

Principais ácidos orgânicos indicados para diferentes fases da produção de suínos

Aditivos, antimicrobianos, diarreia, nutrição, redução de pH.

Mariana Linhares Ferreira^{1*}

Thales Diego Feijó Torres²

Mariana Costa Fausto³

¹Graduanda de Medicina Veterinária, Centro Universitário de Viçosa, UNIVIÇOSA. * Email: marianalinhars81@gmail.com.

² Médico Veterinário pelo Centro Universitário de Viçosa, UNIVIÇOSA.

³ Médica Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa, UFV.

RESUMO

O avanço da produtividade na suinocultura ocasionou a intensificação dos cuidados relacionados ao melhoramento genético, sanidade, bem-estar, nutrição e reprodução dos suínos por parte das empresas e dos produtores. Diante disso, tem-se utilizados ácidos orgânicos como aditivos na alimentação dos animais, por via água ou ração, visando reduzir uso de antimicrobianos e melhorar a saúde intestinal dos animais. Tais ácidos podem ser classificados em três grupos: ácidos mono carboxílicos, ácidos carboxílicos compostos e ácidos carboxílicos, e atuam como inibidores de crescimento microbiano, redutores de pH da digesta e estimuladores de secreções pancreáticas. Em dietas de fêmeas reprodutoras na fase de gestação, possuem como objetivo reduzir infecções urinárias através da diminuição na contagem bacteriana. Em animais na fase de creche, atuam como moduladores do pH contribuindo para saúde intestinal e para o desempenho dos leitões. Em animais na fase de crescimento, favorecem a atividade enzimática e conseqüentemente melhora digestibilidade dos nutrientes contribuindo para melhora no desempenho. Diante disso, a utilização de ácidos orgânicos na alimentação de suínos, via água ou via ração, apresenta-se como alternativas promissoras ao uso de antimicrobianos, contribuindo para saúde dos animais, do homem e do ambiente.

Palavras-chave: aditivos, antimicrobianos, diarreia, nutrição, redução de pH.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 20, Nº 06, nov/dez de 2023

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

MAIN ORGANIC ACIDS RECOMMENDED FOR DIFFERENT PHASES OF PIG PRODUCTION – LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

The advancement of productivity in pig farming has led to the intensification of care related to genetic improvement, health, well-being, nutrition and reproduction of pigs by companies and producers. Therefore, organic acids have been used as additives in animal feeding via water or food, aiming to reduce the use of antimicrobials and improve the animals' intestinal health. Such acids can be classified into three groups: mono carboxylic acids, compound carboxylic acids and carboxylic acids, and act a microbial growth inhibitors, digesta pH reducers and pancreatic secretion stimulators. In diets for breeding females during gestation, the aim is to reduce urinary infections by reducing bacterial counts. In nursery phase, they act as modulators of intestinal pH, contributing to intestinal health and the performance of piglets. In growth phase, they favor enzymatic activity and consequently improve nutrient digestibility, contributing to improved performance. Given this, organic acids in pig feeding via water or food are promising alternatives to antimicrobials, contributing to the health of animals, humans and environment.

Keyword: additives, antimicrobials, diarrhea, nutrition, pH reduction.

INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2023), a carne suína é uma das principais fontes de proteína animal consumida e produzida no mundo, totalizando uma produção anual equivalente a 113.775mil toneladas. Alcançar esse nível de produtividade só foi possível por meio de avanços tecnológicos significativos no melhoramento genético, sanidade, bem-estar, nutrição e reprodução dos animais (ABPA, 2023).

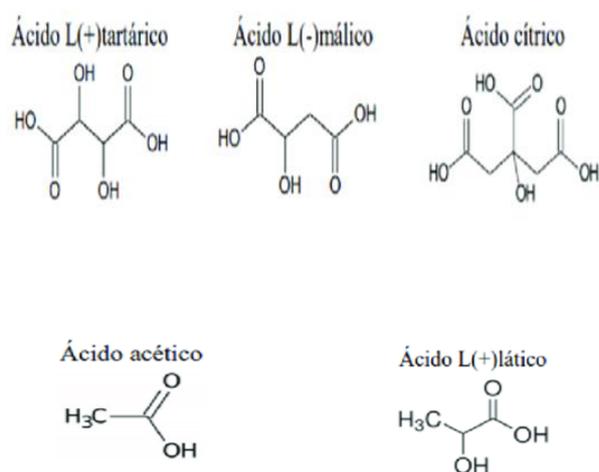
Com objetivo de melhorar a produtividade, o uso de antimicrobianos na suinocultura moderna tem sido empregado em diversos países (MIGUEL, 2008). Na nutrição, o uso de antibióticos promotores de crescimento (APC) contribuiu ao longo dos anos para a melhoria do desempenho alimentar, diminuição na incidência de doenças e mortalidade na produção (RATHNAYAKE et al., 2021). Contudo, o uso irracional de antimicrobianos nas dietas dos animais apresenta-se atualmente como um risco a saúde pública por intensificar o processo da resistência antimicrobiana pelos microrganismos (MOREHEAD & SCARBROUGH, 2018). Nesse sentido, a Organização Mundial da Saúde (OMS) sugere que os antimicrobianos não sejam utilizados como APC, restringindo seu uso para fins terapêuticos e com prescrição veterinária (WORLD, 2004).

