

LUIZA VALENTE DE ASSIS MILBRATZ

**AVALIAÇÃO DO ÓXIDO DE ZINCO E ASSOCIAÇÃO DO ZINCO ORGÂNICO E
MANANOLIGOSSACARÍDEOS EM RAÇÕES PARA LEITÕES ENTRE 21 A 49 DIAS
DE IDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS- BRASIL
2019

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

M638a Milbratz, Luiza Valente de Assis, 1988-
2019 Avaliação do óxido de zinco e associação do zinco orgânico
e mananoligossacarídeos em rações para leitões entre 21 a 49
dias de idade / Luiza Valente de Assis Milbratz. – Viçosa, MG,
2019.
vii,15 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Júlio Maria Ribeiro Pupa.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 11-13.

1. Suínos - Alimentação e rações. 2. Óxido de zinco.
3. Zinco. 4. Suínos - Registros de desempenho. I. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.4085

LUIZA VALENTE DE ASSIS MILBRATZ

**AVALIAÇÃO DO ÓXIDO DE ZINCO E ASSOCIAÇÃO DO ZINCO ORGÂNICO
E MANANOLIGOSSACARÍDEOS EM RAÇÕES PARA LEITÕES ENTRE 21 A
49 DIAS DE IDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

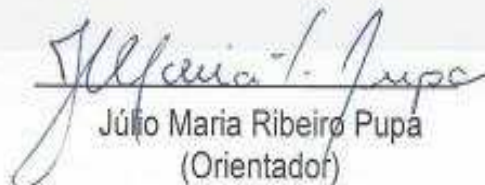
Aprovada: 22 de março de 2019



Arele Arlindo Calderano
(Coorientador)



Mariana Costa Fausto



Júlio Maria Ribeiro Pupa
(Orientador)

*“Bom mesmo é ir à luta com determinação,
abraçar a vida com paixão,
perder com classe
e vencer com ousadia,
porque o mundo pertence a quem se atreve
e a vida é muito para ser insignificante.”*
Augusto Branco

*“Costumamos dizer que amigos de verdade são os que estão ao seu lado em
momentos difíceis... Mas não!
Amigos verdadeiros são os que suportam a tua felicidade!
Porque em um momento difícil qualquer um se aproxima de você.
Mas o seu inimigo jamais suportaria a sua felicidade!”*
Padre Fábio de Melo

*“Devemos ser gratos a Deus pelos pequenos detalhes.
Nos detalhes descobrimos o valor de uma realidade.
Olhar as miudezas da vida faz a diferença.”*
Padre Fábio de Melo

AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico esta conquista a Deus e a Sr^a Aparecida por estarem sempre em meu auxílio e a me conduzir.

Agradeço também ao meu esposo, Eduardo, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades, quero agradecer também a minha filha, Liz, que embora não tivessem conhecimento disto, mas que de maneira especial iluminou os meus pensamentos me levando a buscar mais conhecimentos. E não deixando de agradecer de forma grata e grandiosa meus pais, Frederico e Rosarina, a quem eu rogo todas as noites a minha existência e por último e não menos especial ao meu irmão Gustavo que mesmo distante sempre presente.

Ao meu orientador Júlio Maria Ribeiro Pupa pela oportunidade, amizade, confiança e apoio.

Aos professores Mariana Costa Fausto e Arele A. Calderando pela oportunidade de participar desse trabalho com suas valiosas contribuições.

Ao professor Fabiano pela colaboração na realização deste trabalho.

Aos meus amigos de pós-graduação pela amizade, apoio e confiança.

BIOGRAFIA

Luiza Valente de Assis Milbratz, filha de Frederico Augusto Carvalho de Assis e Maria do Rosário Valente de Assis, nasceu em Juiz de Fora- MG, em novembro de 1988.

Em fevereiro de 2008 iniciou a graduação em Medicina Veterinária na Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa (Univiçosa), concluindo-o em janeiro de 2013.

Em 2017 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na UFV, em nível de Mestrado Profissionalizante, na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, submetendo-se à defesa de dissertação em 22 de março de 2019.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
CONCLUSÃO	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
ANEXOS	14

RESUMO

MILBRATZ, Luiza Valente de Assis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2019. **Avaliação do óxido de zinco e associação do zinco orgânico e mananoligossacarídeos em rações para leitões entre 21 a 49 dias de idade.** Orientador: Júlio Maria Ribeiro Pupa. Coorientador: Arele Arlindo Calderano.

