

Uso de ácidos orgânicos e óleos essenciais em dietas para leitões

Creche, antibióticos, ácidos orgânicos, óleos essenciais.

Alexandre Alves Martins^{1*}

Melissa Isabel Hannas²

Júlio Maria Ribeiro Pupa³

¹ Msc. Nutrição de Monogástricos. Universidade Federal de Viçosa, MG.* E-mail: alexandre.a.martins@hotmail.com

² Professora Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, MG

³ All Nutri LTDA - Viçosa-MG.

RESUMO

Objetivou-se estudar os efeitos do uso de ácidos orgânicos e óleos essenciais em dietas de creche em substituição aos antibióticos em dose terapêutica no período de 24 a 65 dias de idade. Os tratamentos foram constituídos de uma dieta basal com antibióticos, uma dieta basal com 0,3% de óleos essenciais (eugenol 25%, timol 15%, cinamaldeído 12%, carvacrol 10%, citral 5%), uma dieta basal com 1,5% de ácido butírico (ácido butírico a 50%), e uma dieta basal com 2,0% de associação de ácidos orgânicos e óleos essenciais (ácido fórmico 17%, ácido láctico 15%, ácido benzoico 7,5%, formiato de sódio 7,0%, cinamaldeído 1%, timol 1%). Avaliou-se o consumo de ração médio diário (CRMD), o ganho de peso médio diário (GPMD) e a conversão alimentar (CA). O CRMD não variou entre os tratamentos. O GPMD, a CA, o PMF dos leitões que receberam a dieta basal com 2,0% de associação de ácidos orgânicos e óleos essenciais (ácido fórmico 17%, ácido láctico 15%, ácido benzoico 7,5%, formiato de sódio 7,0%, cinamaldeído 1%, timol 1%), foi melhor em relação aos outros tratamentos.

Palavras-chave: Creche, antibióticos, ácidos orgânicos, óleos essenciais.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 20, Nº 03, maio/jun 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.

USE OF ORGANIC ACIDS AND ESSENTIAL OILS IN DIETS FOR PIGLETS

ABSTRACT

The objective was to study the effects of using organic acids and essential oils in nursery diets to replace antibiotics in therapeutic doses in the period from 24 to 65 days of age. Treatments consisted of a basal diet with antibiotics, a basal diet with 0.3% essential oils (25% eugenol, 15% thymol, 12% cinnamaldehyde, 10% carvacrol, 5% citral), a basal diet with 1.5% butyric acid (50% butyric acid), and a basal diet with a 2.0% combination of organic acids and essential oils (17% formic acid, 15% lactic acid, 7.5% benzoic acid, sodium 7.0%, cinnamaldehyde 1%, thymol 1%). The average daily feed intake (CRMD), the average daily weight gain (GPMD), the feed conversion (CA). The CRMD did not vary between treatments. The GPMD, the CA, the PMF of the piglets that received the basal diet with 2.0% of association of organic acids and essential oils (formic acid 17%, lactic acid 15%, benzoic acid 7.5%, sodium formate 7.0%, cinnamaldehyde 1%, thymol 1%), was better compared to the other treatments.

Keyword: day care, antibiotics, organic acids, essential oils.

INTRODUÇÃO

Os leitões na fase pós-desmame são desafiados pelo ambiente, mistura de lote e indivíduos, separação da mãe, alteração da forma física da ração, instalações, entre outros fatores inerentes a cada sistema de produção. Como resultado se observa redução de consumo de ração, e conseqüentemente do metabolismo e da capacidade de digestão dos animais (CHAMONE et al., 2010).

Essa redução de digestibilidade é resultante da baixa secreção enzimática levando ao comprometimento da integridade intestinal com diminuição na relação de altura de vilosidade e profundidade de cripta (BOUDRY et al., 2004).

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, através de estratégias nutricionais (VIEITES et al., 2020).

Como principais estratégias nutricionais, destaca-se o uso dos antimicrobianos que teve 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 et al., 2018).