Diante desse cenário, existem atualmente no mercado substitutos aos antimicrobianos, como por exemplo, probióticos, prébióticos, ácidos graxos e ácidos orgânicos como alternativa promissoras para o controle sanitário e desempenho zootécnico dos suínos (TUGNOLI et al., 2020). De acordo com Shahidi et al. (2014), os ácidos orgânicos mais usados na nutrição animal são classificados em: ácidos mono carboxílicos (ácidos acético, butírico, fórmico e propiônico); ácidos carboxílicos (ácidos fumárico e sórbico) e os ácidos carboxílicos compostos (ácidos cítrico, láctico, málico e tartárico). Diante disso, o objetivo desse trabalho é revisar os benefícios dos principais ácidos orgânicos utilizados dentro de cada fase de um sistema intensivo de produção de suínos.

ÁCIDOS ORGÂNICOS

Os ácidos orgânicos podem ser definidos quimicamente como ácidos carboxílicos que incluem os ácidos graxos, apresentam estrutura geral formada por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e possuem o grupamento carboxila R-COOH, e quando apresentam uma cadeia com até sete átomos de carbono são considerados fracos e manifestam características químicas particulares como ação antimicrobiana ao serem administrados via dieta dos animais (RATHNAYAKE et al., 2021; GOUALIÉ et al., 2014).

FIGURA 1: Estrutura Molecular dos ácidos orgânicos



Fonte: Adaptado de Jackson, (2008).

Entre os ácidos orgânicos mais utilizados na dieta dos suínos destacam-se: o ácido acético, cítrico, fórmico e láctico.

O ácido acético caracteriza-se como um ácido monocarboxílico, que se apresenta de forma líquida, incolor, com odor característico, sabor azedo e pKa de 3,75, e após ingerido é transportado para o fígado onde desempenha função energética para o tecido muscular. Contudo, sua velocidade de absorção dependerá do pH luminal, uma vez que se o pH for abaixo do pKa, apresentará rápida absorção (VILAS BOAS, 2014).

O ácido cítrico caracteriza-se como um ácido tricarboxílico e se apresenta na forma de cristais brancos com um sabor amargo, inodoro, pKa de 3,13. Possui a capacidade de aumentar o ganho médio diário e melhorar a conversão alimentar. Além disso, é o segundo ácido mais eficaz na redução do pH da dieta por apresentar efeito antioxidantes, pre-

venindo, portanto, oxidação de óleos e gorduras presentes na dieta (VILAS BOAS, 2014).

O ácido fórmico é um ácido monocarboxílico que se apresenta na forma líquida, incolor, com odor característico e pKa de 3,75. Trata-se de um potente acidificante por ser capaz de se difundir através da membrana, exercendo assim, atividade antimicrobiana especial contra leveduras e bactérias (MROZ, 2005).

Por fim, o ácido láctico apresenta-se na forma líquida, possui um odor semelhante ao do soro de leite e pKa de 3,86. É produzido por muitas espécies de bactérias, principalmente aquelas do gênero *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Streptococcus*. Além da atividade antimicrobiana, contribui para a modificação da microbiota intestinal, devido a um meio favorável para bactérias lácticas, promovendo benefícios ao organismo do suíno (PARTANEN & MROZ, 1999).

FIGURA 2: Mecanismos de ação propostos para os ácidos orgânicos



Fonte: Adaptado de Mendéz et al., (2022).