Um experimento foi conduzido em uma granja de produção de suínos em Uruçânia para avaliar o efeito da inclusão de óxido de zinco e zinco orgânico com mananoligossacarídeos no desempenho, incidência de diarreia e mortalidade de leitões. Foram utilizados 150 leitões no período de 21 a 49 dias de idade, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 2 tratamentos, cinco repetições e 15 animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em; um tratamento com óxido de Zinco e outro com produto a base de zinco orgânico e mananoligossacarídeos (MOS). Os leitões foram pesados aos 21, 35 e 49 dias de idade para análise de ganho de peso médio diário, o consumo de rações e suas sobras para os cálculos de consumo médio diário e a conversão alimentar. As mortalidades e as diarreias também foram registradas. Os animais receberam água e ração à vontade durante o período experimental. Com relação aos parâmetros avaliados não foi observado diferença significativa entre os tratamentos para o desempenho dos leitões. Conclui-se que a associação do zinco orgânico e mananoligossacarídeos, frente ao óxido de zinco, não proporcionam melhora no desempenho dos animais nem diminui a incidência de diarreia.

ABSTRACT

MILBRATZ, Luiza Valente de Assis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2019. **Evaluation of zinc oxide and association of organic zinc and mannanoligosaccharides in diets for piglets between 21 and 49 days of age.** Adviser: Júlio Maria Ribeiro Pupa. Co-Adviser: Arele Arlindo Calderano.

An experiment was conducted at a pig farm in Urucânia to evaluate the effect of the inclusion of zinc oxide and organic zinc with mannanoligosaccharides on the performance, incidence of diarrhea and mortality of piglets. A total of 150 piglets were used in the period from 21 to 49 days old, distributed in a completely randomized experimental design with 2 treatments, 5 replicates and 15 animals per experimental unit. Treatments consisted of; a treatment with zinc oxide and another with zinc-based organic product and mannanoligosaccharides (MOS). The piglets were weighed at 21, 35 and 49 days of age for analysis of the average daily weight gain, feed intake and their leftovers for calculations of average daily consumption and feed conversion. Mortalities and diarrhea were also recorded. The animals received water and feed at will during the experimental period. Regarding the evaluated parameters, no significant difference was observed between the treatments for the performance of the piglets. It was concluded that the association of organic zinc and mannanoligosaccharides, compared to zinc oxide, did not improve the performance of the animals nor did it decrease the incidence of diarrhea.

INTRODUÇÃO

O desmame dos leitões é uma prática que traz alterações fisiológicas nos animais, principalmente relacionada aos fatores que ocorrem durante esse período, que incluem a separação da mãe, mistura de leitegadas, substituição do leite materno por dieta sólida, interações agonísticas, desafio sanitário e de manejo. Esses desafios levam a uma redução da secreção de algumas enzimas o que conseqüentemente irá afetar a capacidade digestiva e absorptiva dos nutrientes pelo intestino delgado, além disso, alterações na sua morfologia, levando a esse alimento mal digerido a ser utilizado como substratos para crescimento de microrganismos, ocasionando a diarreia pós-desmame (THOMPSON, 2006).

O uso de aditivos antimicrobianos em dietas é uma prática comum nesse período para contornar tais problemas e melhorar o desempenho animal. Esses produtos agem como moduladores da microbiota intestinal, promovendo efeitos diretos e indiretos na saúde e desempenho animal (CHIQUEIRI, 2003).

Os antimicrobianos estão sendo utilizados na forma de preventivos ou metafiláticos nas dietas ou na água dos suínos em doses preventivas ou curativas com intuito de mitigar a ocorrência de doenças. Desta forma deve-se desenvolver alternativas para o controle das enfermidades tais como os próbióticos, prebióticos, acidificantes, óleos essenciais, enzimas, óxido de zinco, entre outros (CORASSA et al., 2007).

Alternativas ao uso de antibióticos têm sido desenvolvidas e testadas para o uso racional e prudente de antimicrobianos no controle das enfermidades. De acordo com Looft et al. (2012) o uso de doses de antibióticos por um curto período de tempo na ração animal aumenta a quantidade e diversidade de genes da resistência a bactérias intestinais em suínos.