Num contexto geral a tentativa de eliminar, totalmente ou parcial a utilização de antibióticos melhoradores de crescimento animal, a utilização de ácidos orgânicos e de fitogênicos tem sido estudado como ferramentas para melhoria de desempenho dos animais em momentos críticos da produção (VALERIANO et al., 2017). Estes aditivos têm se mostrado eficientes e são tidos como promissores para uso na nutrição frente a desafios entéricos (BEZERRA et al., 2017).

Dentre as opções de ácidos utilizados na alimentação animal, destaca-se o uso de blend de ácidos, que agem em sinergia no organismo animal.

O ácido butírico, é um ácido graxo de cadeia curta,

(4 carbonos), obtido pela fermentação de fibras alimentares na microflora gastrintestinal. Tem ação acidificante, antimicrobiano, e é uma fonte energética preferencial para as células intestinais agindo sobre a multiplicação celular e integridade da mucosa. Atua positivamente sobre a atividade microbiana luminal, favorecendo os microrganismos benéficos e controlando os microrganismos patogênicos. Também contribui com melhor absorção de minerais e demais nutrientes, e conseqüentemente favorece para a ocorrência de melhores resultados de desempenho e menores taxas de excreção. (MACHINSKY, 2008).

O ácido benzóico, por sua vez, tem sido utilizado como conservante antibacteriano ou antifúngico de alimentos e sua adição em dietas pode provocar a queda do poder tampão destas e conseqüentemente provocar a acidificação da urina (MROZ, 2000). Segundo Den Brock (1997) o ácido benzóico é totalmente eliminado na urina, atuando como bactericida na proliferação bacteriana na bexiga. Tem ação antibacteriana sendo ativo contra agentes gram negativos (enterobacterae) e gram positivos. Também atua contra fungos e leveduras.

Outro ácido orgânico muito utilizado na alimentação animal, é o ácido fórmico (HCOOH), que é líquido, incolor, com um odor pungente, e é considerado um ácido potencialmente tóxico. O formiato é um constituinte natural de tecidos animais e do sangue (PARTANEN & MROZ, 1999).

O ácido fórmico atua principalmente em leveduras e bactérias como *Bacillus spec.*, *E. coli* e *Salmonella*, sendo pouco efetivo contra *Lactobacillus* e fungos (LIMA, J.D., 2020).

Segundo Buhler (2009), na alimentação dos animais o ácido fórmico é utilizado principalmente como formiato, pois o sal é menos corrosivo e menos tóxico do que o ácido livre.

O ácido láctico, que é produto da fermentação microbiana no trato gastrointestinal dos animais e pode ser rapidamente absorvido no intestino delgado ou no intestino grosso por difusão passiva, porém é pobremente metabolizado. Contribui para modificação da microbiota intestinal, mediante a pro-

produção de um meio favorável para bactérias lácticas, promovendo benefícios ao organismo do animal e com forte efeito sobre *Eschechiria coli* (MROZ, 2005).

Os óleos essenciais, se caracterizam por ser uma mistura de compostos lipofílicos e terpenóides provindos de extratos vegetais (BRENES, A. & ROURA, 2010). Esses extratos se caracterizam por apresentarem aspectos importantes para a saúde e desempenho do animal, sendo capazes de proporcionarem melhores índices na produção suinícola. Quando utilizados nas rações apresentam atividades antimicrobianas, antifúngicas e antivirais, pois essas atuam principalmente impermeabilizando a membrana celular bacteriana, causando a ruptura das mesmas e conseqüentemente a sua morte (OMONIJO et al., 2018).

O cinamaldeído, é um óleo essencial com alta capacidade antibacteriana e inibitória frente a coliformes (*E. coli*) (LI et al., 2012). Apresentando também capacidade antimicrobiana seletiva, que favorece o crescimento dos lactobacilos presentes no intestino (LI et al., 2012).

