

Lis Lorena Melúcio Guedes

**Programas nutricionais com probióticos e doses reduzidas de óxido de zinco para
leitões na fase de creche**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Produção Animal da Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Produção Animal.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Alcinei Místico Azevedo

Coorientadores: Bruno Alexander Nunes Silva
Cristina Maria Lima Sá Fortes

MONTES CLAROS

2019

Guedes, Lis Lorena Melúcio.

G924p 2019 Programas nutricionais com probióticos e doses reduzidas de óxido de zinco para leitões na fase de creche / Lis Lorena Melúcio Guedes. Montes Claros, 2019.
45 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Área de concentração em Produção Animal, Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Alcinei Místico Azevedo.
Banca examinadora: Prof. Wagner Azis Garcia de Araújo, Prof. Wedson Carlos Lima Nogueira, Prof. Bruno Alexander Nunes Silva.

Inclui referências: f. 15-23, 38-42.

1. Suíno -- criação. 2. Leitão (suíno) -- desmame precoce. 3. *Bacillus subtilis*. 4. Rações -- aditivos. I. Azevedo, Alcinei Místico (Orientador). II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 636.4

ELABORADA PELA BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA DO ICA/UFMG
Josiel Machado Santos / CRB-6/2577

Lis Lorena Melúcio Guedes

**Programas Nutricionais Com Probióticos E Doses Reduzidas De Óxido De Zinco Para
Leitões Na Fase De Creche**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Produção Animal da Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Produção Animal

Área de Concentração: Produção Animal

Linha de Pesquisa: Manejo da Produção Animal

Orientador: Alcinei Místico Azevedo

Instituto de Ciências Agrárias da UFMG

Aprovada pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Wagner Azis Garcia de Araújo
(IFNMG)

Prof. Wedson Carlos Lima Nogueira
(ICA/UFMG)

Prof. Bruno Alexander Nunes Silva (Coorientador)
(ICA/UFMG)

Prof. Alcinei Místico Azevedo (Orientador)
(ICA/UFMG)

Montes Claros, 27 de Setembro de 2019

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradeço a minha família, minha estrutura de todos os dias.

Ao meu orientador Alcinei, que acreditou em mim, compartilhou seus conhecimentos, suas ideias e que sempre me motivou.

Ao meu coorientador Bruno, pela sua importante contribuição para realização desse trabalho e seus ensinamentos.

A minha coorientadora Cristina Sá-Fortes, por toda colaboração e sugestões para enriquecimento desse trabalho.

Aos integrantes do grupo NEPSUI (Núcleo de Estudos em Produção de Suínos) pela colaboração na execução desse projeto.

A Nermly e Ana Clara pela ajuda na escrita desse trabalho, apoio e paciência, vocês são pessoas incríveis.

Gratidão a Deus, minha base e todos que de alguma forma estavam presentes na minha vida para realização de mais uma etapa.

Muito Obrigada!

RESUMO

Um dos pontos críticos na produção de suínos é o momento da desmama dos leitões e sua transferência para a creche. A imaturidade gastrointestinal neste estágio da vida do animal impacta sobre a capacidade digestiva, favorecendo a proliferação de bactérias patogênicas, incidência de diarreias, e assim, afetando diretamente o desempenho e a saúde do leitão. Logo, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes programas nutricionais variando níveis de óxido de zinco e o uso ou não de probiótico em dietas para leitões durante a fase de creche. Os leitões foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados entre quatro tratamentos dispostos de altos e baixos níveis de óxido de zinco (HZn e LZn) e inclusão de probiótico (HZn+Prob e LZn+Prob), considerando como critério de distribuição o peso vivo, sexo e a origem genética. Cada tratamento foi composto por 7 repetições, constituído cada unidade experimental por 3 leitões. Foram avaliados os parâmetros de desempenho dos 28 aos 33, 34 aos 39, 40 aos 47, e 48 aos 65 dias de idade, consumo de ração, conversão alimentar entre as trocas de dietas, ganho de peso, escore fecal e carga microbológica das fezes. Na primeira fase (28 aos 33 dias) os tratamentos influenciaram a conversão alimentar (CA), sendo que os animais LZn+Prob apresentaram menor valor de CA quando comparados à média dos demais tratamentos. A contagem bacteriana foi influenciada pelos tratamentos ($P = 0,03$), com melhor valor comparado aos demais, para o tratamento HZn. Já na fase 3 (40 aos 47 dias de idade) o ganho médio diário foi maior ($P = 0,04$) para HZn e HZn+Prob quando comparado a LZn e LZn+Prob. O consumo médio real diário foi afetado ($P < 0,05$) pelos tratamentos, onde os animais consumiram em menor quantidade níveis mais baixos de óxido de zinco e sem suplementação de probiótico (LZn). A consistência fecal dos leitões apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos utilizados. Os animais submetidos ao HZn+Prob apresentaram fezes de consistência normal. Na fase 4, os suínos alimentados com as dietas com suplementação de probiotico apresentaram maior GPD quando comparado aos demais tratamentos. Os suínos que receberam os tratamentos HZn, HZn+Prob e LZn+Prob apresentaram melhor consumo de ração, bem como maior peso final quando comparados aos suínos LZn. Também foi observada uma melhor consistência fecal para os suínos do HZn+Prob, com nível de óxido de zinco e probiotico. Pode-se concluir que é possível a redução de níveis de óxido de zinco e utilização de probióticos em dietas para leitões na fase de creche sem impactar negativamente no desempenho dos animais durante a fase de creche.

Palavras-chave: Desmame. Consumo. Aditivos. *Bacillus licheniformis* e *subtilis*.

ABSTRACT

One of the critical points in the production of pigs is the moment of piglet weaning and its transfer to the nursery. Gastrointestinal immaturity at this stage of the animal's life impacts on digestive capacity, favoring the proliferation of pathogenic bacteria, incidence of diarrhea, and thus directly affecting piglet performance and health. Thus, the objective was to evaluate the effects of different nutritional programs by varying zinc oxide levels and the use or not of probiotic in diets for piglets during the nursery phase. The piglets were distributed in a randomized block design between four treatments with high and low levels of zinc oxide (HZn and LZn) and probiotic inclusion (HZn + Prob and LZn + Prob), considering as distribution criterion the live weight, sex and genetic origin. Each treatment consisted of 7 repetitions, each experimental unit consisting of 3 piglets. Performance parameters from 28 to 33, 34 to 39, 40 to 47, and 48 to 65 days of age, feed intake, feed conversion between dietary changes, weight gain, fecal score and stool microbiological load were evaluated. In the first phase (28 to 33 days) the treatments influenced the feed conversion (CA), and the LZn + Prob animals presented lower CA when compared to the average of the other treatments. The bacterial count was influenced by the treatments ($P = 0.03$), with better value compared to the others, for the HZn treatment. In phase 3 (40 to 47 days of age) the average daily gain was higher ($P = 0.04$) for HZn and HZn + Prob when compared to LZn and LZn + Prob. The actual daily average consumption was affected ($P < 0.05$) by the treatments, where the animals consumed lower levels of zinc oxide and without probiotic supplementation (LZn). The fecal consistency of the piglets showed a significant difference ($P < 0.05$) between the treatments used. The animals submitted to HZn + Prob presented feces of normal consistency. In phase 4, pigs fed diets with probiotic supplementation presented higher GPD when compared to the other treatments. The pigs that received the treatments HZn, HZn + Prob and LZn + Prob showed better feed intake as well as higher final weight when compared to LZn pigs. Better fecal consistency was also observed for HZn + Prob pigs with zinc oxide and probiotic levels. It can be concluded that it is possible to reduce zinc oxide levels and use of probiotics in diets for piglets in the nursery phase without negatively impacting the performance of the animals during the nursery phase.

Keywords: Weaning. Feed intake. Aditives. *Bacillus licheniformis* and *subtilis*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Imagens do escore fecal dos leitões desmamados.....	43
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dietas experimentais utilizadas variando em cada fase os níveis de óxido de zinco e probióticos	44
Tabela 2 – Desempenho dos leitões durante o experimento	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	9
2	OBJETIVO GERAL.....	10
2.1	Objetivos Específicos	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1	Leitões na fase de creche	10
3.2	Saúde intestinal de leitões na creche	11
3.3	Uso de Óxido de Zinco para leitões desmamados	12
3.4	Uso de probióticos para leitões desmamados	13
4	ARTIGO	24
4.1	Artigo - Programas nutricionais com probióticos e doses reduzidas de zinco para leitões na creche	24

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil se destaca na expansão suinícola, baseada na Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS), no ano de 2015 a cadeia produtiva movimentou em torno de 62,6 bilhões de reais quando se trata do Produto Interno Bruto (PIB) (ABCS, 2016), com perspectivas de alta de 2% para o ano de 2019 (ABCS, 2019). O país ocupa uma representativa colocação de quarto lugar em produção e exportação de carne suína, sendo uma crescente produção em termos qualitativos e quantitativos atendendo as exigências de mercado (ABPA, 2018).

A suinocultura é dividida em diferentes fases de acordo com a idade dos animais. Para cada uma dessas fases é necessário instalações, manejo e nutrição diferenciada (FERREIRA; SOUSA, 2012). Na fase da creche o leitão é desmamado, entre 21 e 28 dias de idade, sendo um dos desafios realizar a transição de alimento líquido para o sólido. Neste momento o animal necessita ainda adaptar-se às mudanças ambientais, ao afastamento da porca e ao novo grupo de leitões tornando o animal susceptível a desafios multifatoriais que podem afetar sua imunidade, interferindo no desempenho da fase (GRINGS; WOLOSYN, 2010; ARAÚJO, *et al.*, 2011).

Na primeira fase após o desmame os leitões têm seu consumo reduzido e baixa secreção enzimática com conseqüente diminuição na relação de altura de vilosidade/profundidade de cripta, proporcionando menor digestibilidade (BOUDRY *et al.*, 2004). A baixa produção de HCL estomacal e um acúmulo de ingredientes com digestão lenta nas dietas de desmame resultam em um favorecimento ao desenvolvimento de bactérias patogênicas, principalmente as cepas de *Escherichia coli* enterotoxigênicas, responsáveis pela síndrome da diarreia pós-desmame (LIMA; MORÉS; SANCHES, 2009).

Os aditivos alimentares têm sido amplamente utilizados na criação de suínos como melhoradores de desempenho, a fim de minimizar a incidência de diarreia pós-desmame (ALEXOPOULOS *et al.*, 2004). O óxido de zinco atua principalmente sobre a *Escherichia coli*, impedindo desde sua adesão ao epitélio ou até mesmo sua proliferação, reduzindo a incidência da diarreia. No entanto, óxido de zinco em doses terapêuticas impacta negativamente no tamponamento gastrointestinal e na absorção de outros nutrientes, como o fósforo por exemplo.

Considerando a restrição severa ou a proibição total do uso de antibióticos e uso limitado de óxido de zinco na produção de suínos. Diferentes tipos de probióticos foram sugeridos como uma alternativa para promover o desenvolvimento da microbiota desejável intestinal, melhorando o desempenho através do equilíbrio dos microrganismos e conseqüente saúde intestinal (GUSILS *et al.*, 2002). No entanto, ainda há necessidade de esclarecer a eficácia probiótica em suínos e o mecanismo principal. Ao avaliar a eficácia dos probióticos, é preciso considerar a cepa particular do organismo que está sendo usada e o estágio de produção dos animais.

A utilização de doses baixas de óxido de zinco aliado aos probióticos vem sendo utilizados como alternativa para melhorar o desempenho, diminuindo o impacto ambiental pela redução da excreção de zinco nas fezes, e ainda melhorando a saúde intestinal através do equilíbrio da microbiota. Sua utilização, no entanto, como suporte a essa tecnologia precisa ser estudada para que possamos melhor entender a interação entre os aditivos e os resultados no desempenho do animal.

2 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de programas nutricionais com a suplementação de diferentes níveis de óxido de zinco com e sem a adição de probióticos em dietas para leitões durante a fase de creche sobre o desempenho produtivo.

