

EFEITO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS NA DURAÇÃO DA ANTIBIOTICOTERAPIA CURATIVA E NO GANHO DE PESO DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE

Willinara Reis de Paiva¹
Ítalo Stoupa Vieira²

italostoupavieira@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

A proteína de origem animal é amplamente consumida no mundo e a carne suína representa um papel importante nesse mercado. Os ácidos orgânicos podem impedir o crescimento de bactérias multirresistentes devido ao seu papel antimicrobiano. O intuito deste trabalho foi avaliar e comparar três lotes de suínos recém-desmamados, quanto ao efeito de ácidos orgânicos, no uso de antibióticos para tratamento de diarreia e no ganho de peso dos leitões em uma suinocultura na Zona da Mata de Minas Gerais. Os suínos foram divididos em três grupos com 20 animais cada. O grupo G1 recebeu ração convencional e antibióticos promotores de crescimento (APC). O grupo G2 recebeu a ração convencional suplementada com o blend de ácidos orgânicos (Ácido fosfórico, Dióxido de Silício, Água, Ácido cítrico e aroma *citrus*) e os APC. O grupo G3 recebeu a ração convencional suplementada com o blend de ácidos orgânicos. O peso corporal inicial dos três grupos de suínos foi igual ($p < 0,05$). Os grupos G2 e G3, que receberam a suplementação com ácidos orgânicos durante a fase de creche, demonstraram maior ganho de peso ($p < 0,05$) e menor número de dias de antibioticoterapia curativa nos casos de diarreia. Entre os grupos G2 e G3 não houve diferença significativa no ganho de peso corporal. Os resultados obtidos sugerem que os acidificantes são uma alternativa promissora aos antimicrobianos promotores do crescimento de leitões na fase de creche.

PALAVRAS-CHAVE: Suinocultura, suínos, ácido orgânico, antibiótico promotor de crescimento, diarreia.

INTRODUÇÃO

A proteína de origem animal é amplamente consumida no mundo e a carne suína representa um papel importante nesse mercado. No *ranking* mundial, o Brasil é o quarto maior produtor e exportador de carne suína, com 4,436 milhões de toneladas produzidas em 2021. De acordo com a ABPA, a região Sul é responsável por 70,91% da produção nacional, já as regiões centro-oeste e Sudeste fornecem

¹ Acadêmica do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Vértice – Univértix.

² Médico Veterinário Mestre e Doutor pela Universidade Federal de Viçosa. Professor do Centro Universitário Vértice - Univértix.

cerca de 16,01% e 12,94% respectivamente. Esses resultados se dão em grande parte devido ao constante investimento em infraestrutura, tecnologia e mão de obra no setor (ABPA, 2022).

Nos dias atuais, os consumidores têm se atentado na questão da qualidade, procedência e segurança dos produtos de origem animal, aumentou também a procura pela carne com baixa ou isenta de antibióticos. Com a ideia de saúde única, aumentou-se o cuidado do uso indiscriminado de antimicrobianos na rotina animal (GUIMARAES, 2017). No entanto, durante muito tempo os antimicrobianos foram utilizados em larga escala, independentemente dos seus benefícios, o uso indiscriminado aumenta o surgimento e difusão de patógenos resistentes e a possibilidade de resíduos na carne (STOESS, 2014).

Nos países da comunidade Europeia, o uso dessas substâncias antimicrobianas foi banido em 2006 e, em outras regiões do mundo, seu uso é cada vez mais restrito. No Brasil, a utilização de alguns antibióticos já foi vetada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Dessa forma, como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento (APC), vêm sendo pesquisados e estudado os probióticos e prebióticos, visando a obter o máximo desempenho produtivo animal, com o diferencial de disponibilizar ao mercado um produto sem resíduos nas carnes, leites, ovos ou qualquer outro produto de origem animal e sem representar riscos à saúde do consumidor (SILVA e NÖRNBERG, 2003).

Sendo assim, devido a sua ação antimicrobiana e dos efeitos favoráveis sobre o desenvolvimento dos animais, os ácidos orgânicos vêm tornando-se mais estudados, para se repor o uso de antimicrobianos (TUGNOLI, GIOVAGNOLI, PIVA e GRILLI, 2020). Os ácidos orgânicos vêm sendo aplicados como uma boa opção aos antibióticos, controlando de forma eficiente a diarreia pós desmame (HAN *et al.*, 2018). Além de prevenir a resistência microbiana, o uso do acidificante ainda confirma o rendimento dos animais que os consomem (JUNQUEIRA *et al.*, 2009).