MECANISMO DE AÇÃO DOS ÁCIDOS ORGÂNICOS

Os ácidos orgânicos são considerados eficientes conservadores dos alimentos e controladores de patógenos no trato digestório, favorecendo a proliferação de bactérias lácticas benéficas ao organismo promovendo uma redução do pH do meio (TSILOYIANNIS et al., 2001). A redução do pH do meio é benéfica no controle de microrganismos indesejáveis, já que alguns patógenos se desenvolvem em pH entre 6,5 a 7,5 (BORGES, et al., 2015). De maneira geral, bactérias gram-negativas como *Escherichia coli* e *Salmonella* são mais

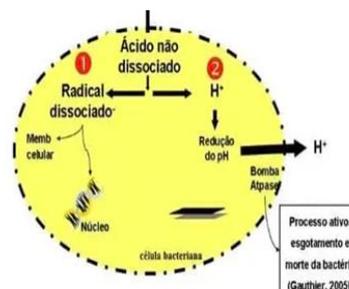
passíveis aos ácidos com menos de oito carbonos, enquanto as gram-positivas tem sensibilidade aos ácidos de cadeias maiores (VIOLA & VIEIRA, 2008).

Com o avanço de tecnologias adotadas para a sua utilização, estes são normalmente encapsulados por meio de compostos de gordura vegetal, o que permite a passagem pelo estômago sem sofrer desnaturação e ao chegar no intestino, a matriz é emulsionada e hidrolisada por ação das secreções hepáticas e pancreáticas, liberando assim, os ácidos na forma dissociada (PIVA et al., 2007).

Ao alcançarem o intestino dos animais, a ação bactericida é decorrente da capacidade de difundirem por meio membrana bacteriana e liberar H⁺ acidificando o citoplasma da célula, além disso, podem atuar no material genético impedindo a replicação do DNA bacteriano (FLEMMING, 2010). Portanto, a eficiência dos ácidos orgânicos em sua atividade antimicrobiana tem ligação direta com o tamanho da cadeia de carbonos, já que ácidos de cadeia curta atravessam com facilidade a membrana microbiana, mas podem dissociar-se facilmente no ambiente, enquanto que os ácidos de cadeia longa apesar do baixo poder de penetração na membrana celular da bactéria, possuem a capacidade de se manterem de forma não dissociada no ambiente (CANIBE et al., 2001).

Além da ação bactericida, a redução do pH ocasionada pelos ácidos, especialmente no estômago, contribui para a digestão de proteínas, favorecendo a atuação e produção de enzimas pancreáticas no intestino delgado, além de diminuir a taxa de esvaziamento gástrico e manter a integridade da mucosa intestinal (DE LANGE et al., 2010).

FIGURA 3: Mecanismo de ação dos ácidos orgânicos sobre a membrana celular bacteriana



Fonte: Adaptado de Gauthier, (2005).

UTILIZAÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS DENTRO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Fêmeas suínas:

Segundo Kim et al. (2016), o desempenho reprodutivo das fêmeas suínas e o crescimento dos leitões, são importantes fatores para o sucesso na produção da suinocultura, porém, as porcas sofrem mudanças no crescimento fetal e nas glândulas mamárias durante o período de lactação. Dessa forma, dietas fornecidas para atender as necessidades nutricionais são fundamentais para o desenvolvimento fetal e para armazenar gordura, já que será usada no balanço negativo causado pela lactação (YOUNG et al., 2004). Com objetivo de atingir essa demanda, o uso de ácidos orgânicos e seus sais tem sido uma das melhores alternativas (UPADHAYA et al., 2016).

Sampath et al. (2022) efetuou um experimento utilizando 0,3% de ácidos orgânicos de cadeia curta (ácido fórmico, acético, láctico, propiônico, cítrico e sórbico) e média (ácido caprílico, capríico e láurico), na dieta de porcas durante o final da gestação e início da lactação, até 21 dias pós-parto. Foi observado que as porcas suplementadas com os ácidos consumiram mais ração, mantiveram a condição, apresentaram uma redução no número de mumificados e no coeficiente de variação ao nascimento bem como uma melhora na capacidade de sobrevivência dos leitões. Além disso, a suplementação reduziu significativamente o número de *Clostridium perfringens* nas fezes das porcas no 7º dia de lactação contribuindo portanto para aumentar a produtividade das porcas e a taxa de crescimento pré-desmame.