2.1 Objetivos Específicos

- Avaliação do ganho de peso dos leitões suplementados nas fases de creche;
- Avaliação da conversão alimentar dos leitões suplementados nas fases de creche;
- Determinar a incidência de diarreia e escore fecal de leitões suplementados;
- Determinar a concentração de *Bacillus licheniformis* e *subtilis* nas fezes de leitões suplementados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Leitões na fase de creche

Os leitões são desmamados entre 21 a 28 dias de idade, com a finalidade de aumentar o número de partos/porca/ano. Quando separados do convívio de suas mães, ocorre o estresse devido à transferência para outro ambiente tornando um desafio para sua sobrevivência, a maioria das vezes com reagrupamentos de leitões de outras leitegadas (HEO *et al.*, 2013). Outro fator é a ocorrência da modificação da dieta, até então à base de leite materno, para dieta sólida (FERREIRA; SOUSA, 2012). Ao desmame os leitões ainda possuem o trato gastrintestinal imaturo e a secreção enzimática não adequada para a digestão desses novos alimentos (ARAÚJO *et al.*, 2010). A deficiência de enzimas proporciona menor digestão de nutrientes, maior osmolaridade do conteúdo do trato digestivo e consequentemente uma diarreia osmótica, resultando em um animal desidratado (MARION *et al.*, 2003).

Nesta fase, em que os leitões são desmamados, a secreção do ácido clorídrico é baixa (PLUSKE *et al.*, 1997). O comportamento natural seria a manutenção da ingestão do leite materno, havendo com sua degradação a produção de ácido láctico, que diminui o pH e mantém a presença de uma população bacteriana benéfica como *Lactobacillus* e *Streptococcus* (SANCHES *et al.*, 2006). O pH gástrico mais elevado, inibe a degradação de

imunoglobulinas, o que reduz a proteção contra agentes infecciosos. Devido ao pH mais alcalino não há o estímulo a ativação do pepsinogênio na velocidade adequada, produzindo resíduo proteico não digerido, que são utilizados como substratos para o crescimento microbiano indesejável, que secretam enterotoxinas, causando diarreia e outros problemas fisiológicos (MATHEW *et al.*, 1996).

O leitão no pós-desmame apresenta uma redução de ingestão de alimento como fator ao estresse, alterando a morfologia e fisiologia do intestino delgado, com hiperplasia da cripta e atrofia das vilosidades (PLUSKE; HAMPSON; WILLIAMS, 1997), que reduz a área superficial e a capacidade absorptiva do intestino delgado (MA *et al.*, 2015). Sendo assim, torna-se fundamental na creche a formulação de dietas com base em ingredientes lácteos para que sua palatabilidade estimule o consumo e a composição com maior concentração do açúcar lactose, forneça energia e redução do pH estomacal pela produção do ácido láctico, reduzindo o crescimento microbiano indesejável e possibilite melhor desenvolvimento dos animais (JONES *et al.*, 2010).

Diante de tantos desafios, a manutenção da saúde intestinal através do equilíbrio da microbiota, que são responsáveis pela integridade da mucosa e sistema imune, torna-se fundamental, para que haja o desenvolvimento adequado do leitão.

3.2 Saúde intestinal de leitões na creche

No suíno, como também para todos os mamíferos, constitui em um intestino saudável por centenas de espécies de microrganismos, conhecido como microbiota (FOUHSE; ZIJLSTRA; WILLING, 2016), que exerce função de grande importância para saúde intestinal. Logo após o nascimento essas espécies já começam a colonizar o intestino do leitão (KIM; ISAACSON, 2015), quando consiste em um processo de equilíbrio, saudável e normal é chamado de simbiose (WILLING; MALIK; VAN KESSEL, 2012). Ao contrário da disbiose, que ocorrem alterações fisiológicas e distúrbios no trato gastrointestinal do leitão (CHO; ZHAO; KIM, 2011).

É importante que ocorra uma adaptação gradual da dieta fornecida na fase de creche. As dietas para essa fase contém em sua composição lactose, que também é encontrado no leite da porca, convertendo em ácido láctico pela ação das bactérias. O propionato e n-butilato são produzidos através do lactato utilizados como fonte de energia pelos leitões (STARKE *et al.*, 2013).

A dieta pode modificar o metabolismo da microbiota do trato gastrointestinal produzindo peptídeos antimicrobianos que podem interferir no desenvolvimento e adesão de patógenos na mucosa intestinal. Além disso, a dieta pode estimular a produção de citosinas diretamente no epitélio e conseqüentemente a ativação de células imunes e sendo como exemplo de nutrientes dessa composição os minerais e aditivos (LANGE *et al.*, 2010).

O desenvolvimento de bactérias patogênicas como *Escherichia coli*, *Streptococcus*, *Clostridium*, ocorre em ambiente intestinal com inabilidade em produção de ácido clorídrico (HCl) elevando o pH do estômago.

No trato gastrointestinal de suínos é desenvolvida a *Escherichia coli* (*E. coli*), bactéria que se prende à mucosa intestinal dos suínos, causando diarreia pós-desmame e doença do edema (PLUSKE; HAMPSON; WILLIAMS, 1997; TSILOYIANNIS *et al.*, 2001). Isso está associado à falta de imunidade e a integridade intestinal alterada, tendo um aumento dos níveis de mortalidade podendo chegar a 25% se não forem adotadas medidas de prevenção (MORÉS; MORENO, 2012). A presença de diarreia nem sempre se desenvolve apenas com a presença da *E. coli*, mas também através da idade ao desmame, mudança de dieta, variações de grupos de leitegadas e outros agentes patológicos (GOSWAMI *et al.*, 2011).

As cepas enterotoxigênicas de *Escherichia coli* (*E. coli*) em animais, é um dos sorotipos mais isolados existentes (LIMA; MORÉS; SANCHES, 2009), que infeccionadas após o desmame são decorrentes da doença do edema, se incorporam em fragmentos da borda em escova localizados nos enterócitos do intestino delgado, produzindo assim a toxina termolábil (SILVA *et al.*, 2001). Esta toxina atinge as artérias proporcionando uma angiopatia degenerativa, seguido de edemas, nas pálpebras, estômagos e cólon, unido com sinais nervosos (TSILOYIANNIS *et al.*, 2001). Através da suplementação com aditivos, como probióticos, a respostas dos animais pode ser melhorada (CORASSA *et al.*, 2006).

Os leitões nessa fase necessitam de dietas de boa palatabilidade e digestibilidade, possibilitando um melhor desenvolvimento dos animais (JONES *et al.*, 2010), pois 70% do custo de produção dos suínos é através da nutrição (ROSSI *et al.*, 2013). Intervenções nutricionais podem ser feitas, visando promover um melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta (LIU *et al.*, 2013), resultando a uma melhor saúde intestinal e evitando a diarreia pós-desmame (LALLÈS *et al.*, 2004).

3.3 Uso de Óxido de Zinco para leitões desmamados

O zinco é um micronutriente essencial para os animais, exerce funções primordiais de estrutura e regula o equilíbrio homeostático dos processos fisiológicos (KAMBE *et al.*, 2015). Os níveis basais de Zn para leitões de acordo com o NRC (2012), são os de exigência pós-desmame 80 a 100 ppm. A inclusão de 250 a 3000 ppm é uma prática comum pelas indústrias suínica do Brasil e tem a finalidade de melhorar os resultados da ação microbiana e rentabilidade do sistema produtivo (MURPHY; LANGE, 2004).

É utilizado para exigências dos leitões grandes quantidades de Zinco (Zn) na ração (2.400 mg kg⁻¹) que podem se tornar tóxico. Esta quantidade é utilizada para a prevenção da diarreia onde os íons de zinco interagem com a *E. coli* inibindo, reduzindo ou eliminando os distúrbios gastrointestinais ocorridos pelo pós-desmame (BRITO *et al.*, 1994). Case e Carlson (2002) constataram que no pós-desmame, com 3.000 ppm de óxido de zinco na dieta, durante os primeiros vinte e oito dias houve aumento no consumo de ração. Mavromichalis *et al.*

(2000), confirmou que é possível uma melhora com 1.500 ppm de óxido de zinco no desempenho dos leitões. Hedemann, Jensen e Poulsen (2006) demonstraram que a fisiologia do trato gastrointestinal com altos níveis de zinco, tem uma maior produção de enzimas no tecido pancreático, entre elas estão lipase, amilase, quimiotripsina e tripsina, proporcionando uma maior digestão da dieta.

A disponibilidade do Zinco na forma inorgânica de óxido de zinco é utilizada na dieta dos suínos, atendendo suas necessidades e caracterizando a integridade de mucosas da barreira intestinal (HU *et al.*, 2013). Reduz a entrada de agentes patogênicos que liberam a histamina pró-inflamatória, evitando o desenvolvimento de mastócitos da mucosa do intestino delgado (KIM *et al.*, 2012). A ação dos íons de zinco proporciona uma interação com a E. Coli, inibindo e/ou reduzindo a atividade da mesma no trato gastrointestinal dos leitões na fase de creche (KASAHARA; ANRAKU, 1972). Com a absorção do Zinco em altos níveis melhora a morfologia intestinal aumentando a altura das vilosidades intestinais (DEBSKI, 2016) e o desempenho dos leitões (KWON *et al.*, 2014).

A vasta utilização de níveis de Zn na dieta dos leitões vem proporcionando efeito negativo para o meio ambiente (CONDÉ *et al.*, 2014), sendo 80% desse Zn o leitão não absorve, sendo excretado nas fezes, (CASE; CARLSON, 2002; CARLSON *et al.*, 2004). Através da excreção o zinco ocorre grandes acúmulos desse mineral no solo, podendo trazer riscos à natureza e intoxicação aos microrganismos, plantas e ao homem, devido sua ágil distribuição (ROMEO *et al.*, 2014).

3.4 Uso de probióticos para leitões desmamados

O termo probiótico origina-se de duas palavras gregas: pro=a favor e bio=vida, utilizados como promotores de crescimento, com objetivo de melhorar eficiência alimentar, desempenho e ocorrência de diarreia, contendo microrganismos vivos capazes manter equilíbrio da microbiota intestinal (BERTECHINI; HOSSAIN, 1993).

O uso de probióticos para leitões contendo *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* adicionado nas dietas não melhorou o desempenho dos animais desmamados, mas, impediu o aumento na colonização de bactérias patogênicas dos 7 aos 14 dias de creche obtendo melhor digestão e absorção de nutrientes (BUDIÑO *et al.*, 2006). Esse fornecimento propicia o estímulo ao sistema imune das células e proteção aos vilos e superfícies absorptivas (MOUSAVI *et al.*, 2015).

As amilases (WESTERS; WESTERS; QUAX, 2004; VIDYALAKSHMI; PARANTHAMAN; INDHUMATHI, 2009) e proteases são derivadas do uso de probióticos, produzindo e excretando enzimas, assim, melhorando a digestibilidade dos nutrientes (WESTERS; WESTERS; QUAX, 2004; HARWOOD; CRANENBURGH, 2008). A protease alcalina (CHAUD; VAZ; FELIPE, 2007) e neutra (SCHULZ; BONELLI; BATISTA, 2005) são derivadas dos *Bacillus licheniformis* e *subtilis*, produzindo também as enzimas α -amilase.

Com a produção de glicopeptídeos os probióticos controlam as reações imunológicas do hospedeiro (CHESSON, 1994) resultando em uma melhor digestão de nutrientes. As enzimas lactase e galactose catalisam a hidrólise da lactose viabilizando a absorção (FULLER, 1989). Através da síntese de bacteriocinas os probióticos atingem os patógenos principalmente *Escherichia coli* (JAHROMI *et al.*, 2016), peróxido de hidrogênio (NAIDU; BIDLACK; CLEMENS, 1999) e ácidos orgânicos voláteis (JIN; MARQUARDT; BAIDOO, 2000; OGAWA *et al.*, 2001).