O intuito deste trabalho foi avaliar e comparar três lotes de suínos recém-desmamados, quanto ao efeito de ácidos orgânicos no uso de antibióticos para tratamento de diarreia e no ganho de peso dos leitões em uma suinocultura na cidade de Jequeri na Zona da Mata de Minas Gerais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mercado da carne suína

Analisando o mercado de proteínas de origem animal, as três principais consumidas são de suínos, frangos e bovinos. Dentre as quais, a carne suína tem tido o maior crescimento, mantendo-se como a mais produzida atualmente no mundo. Tal crescimento foi obtido por meio de aumento dos rebanhos e da tecnificação da produção. No entanto, após surto de Peste Suína Africana em 2019, muitos são os desafios sanitários enfrentados, reduzindo o preço de animais para abate e de matrizes alojadas (MARTINS, SILVA FILHO e TALAMINI, 2018).

Em 2021, o Brasil possuía 2.015.000 matrizes alojadas, produzia 4.701 milhões de toneladas e exportava 24,19% sendo o 4º maior produtor e exportador mundial. Em relação a 2020, houve aumento na produção nacional de 13.191 mil toneladas (ABPA, 2022).

A suinocultura brasileira atual se destaca tanto no âmbito econômico, por sua participação no mercado mundial de forma competitiva, quanto no âmbito social, por sua geração de empregos diretos ou indiretos no setor. Destaque alcançado por meio de avanços em nutrição, sanidade, reprodução, manejo geral, critérios para segurança alimentar e, principalmente, no bem-estar animal (TONIETTI, 2008).

Antibióticos promotores de crescimento (APC)

Como forma de minimizar os efeitos negativos do desmame, busca-se, desde a década de 50, garantir o melhor desempenho dos leitões na fase pós-desmame, por intermédio de estratégias nutricionais (VIEITES *et al.*, 2020).

Na rotina para minimizar perdas relacionadas à ação de microrganismos intestinais indesejáveis, a indústria animal, há décadas, faz uso de antibióticos promotores de crescimento (APC), que são antibióticos fornecidos em doses sub terapêuticas durante longos períodos dentro do ciclo produtivo (MOREL *et al.*, 2019).

Esses antibióticos são aplicados há aproximadamente 50 anos na produção animal e apresentam diversos benefícios, como desempenho produtivo, melhora na eficiência alimentar. Sua utilização ainda reduz a incidência de doenças e a mortalidade nos sistemas de criação de suínos (RATHNAYAKE *et al.*, 2021).

No entanto, nos últimos tempos, esse uso de antibióticos tem sido questionado, no nível de notoriedade pública já que é possível o desenvolvimento de resistência microbiana proveniente do uso desses APC. Outra preocupação são os resíduos desses compostos em produtos de origem animal, resistência cruzada e a ideia de saúde única. Em meio a todas essas incertezas, diversos países optaram por restringir a utilização dos APC em seus sistemas produtivos, estendendo as limitações, inclusive, para a importação de diversos produtos de origem animal. (VIANA FERREIRA *et al.*, 2017).

Como principais estratégias nutricionais, destaca-se o uso dos antimicrobianos que tiveram, na década de 1940, a primeira observação do efeito benéfico da associação de sub doses de antimicrobianos em frangos que foram alimentados com subprodutos de tetraciclina e tiveram um crescimento mais acelerado. A partir de então, outros estudos foram realizados e novos antimicrobianos foram utilizados para melhor eficiência na alimentação dos animais de produção (RIBEIRO, R. C. N, CORTEZI, A. M, GOMES, 2018).

Acredita-se que os APC são capazes de alterar positivamente a morfologia intestinal, melhorando a digestão dos nutrientes e, conseqüentemente, o desempenho produtivo (MARSHALL e LEVY, 2011).