O timol, é efetivo contra microrganismos em pH 5,5. Solubiliza os lipídios e proteínas, sendo um mucolítico que facilita a limpeza da árvore respiratória. Desintegra a membrana externa de bactérias gram negativas liberando os lipopolissacarídeos (LPS) e aumentando a permeabilidade da membrana citoplasmática ao ATP (HELANDER et al., 1998).

Assim sendo, a proibição de medicamentos promotores de crescimento, intensifica cada vez mais os estudos sobre os ácidos orgânicos e os óleos essenciais, bem como outros aditivos e suas associações na busca por alternativas eficientes e que favoreçam o desempenho dos animais.

Diante do exposto, o objetivo da revisão foi avaliar o uso de ácidos orgânicos e óleos essenciais em dietas de leitões sobre os parâmetros de desempenho.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no centro experimental da Granja São Francisco da Vaccinar Nutrição animal

no município de Martinho Campos, MG, no período de 18 de junho de 2021 a 28 de julho de 2021. Foram utilizados 96 leitões, machos castrados, resultantes do cruzamento entre animais da Linhagem TN70 x PIC 337, desmamados aos 24 dias de idade, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com oito repetições e três animais por unidade experimental. Foi adotado o peso inicial ao desmame como critérios na formação dos blocos.

Todos os procedimentos e manejos conduzidos com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Viçosa (Ceup, protocolo número 060/2021)

O experimento foi dividido em três períodos, 24 a 38 dias e 24 a 45 dias e 24 a 65 dias de idade, nos quais foram utilizadas dietas à base de milho e farelo de soja, formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais de acordo com recomendações de Rostagno et al. (2017).

Em cada fase, os tratamentos foram constituídos por dietas isoprotéicas, isoenergéticas e isolisínicas. As composições centesimais e nutricionais das dietas basais nas quatro fases estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

TABELA 1 - Composição percentual das dietas basais para leitões na fase de creche

Ingrediente	Fases (período)			
	Pré- Inicial 1 24 a 31 dias	Pré- Inicial 2 31 a 38 dias	Inicial 1 38 a 45 dias	Inicial2 45 a 65 dias
Premix concentra- do vitamínico mineral	600,000	500,000	400,000	25,000
Farelo de Soja 46%	182,100	202,100	228,300	252,600
Milho moído	177,900	257,900	321,700	652,400
Farelo de arroz	30,000	30,000	30,000	50,000
Óleo de soja degomado	10,000	10,000	20,000	20,000

Fonte: Elaborado pelos autores

TABELA 2 - Composição nutricional das dietas basais para leitões

Nutriente	Fases (período)			
	Pré- Inicial1 24 a31 dias	Pré- Inicial2 31 a 38 dias	Inicial 1 38 a 45 dias	Inicial 2 45 a 65 dias
Proteína bruta (%)	21,000	20,500	20,400	18,500
Lactose (%)	14,558	11,644	4,825	
E. Metaboli- zável (kcal/kg)	3.609,809	3.509,576	3.570,73	3.554,963
Lisina Total (%)	1,732	1,617	1,6123	1,531
Lisina digestível (%)	1,568	1,450	1,4426	1,361
Metionina + Cisteína digestível (%)	0,893	0,836	0,8329	0,791
Triptofano digestível (%)	0,326	0,303	0,3028	0,251
Treonina digestível (%)	0,987	0,922	0,9218	0,879
Sódio (Na) (mg/kg)	4.089,080	3.408,675	2.752,08	202,215
Calcio (%)	0,635	0,932	0,9197	0,406
Fosforo disponível (%)	0,526	0,500	0,450	0,397

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os tratamentos experimentais foram:

Tratamento 1 – Dieta basal + antibióticos

Tratamento 2 – Dieta basal + Blend de óleos essenciais – 300g

Tratamento 3 – Dieta basal + Ácido butírico – 1,5kg

Tratamento 4 – Dieta basal + Blend de ácidos orgânicos e óleos essenciais – 2,0kg