Os antimicrobianos promovem o crescimento e ação na regulamentação da microbiota intestinal, especificamente no epitélio intestinal, com maior disponibilidade de nutrientes. Os probióticos tem a presença de bactérias benéficas formando um bloqueio contra as bactérias patogênicas, melhorando o ambiente microbiano (GAGGLÌA; MATTARELLI; BIAVATI, 2010). *Bacillus subtilis* são substâncias antimicrobianas derivadas de probiótico com capacidade de inibir o crescimento de patógenos, proporcionando ao leitão o equilíbrio da sua flora intestinal (KORNEGAY; RISLEY, 1996; COSTA *et al.*, 2004). Microrganismos com propriedades probióticas com duas ou mais espécies vivas têm demonstrado melhores resultados terapêuticos comparados com aquelas em menor quantidade (WANG *et al.*, 2014; ZHANG *et al.*, 2016).

Roth e Kirchgessner (1988) constatou que ao utilizar probióticos fornecidos em ração com níveis de 5×10^8 ou 1×10^9 esporos por Kg de ração, a conversão alimentar e ganho de peso total de leitões foi expressiva. Eidelsburger, Kirchgessner e Roth (1992) utilizando o mesmo probiótico com níveis $2,5 \times 10^8$ esporos por Kg de ração, houve uma queda de ganho de peso 8,1% e consumo de ração 9,0%, tendo aumento em 5,6% na conversão alimentar. Wang *et al.* (2009) e Meng *et al.* (2010) relataram em estudo que suplementação com níveis de 10^5 e 10^7 ufc/Kg observaram melhor efeito. Utilizado como cepa probiótica, 1×10^{12} ufc/Kg *Bacillus subtilis* e 5×10^{11} ufc/Kg *Bacillus licheniformis*. Lan, Lee e Kim (2016) verificaram redução de *E. Coli* em pesquisa com leitões desmamados.

REFERÊNCIAS

ABCS. **Após um ano de desafios, a perspectiva é de recuperação para a suinocultura.** ABCS [Site], [2019]. Disponível em: <https://bit.ly/2kyPjZM>. Acesso em: 10 maio 2019

ABCS; SEBRAE. **Maepamento da suinocultura brasileira.** 1. ed. Brasília: ABCS: SEBRAE, 2016. 374 p.

ABPA. **Relatório anual 2018.** [São Paulo]: ABPA, 2018. 177 p. Disponível em: <https://bit.ly/2PxRDh3> . Acesso em: 8 set. 2018.

ALEXOPOULOS, C.; GEORGOULAKIS, I. E.; TZIVARA, A.; KYRIAKIS, C. S.; GOVARIS, A.; KYRIAKIS, S.C. Field evaluation of the effect of a probiotic-containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores on the health status, performance, and carcass quality of grower and finisher pigs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 88, n. 6, p.381-392, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/2IWoxdQ>. Acesso em: 11 maio 2019.

ARAÚJO, W. A. G.; BRUSTOLINI, P. C.; FERREIRA, A.S.; SILVA, F. C. O.; ABREU, M. L. T.; LANNA, E. A. Comportamento de leitões em função da idade de desmame. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 3, p. 758-769, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2IPe1W1>. Acesso em: 13 fev. 2019.

ARAÚJO, W. A. G.; FERREIRA, A. S.; RENAUDEAU, D.; BRUSTOLINI, P. C.; SILVA, B. A. N. Effects of diet protein source on the behavior of piglets after weaning. **Livestock Science**, v. 132, n. 1/3, p. 35-40, 2010. Disponível em: <http://bit.ly/2AFoAB8>. Acesso em: 16 out. 2017.

BERTECHINI, A. G.; HOSSAIN, S. M. **O fantástico mundo dos probióticos.** Campinas: Biotcna, 1993.

BOUDRY, G.; PÉRON, V.; LE HUËROU-LURON, I.; LALLÈS, J. P.; SÈVE, B. Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barrier properties of piglet intestine. **The Journal of Nutrition**, v. 134, n. 9, p. 2256-2262, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/2kyJPhG>. Acesso em: 22 Dez. 2018.

BRITO, P. V. A. M.; LIMA, G. J. M.; BRITO, J. R. F.; MORÉS, N. Concentração mínima inibitória de óxido de zinco para amostras de *Escherichia coli* isoladas de suínos com diarreia pós-desmame. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 46, n. 4, p. 353-361, 1994.

BUDIÑO, F. E. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; TUCCI, F. M.; FRAGA, A. L.; SCANDOLERA, A. J.; HUAYNATE, R. A. R.; NADAI, A.; CORREIA, R. C. Efeito da adição de probiótico e/ou prebiótico em dietas de leitões desmamados sobre o desempenho, incidência de diarreia e contagem de coliformes totais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, supl., p. 59-67, 2006. Disponível em: <http://bit.ly/2A9YzZz>. Acesso em: 12 out. 2017.

CARLSON, M. S.; BOREN, C. A.; WU, C.; HUNTINGTON, C. E.; BOLLINGER, D. W.; VEUM, T. L. Evaluation of various inclusion rates of organic zinc either as polysaccharide or proteinate complex on the growth performance, plasma, and excretion of nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 5, p. 1359-1366, 2004. Disponível em: <http://bit.ly/2BhGvKh>. Acesso em: 10 out. 2017.

CASE, C. L.; CARLSON, M. S. Effect of feeding organic and inorganic sources of additional zinc on growth performance and zinc balance in nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 7, p. 1917-1924, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/2IMYkP6>. Acesso em: 10 out. 2017.

CHAUD, L. C. S.; VAZ, P.; FELIPE, M. G. Considerações sobre a produção microbiana e aplicações de proteases. **Nucleus**, v. 4, n.1/2, p. 87-97, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/2IRc1fQ>. Acesso em: 9 jun. 2019.

CHESSON, A. Probiotics and other intestinal mediators. *In*: COLE, D. J. A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M. A. (ed.). **Principles of pig science**. Nottingham: Nottingham: University Press, 1994. p. 197-214.

CHO, J. H.; ZHAO, P. Y.; KIM, I. H. Probiotics as a dietary additive for pigs: a review. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 10, n. 16, p. 2127-2134, 2011.

CONDÉ, M. S.; PENA, S. M.; ROCHA JÚNIOR, C. M.; HOMEM, B. G. C.; DEMARTINI, G. P.; SILVA, A. G. B. Minerais quelatados na nutrição de suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n. 4, p. 3547-3565, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2meSohZ>. Acesso em: 9 jun. 2019.

CORASSA, A.; LOPES, D. C.; OSTERMANN, J. D.; SANFELICE, A. M.; TEIXEIRA, A. O.; SILVA, G. F.; PENA, S. M. Níveis de ácido fólico em dietas contendo ácido fórmico para leitões de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 462-470, 2006. Disponível em: <http://bit.ly/2zMIFXk>. Acesso em: 16 out. 2017.

COSTA, G. M.; ASSIS, R. A.; LOBATO, F. C. F.; ABREU, V. L.V.; UZAL, F. A. Diarréia em leitões lactentes por *Clostridium perfringens* tipo A em granjas tecnificadas nos estados de

Minas Gerais e São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 3, p. 401-404, 2004. Disponível em: <http://bit.ly/2zvfvfK0>. Acesso em: 12 out. 2017.

DEBSKI, B. Supplementation of pigs diet with zinc and copper as alternative to conventional antimicrobials. **Polish Journal of Veterinary Sciences**. v. 19, n. 4, 917-924, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2IRBENJ>. Acesso em: 9 jun. 2019.

EIDELSBURGER, U.; KIRCHGESSNER, M.; ROTH, F. X. Influence of fumaric acid, hydrochloric acid, sodium formate, tylosin and toyocerin on daily weight gain, feed intake, feed conversion rate and digestibility, 11: Investigations about the nutritive efficacy of organic acids in the rearing of piglets. **Journal of Animal Physiology Nutrition**, v. 68, n. 2, p. 82-92, 1993.

FERREIRA, R. A.; SOUSA, R. V. O desenvolvimento do sistema imune de leitões e suas correlações com as práticas de manejo. [**Boletim UFLA**], n. 46, [2012]. Disponível em: <http://bit.ly/2BuDerZ>. Acesso em: 7 nov. 2018.

FOUHSE, J. M.; ZIJLSTRA, R. T.; WILLING, B. P. The role of gut microbiota in the health and disease of pigs. **Animal Frontiers**, v. 6, n. 3, p. 30-36, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2kyPog4>. Acesso em: 9 jun. 2019.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 66, n. 5, p. 365-378, 1989.

GAGGIÀ, F.; MATTARELLI, P.; BIAVATI, B. Probiotics and prebiotics in animal feeding for food production. **International Journal of Food Microbiology**, v. 141, supl., p. S15-S28, 2010. Disponível em: <http://bit.ly/2Bg8UAq>. Acesso em: 9 out. 2017.

GOSWAMI, P. S.; FRIENDSHIP, R. M.; GYLES, C. L.; POPPE, C.; BOERLIN, P. Preliminary investigations of the distribution of *Escherichia coli* O149 in sows, piglets, and their environment. **Canadian Journal Veterinary Research**, v. 75, n. 1, p. 57-60, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2kdXjyY>. Acesso em: 19 jul. 2019.

GRINGS, V. H.; WOLOSYN, N. **Árvore do conhecimento**: suínos: animais. AGEITEC [Site], [2010]. Disponível em: <https://bit.ly/2keVKA0>. Acesso em: 7 abr. 2019.

GUSILS, C.; BUJAZHA, M.; GONZÁLEZ, S. Preliminary studies to design a probiotic for use in swine feed. **Interciência**, v. 27, n. 8, p. 409-413, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/2ISYS5M>. Acesso em: 16 out. 2018.

HARWOOD, C. R.; CRANENBURGH, R. *Bacillus* protein secretion: an unfolding story. **Trends in Microbiology**, v.16, n. 2, p. 73-79, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2kmyu47>. Acesso em: 16 jun. 2019.

HEO, J. M.; OPEPAJU, F. O.; PLUSKE, J. R.; KIM, J. C.; NYACHOTI, C. M. Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 97, n. 2, p. 207-237, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2kbqLWi>. Acesso em: 28 abr. 2019.

HEDEMANN, M. S.; JENSEN, B. B.; POULSEN, H. D. Influence of dietary zinc and copper on digestive enzyme activity and intestinal morphology in weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 12, p. 3310-3320, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2klmaLu>. Acesso em: 18 out. 2017.

HU, C. H.; XIAO, K.; SONG, J.; LUAN, Z. S. Effects of zinc oxide supported on zeolite on growth performance, intestinal microflora and permeability, and cytokines expression of weaned pigs. **Animal Feed Science and Technology**, 181, n. 1/4, p. 65-71, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2meX14X>. Acesso em: 2 maio 2019.

JAHROMI, M. F.; ALTAHER, Y. W.; SHOKRYAZDAN, P.; EBRAHIMI, R.; EBRAHIMI, M.; IDRUS, Z.; TUFARELLI, V.; LIANG, J. B. Dietary supplementation of a mixture of *Lactobacillus* strains enhances performance of broiler chickens raised under heat stress conditions. *International Journal of Biometeorology*, v. 60, n. 7, p. 1099-1110, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2IUfNow>. Acesso em: 21 abril 2019.

JIN, L.-Z.; MARQUARDT, R. R.; BAIDOO, S. K. Inhibition of enterotoxigenic *Escherichia coli* K88, K99 and 987P by the *Lactobacillus* isolates from porcine intestine. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 5, p. 619-624, 2000. Disponível em: <https://bit.ly/2kA1wxl>. Acesso em: 5 fev. 2019.

JONES, C. K.; DEROUCHÉY, J. M.; NELSEN, J. L.; TOKACH, M. D.; DRITZ, S. S.; GOODBAND, R. D. Effects of fermented soybean meal and specialty animal protein sources on nursery pig performance. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 1725-1732, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2kgbi7s>. Acesso em: 25 mar. 2019.

KAMBE, T.; TSUJI, T.; HASHIMOTO, A.; ITSUMURA, N. The physiological, biochemical, and molecular roles of zinc transporters in zinc homeostasis and metabolism. **Physiological Reviews**, v. 95, n. 3, p. 749-784, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2lLf5dn>. Acesso em: 5 maio 2019.