O zinco (Zn), na forma de óxido de zinco, é um eficiente agente antimicrobiano, tendo sido amplamente utilizado em doses farmacológicas em dietas de leitões recém-desmamados para o controle de diarreia pós-desmame e para melhoria do desempenho (HAHN & BAKER, 1983).

Segundo Bertrol & Brito (1995) a ação antimicrobiana do óxido de zinco baseia-se no fato dos íons de zinco inibirem o transporte ativo dos açúcares, aminoácidos e succinatos nos microrganismos patogênicos. Além disso, os íons do zinco bloqueiam o sistema da cadeia respiratória das membranas vesiculares dos patógenos.

Simiões, D.N. et al. (2016) em sua revisão sobre o óxido de zinco (ZnO) cita que segundo Yamamoto (2001), a ação biocida do óxido zinco seria a formação de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), isso em meio aquoso em contato com a superfície (em pH entre 7 e 8), porém não está muito claro que a atividade antimicrobiana provém desta alteração na superfície, ressalta que pode haver influência devido ao tamanho da partícula de ZnO. Contudo complementa que Pasquet et al. (2014) em um estudo com óxido de zinco farmacêutico também constatou a importância do tamanho dos cristais e sua concentração na eficácia como aditivo antimicrobiano e que outros autores também afirmam que o tamanho da partícula de ZnO influencia na atividade antibacteriana, porém que o estudo de Amornpitoksuk et al. (2011) afirma que o tamanho da partícula não influencia tanto na eficácia do óxido de zinco como antibacteriano.

Em virtude da sua baixa absorção no trato gastrointestinal e do custo, a utilização de altos níveis de zinco nas dietas pós-desmame tornou-se uma prática utilizada mundialmente para minimizar os problemas de diarreias em leitões, melhorando o desempenho e reduzindo o uso de medicamento. É sabido que os íons de zinco (Zn) podem interagir com a *E.coli*; que é o principal agente relacionado com a diarreia pós-desmame, reduzindo e inibindo a atividade desta bactéria no trato gastrointestinal dos suínos. (PINHEIRO, 2004). Smith (1995) demonstrou os efeitos positivos do uso de níveis de Zinco de 2.400 a 4.000 ppm, utilizando o óxido de zinco (ZnO) como fonte, no período de 14 a 21 dias pós-desmame.

Poulsen (1995) registrou que altos níveis de zinco (2500 ou 4000 ppm Zn, como ZnO) na creche reduziam a incidência de diarreia pós-desmame, melhorando o desempenho pós-desmame (HILL et al., 2000). Carlson et al. (2004) propuseram um trabalho para avaliar se níveis inferiores de zinco, na

forma orgânica (polissacarídeos: 0 a 500 ppm Zn) ou (proteinato: 0 a 800 ppm Zn) propiciariam resultados semelhantes aos dos animais recebendo óxido de zinco (2000 ppm Zn) durante o período de creche. Os autores concluíram que as formas orgânicas não influenciaram o desempenho dos suínos. Entretanto, o fornecimento de zinco na forma orgânica resultou em redução dos níveis de zinco nas excretas.

As fontes de zinco orgânico utilizada na dieta de leitões substituindo o uso do zinco inorgânico, segundo Case & Carlson, 2002; Buff et al. (2005) traz benefícios sobre o crescimento e isto pode ser atingidos por níveis bem menores do que quando são utilizados na forma inorgânica, onde de fato diminuiu a quantidade de zinco excretado nas fezes.

Devido à estabilidade estrutural do zinco orgânico a absorção intestinal desse elemento seria maior em relação aos minerais inorgânicos, uma vez que os mesmos podem se dissociar e assim ficar disponíveis para a quelação com outros elementos no lúmen intestinal (JÚNIOR, 2017).

Desse modo, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da associação de óxido de zinco e do zinco orgânico mais mananoligossacarídeos no desempenho, na incidência de diarreia e na mortalidade dos leitões no período de 21 a 49 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido em uma granja de produção de suínos no município de Urucânia, Minas Gerais. Foram usados 150 leitões no período de 21 a 49 dias de idade, distribuídos em um experimento com delineamento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos, 5 repetições e 15 animais por unidade experimental. Todos os leitões foram vacinados na maternidade contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Haemophilus parasuis* e *Cicovírus* (PCV).