No tratamento 1, os antibióticos em dose terapêutica foram: Amoxicilina 262ppm + Tiamulina 200ppm de 21 a 38 dias (Fase 1), Lincomicina + Espectinomicina 176ppm de 39 a 45 dias (Fase 2), e Doxiciclina 250ppm + Tiamulina 200ppm de 46 a 65 dias (Fase 3). No tratamento 2 a composição do blend de óleos essenciais foi de eugenol 25%, timol 15%, cinamaldeído 12%, carvacrol 10%, citral 5%, com inclusão de 300gr no período de 21 a 65 dias. No tratamento 3 a composição foi de ácido butírico 50%, com inclusão de 1,5kg no período de 21 a 65 dias.

No tratamento 4 a composição de blend de ácidos orgânicos e óleos essenciais foi de ácido fórmico 17%, ácido láctico 15%, ácido benzoico 7,5%, formiato de sódio 7,0%, cinamaldeído 1%, timol 1%, com inclusão de 2,0kg/ton no período de 21 a 65 dias, representados na TABELA 3, onde ambos os tratamentos foram ajustados em substituição ao milho.

TABELA 3 - Composição dos tratamentos

Fases	TRATAMENTOS				
	Antibióticos (gr/ton)	* Óleos essen- ciais (gr/ton)	** Ácido Butírico (kg/ton)	*** óleos essenci- ais + ácidos orgânic- os (kg/ton)	
Pré- inicial 1	Amoxicilina 75%	0,350	0,300	1,500	2,000
	Tiamulina 80%				
Pré- inicial 2	Amoxicilina 75%	0,350	0,300	1,500	2,000
	Tiamulina 80%				
Inicial 1	Lincomicin a + espectino micina 44%	0,400	0,300	1,500	2,000
	Doxiciclina 50%				
Inicial 2	Tiamulina 80%	0,200	0,300	1,500	2,000

* Blend de óleos essenciais: eugenol 25%, timol 15%, cinamaldeído 12%, carvacrol 10%, citral 5%

** Ácido butírico 50%

*** Blend de ácidos orgânicos e óleos essenciais: ácido fórmico 17%, ácido láctico 15%, ácido benzoico 7,5%, formiato de sódio 7,0%, cinamaldeído 1%, timol 1%

Após a desmama, os animais foram transportados para o centro experimental, alojados em um galpão com 18 m comprimento, 13 m largura, 3 m altura, telhas de aço galvanizado, teto com forro de PVC e cortinas. Baias em grade suspensa, e piso plástico semi-vazado, medindo 1,60 x 1,0 x 0,56 m e laterais de tela metálica, equipadas com comedouros semiautomáticos, bebedouros tipo chupeta e lâmpadas de calor (250 W) pendulares com regulagem de altura para promover o aquecimento aos leitões. Durante o período experimental, foram utilizados dois aparelhos Data logger, da marca LogTag, modelo HAXO-8, sendo posicionados um ao lado esquerdo e outro ao lado direito da sala durante todo o período de avaliação, para monitoramento do

ambiente e registro diário das temperaturas mínimas e máximas. Foram realizadas a limpeza e desinfecção diária da sala por meio de lavagem das canaletas e corredores, e retirada dos dejetos das baias com varrição diária e lavagem duas vezes por semana. Para avaliação do desempenho, foram calculados o consumo de ração médio diário (CRMD), o ganho de peso médio diário (GPD), a conversão alimentar (CA), o peso médio final (PMF). A mensuração desses parâmetros foi realizada por meio da pesagem dos animais e comedouros no início do experimento e no final de cada período (38°, 45° e 65° dias). Os controles do consumo e do desperdício das rações foram feitos diariamente. A conversão alimentar foi calculada pela relação do consumo com o ganho.