KASAHARA, M.; ANRAKU, Y. Inhibition of the respiratory chain of *E. coli* by zinc ions. **Journal Biochemistry**, v.7 2, n. 3, p. 777-781, 1972. Disponível em: <https://bit.ly/2IMCRWy>. Acesso em: 10 maio 2019.

KIM, H. B, ISAACSON, R. E. The pig gut microbial diversity: understanding the pig gut microbial ecology through the next generation high throughput sequencing. **Veterinary Microbiology**, v. 177, n. 3/4, p. 242-251, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2IU7zNb>. Acesso em: 8 abr. 2019.

KIM, J. C.; HANSEN, C. F.; MULLAN, B. P.; PLUSKE, J. R. Nutrition and pathology of weaner pigs: nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract. **Animal Feed Science and Technology**, v. 173, n. 1/2, p. 3-16, 2012. Acesso em: 10 maio 2019.

KORNEGAY, E. T.; RISLEY, C. R. Nutrient digestibility of a corn-soybean meal diet as influenced by *Bacillus* products fed to finishing swine. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 4, p. 799-805, 1996. Disponível em: <https://bit.ly/2kkLibc>. Acesso em: 9 out. 2017.

KWON, C.-H.; LEE, C. Y.; HAN, S.-J.; KIM, S.-J.; PARK, B.-C.; HAN, J.-H. Effects of dietary supplementation of lipid-encapsulated zinc oxide on colibacillosis, growth and intestinal morphology in weaned piglets challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli*. **Animal Science Journal**, v. 85, n. 8, p. 805-813, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2IPotg2>. Acesso em: 5 fev. 2019.

LALLÈS, J.-P.; BOUDRY, G.; FAVIER, C.; LE FLOC'H; LURON, I.; MONTAGNE, L.; OSWALD, I. P.; PIÉ, S.; PIEL, C.; SÈVE, B. Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. **Animal Research**, v. 53, n. 4, p. 301-316, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/2IOo0e4>. Acesso em: 21 mar. 2019.

LAN, R. X.; LEE, S. I.; KIM, I. H. Effects of multistrain probiotics on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, faecal microbial shedding, faecal score and noxious gas emission in weaning pigs. *Journal of Animal Physiological and Animal Nutrition*, v. 100, n. 6, p. 1130-1138, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2kzcrY6>. Acesso em: 7 abr. 2019.

LANGE, C.F.M.; PLUSKE, J.; GONG, J.; NYACHOTI, C. M. Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. *Livestock Science*, v. 134, n. 1/3, p. 124-134, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2kLaoQu>. Acesso em: 7 maio 2019.

LIMA, G. J. M. M.; MORÉS, N.; SANCHES, R. L. As diarréias nutricionais na suinocultura. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, supl. 1, p. s17-s30, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2kljrrq>. Acesso em: 10 jun. 2019.

LIU, H. W.; SHI, B.-M.; LIU, D.-S.; SHAN, A.-S. Supplemental dietary tryptophan modifies behavior, concentrations, of salivary cortisol, plasma epinephrine, norepinephrine and hypothalamic 5-hydroxytryptamine in weaning piglets. **Livestock Science**, v. 151, n. 2/3, p. 213-218, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2kbL06e>. Acesso em: 5 fev. 2019.

MARION, J.; ROMÉ, V.; SAVARY, G.; THOMAS, F.; LE DIVIDICH, J.; LE HUËROU-LURON, I. Weaning and feed intake alter pancreatic enzyme activities and corresponding mRNA levels in 7-d-old piglets. *The Journal of Nutrition*, v. 133, n. 2, p. 362-368, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/2INpR2U>. Acesso em: 10 maio 2019.

MATHEW, A. G.; FRANKLIN, M. A.; UPCHURCH, W. G.; CHATTIN, S. E. Influence of weaning age on ileal microflora and fermentation acids in young pigs. **Nutritional Research**, v. 6, n. 5, p. 817-827, 1996. Disponível em: <http://bit.ly/2zw0yV7>. Acesso em: 14 out. 2017.

MA, Y. L.; ZANTON, G. I.; ZHAO, J.; WEDEKIND, K.; ESCOBAR, J.; VAZQUEZ-AÑÓN, M. Multitrial analysis of the effects of copper level and source on performance in nursery pigs. *Journal of Animal Science*, v. 93, n. 2, p. 606-614, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2ITiHKe>. Acesso em: 10 jun. 2019.

MAVROMICHALIS, I. C.; PETER, C. M.; PARR, T. M.; GANESSUNKER, D.; BAKER, D. H. Growth-promoting efficacy in young pigs of two sources of zinc oxide having either a high or a low bioavailability of zinc. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 11, p. 2896-2902, 2000. Disponível em: <https://bit.ly/2ITj7jM>. Acesso em: 9 out. 2017.

MENG, Q. W.; YAN, L.; AO, X.; ZHOU, J. P.; LEE, J. H.; KIM, I. H. Influence of probiotics in different energy and nutrient density diets on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, and blood characteristics in growing-finishing pigs. *Journal Animal Science*, v. 88, p. 3320-3326, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2INrZrq>. Acesso em: 7 abr. 2019.

MORÉS, N.; MORENO, A. M. Colibacilose da terceira semana. *In*: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS D. (ed.). **Doenças dos suínos**. 2. ed. Goiânia: Cãnone Editorial, 2012. p. 115-116

MOUSAVI, S. M. A. A.; SEIDAVI, A.; DADASHBEIKI, M.; KILONZO-NTHENGE, A.; NAHASHON, S. N.; LAUDADIO, V.; TUFARELLI V. Effect of a synbiotic (Biomín® IMBO) on growth performance traits of broiler chickens. *European Poultry Science*, v. 79, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2kLcD6m>. Acesso em: 10 jun. 2019.

MURPHY, J.; LANGE, L. Nutritional strategies to minimize nutrient output. *In*: LONDON SWINE CONFERENCE, 2004, London. **Proceedings** [...]. London: [s.n.], 2004. p. 57-71.

NAIDU, A. S.; BIDLACK, W. R.; CLEMENS, R. A. Probiotic spectra of lactic acid bacteria (LAB). **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 38, n. 1, p. 13-126, 1999. Disponível em: <https://bit.ly/2klnTq8>. Acesso em: 4 mar. 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (ESTADOS UNIDOS). Nutrient requirements of swine. 11 th. ed. rev. Washington: National Academy Press, 2012. 400 p.

OGAWA, M.; SHIMIZU, K.; NOMOTO, K.; TANAKA, R.; HAMABATA, T.; YAMASAKI, S.; TAKEDA, T.; TAKEDA, Y. Inhibition of in vitro growth of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 by probiotic *Lactobacillus* strains due to production of lactic acid. **International Journal of Food Microbiology**, v.68, n.1/2, p. 135-140, 2001. Disponível em: <http://bit.ly/2zNvHaK>. Acesso em: 16 out. 2017.

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, 1997. Disponível em: <http://bit.ly/2hYTyZL>. Acesso em: 5 out. 2017.

ROSSI, C. A. R.; LOVATTO, P. A.; LEHNEN, C. R.; FRAGA, B. N.; LOVATO, G. D.; CERON, M. S. Dietas ajustadas para suínos através do modelo InraPorc[®]: desempenho, características de carcaça e impacto econômico. *Ciência Rural*, v. 43, n. 4, p. 689-695, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2mdNP7v>. Acesso em: 21 abr. 2019.

ROMEO, A.; VACCHINA, V.; LEGROS, S.; DOELSCH, E. Zinc fate in animal husbandry systems. *Metallomics*, v. 6, n. 11, p. 1999-2009, 2014. Disponível em: <https://rsc.li/2kJrDBS>. Acesso em: 12 jul. 2019.

ROTH F. X.; KIRCHGESSNER, M. Nutritive effects of Toyocerin, 1: piglet feeding. **Landwirtschaftliche Forschung**, v. 41, n. 1/2, p. 58-62, 1988.

SANCHES, A. L.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; MURGAS, L. D. S.; ALMEIDA, E. C.; VIEIRA NETO, J.; FREITAS, R. T. F. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 774-777, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2maQj6x>. Acesso em: 12 jul. 2019.

SCHULZ, D.; BONELLI, R. R.; BATISTA, C. R. V. Bacteriocinas e enzimas produzidas por *Bacillus* spp. para conservação e processamento de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 403-411, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/2mdV5jH>. Acesso em: 12 jul. 2019.

SILVA, A. S.; VALADARES, G. F.; PENATTI, M. P. A.; BRITO, B. G.; LEITE, D. S. *Escherichia coli* strains from edema disease: o serogroups, and genes for Shiga toxin, enterotoxins, and F18 fimbriae. **Veterinary Microbiology**, v. 80, n. 3, p. 227-233, 2001. Disponível em: <http://bit.ly/2Bke9iz>. Acesso em: 16 out. 2017.

STARKE, I. C.; PIEPER, R.; NEUMANN, K.; ZENTEK, J.; VAHJEN, W. The impact of high dietary zinc oxide on the development of the intestinal microbiota in weaned piglets. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 87, n. 2, p. 416-427, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2IPI1RD>. Acesso em: 10 jun. 2019.

TSILOYIANNIS, V. K.; KYRIAKIS, S. C.; VLEMMAS, J.; SARRIS, K. The effect of organic acids on the control of post-weaning oedema disease of piglets. **Research in Veterinary Science**, v. 70, n. 3, p. 281-285, 2001. Disponível em: <http://bit.ly/2n7z2eJ>. Acesso em: 22 out. 2017.

VIDYALAKSHMI, R.; PARANTHAMAN, R.; INDHUMATHI, J. Amylase production on submerged fermentation by *Bacillus* spp. **World Journal of Chemistry**, v. 4, n. 1, p. 89-91, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2IXHzk0>. Acesso em: 16 jul. 2019.

b

WANG, Y.; CHO, J. H.; CHEN, J. S.; YOO, J. S.; KIM, H. J.; KIM, I. H. The effect of probiotic BioPlus 2B[®] on growth performance, dry matter and nitrogen digestibility and slurry noxious gas emission in growing pigs. **Livestock Science**, v. 120, n. 1/2, p. 35-42, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2mhyKC9>. Acesso em: 4 mar. 2019.

WANG, H.; GONG, J.; WANG, W. F.; LONG, Y. Q.; FU, X. C.; FU, Y.; QIAN, W.; HOU, X. H. Are there any different effects of Bifidobacterium, Lactobacillus and Streptococcus on intestinal sensation, barrier function and intestinal immunity in PI-IBS mouse model? **PLoS One**, v. 9, n. 3, p. e90153, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2mhAXxl>. Acesso em: 21 abr. 2019.

WILLING, B. P.; MALIK, G.; VAN KESSEL, A. G. Nutrition and gut health in swine. In: CHIBA, L. I. (ed). **Sustainable swine nutrition**. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 197-213.

WESTERS, L.; WESTERS, H.; QUAX, W. J. *Bacillus subtilis* as cell factory for pharmaceutical proteins: a biotechnological approach to optimize the host organism. **Biochimica at Biophysica Acta**, v. 1694 n. 1/3, p. 299-310, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/2khtcXq>. Acesso em: 20 jul. 2019.

ZHANG, P.; YAN, T.; WANG, X.; KUANG, S.; XIAO, Y.; LU, W.; BI, D. Probiotic mixture ameliorates heat stress of laying hens by enhancing intestinal barrier function and improving gut

microbiota. **Italian Journal of Animal Science**, v. 16, n. 2, p. 292-300, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2kgzJlj>. Acesso em: 7 abr. 2019.