Outro ponto relevante são os problemas sanitários que podem causar grandes prejuízos econômicos. Entre estes, as infecções urinárias apresentam-se com um enorme desafio especialmente para fêmeas na fase de gestação (ALBERTON & WERNER, 1998). Devido a isso, a utilização de acidificantes, como o cloreto de amônio, vitamina C e o ácido cítrico, nas rações desses animais com o objetivo de modificar o pH na urina, estimular o consumo de água e conseqüentemente a frequência de micção, impedindo assim, o crescimento de bactérias patogênicas como o *Actinobaculum suis* (SOBESTI -

ANSKY & BARCELLOS, 2007; KOLLER et al., 2009). Nesse sentido, Oliveira et al. (2013) realizou um estudo utilizando 48 fêmeas em gestação aonde o grupo de porcas gestantes que recebeu ácido cítrico por 14 dias na dose de 56,7 g/dia, apresentou uma melhora na coloração da urina das fêmeas, além de uma diminuição significativa na contagem bacteriana presentes na mesma.

Creche

A produção industrial na suinocultura está interligada entre os desempenhos produtivos e reprodutivos das fêmeas com o número de leitões desmamados, que impacta no número de animais em crescimento e terminação, conseqüentemente na quantidade de carne produzida (MIRILOVIĆ et al., 2016).

A fase de creche começa, portanto, no momento do desmame que geralmente ocorre entre 21 e 28 dias de vida. Nessa fase os animais são transferidos para outro ambiente, agrupados com outros animais e ocorre a mudança para ração sólida e como conseqüência, o período é comumente marcado pela redução no consumo de alimentos e do ganho de peso dos animais, seguido muitas vezes de quadros de diarreia e morte (COLSON et al., 2006). Nessa fase, acontece também a queda da imunidade passiva dos leitões e exposição a diferentes agentes infecciosos, tornando-os susceptíveis a doenças (HOPKINS et al., 2018). Trata-se, portanto, de uma experiência estressante para os leitões do ponto de vista ambiental, fisiológico, nutricional e social (TAYLOR & ROESE, 2006).

Dentre todos os fatores estressantes citados, o principal é o dietético, que uma vez mal manejado pode acarretar em redução da taxa de crescimento e favorecer a entrada de patógenos (QUADROS et al., 2002). As alterações funcionais e estruturais no intestino delgado, caracterizada pela redução na altura das vilosidades e na atividade de enzimas digestivas e absorptivas, comprometem a digestão e absorção dos nutrientes (LIMA et al., 2009; MIGUEL, 2008). A imaturidade do sistema digestório implica no comprometimento da utilização de alimentos, causada pela baixa secreção de ácido clorídrico, que por sua vez não ativar a pepsina, na qual necessita de baixo pH estomacal favorecendo o desenvolvi-

mento de bactérias patogênicas como *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*, que secretam enterotoxinas, causando diarreia e outros distúrbios fisiológicos no animal (CHAMONE et al., 2010). Nessas condições, a utilização de acidificantes para diminuir o pH do estômago apresenta-se como uma alternativa, já que, possui ação bactericida e favorece a atividade enzimática, reduzindo a diarreia e melhorando o desempenho de leitões (FREITAS, 2005).

Estudos realizados por Grecco (2014) utilizando 24 animais desmamados com 21 dias e média de peso inicial de 6,46kg, alimentados com a dieta pré-inicial I a base de ácido fumárico, demonstrou uma ação inibitória sobre a população de coliformes totais e de *Escherichia coli*.

TERMINAÇÃO

O desempenho produtivo nas fases de crescimento e terminação são determinantes para a qualidade de carne produzida, levando em consideração que 60% dos animais na suinocultura brasileira se encontram nessas fases (ABCS, 2014).

Os animais nessa fase, estão sujeitos a infecções de microrganismos indesejáveis, como a *Salmonella spp.* e outras enterobactérias, acarretando em condenações de carcaça por complicações dos sinais clínicos inerentes à doença (DE RIDDER et al., 2013). Nesse sentido, a suplementação com ácidos orgânicos traz vantagens aos suínos no período de crescimento e terminação, como demonstrado em estudos que avaliar a utilização de diferentes *blends* de ácidos orgânicos comprovaram uma melhora na performance produtiva dos animais adultos (NGUYEN et al., 2018).

Estudos realizados por Heno et al (2023), demonstraram que o uso de ácidos orgânicos contribuiu para um melhor desempenho produtivo em animais contaminados por *Salmonella spp.*, reduzindo a contagem bacteriana nas fezes e a contaminação do ambiente. Upadhaya et al. (2014) também observou efeitos positivos no ganho médio diário, aumento da contagem de bactérias benéficas e melhoria da digestibilidade dos nutrientes, quando utilizado uma dieta com ácidos orgânicos que em sua composição tinha 17% de ácido fumárico, 13% de ácido cítrico, 10% de ácido málico e veículo, por 12 semanas em animais na fase de crescimento, ou

seja, recria e terminação. No entanto, o efeito dos ácidos orgânicos na prática nem sempre é consistente devido à grande variedade de produtos disponíveis no mercados, dosagens e combinações utilizadas, regime alimentar, ambiente, composição nutricional da ração, idade e saúde dos animais (NGUYEN et al., 2020).