Para analisar as características PMI, CRMD, GPD, CA e PMF nas 3 fases do experimento foram aplicados métodos estatísticos descritivos e inferenciais. As variáveis quantitativas foram apresentadas por medidas de tendência central e de variação e tiveram a normalidade avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. A avaliação das diferenças entre os Tratamentos e Fases do estudo foram realizadas pela ANOVA de Duas Vias (Two-way ANOVA) com o pós-teste de Tukey. Foi previamente fixado erro alfa em 5% para rejeição de hipótese nula e o processamento estatístico foi realizado nos programas BioEstat versão 5.3 e SPSS Versão 27.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas mínimas e máximas medidas durante todo o período de 24 a 65 dias de idade foram, respectivamente, 13,6°C e 26,1°C no lado direito, e 13,6°C e 26°C para o lado esquerdo, sendo observados nos gráficos 1 e 2. A temperatura ambiente é o componente climático de maior influência na produção animal (CURTIS, 1983). Assim, o ambiente térmico no qual o suíno é mantido pode influenciar o consumo de alimento, a taxa, a eficiência e a composição do ganho e, conseqüentemente, o crescimento de leitões (ORLANDO et al., 2001).

Análise de desempenho entre os tratamentos nas fases 1, 2 e 3.

TABELA 4 – Análise de desempenho entre os tratamentos na fase 1

Fase 1 (24 a 38 dias)					
	T1	T2	T3	T4	
	Antimicrobianos	Blend de Óleos Essenciais	Ácido Butírico	Blend de Ácidos Orgânicos + óleos essenciais	P-valor
PMI	7,157	7,156	7,158	7,162	0,9999
CRMD	0,378	0,399	0,393	0,418	0,5520
GPD	0,348	0,350	0,339	0,380	0,3613
CA	1,093	1,141	1,158	1,103	0,0732
PMF	12,028	12,053	11,904	12,478	0,5615

PMI = Peso médio inicial, CRMD = Consumo de ração médio diário, GPD = Ganho de peso médio diário, CA = Conversão alimentar, PMF = Peso médio final,

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na fase 1 (24 a 38 dias) a comparação entre os tratamentos para CRMD (consumo de ração médio diário), resultou no p-valor =0,5520 (não significativa). A comparação entre os tratamentos para GPD (ganho de peso médio diário), resultou no p-valor =0,3613 (não significativa). Para CA (conversão alimentar), a comparação entre os tratamentos resultou no p-valor =0,0732 (não significativa). Para PMF (peso médio final), a comparação entre os tratamentos resultou no p-valor =0,5615 (não significativa).

TABELA 5– Análise de desempenho entre os tratamentos na fase 2

Fase 2 (24 a 45 dias)					
	T1	T2	T3	T4	
	Antimicrobianos	Blend de Óleos Essenciais	Ácido Butírico	Blend de Ácidos Orgânicos + óleos essenciais	P-valor
PMI	7,157	7,156	7,158	7,162	0,9999
CRMD	0,498	0,501	0,491	0,527	0,6217
GPD	0,425	0,417	0,410	0,448	0,3670
CA	1,167	1,201	1,197	1,177	0,3642
PMF	16,078	15,915	15,777	16,573	0,5008

PMI = Peso médio inicial, CRMD = Consumo de ração médio diário, GPD = Ganho de peso médio diário, CA = Conversão alimentar, PMF = Peso médio final,

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na fase 2 (38 a 45 dias), a comparação entre os tratamentos para CRMD (consumo de ração médio diário), resultou no p-valor =0,6317 (não significativa).

A comparação entre os tratamentos para GPD (ganho de peso médio diário), resultou no p-valor =0,3670 (não significante). Para CA (conversão alimentar), a comparação entre os tratamentos resultou no p-valor =0,3642 (não significante). Para PMF (peso médio final), a comparação entre os tratamentos resultou no p-valor =0,5008 (não significante).