Os ácidos orgânicos

Os suínos são animais que durante a primeira fase da vida não possuem ainda seu sistema digestório bem desenvolvido, tornando-os mais suscetíveis a doenças entéricas. Isso ocorre porque leitões em fase de creche possuem uma produção insuficiente de enzimas digestivas, levando à baixa utilização de nutrientes por parte dessa categoria animal, o que pode se tornar substratos para bactérias patogênicas causadoras de diarreias que podem levar a grandes prejuízos econômicos (LALLÈS, 2008),

Há algumas décadas, os ácidos orgânicos são conhecidos por sua capacidade antimicrobiana e, atualmente, vêm sendo utilizados na nutrição animal e desempenham um papel importante (TUGNOLI, GIOVAGNOLI, PIVA e GRILLI, 2020). Acidificadores são moléculas comumente utilizadas como alternativas aos APC devido a sua habilidade de contribuir para um ambiente intestinal favorável ao

desenvolvimento de microrganismos benéficos. Esses microrganismos estão associados a melhor digestibilidade dos nutrientes, aumento da performance produtiva e redução da ocorrência de diarreias (LIU *et al.*, 2018).

Os ácidos orgânicos podem impedir o crescimento de bactérias multirresistentes devido a seu papel antimicrobiano, atuando contra a criação de biofilmes. Nesse contexto, os ácidos orgânicos desenvolvem maior poder antibacteriano quando comparado aos antibióticos, pois esses são incapazes de atuar sobre o biofilme bacteriano. (GOUALIÉ *et al.*, 2014). Além de agir sobre a população da microbiota e auxiliar para a conservação da saúde intestinal, os ácidos orgânicos podem levar à redução do pH do intestino (KIM, KIL, OH e HAM, 2005).

Sendo assim, foi observada uma melhora na digestibilidade dos nutrientes e evolução no metabolismo de absorção dos minerais (MROZ *et al.*, 2002, STEIN e KIL, 2006). A administração de ácidos orgânicos na nutrição animal demonstra resultados positivos quanto à saúde geral e a evolução do trato gastrointestinal como um todo (ADHIKARI *et al.*, 2021).

No entanto, os meios de ação desses compostos não foram completamente esclarecidos. Seus prováveis modos de ação são atribuídos a diversos fatores como: a) diminuição do pH da digesta, em especial no estômago, auxiliando para a digestão proteica, b) estímulo da construção e da atividade de enzimas pancreáticas no intestino delgado, c) inibição da evolução de microrganismos patogênicos, d) diminuição da taxa de esvaziamento gástrico, e) preservação da integridade da mucosa intestinal e f) quelatação a minerais e incentivo do metabolismo intermediário (DE LANGE, PLUSKE, GONG e NYACHOTI, 2010).

Alguns autores validaram que os ácidos orgânicos são capazes de inibir o crescimento de microrganismos indesejáveis sensíveis à variação de pH, entre elas bactérias pertencentes a família *Enterobacteriaceae*. Essa família é formada, basicamente, por bactérias gram-negativas como *Escherichia coli* e *Salmonella spp.* (BARROW, FULLER e NEWPORT, 1977). Esses autores relataram que os ácidos orgânicos não influenciam as populações microbianas “benéficas” do trato gastrointestinal, como as bactérias ácido lácticas. Nesse contexto, os ácidos orgânicos são vistos como uma suplementação útil na busca por controlar a disbiose

intestinal ocasionada pela proliferação de microrganismos indesejáveis e que levam à redução da população de lactobacilos.

A implementação dos ácidos orgânicos pode trazer benefícios aos suínos em diversas fases, inclusive no período de crescimento e terminação. Alguns trabalhos testaram diferentes blends de ácidos orgânicos no desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação. Esses blends tiveram potencial de melhorar a performance produtiva dos animais adultos inclusive melhorando a qualidade da carne (UPADHAYA, LEE e KIM, 2016, NGUYEN *et al.*, 2018) e o rendimento de carcaça (ØVERLAND *et al.*, 2000).

Efeito Antimicrobiano dos Ácidos Orgânicos

Associados na ração os ácidos orgânicos podem reduzir o crescimento de microrganismos pela redução de pH ou por efeito antimicrobiano específico. Entende-se que todos os microrganismos têm um pH ótimo de desenvolvimento e um intervalo de pH que inviabiliza o crescimento destes. As bactérias entéricas, como *Escherichia* e *Salmonella*, crescem em pH próximos da neutralidade e podem sofrer efeitos negativos dos ácidos orgânicos (VAN e STOBBERINGH, 2000).