CONCLUSÃO

A utilização de ácidos orgânicos na alimentação de suínos, via água ou via ração, são alternativas promissoras para a redução no uso de antimicrobianos, sobretudo aos promotores de crescimento, devido a sua ação bactericida e redução do pH na microbiana intestinal. Por favorecerem a proliferação de bactérias benéficas nas diferentes fases de produção, contribuem para saúde dos animais, do homem e do ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABCS. Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. (1). v. 1. E-book.
- ABPA. Relatório anual de proteína animal. **Associação Brasileira de Proteína Animal**, 2023, p.72-79. E-book.
- ALBERTON, G.C.; WERNER, P.R. Infecções urinárias em porcas. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia**. Umuarama, v.1, n.1, p.71-81, 1998.
- BORGES, K.M.; OLIVEIRA, H.F.; XAVIER, H.P.F.; MASCARENHAS, G. Uso de acidificantes na nutrição de suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.12, n.2, p.4004-4015, 2015.
- CANIBE, N.; STEIN, SH; OVERLAND, M. et al. Efeito do Kdiformate em dietas iniciais sobre à acidez, microbiota e quantidade de ácidos orgânicos no trato digestivo de leitões e alterações gástricas. **Revista de Ciência Animal**, v.79, p.2123-2133, 2001.
- CHAMONE, J.M.A.; MELO, M.T.P.; AROUCA, C.L.C.; BARBOSA, M.M.; SOUZA, F.A. e SANTOS, D. 2010. Fisiologia digestiva de leitões. **Rev Eletr Nutrit**, 1353-1363.
- COLSON, V.; ORGEUR, P.; FOURY, A.; MORMÈDE, P. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and

- hormonal responses. **Applied Animal Behaviour Science**, v.98, p.70-88, 2006.
- DE LANGE, C. F. M. et al. 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.
- DE RIDDER, LOTTE et al. Evaluation of three intervention strategies to reduce the transmission of *Salmonella Typhimurium* in pigs. **The Veterinary Journal**, v. 197, n. 3, p. 613-618, 2013.
- FLEMMING, J. S. Promotores de Crescimento Alternativos: Ácidos Orgânicos, Óleos Essenciais e Extratos de Ervas. 2010.
- FREITAS, L. S. **Ácido láctico em dietas para leitões de 21 a 49 dias de idade**. Viçosa: UFV, 2005. 42f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- GAUTHIER, R. **Organic acids and essential oils, a realistic alterna? Tive to antibiotic growth promoters in poultry**. I Forum Internacional de Avicultura. August 17-19, 2005. Foz do Iguaçu, PR. Brazil.
- 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**, v. 23, n. 4, p. 1185-1191, 2014.
- GRECCO, H.A.T. **Acidificantes em dietas de leitões desmamados: desempenho, peso de órgãos, pH, morfometria e microbiota intestinal**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu. 65f, 2014.
- HENAO, M.R., DALSGAARD, A.; CASTRO, N.C.; RIVERA, L. R.; VELOZA-ÂNGULO, L.C.; ALBAN, L. A. Pilot study of the productivity and *Salmonella* seroprevalence in pigs administered organic acids. *Frontiers in Veterinary Science*, 2023.
- HOPKINS, D.; POLJAK, Z.; FARZAN, A.; FRIENDSHIP, R. Article Factors contributing to mortality during a *Streptococcus suis* outbreak in nursery pigs. **Canadian Veterinary Journal**, v.59, n.6, p.623-630, 2018.
- JACKSON, R.S. Wine science: principles and applications. 3. ed. São Diego: **Elsevier**, 2008. 789p.
- KIM, J.S.; YANG, X.; BAIDOO, S.K. Relação entre o peso corporal de porcas primíparas durante o final da gestação e a subsequente eficiência reprodutiva ao longo de seis partos. *Australas asiáticas J Anim*, 2016.
- KOLLER, F. L.; BARCELLOS, D.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. Prevenção e tratamento de infecção urinária em matrizes suínas. *Suinocultura em Foco*. Ed.11. Disponível em: < http://www.suinoculturaemfoco.com.br/fd/index_01.php>, 2009.
- LIMA, G. J. M. M.; MORES, N.; SANCHES, R. L. As diarreias nutricionais na suinocultura. **Acta Scientiae Veterinariae**. 37 (Supl 1): s17-s30. 2009.
- MENDÉZ, M.S.C.; ANDRETTA, I.; SILVA, A.M.S.; HAUSCHILD, L. Uso de ácidos orgânicos na nutrição de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação: uma revisão. **Zootecnia: pesquisa e práticas contemporâneas**, p.7, v.3, 2022.
- MIGUEL, W. C. **Suplementação de acidificantes em rações de leitões desmamados: desempenho e digestibilidade**. 2008. 58 f. Dissertação (Dissertação em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 2008.
- MIRILOVIĆ, M. et al. Determination of the economic effects in intensive production of piglets. **Macedonian Veterinary Review**, v. 39, n. 2, p. 233-238, 2016.
- MOREHEAD, M. S.; SCARBROUGH, C. Emergence of global antibiotic resistance. *Primary care: clinics in office practice*, Philadelphia, v. 45, n. 3, p. 467-484, 2018.
- MROZ, Z. Organic Acids as Potential Alternatives to Antibiotic Growth Promoters for Pigs. **Advances in Pork Production**, v. 16, p. 169 -182, 2005.
- 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**, v. 97, n. 12, p. 4351-4358, 2018.
- NGUYEN, D. H. et al. Organic Acids Mixture as a Dietary Additive for Pigs—**A Review**. **Animals** 10, 952, 2020.