4 ARTIGO

- 4.1 Artigo - Programas nutricionais com probióticos e doses reduzidas de óxido de zinco para leitões na fase de creche

Este artigo foi elaborado conforme normas da Revista Ciência Rural

Programas nutricionais com probióticos e doses reduzidas de óxido de zinco para leitões na fase de creche

Probiotic nutritional programs and reduced doses of zinc oxide for nursery piglets

Lis Lorena Melúcio Guedes¹ Bruno Alexander Nunes Silva^{1*} Alcinei Místico Azevedo¹ Cristina Maria Lima Sá Fortes¹ Wagner Azis Garcia de Araújo² Irael Matheus Góes Lopes¹ Iara Queiroz Ataíde¹

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de óxido de zinco e o uso ou não de probiótico em dietas para leitões durante a fase de creche. Os leitões foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e sete repetições. Programas com diferentes níveis de óxido de zinco (HZn e LZn) e inclusão de probiótico (HZn+Prob e LZn+Prob), considerando como critério de distribuição o peso vivo, sexo e a origem genética. Não houve efeito dos tratamentos na fase 1 (28 aos 33 dias) e 2 (34 aos 39 dias) para o consumo médio diário, ganho de peso diário e peso final. Ao reduzir os níveis de óxido de zinco nas fases 3 (40 aos 47 dias) e 4 (48 aos 68 dias), sem realizar a suplementação com probiótico, ocorreu baixo desempenho dos leitões. Portanto, o plano LZn+Prob do ponto de vista ambiental e econômico foi o que apresentou melhor eficiência, evidenciando a possibilidade de utilização de níveis reduzidos de zinco associado à utilização de Probios® Guard.

Palavras-chave: Desmame, consumo, aditivos, *Bacillus licheniformis* e *subtilis*.

^{1*}Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG/ICA) - Avenida Universitária, 1.000, 39.404-547, Montes Claros, MG, Brasil. E-mail: brunosilva@ufmg.br . Autor para correspondência.

² Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Fazenda São Geraldo, S/N Km 06 - 39480-000 - Bom Jardim, Januária – MG.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of different levels of zinc oxide and the use or not of probiotic in piglet diets during the nursery phase. The piglets were distributed in a randomized block design with four treatments and seven replications. Programs with different levels of zinc oxide (HZn and LZn) and inclusion of probiotic (HZn + Prob and LZn + Prob), considering as distribution criterion the live weight, sex and genetic origin. There was no effect of treatments in phase 1 (28 to 33 days) and 2 (34 to 39 days) on average daily intake, daily weight gain and final weight. By reducing zinc oxide levels in feces 3 (40 to 47 days) and 4 (48 to 68 days), without supplementation with probiotic, poor performance of piglets occurred. Therefore, the LZn + Prob plan from the environmental and economic point of view presented the best efficiency, evidencing the possibility of using reduced zinc levels associated with the use of Probios® Guard.

Key words: Weaning, consumption, additives, *Bacillus licheniformis* and *subtilis*.

1 **INTRODUÇÃO**

2 A produção suinícola vem se destacando na sua produtividade, com expectativa
3 de aumento na demanda, existe à necessidade de uma produção cada vez mais eficiente.
4 Com isso, uma das fases do sistema de produção de grande desafio é o pós-desmame
5 que ocorre entre 21 a 28 dias de idade, podendo influenciar no desempenho zootécnico
6 dos leitões.

7 As fortes mudanças sociais, ambientais e nutricionais relacionadas ao desmame
8 são fatores que causam grande estresse e podem freqüentemente causar a redução ou
9 paralisação das taxas de crescimento durante o período pós-desmame, principalmente
10 por diarreia (MCCRACKEN et al., 1995). O estresse pós-desmame pode levar a uma
11 redução na secreção de algumas enzimas, que conseqüentemente afeta a capacidade
12 digestiva e absorviva dos nutrientes no intestino delgado, além de mudanças importantes
13 em sua morfologia (ARAÚJO et al., 2010).

14 No trato gastrointestinal de suínos é desenvolvida a *Eschericia coli* (*E. coli*),
15 bactéria que se prende à mucosa intestinal dos suínos, causando diarreia pós-desmame e
16 doença do edema (PLUSKE et al., 1997; TSILOYIANNIS et al., 2001). A proliferação
17 dessa bactéria resulta no aumento dos níveis de mortalidade, podendo chegar a 25%, se
18 não forem adotadas medidas de prevenções (MORÉS; MORENO, 2012).

19 Um dos principais problemas que impactam no desenvolvimento durante o
20 desmame é a diarreia. Esta doença pode resultar uma redução na ingestão de alimentos,
21 alterando a morfologia do intestino delgado e sua fisiologia, como a hiperplasia de
22 cripta e atrofia das vilosidades (PLUSKE et al., 1997). Esse encurtamento da área
23 superficial do intestino é considerado crítica, modificando diretamente a capacidade
24 absorviva dos animais em desmame (JUNQUEIRA et al., 2009). Para uma melhor

1 absorção de nutrientes, os vilos devem ser altos e as criptas pouco profundas (SANTOS
2 et al., 2002).

3 A adição de óxido de zinco na dieta de leitões é uma prática bem difundida na
4 suinocultura, com o intuito de melhorar o desempenho e diminuir a incidência de
5 diarreia (KWON et al., 2014). A vasta utilização de níveis de Zn na dieta dos leitões em
6 estudos realizados indica que as perspectiva das concentrações limiaries de toxidez de
7 zinco no solo e nas águas serão extremamente altas (MONTEIRO et al., 2010). Esta
8 contaminação é um grande fator de poluição, ao reduzir essas concentrações na dieta
9 conseqüentemente a excreção de zinco nas fezes será menor sem trazer riscos ao
10 ambiente (MUNIZ et al., 2010).

11 O fornecimento do Zinco proporciona um papel importante na manutenção da
12 integridade de mucosas da barreira intestinal (HU et al., 2013), reduz a entrada de
13 bactérias patogênicas, evitando a liberação de histamina pró-inflamatória e também a
14 proliferação de mastócitos (KIM et al., 2012). O processo de interação da *E. coli* com os
15 íons de zinco contribui para inibir e/ou reduzir a população da mesma no trato
16 gastrointestinal dos leitões (KASAHARA; ANRAKU, 1972).

17 Na busca de novas alternativas, a utilização de microorganismos vivos em
18 quantidades adequadas na dieta, estabelece um desejável equilíbrio na microbiota, afeta
19 benéficamente o animal e melhora a digestão e absorção de nutrientes (BAJAGAI et al.,
20 2016). Os probióticos proporcionam um efeito fisiológico benéfico para o hospedeiro,
21 reduzem cepas patogênicas (ASML et al., 2015) e em resposta, refletem diretamente no
22 melhor desempenho dos leitões.

23 Objetivou-se avaliar o efeito de programas nutricionais com a suplementação de
24 diferentes níveis de óxido de zinco com e sem a adição de probióticos em dietas para
25 leitões durante a fase de creche, sobre o desempenho e incidência de diarreia.

1 MATERIAL E MÉTODOS

2 O estudo foi conduzido entre os meses de novembro de 2017 e janeiro de 2018
3 nas instalações de creche do Setor de Suinocultura no município de Montes Claros/MG.
4 Todos os métodos que envolvem o manejo dos animais foram realizados em
5 conformidade com os regulamentos aprovados pelo Comitê Institucional de Ética,
6 Proteção e Bem-Estar Animal da Universidade Federal de Minas Gerais (CEUA -
7 UFMG), Brasil, sob o protocolo número 296/2017.

8 A creche experimental onde foram alojados os leitões é constituída de três salas
9 similares. Compostas de 30 baias de alvenaria suspensas a 0,9 metros de altura com piso
10 ripado de plástico, com dimensões de 20 m² providas de comedouros semiautomático e
11 bebedouros tipo chupeta. Cada baia possibilitou o aquecimento dos leitões através de
12 lâmpadas infravermelha e anexadas nas instalações cortinas para melhor controle dos
13 ventos. A temperatura ambiente e umidade relativa foram registradas continuamente a
14 cada 5 minutos, por meio de um Data logger instalado (Didai Tecnologia Ltda.,
15 Campinas, Brasil), no interior do galpão experimental, a altura dos animais alojados nas
16 baias. Durante todo o período os animais receberam água e ração *ad libitum*.

17 Foram utilizados 84 leitões desmamados de linhagem comercial TOPIGS (42
18 machos castrados e 42 fêmeas) com 25 dias de idade. Distribuídos em delineamento
19 experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e 7 repetições de três animais,
20 com peso médio inicial de 8,0 Kg por unidade experimental, sendo três dias de
21 adaptação.

22 O programa nutricional foi dividido em 4 fases de dieta: fase I (pré-inicial I: 28 a
23 33 dias), fase II (pré-inicial II: 34 a 39 dias), fase III (inicial I: 40 a 47 dias) e fase IV
24 (inicial II: 48 a 65 dias). As dietas utilizadas (Tabela 1) foram formuladas para atender
25 as exigências desta categoria de animais de acordo com Rostagno et al. (2017).

1 Os tratamentos experimentais foram dispostos da seguinte forma:

2 •HZn:

3 ✓ Fase 1 –2800 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

4 ✓ Fase 2 –2800 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

5 ✓ Fase 3 –2400 ppm óxido de zinco

6 ✓ Fase 4 –2000 ppm óxido de zinco

7

8 •LZn:

9 ✓ Fase 1 –2500 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

10 ✓ Fase 2 –2000 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

11 ✓ Fase 3 –1000 ppm óxido de zinco

12 ✓ Fase 4 –0 ppm óxido de zinco

13

14 •HZn + Prob:

15 ✓ Fase 1 –2800 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

16 ✓ Fase 2 –2800 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

17 ✓ Fase 3 –2400 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

18 ✓ Fase 4 –2000 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

19

20 •LZn + Prob:

21 ✓ Fase 1 –2500 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

22 ✓ Fase 2 –2000 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

23 ✓ Fase 3 –1000 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

24 ✓ Fase 4 – 0 ppm óxido de zinco + 40 ppm (Probios® Guard)

25

1 O probiótico testado foi o Probios® Guard constituído por bactérias: *Bacillus*
2 *subtilis* e *Bacillus licheniformis*, com agente ativo na concentração $1,6 \times 10^9$ ufc/g. As
3 rações sem probióticos foram preparadas primeiro no misturador com capacidade de
4 500 Kg, logo em sequência com probióticos evitando assim contaminação das mesmas.

5 A ração fresca era distribuída entre às 06h30 e as 07h30 e as sobras coletadas
6 diariamente quando disponíveis. O consumo de ração foi determinado com a diferença
7 entre o fornecido e as sobras coletadas na manhã seguinte.

8 Os suínos foram pesados individualmente no início e no final de cada fase do
9 experimento. Para cada estágio de desenvolvimento, o ganho e a ingestão média diária e
10 a conversão alimentar por baia foi calculada. O escore fecal e incidência de diarreia
11 foram avaliados diariamente por uma inspeção visual da consistência do material fecal
12 em uma escala de 1-5 como descrito abaixo: 1, Fezes sem diarreia de consistência
13 quebradiça por falta d'água; 2, Fezes sem diarreia de consistência macia e úmida com
14 formato normal; 3, Fezes sem diarreia de consistência macia, úmida e pastosa sem
15 forma definida; 4, Diarreia pastosa; 5, Diarreia líquida.

16 As pontuações de diarreia foram obtidas de todas as repetições em cada grupo de
17 tratamento, diariamente às 07:00 hs e às 16:00 hs. Para avaliar o efeito dos tratamentos
18 sobre a microbiota intestinal dos animais, foram coletadas 64 amostras de 40 g de fezes
19 frescas seguindo um protocolo padrão, constituído por 3 períodos de coleta por fase de
20 fezes provenientes de 4 leitões individuais de 4 baias, por meio de massagens
21 abdominais. Logo após a coleta, foi realizado um “pool” das amostras, armazenadas em
22 recipientes estéreis, identificadas e congeladas para análise laboratorial posterior de
23 *Bacillus licheniformis* e *subtilis*.

24 Os efeitos da dieta foram testados de acordo com a análise de covariância,
25 considerando-se o peso inicial como covariável. Quando identificada significância

1 (p≤0,05) pelo teste F, realizou-se o teste de Tukey (p≤0,05) para a comparação entre
2 médias dos tratamentos. Já para os dados de escore de diarreia e contagem bacteriana de
3 fezes utilizou-se o teste de Friedman (p≤0,05).