No entanto, sabe-se que algumas bactérias como *Escherichia* e *Salmonella* têm evoluído com mecanismos complexos contrários que permitem se reproduzirem em condições extremamente ácidas. Os níveis para eficácia dos ácidos orgânicos dependem do tempo de exposição, da concentração do ácido e do tipo de ácido utilizado. Bactérias gram-negativas são sensíveis aos acidificantes com menos de oito carbonos, enquanto as gram-positivas mostram-se mais sensíveis com o aumento do comprimento da cadeia e da molécula, tornando-se mais lipofílicas (BOAS, 2001).

Os ácidos orgânicos ou não dissociados são lipofílicos e podem difundir-se passivamente por meio da parede celular das bactérias (GOPINGER, 2017). Os íons de H⁺ reduzem o pH interno, sendo incompatível com bactérias que não toleram um gradiente significativo de pH em ambos os lados da membrana. Os prótons são bombeados para fora da bactéria, por ação da bomba de ATPase, consumindo energia e esgotando completamente a bactéria. A síntese de ácido nucleico é interrompida, bloqueando as reações enzimáticas e alterando o transporte através

da membrana, prejudicando a fisiologia normal do microrganismo (CHIQUIERI *et al.*, 2009).

Dietas para leitões suplementadas com uso de ácidos orgânicos podem aumentar a digestibilidade das dietas para leitões. Em particular, os ácidos orgânicos exercem uma pequena, mas positiva influência na retenção de proteína bruta e energia (PARTANEN e MROZ, 1999).

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de um trabalho descritivo com abordagem quantitativa, realizado em uma granja comercial localizada no município de Jequeri – MG, no período de abril a junho de 2023.

O presente experimento foi submetido à Comissão Ética no Uso de Animais do Centro Universitário Univértix (CEUA), sendo aprovado sob processo nº 04/2023.

Foram utilizados 60 suínos recém-desmamados de linhagem comerciais selecionados aleatoriamente em uma granja de ciclo completo, o tamanho amostral foi definido segundo a metodologia proposta por Chiquieri (2009).

Os suínos foram divididos em três grupos com 20 animais cada onde os mesmos permaneceram no mesmo ambiente, e nível de desafio sanitário. O grupo G1 recebeu a ração convencional fornecida pela granja e os antibióticos promotores de crescimento (APC). O grupo G2 recebeu a ração convencional suplementada com um blend de ácido orgânico (ACID BALANCE® produzido pelo Alltech, cuja composição básica: Ácido fosfórico, Dióxido de Silício, Água, Ácido cítrico e aroma citrus) e os APC. O grupo G3 recebeu a ração convencional suplementada com um blend de ácido orgânico (ACID BALANCE®). Nos dois grupos onde foi oferecida a ração com o blend de ácidos orgânicos foi usado 5 kg por tonelada de ração. Todos os animais receberam a dieta a vontade e água à vontade e livre de contaminação.

As fezes foram avaliadas e classificadas diariamente e visualmente de acordo com a consistência, pelo seguinte escore: 1-Fezes duras, 2-Fezes Normais, 3-Fezes Pastosas e 4-Fezes Líquidas (Freitas, 2005). Quando eram observadas fezes escore 3 ou 4, iniciava-se o protocolo de tratamento à base de Lincomicina e Espectomicina, Marbofloxacina e Gentamicina. Em todos os grupos, foi feita antibioticoterapia curativa nos casos de diarreia enquanto persistiam os sinais

clínicos. Ao final do período experimental, foi mensurado e comparado o tempo em que cada lote recebeu antibioticoterapia curativa.

Os animais foram pesados no início e no final do experimento. Ao final do período experimental, foi avaliado em todos os grupos o ganho de peso diário entre os dias 21 e 70, respectivamente, idade de chegada e saída da fase de creche.

As médias de peso inicial, peso final e ganho de peso foram comparadas pelo teste de análise de variância (ANOVA) e pelo teste F de TUKEY, ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das médias de peso corporal e ganho de peso dos leitões provenientes do Grupo 1 (G1), que recebeu a ração convencional e os antibióticos promotores de crescimento (APC), do Grupo 2 (G2) que recebeu a ração convencional e um blend de ácidos orgânicos e APC e o Grupo 3 (G3) que recebeu apenas a ração convencional suplementada com um blend de ácidos orgânicos.