- PARTANEN, K.H.; MROZ, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**, v.12, n.1, p.117-145, 1999.
- PIVA, A.; PIZZAMIGLIO, V.; MORLACCHINI, M.; TEDESCHI, M.; PIVA, G. Lipid microencapsulation allows slow release of organic acids and natural identical flavors along the swine intestine. **Journal of Animal Science**, v.85, p.486-493, 2007.
- QUADROS, A. B.; KIEFER, C.; HENN, J. D.; SCARIOT, G. SILVA, J. H. S. Dietas simples e complexa sobre o desempenho de leitões na fase de creche. **Ciência Rural**, v. 32, p. 109- 114. 2002.
- 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*, v. 11, n. 6, p. 476, 2021.
- SAMPATH, V.; PARK, J.H.; PINEDA, L.; HAN, Y. & KIM, I.H. Impacto da mistura sinérgica de ácidos orgânicos no desempenho de porcas de gestação tardia e seus descendentes. **Italian Journal of Animal Science**, P. 1334-1342, 2022.
- SHAHIDI, S. et al. Influence of dietary organic acids supplementation on reproductive performance of freshwater Angelfish (*Pterophyllum scalare*). **Global Veterinaria**, v. 13, n. 3, p. 373-377, 2014.
- SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D.E.S.N. **Doenças dos suínos**. Goiânia: Cãnone Editorial, p.770, 2007.
- TAYLOR, G.; ROESE, G. Basic pig husbandry – the weaner. PRIMEFACT – NSW Department of Primary Industries, n. 72, 2006.
- TUGNOLI, B. et al. From acidifiers to intestinal health enhancers: How organic acids can improve growth efficiency of pigs. **Animals**, v. 10, n. 1, p. 134, 2020.
- TUNG & PETTIGREW. A Critical Review of Acidifiers. Research Report- **Animal Science** September 29, 2006.
- UPADHAYA, S. D.; LEE, K. Y.; KIM, In Ho. Protected organic acid blends as an alternative to antibiotics in finishing pigs. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 27, n. 11, p. 1600, 2014.
- 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**, v. 44, n. 1, p. 238-242, 2016.
- VILAS BOAS, A. D. C. V. **Suplementação de ácidos orgânicos em dietas para leitões na fase de creche**. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em produção animal sustentável). Instituto de Zootecnia da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, 2014.
- VIOLA, E. S.; VIEIRA, S. L. Desempenho de frangos de corte sob suplementação com ácido láctico, fórmico, acético e fosfórico no alimento ou na água. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.2, p. 296-302, 2008.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Joint FAO/OIE/WHO Expert Workshop on Non-Human Antimicrobial Usage and Antimicrobial Resistance: scientific assessment: Geneva, December 1-5, 2003. **World Health Organization**, 2004.
- YOUNG, M.G.; TOKACH, M.D.; AHERNE, F.X.; MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L. Comparação de três métodos de alimentação de porcas em gestação e os efeitos subsequentes no desempenho da lactação. **J Anim**, 2004.