O protocolo de experimentação animal utilizado nesse estudo foi analisado e aprovado pelo CEUAP (Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção) da Universidade Federal de Viçosa (Minas Gerais, Brasil), sob o processo nº 67/2017.

Os leitões foram alojados em galpão de alvenaria, subdivididos em 10 baias, equipado com comedouros tipo calha e bebedouros tipo chupeta. A água e as rações foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental e a temperatura do galpão foi controlada diariamente pelo manejo de cortinas de altura regulável, a fim de disponibilizar maior conforto térmico para os leitões.

Os tratamentos consistiram em um tratamento utilizando o óxido de zinco e o outro com uma associação de zinco orgânico e mananoligossacarídeos (MOS) (Tabela 01).

Tabela 01. Quantidades de Zinco inorgânico e orgânico nas rações

Tratamentos	Inclusão/toneladas	21 a 35 dias	36 a 49 dias
Tratamento 1			
Óxido de Zinco (73%)	3,0 kg	2190 g Zn/t	2190 g Zn/t
Tratamento 2			
Zinco orgânico (15%)	1,5 kg	225 g Zn/t	225 g Zn/t

As dietas foram formuladas à base de fubá de milho, milho pré-cozido, farelo de soja, soja micronizada, plasma sanguíneo, soro de leite, levedura de cana, açúcar, fosfato bicalcio, aminoácidos sintéticos, sal e aditivos seguindo as

recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2011) para a fases de 21 dias a 35 dias e de 36 a 49 dias de idade dos suínos (Tabela 02).

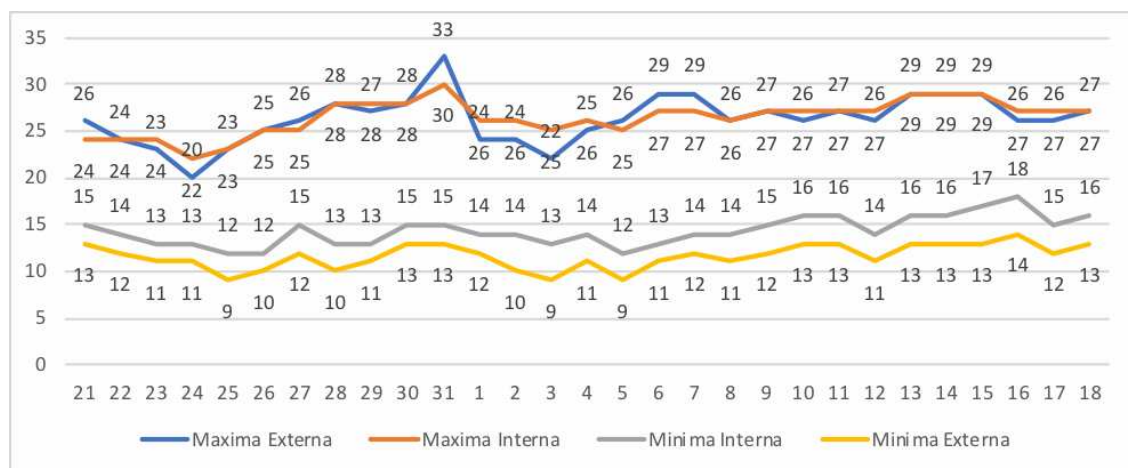
Os leitões foram pesados aos 21, 35 e 49 dias de idade para avaliação de desempenho. As sobras das rações foram pesadas para determinação do consumo de ração dos animais e o cálculo da conversão alimentar. As mortalidades e índice de diarreia foram registrados diariamente para posterior avaliação dos dados.

Os parâmetros avaliados foram submetidos às análises de variância seguindo-se o software Microsoft Excel (2010), realizando o teste F, sendo os resultados expressos em porcentagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperaturas foram de 25 °C máxima (20 a 30 °C) e de 11,5 °C mínima (14 e 9 °C), durante o período experimental e não influenciaram o desempenho dos animais. No Gráfico 01 estão apresentadas as variações de temperaturas internas e externas do galpão durante a fase experimental.

Gráfico 1. Temperatura mínima e máxima interna da sala, e temperatura mínima e máxima externa da sala entre os dias 21/08/2017 a 18/09/2017



No Quadro 01 são apresentados os dados de mortalidade e de diarreia durante o ensaio.