TABELA 1. Peso Inicial, Peso Final e Ganho de peso (kg/dia) de três lotes de suínos entre os 21 e 70 dias de idade.

Grupo	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Ganho de Peso (Kg/dia)
G1	6,178 ^A (0,506)	25,921 ^A (0,881)	0,403 ^A (0,015)
G2	6,086 ^A (0,642)	28,387 ^B (1,093)	0,455 ^B (0,016)
G3	6,132 ^A (0,573)	28,265 ^B (0,739)	0,452 ^B (0,013)

Legenda: Grupo 1 (G1): ração convencional e antibióticos promotores de crescimento (APC). Grupo 2 (G2): ração convencional suplementada com um blend de ácido orgânico e os APC. Grupo 3 (G3): ração convencional suplementada com um blend de ácido orgânico. Valores com letras sobrescritas iguais indicam que não houve diferença estatística ($P < 0,05$), pelo teste de Análise de Variância (ANOVA) e pelo teste F de TUKEY.

O peso inicial dos três grupos de suínos foi igual estatisticamente ($P > 0,05$). Entretanto, os grupos 2 e 3, que receberam a suplementação com um blend de ácido orgânico, demonstraram maior ganho de peso ($P \leq 0,05$) (Tabela 1). Corroborando os resultados do presente experimento, Braz *et al.* (2011) observaram melhor conversão alimentar de leitões desmamados alimentados com dietas

contendo uma combinação de acidificantes em relação à dieta contendo apenas APC.

No entanto, Chiquieri *et al.* (2006) não constataram diferença no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de machos castrados alimentados com antimicrobiano, probiótico, prebiótico ou combinação de prebiótico e probiótico. Tais autores sugerem que a cama utilizada neste experimento não expressava elevado grau de desafio sanitário em relação a outros trabalhos de investigação do uso desses aditivos. Chiquieri *et al.* (2009) observaram maior ganho de peso dos animais alimentados com ração contendo antibiótico em relação aos animais que consumiam ração sem nenhuma adição de APC em suas dietas.

Os resultados positivos do presente trabalho provavelmente se deram pela suplementação com ácidos orgânicos, pois estes atuam no organismo do animal em um dos períodos mais críticos de mudança de alimentação, ambiente e lote. A suplementação de dietas de leitões desmamados com ácidos orgânicos tem demonstrado importantes ações na redução do pH estomacal, ação bactericida e aumento da atividade enzimática com estímulo a secreções pancreáticas, reduzindo a frequência de diarreia e melhorando o desempenho de leitões, especialmente nas duas primeiras semanas que seguem o desmame (FREITAS, 2005).

A dieta fornecida pela suinocultura para os animais era simples, produzida na própria fábrica de ração, à base de núcleo, milho e farelo de soja, o que condiz com o sugerido por Partanen e Mroz (1999), que evidenciam o uso de ácidos orgânicos como mais efetivo em dietas simples à base de cereais e farelo de soja, que em rações mais complexas, com ingredientes lácteos ou proteínas de origem animal.

No mercado, existem vários ácidos orgânicos, possuindo características próprias. Com o uso do blend de ácidos orgânicos no presente trabalho, obtivemos um resultado favorável. Em um estudo de outro grupo de ácidos orgânicos, Zhang *et al.* (2016) relataram que o uso de ácido benzoico e óleos essenciais na dieta de leitões levou à maior ganho de peso diário e melhor eficiência alimentar na segunda semana de creche, em relação à animais que receberam ração sem aditivo.

Existem diferenças consideráveis na forma de ação dos ácidos orgânicos. Assim, cada acidificante pode apresentar benefícios diferentes devido às suas características químicas particulares e à capacidade acidificante de cada um no trato

digestório, o que justifica a associação de vários ácidos orgânicos (ADHIKARI *et al.*, 2021).