4

5 **RESULTADOS**

6 As médias mínimas e máximas de temperatura e umidade relativa medidas
7 durante o período experimental foram de 24,4 e 30,7 °C e 60 e 84%, respectivamente.
8 Durante o experimento, leitões que apresentavam diarreia pastosa e/ou líquida foram
9 medicados com uma injeção intramuscular de Tilosina 200 durante 3 dias consecutivos,
10 na dose de 2,0 ml/leitão. Os medicamentos totais realizados durante o ensaio foram:
11 HZn = 33; LZn = 39; HZn+Prob = 29; e LZn+Prob = 31, respectivamente para o
12 número de aplicações.

13 O peso inicial do leitão e da leitegada (Tabela 2) não foi influenciado ($P > 0,05$)
14 pelos tratamentos (9,1 kg e 27,4 kg em média, respectivamente entre 28 a 33 dias de
15 idade). Durante a fase 1, os tratamentos não influenciaram o CMRD, o GPD e o peso
16 final. No entanto, a conversão alimentar foi influenciada pelos tratamentos, sendo que
17 os animais LZn+Prob (0,98) apresentaram menor valor CA quando comparados à média
18 dos demais tratamentos. Não houve diferença significativa para ($P=0,45$) manhã e
19 ($P=0,41$) tarde na qualidade das fezes com os níveis de probióticos e óxido de zinco. A
20 contagem bacteriana foi melhor para o tratamento HZn, observando diferença
21 significativa ($P=0,03$) quando comparados aos demais tratamentos.

22 Durante a fase 2, os tratamentos não influenciaram nenhuma das características de
23 desempenho ($P > 0,05$). Já para o escore fecal foi obtido valores significativos entre os
24 tratamentos para o período da manhã ($P=0,01$). Contudo, quando se reduziu o nível de
25 óxido de zinco (LZn e LZn+Prob) ocorreu incidência de diarreia, comparados com HZn

1 e HZn+Prob, que apresentaram fezes sem diarreia de consistência macia e úmida com
2 formato normal.

3 Quanto à fase 3, o ganho médio diário foi maior ($P = 0,04$) para HZn e HZn+Prob
4 quando comparado a LZn e LZn+Prob (553 vs. 453 g/d; respectivamente, em média).
5 Os tratamentos também influenciaram o peso final, no qual os leitões de HZn e
6 HZn+Prob apresentaram maior peso final quando comparados aos LZn e LZn+Prob
7 (18,1 vs. 17,1 kg, respectivamente). O consumo médio real diário foi afetado ($p < 0,05$)
8 pelos tratamentos, onde os animais consumiram dietas em menor quantidade com nível
9 mais baixo de óxido de zinco e sem suplementação de probiótico (LZn). A consistência
10 fecal dos leitões para esta fase apresentou diferença significativa entre os tratamentos
11 utilizados. Os leitões submetidos ao HZn+Prob apresentaram fezes sem diarreia, de
12 consistência macia e úmida com formato normal para manhã e tarde. Nos tratamentos
13 HZn e LZn+Prob os leitões apresentaram fezes sem diarreia de consistência macia,
14 úmida e pastosa sem forma definida.

15 Os tratamentos influenciaram de forma significativa as características de
16 desempenho durante a fase 4. No qual os suínos alimentados com as dietas com
17 suplementação de Probios® Guard durante toda a cheche (HZn+Prob e LZn+Prob)
18 apresentaram maior GPD quando comparado ao HZn e LZn. Os suínos que receberam
19 os tratamentos HZn, HZn+Prob e LZn+Prob apresentaram melhor consumo de ração,
20 bem como maior peso final quando comparados aos suínos LZn. Nesta fase, verificou-
21 se melhor consistência fecal para os suínos do HZn+Prob, com nível de óxido de zinco
22 e Probios® Guard.

23 Analisando o desempenho geral (28 a 65 dias de idade), os diferentes programas
24 de alimentação melhoraram significativamente o desempenho dos leitões durante a fase
25 de creche. Aqueles alimentados com HZn, HZn+Prob e LZn+Prob apresentaram maior

1 (Tabela 2), consumo total de ração, ganho de peso diário, ganho de peso total, menor
2 conversão alimentar (4%) e menor mortalidade (24%) se comparados aos leitões com
3 LZn. Embora não tenha havido diferença significativa, ainda houve diferença numérica
4 para a mortalidade dos leitões, sendo que o LZn apresentou a maior mortalidade de
5 leitões quando comparado aos demais tratamentos (19,0 vs. 4,7%).

6

7 **DISCUSSÃO**

8 Fase de 28 a 33 dias de idade

9 A não observação de efeito dos tratamentos sobre CMRD e GPD dos leitões
10 (Tabela 2), foi evidenciada também em experimentos realizados por LIU et al. (2014)
11 com presença de óxido de zinco em diferentes níveis nas primeiras semanas após
12 desmame dos leitões. Podendo estar relacionado à ausência de um desafio sanitário para
13 comprometer o desempenho.

14 A utilização de níveis de óxido de zinco e probiótico apresentaram influência
15 direta sobre a conversão alimentar, onde os níveis de 2500ppm de óxido de zinco e 40
16 ppm de probiótico (LZn+Prob) apresentaram menores resultados. Esses baixos índices
17 são desejáveis, suprimindo suas necessidades nutricionais, proporcionando aos leitões
18 desempenho adequados e, conseqüentemente, evitando à perda de zinco através da
19 excreção de fezes e com a mesma eficiência (MICHIELS et al., 2017). De forma
20 similar Robles-Huaynate et al. (2006), estudando os efeitos de níveis de óxido de zinco
21 e probióticos com leitões desmamados em fase de 22 a 44 dias de idade, obtiveram
22 conversão alimentar inferior para os animais que receberam probióticos. Já o baixo
23 nível de carga bacteriana observado para o tratamento LZn+Prob pode estar associado
24 aos animais desafiados e utilização de probiótico, reduzindo assim os microrganismos
25 patogênicos e melhorando absorção dos nutrientes.

1

2 Fase de 34 a 39 dias de idade

3 Os tratamentos com diferentes níveis de óxido de zinco com probióticos
4 influenciaram de forma consistente os resultados para escore fecal. Em leitões em fase
5 de creche, com a suplementação de *Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis* foi
6 observada menor incidência de diarreia, controlando assim os microorganismos
7 patogênicos (ALEXOPOULOS et al., 2004). Esta redução de microorganismos
8 observada através da menor carga bacteriana evidenciada no tratamento LZn+Prob está
9 associada ao menor fornecimento de óxido de zinco e o uso do probiótico.

10

11 Fase de 40 a 47 dias de idade

12 O consumo diário de ração apresentou diferença significativa entre os
13 tratamentos nesta fase. Os leitões submetidos a maiores concentrações de óxido de
14 zinco apresentaram maior consumo e maior ganho de peso. Nesse sentido, Hill et al.
15 (2001) concluíram que a inclusão de doses de óxido de zinco, proporciona um aumento
16 no efeito de ingestão de ração, sendo essencial para redução da diarreia e
17 conseqüentemente maior ganho de peso diário. Apesar de perceber um menor consumo
18 e menor ganho de peso para os níveis de oxido de zinco mais baixos (LZn e LZn+Prob),
19 observou-se que a adição de probiótico melhorou o desempenho dos animais
20 submetidos ao tratamento LZn+Prob. Corroborando Wang et al. (2009) ao avaliar o
21 efeito de probiótico a base de *Bacillus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Streptococcus spp.* e
22 *Saccharomyces sp.* na dieta de leitões, observaram aumento no consumo médio diário
23 de ração e ganho de peso, demonstrando a melhor eficiência na inclusão de probiótico
24 na dieta dos animais (ROBLES-HUAYNATE et al., 2013).

1 No presente estudo ao avaliar o escore fecal, os piores resultados foram
2 expressos nos animais LZn, devido ao menor fornecimento de óxido de zinco e ausência
3 de probióticos. Sob a luz destes resultados é confirmado a relevância da inclusão de
4 probióticos em dietas de leitões na fase de creche, favorecendo o controle de diarreia e,
5 conseqüentemente, o desempenho dos animais. Devido a essas características as
6 melhores cargas bacterianas foram semelhantes para HZn+Prob e LZn+Prob, podendo
7 estar associado às concentrações de probiótico, reduzindo as bactérias patogênicas, bem
8 como o controle de diarreia. De forma similar Vassalo et al. (1997) avaliando a inclusão
9 de probiótico a base *Bacillus licheniformis* para leitões na fase de creche, demonstraram
10 resultados satisfatórios no controle de diarreia.

11

12 Fase de 48 a 65 dias de idade

13 Foram observados menores ganhos de peso final, menor CMRD e presença de
14 diarreia para o LZn, devido à ausência dos níveis de óxido de zinco e probiótico.
15 Entretanto, ao suplementar a dieta com probiótico (LZn+Prob), percebeu-se uma
16 melhoria desejável para essas características. Os tratamentos com presença de
17 probiótico apresentaram maior peso final, observando ainda, melhores resultados para
18 (HZn+Prob).

19 Os maiores ganhos de peso diário dos leitões para essa fase encontram-se
20 associados ao uso de dietas combinadas com probiótico, bem como a redução da
21 incidência de diarreia (MÉNDEZ-PALACIOS et al., 2018). Os resultados revelaram
22 menor carga bacteriana (LZn+Prob) comparado aos outros tratamentos, estando
23 associado à suplementação com probiótico nas dietas, promovendo condições benéficas
24 de microrganismos intestinais. De forma similar, Taras et al. (2007), que ao avaliarem
25 probióticos *Enterococcus faecium* e *Bacillus cereus* obtiveram consistência das fezes

1 com efeito positivo em leitões desmamados. Onde ao comparar ao grupo controle
2 levaram a uma redução de incidência de diarreia com uma melhor microbiota intestinal.

3 Ao fornecer dietas sem presença de óxido de zinco e probiótico verifica-se um
4 aumento da carga bacteriana (LZn), tratamentos associados (HZn+Prob) apresentam
5 valores menores de cargas, demonstrando que o óxido de zinco atua tanto em bactérias
6 patogênicas quanto na interferência da proliferação das benéficas. Através dessa ação
7 antimicrobiana os resultados podem ser influenciados e perder sua eficiência. De acordo
8 com Bertol e Brito (1998), a partir da presença do zinco é desenvolvido a ação dos íons,
9 inibindo e/ou reduzindo a atividade de bactérias patogênicas como *E. coli*, interferindo
10 diretamente no transporte ativo dos açúcares, aminoácidos e succinato.

11

12 Fase de 28 a 65 dias de idade

13 A adição de probiótico promoveu aumento no ganho de peso dos leitões,
14 resultados semelhantes foram encontrados por Lan et al. (2016) e Busanello et al.
15 (2015) demonstrando significância entre os tratamentos para ganho de peso total, diário
16 e consumo de ração, com dietas a base de probiótico durante toda a fase de creche. Os
17 menores valores foram verificados nos animais do tratamento LZn, apresentando menor
18 peso final e CMRD, associado à redução dos níveis de óxido de zinco e ausência de
19 probiótico nas fases 3 e 4. Os resultados apresentaram diferença numérica para
20 mortalidade, com aumento nos tratamentos com baixos níveis de zinco e sem
21 probiótico, verificado também por Lojanica et al. (2010) que avaliaram o uso de
22 probióticos a base de *Enterococcus faecium* e encontraram menor mortalidade de
23 leitões.

24 Segundo Robles-Huaynate et al. (2014), a inclusão de probióticos nas dietas
25 demonstram resultados satisfatórios para o desempenho dos animais, através da

1 secreção de amilase, protease e lipase, proporcionando uma melhor digestão e absorção
2 de nutrientes. Quando a dieta foi suplementada com baixos níveis de óxido de zinco e
3 também com probióticos observou-se resultados semelhantes às dietas com altos níveis
4 de zinco. Durante toda fase de pós-desmame percebeu-se que a inclusão do probiótico
5 permite melhoria significativa para a maioria das características. Proporcionando efeitos
6 benéficos na composição da microbiota intestinal dos suínos ao longo da vida
7 (JORGENSEN et al., 2016).