O resultado das amostras de fezes coletadas das unidades experimentais afetadas, e enviadas ao laboratório, apresentou o resultado de “flora mista com predomínio de bastonetes Gram-negativos, onde foi isolado *Escherichia coli* β hemólise” resistente a grande parte dos antibióticos usados na granja e no período do ensaio.

O desafio sanitário pela presença de bactérias, a oscilação da temperatura interna do galpão e o estresse pós-desmame contribuíram para as enterites com mortalidades maiores que os índices aceitáveis, que são de 1,5 como meta, e crítico quando acima de 2,5% de mortalidade nessa fase (FAVERO, J. A. et al., 2003).

Como se trata de uma bactéria “altamente agressiva” alguns animais não resistiram e conseqüentemente vieram a óbito, os que resistiram à infecção não se recuperaram das sequelas, principalmente da desidratação e da redução de consumo durante a primeira fase (dos 21 aos 35 dias), justificando os dados da Tabela 03.

No Quadro 01 observamos que no tratamento com zinco orgânico houve um maior percentual de ocorrências de diarreias, sendo 23% e com óxido de zinco 5,3%. Sendo que 92,3% dessas ocorrências foram diarreias líquidas (escore 3) e a mortalidade com o tratamento com zinco orgânico alcançou 4,7%, enquanto o tratamento com óxido de zinco 2,7%.

Quadro 01 - Ocorrências e escore de diarreias em leitões na fase de creche com as rações com óxido de zinco e associação zinco orgânico mais mananoligossacarídeos, dos 21 aos 49 dias de idade

	Tratamento 1	Tratamento 2
Ocorrência (%)	5,3	23
Sem Ocorrência (%)	94,7	77
% do Escore em Relação aos Tratamentos		
Escore 1	55,5	44,5
Escore 2	37,5	62,5
Escore 3	7,7	92,3
Mortalidade (%)		
	Tratamento 1	Tratamento 2
	2,7	4,7

Podemos induzir que a ação sinérgica do óxido de zinco com os antibióticos usados durante as primeiras semanas foi mais eficaz que o zinco orgânico. Devido ao comportamento do óxido de zinco em meio aquoso na proximidade com a membrana da bactéria formar o peróxido de hidrogênio que seria a sua forma de ação. Em contrapartida o zinco orgânico teria uma penetração facilitada para interior da célula bacteriana mantendo-se em sinergismo com os antimicrobianos usados nas rações (SIMÕES et al., 2016), e que os íons do zinco bloqueariam o sistema da cadeia respiratória das membranas vesiculares dos patógenos, entretanto, a ação antimicrobiana do óxido de zinco baseia-se no fato dos íons de zinco inibirem o transporte ativo dos açúcares, aminoácidos e succinatos nos microrganismos patogênicos (BERTROL & BRITO, 1995).

Todavia, o tratamento com o zinco orgânico apresentou resultados inferiores ao tratamento com óxido de zinco e a participação dos mananoligossacarídeos não foram eficaz devido à quantidade e o tempo suficiente para exercer sua ação prebiótica e prevenir a colonização de bactérias

patogênicas no trato gastrointestinal, bloqueando aderência dessas bactérias nas células epiteliais (SPRING et al., 2000; BORGES et al., 2003).

Diferentemente White et al. (2002) e Roozeboom et al. (2005) demonstraram que dietas contendo MOS em suas fórmulas, proporcionam efeitos positivos no desempenho de leitões desmamados.

Resultados obtidos por Muniz, M. H. B, et al. (2010) comparando fontes orgânicas e inorgânicas de zinco e cobre, concluíram que a incidência de diarreia nos 15 primeiros dias de experimento foi menor nos animais que receberam 2.400 ppm de zinco na forma de ZnO na dieta, comparado com os que receberam zinco de fonte orgânica. Os níveis crescentes de zinco de fonte orgânica não foram suficientes para o controle da diarreia, provavelmente pelo alto nível de farelo de soja utilizado na dieta dessa fase, pois tal ingrediente apresenta fatores antinutricionais, como inibidores de tripsina, que limitam o aproveitamento de nutrientes da dieta, e proteínas antigênicas, que causam alterações morfológicas na mucosa intestinal de leitões jovens, podendo ter contribuído para os resultados inferiores de desempenho durante as três primeiras semanas pós-desmame. Porém, essa observação não ocorreu com os leitões que receberam zinco na forma inorgânica, mesmo com as dietas idênticas no nível de farelo de soja.