TABELA 6 – Análise de desempenho entre os tratamentos na fase 3

Fase 3 (24 a 65 dias)					
Itens	T1	T2	T3	T4	P-valor
	Antimicrobianos	Blend de Óleos Essenciais	Ácido Butírico	Blend de Ácidos Orgânicos + óleos essenciais	
PMI	7,157	7,156	7,158	7,162	0,9999
CRMD	0,664	0,666	0,659	0,709	0,2757
GPD	0,423 ^b	0,398 ^b	0,414 ^b	0,476 ^a	0,0013
CA	1,572 ^b	1,674 ^b	1,594 ^b	1,490 ^a	0,0002
PMF	24,504 ^b	23,477 ^b	24,120 ^b	26,680 ^a	0,0056

PMI = Peso médio inicial, **CRMD** = Consumo de ração médio diário, **GPD** = Ganho de peso médio diário, **CA** = Conversão alimentar, **PMF** = Peso médio final

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Fase 3 (24 a 65 dias), a comparação entre os tratamentos para CRMD (consumo de ração médio diário), resultou no p-valor =0,2757 (não significante). Para GPD (ganho de peso médio diário), a comparação entre os tratamentos resultou no p-valor =0,0013* (estatisticamente significativa). O pós-teste de Tukey indicou que o T4 apresentou valores maiores ($p < 0.05$) em relação aos tratamentos: T1, T2 e T3. Para CA (conversão alimentar), a comparação entre os tratamentos resultou no p-valor =0,0002* (estatisticamente significativa). O pós-teste de Tukey indicou que o T4 foi o que apresentou valores menores ($p < 0.05$) em relação aos tratamentos: T1, T2 e T3. Para o PMF (peso médio final), a comparação entre os tratamentos resultou no p-valor =0,0056* (estatisticamente significativa). O pós-teste de Tukey indicou que o T4 foi o que apresentou valores maiores ($p < 0.05$) em relação aos tratamentos: T1, T2 e T3.

Os resultados alcançados pelo tratamento 1 com o uso de antibióticos como promotores de crescimento é praticado desde os anos 50 (MENTEN, 2002).

O desempenho dos leitões que receberam óleos essenciais, tratamento 2, na dieta pode ser devido ao efeito positivo na atividade enzimática, podendo estimular a produção de saliva e de suco gástrico e pancreático, influenciando positivamente a secreção de enzimas digestivas, melhorando a digestibilidade dos nutrientes (MELLOR,2000).

Há também o efeito antimicrobiano, considerado o principal modo de ação dos óleos essenciais. O efeito antimicrobiano está relacionado, principalmente, à alteração da permeabilidade e integridade da membrana celular bacteriana, o que permite que atuem como agentes bactericidas ou bacteriostáticos, causando efeitos interativos com a fisiologia do animal, como a economia de nutrientes, o efeito protetor contra a produção de toxinas no trato gastrointestinal, o efeito no controle de doenças subclínicas e o efeito metabólico (MENTEN, 2002).

Segundo Mellor (2000), os óleos essenciais podem estimular a produção de saliva e dos sucos gástrico e pancreático, influenciando positivamente a secreção de enzimas pancreáticas, da sacarase e da maltase, melhorando a digestibilidade dos nutrientes. Uma adequada digestão dos alimentos refletirá positivamente na microbiota intestinal, absorção de nutrientes, taxa de passagem do alimento e, conseqüentemente, na saúde e desempenho do animal (JONES, 2001).

O tratamento 3 com ácido butírico não diferenciou dos demais tratamentos nas fases analisadas. A adição do butirato de sódio na alimentação de leitões, segundo Manzanilla (2006), provoca alterações no trato digestório dos animais, diminuindo o pH no intestino grosso e delgado, inibe a colonização de bactérias patogênicas e estimulando as benéficas, tem ação letal e diretamente no metabolismo dos patógenos. Entretanto, o butirato de sódio, não aumentou o consumo diário de ração e o ganho de peso, justificado por, Costa et al. (2011) que em função da alta palatabilidade e o cheiro característico do alimento que remete ao do leite materno.

Contudo, o tratamento 4 cujo os efeitos positivos do uso de blend de ácidos orgânicos e óleos essenciais ocorrem diretamente nas microvilosidades do trato

gastrointestinal melhorando significativamente a absorção dos nutrientes, promovendo, portanto, uma melhora na saúde intestinal dos suínos (UPADHAYA et al., 2014).