8

9 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

10 Com base em nossos achados, podemos concluir que é possível a redução dos
11 níveis de óxido de zinco nas fases iniciais da creche, mantendo o desempenho dos
12 suínos associando probióticos na dieta. Neste sentido, analisando o desempenho geral,
13 os tratamentos que incluem o uso de óxido de zinco associado ao probiótico durante
14 todas as fases proporcionam melhores resultados. O plano com níveis baixos de óxido
15 de zinco suplementado com probióticos do ponto de vista ambiental e econômico foi o
16 que apresentou melhor eficiência, mantendo o desempenho do animal e ainda
17 contribuindo para redução de excreção de carga poluidora.

18

19 **REFERÊNCIAS**

20

21 ALEXOPOULOS, C et al. Field evaluation of the effect of a probiotic- containing
22 *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores on the health status, performance, and
23 carcass quality of grower and finisher pigs. **Journal of Animal Physiology and**
24 **Animal Nutrition**, v. 88, n. 6, p.381-392, 2004. Available from:
25 <<https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2004.00637.x>>. Accessed: Jul. 21, 2019. doi:
26 10.1111/j.1439-0442.2004.00637.x.

27

28 ARAÚJO, W. A. G. et al. Effects of diet protein source on the behavior of piglets after
29 weaning. **Livestock Science**, v. 132, n. 1/3, p. 35-40, 2010. Available from:

- 1 <<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.04.018>>. Accessed: Fev. 12, 2019. doi:
2 10.1016/j.livsci.2010.04.018.
3
- 4 ASML, A. et al. The beneficial role of probiotics in monogastric animal nutrition and
5 health. **Journal of Dairy, Veterinary and Animal Research**, v. 2, n. 4, p. 116-132,
6 2015. Available from: <<https://medcraveonline.com/JDVAR/JDVAR-02-00041.php>>.
7 Accessed: Ago. 22, 2019. doi: 10.15406/jdvar.2015.02.00041.
8
- 9 BAJAGAI, Y. S. et al. **Probiotics in animal nutrition**: production, impact and
10 regulation. Rome: FAO, 2016. 89 p. Available from: <[http://www.fao.org/3/a-](http://www.fao.org/3/a-i5933e.pdf)
11 [i5933e.pdf](http://www.fao.org/3/a-i5933e.pdf)>. Accessed: Jul. 25, 2019.
12
- 13 BERTOL, T. M.; BRITO, B. G. Efeito de altos níveis de zinco suplementar no
14 desempenho e na mortalidade de leitões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, n.
15 9, p. 1493-1501, 1998. Available from:
16 <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/4985/7132>>. Accessed: Jul.
17 25, 2019.
18
- 19 BUSANELLO, M et al. Probiotics: viable and inactivated cells on the performance,
20 microflora and blood parameters of piglets. **Revista Brasileira de Saúde e Produção**
21 **Animal**, v. 16, n. 2, p. 387-396, 2015. Available from:
22 <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402015000200013>>. Accessed: Ago. 11, 2019. doi:
23 10.1590/S1519-99402015000200013
24
- 25 HILL, G. M. et al. Effect of pharmacological concentrations of zinc oxide with or
26 without the inclusion of an antibacterial agent on nursery pig performance. **Journal of**
27 **Animal Science**, v. 79, n. 4, p. 934-941, 2001. Available from:
28 <<https://doi.org/10.2527/2001.794934x>>. Accessed: Abr. 13, 2019. doi:
29 10.2527/2001.794934x
30
- 31 HU, C. H. et al. Effects of zinc oxide supported on zeolite on growth performance,
32 intestinal microflora and permeability, and cytokines expression of weaned pigs.
33 **Animal Feed Science and Technology**, v. 181, n. 1/4, p. 65-71, 2013. Available from:
34 <<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.02.003>>. Accessed: Jun. 10, 2019.
35 doi:10.1016/j.anifeedsci.2013.02.003
36
- 37 JORGENSEN, J. N. et al. Effects of a *Bacillus*-based probiotic and dietary energy
38 content on the performance and nutrient digestibility of wean to finish pigs. **Animal**
39 **Feed Science and Technology**, v. 221, p. A, p. 54-61, 2016. Available from:
40 <<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.08.008>>. Accessed: Jul. 19, 2019. doi:
41 10.1016/j.anifeedsci.2016.08.008.
42
- 43 JUNQUEIRA, O. M. et al. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche,
44 crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2394-2400,
45 2009. Available from: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001200015>>.
46 Accessed: Mar. 16, 2019. doi: 10.1590/S1516-35982009001200015.
47
- 48 KASAHARA, M.; ANRAKU, Y. Inhibition of the respiratory chain of *Escherichia coli*
49 by zinc ions. **The Journal Biochemistry**, v. 72, n. 3, p. 777-781, 1972. Available from:

- 1 <<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jbchem.a129959>>. Accessed: Jul. 13, 2019. doi:
2 10.1093/oxfordjournals.jbchem.a129959.
3
- 4 KIM, J. C. et al. Nutrition and pathology of weaner pigs: nutritional strategies to
5 support barrier function in the gastrointestinal tract. **Animal Feed Science and**
6 **Technology**, v. 173, n. 1/2, p. 3-16, 2012. Available from:
7 <<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.022>>. Accessed: Jun. 27, 2019. doi:
8 10.1016/j.anifeedsci.2011.12.022.
9
- 10 KWON, C. H. et al. Effects of dietary supplementation of lipid - encapsulated zinc
11 oxide on colibacillosis, growth and intestinal morphology in weaned piglets challenged
12 with enterotoxigenic *Escherichia coli*. **Animal Science Journal**, v. 85, n. 8, p. 805-813,
13 2014. Available from: <<https://doi.org/10.1111/asj.12215>>. Accessed: Abr. 12, 2019.
14 doi: 10.1111/asj.12215.
15
- 16 LAN, R. X. et al. Effects of multistrain probiotics on growth performance, nutrient
17 digestibility, blood profiles, faecal microbial shedding, faecal score and noxious gas
18 emission in weaning pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 100,
19 n. 6, p. 1130-1138, 2016. Available from: <<https://doi.org/10.1111/jpn.12501>>.
20 Accessed: Jul. 26, 2019. doi: 10.1111/jpn.12501.
21
- 22 LIU, P. et al. Effect of dietary zinc oxide on morphological characteristics, mucin
23 composition and gene expression in the colon of weaned piglets. **Plos One**, v. 9, n. 3, p.
24 e91091, 2014. Available from: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091091>>.
25 Accessed: Jul. 22, 2019. doi: 10.1371/journal.pone.0091091.
26
- 27 LOJANICA, M. et al. The effects of probiotic *Enterococcus faecium* DSM 7134 in the
28 weaned pigs nutrition. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 26, n. 1/2, p. 57-64,
29 2010. Available from: <<https://doi.org/10.2298/BAH1002057L>>. Accessed: Ago. 11,
30 2019. doi: 10.2298/BAH1002057L
31
- 32 MCCRACKEN, B. A. et al. Diet-dependent and diet-independent metabolic responses
33 underlie growth stasis of pigs at weaning. **The Journal of Nutrition**, v. 125, n. 11, p.
34 2838-2845, 1995. Available from: <<https://doi.org/10.1093/jn/125.11.2838>>. Accessed:
35 Abr. 15, 2019. doi: 10.1093/jn/125.11.2838.
36
- 37 MÉNDEZ-PALACIOS, N. et al. Productive and economic parameters of pigs
38 supplemented from weaning to finishing with prebiotic and probiotic feed additives.
39 **Animal Science Journal**, v. 89, n. 7, p. 994-1001, 2018. Available from:
40 <<https://doi.org/10.1111/asj.13008>>. Accessed: Jun. 27, 2019. doi: 10.1111/asj.13008.
41
- 42 MONTEIRO, S. C. et al. **Pre-assessment of environmental impact of zinc and**
43 **copper used in animal nutrition**. Parma: EFSA, 2010. Available from:
44 <<http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-74>>. Accessed: Abr. 17, 2019. doi:
45 10.2903/sp.efsa.2010.EN-74.
46
- 47
- 48 MUNIZ, M. H. B. et al. Fontes orgânicas e inorgânicas de zinco e cobre como
49 melhoradores de desempenho em leitões desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*,
50 v. 39, n. 9, p. 1999-2005, 2010. Available from: <

- 1 35982010000900019>. Accessed: Abr. 24, 2019. doi: 10.1590/S1516-
2 35982010000900019.
3
- 4 MORÉS, N.; MORENO, A. M. Colibacilose da terceira semana. In: SOBESTIANSKY,
5 J; BARCELLOS, D. E. S. N. **Doenças dos suínos**. 2. ed. Goiânia: Cãnone Editorial,
6 2012. p.115-116.
7
- 8 MICHIELS, J. et al. Feeding strategies to reduce the use of antibiotics in pig
9 production. **Italian Journal of Animal Science**, v. 16, sup. 1, p. 16-17, 2017. Available
10 from: <<https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1330232>>. Accessed: Ago. 25, 2019.
11 doi:10.1080/1828051X.2017.1330232.
12
- 13 PLUSKE, J. R. et al. Factors influencing the structure and function of the small intestine
14 in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, v. 51, n. 1/3, p. 215-236,
15 1997. Available from: <[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00057-2)>. Accessed:
16 Fev. 21, 2019. doi: 10.1016/S0301-6226(97)00057-2.
17
- 18 ROBLES-HUAYNATE, R. A. et al. Efeito da adição de probiótico em dietas de leitões
19 desmamados sobre as características do sistema digestório e de desempenho. *Revista*
20 *Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 14, n. 1, p. 248-258, 2013. Available from:
21 <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402013000100009>>. Accessed: Abr. 15, 2019. doi:
22 10.1590/S1519-99402013000100009.
23
- 24 ROBLES-HUAYNATE, R. A. et al. Probiótico em dietas de suínos sobre os parâmetros
25 sanguíneos e digestibilidade de rações. **Semina**, v. 35, n. 3, p. 1627-1636, 2014.
26 Available from: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n3p1627>>. Accessed:
27 Abr. 20, 2019. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n3p1627.
28
- 29 ROBLES-HUAYNATE, R. A. et al. Uso de probiótico em dietas de suínos: incidência
30 de diarreia, desempenho zootécnico e digestibilidade de rações. **Brazilian Journal of**
31 **Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, n.5, p. 664-673, 2006. Available
32 from: <<https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2006.26576>>. Accessed: Jul. 22,
33 2019. doi: 10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2006.26576.
34
- 35 ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de
36 alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Ed. UFV, 2017. 252 p.
37
- 38 SANTOS, M. C. et al. Administração de *Lactobacillus sp* em leitões nas fases de
39 aleitamento e creche. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 1, p. 165-173, 2002. Available
40 from: <[http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/7-](http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/7-numero-1?download=49:volume-26-numero-1)
41 [numero-1?download=49:volume-26-numero-1](http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/7-numero-1?download=49:volume-26-numero-1)>. Accessed: Abr. 15, 2019.
42
- 43 TARAS, D. et al. Probiotics in pigs - modulation of their intestinal distribution and of
44 their impact on health and performance. **Livestock Science**, v. 108, n. 1/3, p. 229-231,
45 2007. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.075>>. Accessed: Jul. 19,
46 2019. doi: 10.1016/j.livsci.2007.01.075.
47
- 48 TSILOYIANNIS, V.K. et al. The effect of organic acids on the control of post-weaning
49 oedema disease of piglets. **Research in Veterinary Science**, v. 70, n. 3, p. 281-285,

1 2001. Available from: <<https://doi.org/10.1053/rvsc.2001.0475>>. Accessed: Mar. 14,
2 2019. doi: 10.1053/rvsc.2001.0475.

3

4 VASSALO, M. et al. Probióticos para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo. **Revista**
5 **Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 1, p. 131-138, 1997.

6

7 WANG, Y. et al. The effect of probiotic BioPlus 2B[®] on growth performance, dry
8 matter and nitrogen digestibility and slurry noxious gas emission in growing pigs.