A quantidade de zinco na ração com óxido de zinco foi de 2190 ppm de fonte inorgânica por tonelada de ração, enquanto as rações testadas continham 225 ppm de zinco orgânico por tonelada de ração.

Na Tabela 03 são apresentados os pesos médios dos leitões durante a fase experimental e não houve diferença significativa dos pesos dos animais entre os tratamentos avaliados.

Tabela 03. Peso médio dos leitões em kg de acordo com os tratamentos, nas idades de 21, 35 e 49 dias

Tratamento	Peso Médio		
	21 dias	35 dias	49 dias
Óxido de zinco	5,080	8,056	13,570
Zinco Orgânico + MOS	5,006	7,643	13,038
Teste F	0,803	0,177	0,200
Desvio Padrão	0,578	0,681	0,942

Na Tabela 04 são apresentados o ganho de peso médio diário (GPD), o consumo médio diário rações (CMD) e a conversão alimentar (CA), onde não houve diferenças significativas entre os tratamentos frente ao uso do óxido de zinco e zinco orgânico associado com os mananoligossacarídeos. Todavia, observamos que os valores para o tratamento com óxido de zinco foram mais estáveis em comparação com a fonte de zinco orgânica com resultados menores.

O baixo consumo de alimento, a baixa produção de ácido clorídrico e enzimas digestivas tem como consequência para o leitão uma má absorção levando o animal a desidratação, diarreia e afecções entéricas que iram resultar no baixo desempenho e até levar a morte (HUGUET et al., 2006), essas alterações no consumo e ganho de peso, mais a presença da *E. coli* β *hemolítican*, interferiram no coeficiente de variação e nos dados da análise estatística.

Tabela 04. Ganho de peso médio diário (GPD), consumo médio diário de ração (CMD) em kg e a conversão alimentar (CA) de acordo com os tratamentos, nas fases I (21 a 35 dias), fase II (36 a 49 dias) e período total (21 a 49 dias)

Trat.	GPD		CMD			CA			
	21-35	36 a 49	21 a 49	21 a 35	36 a 49	21 a 49	21-35	36 a 49	21 a 49
ZnO	0,213	0,394	0,303	0,274	0,537	0,419	1,29	1,37	1,39
Zn									
Orgânico	0,188	0,385	0,287	0,235	0,533	0,365	1,24	1,39	1,27
Teste F	0,369	0,053	0,500	0,240	0,016	0,655	0,269	0,804	0,346
Desvio									
Padrão	0,027	0,032	0,025	0,039	0,031	0,046	0,041	0,053	0,105

Esses resultados corroboram com os de Muniz, M. H. B, et al. (2010) onde não houve efeito dos níveis de suplementação de zinco na forma orgânica e inorgânica, sobre a conversão alimentar dos leitões de 0 a 42 dias após desmame.

Resultados semelhantes foram obtidos por Case & Carlson (2002), trabalhando com leitões desmamados aos 20 dias de idade, durante 28 dias de estudo, quando compararam níveis de óxido de zinco (150, 500 ou 3000 ppm de Zn) com 500 ppm de zinco nas formas de complexo Zn-aminoácido e Zn-polissacarídeo nas dietas, não observando diferenças na conversão alimentar.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados pode-se concluir que a associação do zinco orgânico e mananoligossacarídeos, frente ao óxido de zinco, não proporcionaram melhora no desempenho dos animais nem diminui a incidência de diarreia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORNPITOKSUK P., SUWANBOON S., SANGKANU S., SUKHOM A., WUDTIPAN J., SRIJAN K. & KAEWTARO S. 2001. **Synthesis, photocatalytic and antibacterial activities of ZnO particles modified by diblock copolymer**. Powder technology 212, 432-438 (2011).

BERTOL, T.M., BRITO, B. G. Efeito de altos níveis de zinco suplementar no desempenho e mortalidade de leitões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 9, p.1493-1501, 1998.

BORGES, F.M., SALGARELLO, R.M., GURIAN, T.M. Recentes avanços na nutrição de cães e gatos. **III Simpósio sobre nutrição de animais de estimação - Colégio Brasileiro de Alimentação Animal**, p. 21-60. 2003.