Na Figura 1, foram apresentados os dias em tratamento curativo com antibióticos que os animais de cada grupo receberam durante o período experimental. O grupo G1 recebeu tratamento por 18 dias, enquanto os grupos G2 e G3 receberam tratamento por período muito inferior (4 e 5 dias, respectivamente). Tal resultado, possivelmente, está associado ao uso dos ácidos orgânicos nos grupos G2 e G3. Chen *et al.* (2019) relataram que a incidência de diarreia em leitões de porcas suplementadas com ácidos orgânicos foi inferior àquela em leitões de porcas não suplementadas. Nesse sentido, a suplementação com esses compostos durante a gestação pode contribuir para a melhor saúde intestinal dos leitões ao nascimento, melhorando o desempenho produtivo e reduzindo a mortalidade.

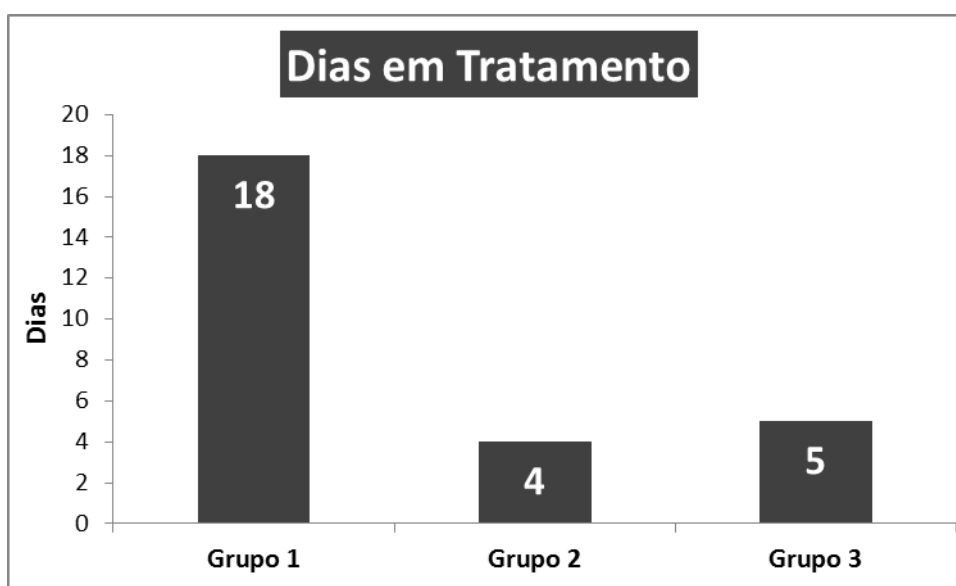


FIGURA 1. Dias em tratamento curativo com antibióticos durante período experimental de 49 dias em uma granja comercial de ciclo completo na Zona da Mata de MG. Grupo 1 (G1): ração convencional e antibióticos promotores de crescimento (APC). Grupo 2 (G2): ração convencional suplementada com um blend de ácido orgânico e os APC. Grupo 3 (G3): ração convencional suplementada com um blend de ácido orgânico.

A diarreia é um dos principais problemas relacionados ao comprometimento no desempenho de leitões após o desmame. Observando os resultados do presente estudo, nota-se que os animais do Grupo 2 e do Grupo 3 apresentaram menor frequência de diarreia do que o Grupo 1, provavelmente devido ao uso das combinações de ácido orgânico. Resultados semelhantes a esses foram obtidos por Tsiloyiannis *et al.* (2001) e Wenk *et al.* (2002), que observaram menores escores de

fezes em leitões alimentados com antimicrobianos ou com acidificantes em relação à dieta controle.

Os dados do presente estudo corroboram aqueles obtidos por Tsiloyiannis *et al.* (2001), que afirmam que os ácidos orgânicos podem ser utilizados como uma alternativa aos antibióticos, controlando de maneira eficaz a diarreia. A acidificação das dietas também promove melhor consistência de fezes e previne a ocorrência de diarreia pós desmame causada por *Escherichia coli* (Freitas *et al.*, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os suínos submetidos à suplementação com um blend de ácidos orgânicos apresentaram maior peso corporal, maior ganho de peso e menos dias de antibioticoterapia curativa, resultando em ganhos tanto para o bem-estar dos animais, quanto para os produtores em lucratividade já que o custo do ácido orgânico é menor comparado com os gastos com antibióticos e também para os consumidores com carne de qualidade. Os resultados obtidos sugerem que os acidificantes são uma alternativa promissora aos antimicrobianos promotores do crescimento de leitões na fase de creche.