9 **Livestock Science**, v. 120, n. 1/2, p. 35-42, 2009. Available from:

10 <<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.018>>. Accessed: Abr. 15, 2019. doi:

11 10.1016/j.livsci.2008.04.018.

12

13

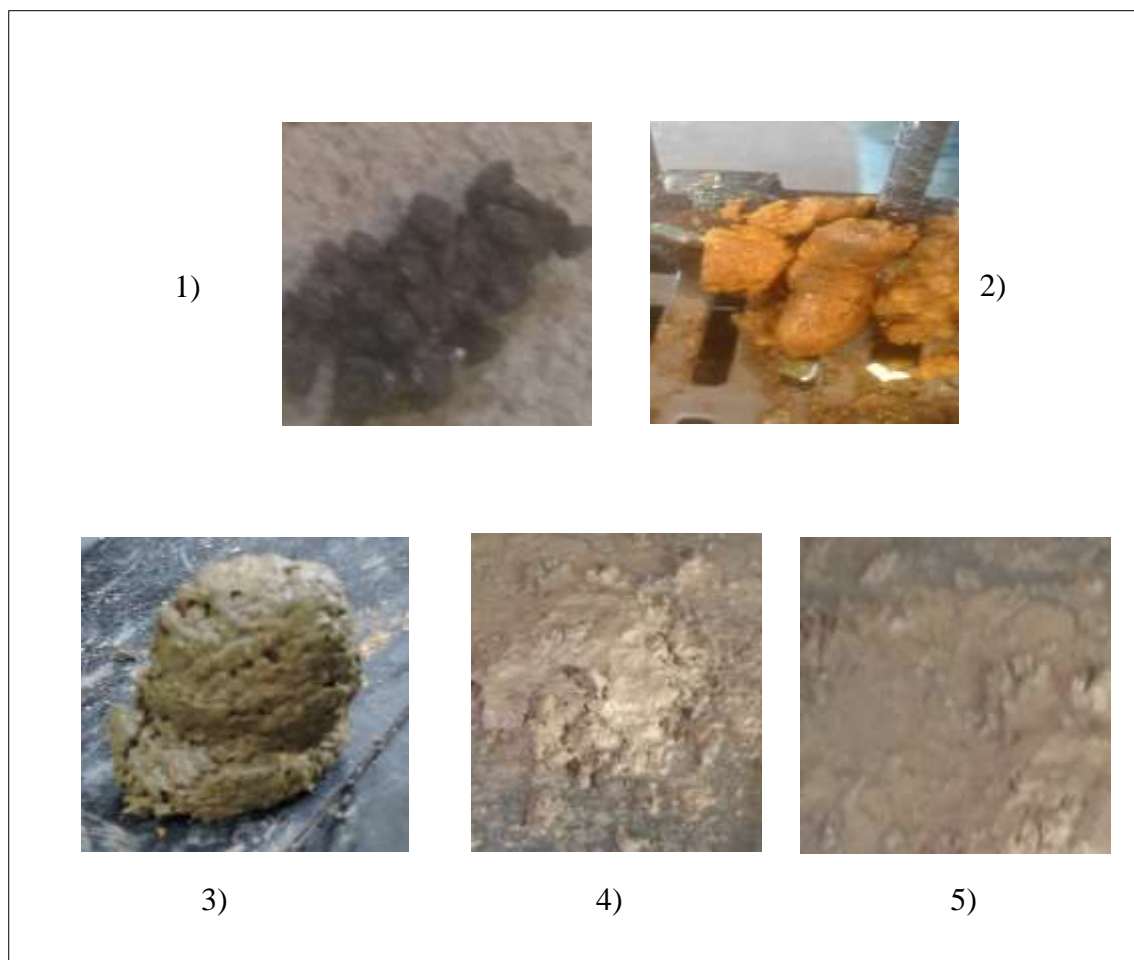


Figura 1 – Imagens do escore fecal dos leitões desmamados. Legenda: 1) Fezes sem diarreia de consistência quebradiça por falta d'água; 2) Fezes sem diarreia de consistência macia e úmida com formato normal; 3) Fezes sem diarreia de consistência macia, úmida e pastosa sem forma definida; 4) Diarreia pastosa; 5) Diarreia líquida.

Tabela 1 – Dietas experimentais utilizadas variando em cada fase os níveis de óxido de zinco e probióticos para suínos na fase pós-desmame

Ingredientes	Fases			
	1	2	3	4
Milho	18,30	30,75	42,64	56,91
Farelo de Soja 46%	16,00	19,00	25,00	28,00
Concentrado Proteico de Soja	8,00	5,00	3,00	0,00
Milho pré-cozido	10,00	10,00	7,00	0,00
Plasma suíno	5,00	3,00	0,00	0,00
Farelo de bolacha	10,00	5,00	5,00	5,00
Vísceras de suíno	1,00	1,00	1,50	1,50
Óleo de soja	3,40	3,35	3,35	4,30
Açúcar	3,50	3,50	2,00	0,00
Soro de Leite	21,00	15,00	6,00	0,00
Fosfato Bicálcico	1,66	1,93	1,95	1,95
Cloreto de sódio (sal)	0,40	0,40	0,40	0,40
Ácido orgânico	0,20	0,15	0,10	0,10
L-Lisina HCl	0,40	0,55	0,60	0,55
DL-Metionina	0,22	0,25	0,25	0,19
L-Treonina	0,19	0,27	0,30	0,27
L-Triptofano	0,07	0,08	0,09	0,07
L-Valina	0,11	0,18	0,18	0,13
Premix Mineral ¹	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix Vitamínico ²	0,05	0,05	0,05	0,05
Especificação nutricional				
E.M (kcal/kg)	3498,00	3455,00	3400,00	3399,00
Proteína Bruta (%)	22,65	20,73	19,83	18,94
Total Ca (%)	0,78	0,76	0,75	0,74
Digestibilidade P (%)	0,44	0,44	0,39	0,36
SID AAS (%)				
Lisina (%)	1,50	1,45	1,35	1,25
Metionina + Cistina (%)	0,84	0,81	0,77	0,71
Treonina	1,00	0,97	0,91	0,84
Valina	1,06	1,02	0,94	0,87
Triptofano	0,31	0,29	0,27	0,24

¹(Kg do produto por tonelada): Sulfato de zinco (57,50 g), Sulfato de cobre (7.500 mg), Iodato de Cálcio (665 mg), Sulfato de Ferro (52 g), Monóxido de Manganês (23 g). ²(Kg do produto): Vitamina A (30.000.000 UI), Vitamina D3 (7.800.000 UI), Vitamina E (200.000 UI), Vitamina K3 (10.000 mg), Vitamina B1 (8.000 mg), Vitamina B2 (20.000 mg), Ácido pantotênico (60.000 mg), Vitamina B6 (12.000 mg), Vitamina B12 (100.000 mcg), Ácido nicotínico (120.000 mg), Ácido fólico (9.000 mg), Biotina (1.000 mg).

Varição de Óxido de Zinco e Probios Guard de acordo com o tratamento: **Fase 1:** HZn e HZn+Prob (2800 ppm + 40 ppm); LZn e LZn+Prob (2500 ppm + 40 ppm); **Fase 2:** HZn e HZn+Prob (2800 ppm + 40 ppm); LZn e LZn+Prob (2000 ppm + 40 ppm); **Fase 3:** HZn e HZn+Prob (2400 ppm e 2400 ppm + 40 ppm); LZn e LZn+Prob (1000 ppm e 1000 ppm + 40 ppm); **Fase 4:** HZn e HZn+Prob (2000 ppm e 2000 ppm + 40 ppm); LZn e LZn+Prob (0 ppm e 0 ppm + 40 ppm).

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Tabela 2 – Desempenho dos leitões durante o experimento

Parâmetros	Tratamento Fase 1 (28 – 33 dias)					P
	HZn	LZn	HZn+Prob	LZn+Prob	CV%	
Peso Inicial, kg	9,07	9,09	9,27	9,05	6,00	0,08
Peso Final, kg	10,85	10,85	10,97	10,98	6,21	0,59
CMRD, g/d	636,00	598,00	627,00	630,00	14,50	0,86
GPD, g/d	595,00	586,00	565,00	642,00	15,60	0,48
CA	1,08 ab	1,03 ab	1,13 a	0,98 b	6,79	0,01
Escore Fecal/ manhã	2,19	2,43	2,48	2,43	2,60	0,45
Escore Fecal/ tarde	2,25	2,50	2,46	2,43	2,90	0,41
Carga Bacteriana UFC g ⁻¹	2,92x10 ⁵ a	8,19x10 ⁴ b	3,00x10 ⁴ b	1,29x10 ⁵ b	112,30	0,03
Tratamento Fase 2 (34 – 39 dias)						
Peso Inicial, kg	10,85	10,85	10,97	10,98	6,21	0,59
Peso Final, kg	13,73	13,35	13,80	13,70	5,90	0,21
CMRD, g/d	618,00	596,00	669,00	652,00	11,4	0,26
GPD, g/d	574,00	499,00	566,00	543,00	10,9	0,13
CA	1,07	1,19	1,18	1,21	9,18	0,11
Escore Fecal/ manhã	2,57b	3,20a	2,74ab	3,26a	12,10	0,01
Escore Fecal/ tarde	2,26	2,51	2,29	2,43	4,20	0,24
Carga Bacteriana UFC g ⁻¹	2,69x10 ⁵ a	4,27x10 ⁵ a	1,98x10 ⁵ b	3,80x10 ⁵ b	50,70	0,01
Tratamento Fase 3 (40 – 47 dias)						
Peso Inicial, kg	13,73	13,35	13,80	13,70	5,90	0,21
Peso Final, kg	18,10	16,94	18,29	17,36	5,36	0,90
CMRD, g/d	752,00a	665,00b	766,00a	690,00ab	7,50	0,01
GPD, g/d	546,00a	449,00b	560,00a	458,00b	16,10	0,04
CA	1,38	1,84	1,37	1,52	37,10	0,41
Escore Fecal/ manhã	3,00b	3,48ab	2,96b	3,80a	20,10	<0,01
Escore Fecal/ tarde	2,71b	3,43a	2,66b	3,34a	18,70	<0,01
Carga Bacteriana UFC g ⁻¹	6,93x10 ³ a	8,67x10 ³ b	5,67x10 ⁵ c	7,30x10 ⁵ c	21,30	<0,01
Tratamento Fase 4 (48 - 65 dias)						
Peso Inicial, kg	18,10	16,94	18,29	17,36	5,36	0,91
Peso Final, kg	28,77a	26,31b	29,80a	28,77a	5,70	0,01
CMRD, g/d	1071,00a	787,00b	1071,00a	1051,00a	19,10	0,03
GPD, g/d	667,00ab	585,00b	719,00a	713,00a	12,10	0,03
CA	1,65	1,34	1,48	1,47	20,60	0,35
Escore Fecal/ manhã	3,08b	3,36ab	2,73c	3,68a	49,90	<0,01
Escore Fecal/ tarde	2,82b	3,06ab	2,47c	3,26a	36,00	<0,01
Carga Bacteriana UFC g ⁻¹	1,26x10 ⁴ a	1,57x10 ⁴ a	5,94x10 ⁵ b	3,08x10 ⁶ c	107,50	<0,01
Tratamento Geral						
Peso Inicial, kg	9,07	9,09	9,27	9,05	6,00	0,86
Peso Final, kg	28,77a	26,31b	29,80a	28,77a	5,70	0,01
CMRD, g/d	769,00a	661,00b	783,00a	756,00a	7,20	<0,01
CRT, Kg	24,60a	21,20b	25,10a	24,20a	7,10	<0,01
GPD, g/d	595,00a	530,00b	603,00a	589,00a	6,16	<0,01
GPT, Kg	20,85a	18,39b	21,85a	20,91a	7,02	<0,01
CA	1,30	1,35	1,29	1,30	9,78	0,82
Mortalidade, %	0,05	0,19	0,05	0,05	206,90	0,33

^{a,b}Médias com letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,005)

CMRD- Consumo médio real diário; CRT - consumo de ração total; GPD- ganho de peso diário; GPT – Ganho peso total; CA- Conversão alimentar.