BUFF, C.E., BOLLINGER, D.W., ELLERSIECK, M.R. Comparison of growth performance and zinc absorption, retention, and excretion in weanling pigs fed diets supplemented with zinc-polysaccharide or zinc oxide. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2380-2386, 2005.

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 a polysaccharide or proteinate complex on the growth performance, plasma and excretion of nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1359-1366, 2004.

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.

CORASSA, A., LOPES, D. C., PENA, S. M., FREITAS, L.S. E PENA, G. M. 2007. Hidrolisado de mucosa intestinal de suínos em substituição ao plasma sanguíneo em dietas para leitões de 21 a 49 dias. **Rev Bras Zootecn**, **36 (Supl.) 2029-2036**.

CHIQUIERI, J. **Probióticos e prebióticos na alimentação de suínos em crescimento e terminação**. 2003. 59p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Centro de Ciência e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2003.

FAVERO, J. A. et al., **Produção Suínos** – Embrapa Suínos e Aves. Sistema de Produção 1, ISSN 1678-8850 Versão Eletrônica Jul/ 2003. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/manejoprodu.html> >. Acesso em: 22/05/2018.

HAHN, J. D.; BAKER, D. H. Growth and plasma zinc responses of young pigs fed pharmacologic levels of zinc. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3020-3024, 1993.

HILL, G. M. et al. Effect of pharmacological concentrations of zinc oxide with or without the inclusion of antibacterial agent on nurse pig performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, p.934-941, 2001.

HUGUET, A, SEVE, B., LE DIVIDICH, J., LE HUEROU-LURON, J. Effects of a bovine colostrum. Supplemented diet on some gut parameters in weaned piglets. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, V.46, n.2, p.167-178, 2006.

LOOFT, T., JOHNSON, T. A., ALLEN, H. K., BAYLES, D. O., ALT, D. P., TEDTFELD, R. D., WOO JUN SUL, W. J., STEDTFELD, T. M., CHAI, B., COLE, J. R.; HASHSHAM, S. A., TIEDJE, J. M., STANTON, T. B. In-feed antibiotic effects on the swine intestinal microbiome. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.109, n.5, p.1691-1696, 2012.

MUNIZ, M. H. B., BERTO, D. A., HAUPTLI, L., FRACAROLLI, C., TRINDADE NETO, M. A., TAMASSIA, L.F.M., WECHSLER, F. S., 2010. Fontes orgânicas e inorgânicas de zinco e cobre como melhoradores de desempenho em leitões desmamados. **Rev Bras Zootecn**, v.39, n.9, p.1999-2005, 2010.

PASQUET, J. et al. Antimicrobial activity of zinc oxide particles on five microorganisms of the Challenge Tests related to their physicochemical properties. *International Journal of Pharmaceutics*, 460, n. 1-2, 2 Jan. 2014. 92-100.

PINHEIRO, S.R.F. Uso de zinco na alimentação de leitões, *Revista Eletrônica Nutritime*, v.1, n.3, p.157-163, Maio/Junho 2004. www.nutritime.com.br.

POLSEN, H.D. Zinc oxide for weanling piglets. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science**, v. 45, p.159-167, 1995.

ROZEBOOM, D.W., SHAW, D.T., TEMPELMAN, R.J., MIGUEL, J.D., PETTIGREW, J.E. and CONNOLLY, A. 2005. Effects of mannan oligosaccharide and an antimicrobial product in nurse diets on performance of pigs reared on three different farms. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2637 – 2644.

SIMÕES, D.N., PITTOL M., RIBEIRO V.F., TOMACHESKI D., SANTANA R.M.C. Antimicrobial Properties of SEBS Compounds with Zinc Oxide and Zinc Ions. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index 114*, **International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering**, 10(6), 349 – 352, 2016.

SMITH, J.W. The effect of increasing zinc oxide supplementation on starter pig growth performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, n.1, v. 73, p.72, 1995.

SPRING, P., WENK, C., DAWSON, K. A., NEWMAN, K. E. The effects of

dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, v. 79, n. 2, p. 205-211, 2000.

THOMPSON, J. R. Disease of digestive system. In: STRAW. B. E, ZIMMERMAN, J. J., D'ALLAIRE, S., TAYLOR, D. J. **Diseases of swine**. 9 ed. Blackel Publishing, Iowa, p.37-56, 2006.