REFERÊNCIAS

ABPA- Associação brasileira de proteína animal. **Relatório anual 2022/1**. São Paulo, 2022. Site. Disponível em: <http://abpabr.com.br/setores/suinoicultura/publicacoes/relatorios-aneais>. Acesso em, 08. nov. 2022

ADHIKARI, D. *et al.* Accurate Determination of the Neutron Skin Thickness of Pb 208 through Parity-Violation in Electron Scattering. **Physical review letters**, [s.l.], v. 126, n. 17, p. 172502, abril .2021.

BARROW, P. A., FULLER, R., NEWPORT, M. J. Changes in the microflora and physiology of the anterior intestinal tract of pigs weaned at 2 days, with special reference to the pathogenesis of diarrhea. **Infection and immunity**, [s.l.] v. 18, n. 3, p. 586-595, dezem. 1977.

BOAS, A D, ODESSA, N. **Suplementação de ácidos orgânicos em dietas para leitões na fase de creche**. Orientador: Fábio Enrique Lemos Budiño. 2014. 70 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Programa de Pós-Graduação do Instituto de Zootecnia, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Mapa. Instrução Normativa nº 1 de 13 de janeiro de 2020, sobre a proibição de promotores de crescimento contendo antimicrobianos.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Mapa. Instrução Normativa Mapa nº54, de 17 de dezembro de 2018, sobre a regulamentação sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal

Braz, D.B. *et al.* Acidificantes como alternativa aos antimicrobianos promotores do crescimento de leitões. **Arch Zootec**, Espanha, v.60, n. 231, p. 745-756, 2011.

CHEN, J *et al.* Comparative effects of dietary supplementations with sodium butyrate, medium-chain fatty acids, and n-3 polyunsaturated fatty acids in late pregnancy and lactation on the reproductive performance of sows and growth performance of suckling piglets. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 97, n. 10, p. 4256-4267, agosto. 2019.

CHIQUIERI, J. *et al.* Ácidos orgânicos na alimentação de leitões desmamados. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba Espanha, v. 58, n. 1, p. 609-612, dezembro. 2009.

DE 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**, [s.l.], v. 134, n. 1-3, p. 124-134, setembro. 2010.

FREITAS, L. S. **Ácido láctico em dietas para leitões de 21 a 49 dias de idade.** Orientador: Darci Clementino Lopes, 2005. 42f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa UFV, Viçosa, 2005.

GOPINGER, E. *et al.* Efeito do ácido benzóico e óleos essenciais como alternativa a antibiótico melhorador de desempenho zootécnico em suínos na fase de crescimento e terminação. **CONGRESSO DA ABRAVES**, Goiânia, v. 1. Palestras. p. 130-131., 2017.

GOUALIÉ, B. G. *et al.* Occurrence of multidrug resistance in *Campylobacter* from Ivorian poultry and analysis of bacterial response to acid shock. **Food Science and Biotechnology**, [s.l.], v. 23, n. 4, p. 1185-1191, agosto. 2014.

GUIMARÃES, D. D. *et al.* Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **BNDES setorial**, Rio de Janeiro, nn. 45, p.85-136, mar. 2017.

HAN, Y. S. *et al.* Effects of dietary supplementation with combinations of organic and medium chain fatty acids as replacements for chlortetracycline on growth performance, serum immunity, and fecal microbiota of weaned piglets. **Livestock Science**, [s.l.], v. 16, p. 210-218, outubro. 2018

JUNQUEIRA, O. M. *et al.* Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 12, p. 2394-2400, dezembro.2009

Kim, Y. Y, Kil, D. Y, Oh, H. K, Han, I. K. Acidifier as an alternative material to antibiotics in animal feed. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, Ásia, v. 18, n. 7, p. 1048-1060, novembro. 2005.

LALLÈS, J.-P. Nutrition and gut health of the young pig around weaning: what news? **Archiva Zootechnica**, [s.l.], v.11, p.5-15, 2008.

LIU, Y *et al.* Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review. **Animal nutrition**, [s.l.], v. 4, n. 2, p. 113-125, junho. 2018

MARSHALL, B. M., LEVY, S. B. Food animals and antimicrobials: impacts on human health. **Clinical Microbiology Reviews**, [s.l.], v. 24, n. 4, p. 718-733, outubro.2011.