WHITE, L. A., NEWMAN, M. C., CROMWELL, G. L., LINDEMANN, M.D. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, n.10, p.2619 – 2628, 2002.

YAMAMOTO, O. Influence of particle size on the antibacterial activity of zinc oxide. **International Journal of Inorganic Materials**, n. 3, 14 agosto 2001. 643-646.

ANEXOS

Tabela 02 - Composição das rações pré-inicial 1 (21 a 35 dias) e pré-inicial 2 (36 a 49 dias)

INGREDIENTES	21 a 35 dias	36 a 49 dias
Milho, fuba	269,000	369,000
Milho, precoceado	200,000	150,000
Soja Micronizada Integral	50,000	25,000
Farelo de soja 44%	169,765	207,975
Plasma AP 920®	50,000	
Nupro®	25,000	50,000
Açúcar cristal	25,000	25,000
Soro de leite pó	150,000	125,000
Novicid 10®	3,000	3,000
Novyrate®	1,000	
Sal comum	5,000	5,000
Calcario 38%	8,500	8,000
Fosfato bicalcio,	8,500	2,000
Oleo de soja	10,000	5,000
Tixosil®	6,000	4,000
Micro Ingredientes		
Oxido Zinco 73%	3,000	3,000
Actigem®	1,600	1,200
Oxytetracycline 23%	2,000	
Tylosin 25%	0,200	
Colistin 50%		0,240
Amoxicilin 50%		0,600
Bioplex TR®	2,000	2,000
Premix DSM OVN IR 0,5	0,500	0,500
Vegpro® 10 X	0,100	0,100
Cloreto colina 60 (%)	1,500	1,000
Genophos®		0,050
L-Valine	0,340	1,200
L-Lisina	3,495	5,240
DL-Methionina	2,145	2,520
L-Threonina	0,635	1,475
L-Tryptofano	0,020	0,250
Mycosorb® A+	1,000	1,000
Tecnaroma® Zta Baunilha	0,500	0,500
Banox® 100	0,200	0,150
Total Kg	1000,000	1000,000

Premix DSM OVN IR 0,5 (vit A. 1000-15000IU; vit D3.1800-20000IU; vit E. 100-150mg; vit K3. 5-6mg; vit B1. 3-5mg; vit B2. 10-15mg; vit B6. 6-8mg; vit B12. 0,04-0,06mg), Bioplex Tr (Zn.40ppm; Cu.5ppm; Mn.10ppm; Fe.40ppm; Se.0,15ppm; Cr.0,1ppm; I.1ppm), Actigem (mananoligossacarídeos. 140g/kg), Banox (bht. 65g/kg; bha. 7g/kg; etoxiquim. 15g/kg; propilgalato e ácido cítrico), Vegpro 10X (complexo enzimático contendo proteases, pentosanases, celulasas, amilases e α -galactosidades), Nupro (extrato de levedura *Saccharomyces cerevisiae* 1026), Mycosorb A+ (adsorvente de micotoxina composto por levedura), Genophos (enzima fitase), Tecnaroma Zta Baunilha (Aroma mix leite-baunilha associado a edulcorantes naturais e de síntese química), Tixosil (linha de sílica amorfa precipitada sintética), Novyrate (butirato de sódio).

Tabela 02 - Níveis Nutricionais das rações pré-inicial 1 (21 a 35 dias) e pré-inicial 2 (36 a 49 dias)

Níveis Nutricionais	PRE INICIAL 1	PRE INICIAL 2
Energia Metabolizável, kcal/kg	3.428	3.400
Extrato etéreo (%)	3,74	2,93
Fibra Bruta (%)	1,89	2,17
Cálcio (%)	0,80	0,75
Fosforo disponível (%)	0,45	0,40
Lactose (%)	10,05	8,38
Proteína bruta (%)	21,7	20,5
Lisina digestível (%)	1,46	1,42
Metionina+Cistina digestível (%)	0,85	0,82
Treonina (%)	0,88	0,85
Triptofano (%)	0,25	0,24
Valina (%)	0,95	0,92
Colina, g/kg	2,07	1,89
Sódio (%)	0,45	0,33
Cloro (%)	0,71	0,59
Potássio (%)	0,88	0,88