MARTINS, F. M., SANTOS FILHO, J. I., TALAMINI, D. J. Conjuntura econômica da suinocultura brasileira. **Embrapa Suínos e Aves-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, p. 291, 2019.

MOREL, P. C. H. *et al.* Effect of benzoic acid, sodium butyrate and sodium butyrate coated with benzoic acid on growth performance, digestibility, intestinal morphology and meat quality in grower-finisher pigs. **Livestock Science**, Holanda, v. 226, p. 107-113, Agosto. 2019.

MROZ, Z. *et al.* The effects of potassium diformate and its molecular constituents on the apparent ileal and fecal digestibility and retention of nutrients in growing-finishing pigs. **Journal of animal science**, [s.l.], v. 80, n. 3, p. 681-690, março. 2002..

NGUYEN, D. H. *et al.* Evaluation of the blend of organic acids and medium-chain fatty acids in matrix coating as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, excreta microflora, and carcass quality in broilers. **Poultry science**, [s.l.], v. 97, n. 12, p. 4351-4358, dezembro.2018

OVERLAND, M. *et al.* Effect of dietary formates on growth performance, carcass traits, sensory quality, intestinal microflora, and stomach alterations in growing-finishing pigs. **Journal of animal science**, [s.l.], v. 78, n. 7, p. 1875-1884, julho. 2000.

PARTANEN, Krisi H., MROZ, Zdzislaw. Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition research reviews**, [s.l.] v. 12, n. 1, p. 117-145, 1999.

RATHNAYAKE, D *et al.* Time for a Paradigm Shift in Animal Nutrition Metabolic Pathway: Dietary Inclusion of Organic Acids on the Production Parameters, Nutrient Digestibility, and Meat Quality Traits of Swine and Broilers. **Life**, [s.l.], v. 11, n. 6, p. 476, May 2021

RIBEIRO, R. C. N., CORTEZI, A. M., GOMES, D. E. **Utilização racional de antimicrobianos na clínica veterinária.** 2018. Disponível em: <<http://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/127>>. Acesso em: 26 maio. 2023

SILVA, L.P., NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não-ruminantes. **Rev. Ciência Rural**, Santa Maria RS, v.33, n.4, p. 55-65, outubro. 2003

STEIN, H. H., KIL, D. Y. Reduced use of antibiotic growth promoters in diets fed to weanling pigs: dietary tools, part 2. **Animal biotechnology**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 217-231, fevereiro. 2006.

STOESS, K. **Rainsig pigs without antibiotics:** lessons learned. Paper presented at the Manitoba Swine Seminar, 2014, held in Winnipeg, Manitoba, Canada, February .2014

TONIETTI, A. P. **Avaliações do desempenho zootécnico, qualidade de carcaça e carne em suíno macho inteiro imunocastrado.** Orientador: Marília Oetterer. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2008

Tsiloyiannis, V. K, Kyriakis, S. C, Vlemmas, J, Sarris, K. The effect of organic acids on the control of porcine post-weaning diarrhea. **Res Vet Sci**, [s.l.], v.70, n.3, p. 287-293, junho. 2001

TUGNOLI, B, GIOVAGNONI, G, PAIVA, A, GRILLI, E. From acidifiers to intestinal health enhancers: How organic acids can improve growth efficiency of pigs. **Animals**, Chicago, v. 10, n. 1, p. 134, janeiro. 2020.

UPADHAYA, S. D., LEE, K. Y., KIM, I. H. Effect of protected organic acid blends on growth performance, nutrient digestibility and faecal micro flora in growing pigs. **Journal of Applied Animal Research**, [s.l.], v. 44, n. 1, p. 238-242, abril.2016

VAN, D. B A. E., STOBBERINGH, E. E. Epidemiology of resistance to antibiotics: links between animals and humans. **International Journal of Antimicrobial Agents**, [s.l.], v. 14, n. 4, p. 327-335, maio. 2000.

VIEITES, F. M *et al.* **Aditivos zootécnicos na alimentação de suínos – Revisão de Literatura.** Brazilian Journal of Development, [s.l.], v. 6, n. 7, p. 45880-45895, 2020.

WENK, S.-O. Stephan-Olav et al. Biomolecular device for photoinduced hydrogen production. **International journal of hydrogen energy**, [s.l.] v. 27, n. 11-12, p. 1489-1493, junho. 2002.