CONCLUSÃO

Conforme a hipótese testada, o uso de aditivos blends de ácidos orgânicos e óleos essenciais é efetivo em garantir ou melhorar o desempenho de leitões quando fornecido em dietas para animais após o desmame.

Desta forma, alternativas para se contornar possíveis divergências de inferências entre características nutricionais e produtivas de animais em pastejo ainda necessitam ser concretamente estabelecidas, sem que perdas de representatividade sejam imputadas em ambas as avaliações.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, W. G. A., HORN, R. H., SILVA, I. N. G., TEIXEIRA, R. S. C., LOPES, E. S., ALBUQUERQUE, Á. H., & CARDOSO, W. C. (2017). Antibióticos no setor avícola: uma revisão sobre a resistência microbiana. *Archivos de Zootecnia*, 66(254), 301-307. doi:10.21071/azv66i254.2335.
- BORGES, KAMILLA MARTINS ET AL. Uso de acidificantes na nutrição de suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 4004-4015, mar./abr. 2015
- BOUDRY, G.; NEMCOVA, R.; GARCANCIKOVA, S. ET AL. Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barrier properties of piglets intestine. *Journal of Nutrition*, v.134, n.9, p.2256-2262, 2004.
- BRENES, A.; R. EUGENI. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology. Anim. Feed Sci. Tech.* 158. 1-14, 2010.
- BÜHLER, K. Benzoic acid as feed additive in pig nutrition: **Effects of diet composition on performance, digestion and ecological aspects**. 2009. p. 161. Dissertação (Mestrado em Ciência). ETH ZURICH, Suíça, 2009.
- CHAMONE, J.M.A.; MELO, M.T.P.; AROUCA, C.L.C. ET AL. Fisiologia digestiva de leitões. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.7, n.5, p.1353-1363, 2010.
- CHO, J. H., LEE, S. I., & KIM, I. H. (2015). Effect of different levels of fibre and benzoic acid on growth performance, nutrient digestibility, reduction of noxious gases, serum metabolites and meat quality in finishing pigs. *Journal of Applied Animal Research*, 43(3), 336–344. doi:10.1080/09712119.2014.978772.
- COSTA, L., BERENCHTEIN, B., ALMEIDA, V., TSE, M., BRAZ, D., ANDRADE, C., MOURÃO, G., & MYADA, V. (2011). Aditivos fitogênicos e butirato de sódio como promotores de crescimento de leitões desmamados. *Archivos de Zootecnia*, 60(231), 687-698. doi:10.4321/S0004-05922011000300056.
- CURTIS, S. E. Environmental management in animal agriculture. *The Iowa State University*: Ames, 1983. 410p.
- DEN BROCK, G. pH da urina, emissão de amônia e resultados técnicos de suínos após a adição de ácidos orgânicos nas rações, especialmente ácido benzóico. *The Netherlands*: [s.n.], 1997.
- GUEDES, L.L.M.; LOPES, I.M.G.; ATAÍDE, I.Q.; PAULA, E.S.; SILVA, R.S.S.; SANTOS, E.V.; SOUZA, J.P.P.; COSTA G.M.S.; CARDOSO, L.A.; SILVA, B.A.N.; AZEVEDO, A.M.; SÁ-FORTES, C.M.; GODOI, L.A. **Avaliação de níveis de óxido de zinco e do uso de probióticos em dietas para leitões durante a fase de creche**. <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1097432/anais>.
- HELANDER, IM, ALAKOMI, HL, LATVA-KALA, K., MATTILA-SANDHOLM, T., POL, I., SMID, EJ, GORRIS, LGM, & VON WRIGHT, A. (1998). Caracterização da ação de componentes selecionados de óleos essenciais sobre bactérias Gram-negativas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 3590-3595. <https://doi.org/10.1021/jf980154m>.
- JONES, G.P. 2001. High-performing livestock and consumer protection are not contradictory. *Feed Magaz.*, 12: 12-19.
- LI, S. Y. ET AL. The effect of essential oils on performance, immunity and gut microbial population in weanerpigs. *Livestock Science*, New York, v. 145, p. 119-123, 2012.
- LIMA, JACKELINE DALL AGNOL DE. **Efeito de manoligossacarideo, ácidos orgânicos e óleo essencial em substituição à colistina na dieta de leitões**. 2020. Dissertação (Mestrado em zoo-

- tecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.
- MACHINSKY, T.G. (2008). **Efeito da Adição do Ácido Butírico e da Fitase na Digestibilidade de Nutrientes em Suínos na Fase de Crescimento**. 126f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MANZANILLA, E.G. ET AL. Effects of butyrate, avilamycin and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. **Journal Animal Science**.84:2743-2751. 2006. Disponível em:< <https://academic.oup.com/jas/>>. Acesso em: 09 set. 2016.
- MELLOR, S. Herbs and spices promote health and growth. *Pig Progress*, v.16, n.4, p.18-21, 2000.
- MENTEN, J. F. M. **Probióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves**. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2002, Uberlândia, Minas Gerais. Anais... Uberlândia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. p. 252.
- MROZ, Z. 2000. Supplementary organic acids and their interactive effects with microbial phytase in diets for pigs and poultry. Page 1 in Proc. Annu. Conf. **Phytase in Anim. Nutr.**, Lublin, Poland.
- MROZ, Z. Organic acids as potential alternatives to antibiotic growth promoters for pigs. **Advances in Pork Production**. v.16, p.169, 2005.
- OH, H. J., KIM, I. H., SONG, M. H., KWAK, W. G., YUN, W., LEE, J. H., LEE, C. H., OH, S. Y., LIU, S., AN, J. S., KIM, H., & CHO, J. H. (2019). Effects of microencapsulated complex of organic acids and essential oils on growth performance, nutrient retention, blood profiles, fecal microflora and lean meat percentage in weaning to finishing pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, 99(1), 41-49. doi:10.1139/cjas-2018-0006.
- OMONIJO, F. A.; NI, L.; GONG, J.; WANG, Q.; LAHAYE, L.; YANG, C. Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. **Animal Nutrition**, v. 4, n. 2, p. 126-136, 2018.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. ET AL. Níveis de proteína bruta da ração para leitões dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de conforto térmico (21oC). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1760-1766, 2001.
- PARTANEN, K., & MROZ, Z. (1999). Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**, 12 (1), 117-145. doi: 10.1079 / 095442299108728884.
- 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 nov. 2019.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I. ET AL. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4.ed. Viçosa: UFV, 2017. 488p.
- UPADHAYA, S. A., LEE, K. Y. & KIM, I. H. (2014). Influence of protected organic acid blends and diets with different nutrient densities on growth performance, nutrient digestibility and fecal noxious gas emission in growing pigs. **Veterinárni Medicina**, 59(10), 491-497. Recuperado de: <http://vri.cz/docs/vetmed/59-10-491.pdf>.
- VALERIANO, V. D. V., BALOLONG, M. P. & KANG, D.-K. (2017). Probiotic Roles of Lactobacillus spp. in Swine: Insights from Gut Microbiota. **Journal of Applied Microbiology**. 122(3), 554- 567. doi:10.1111/jam.13364.
- VIEITES, F. M.; SOUZA, C. S.; CASTRO, A. C. S.; DE MELO JÚNIOR, A. M.; FERREIRA, M. H.; FERREIRA, S. E.; OLIVEIRA, G. P. Aditivos zootécnicos na alimentação de suínos–Revisão de Literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 45880-45895, 2020.
- YANG, Y., LEE, K. Y., KIM, I. H. (2019). Effects of dietary protected organic acids on growth performance, nutrient digestibility, fecal microflora, diarrhea score and fecal gas emission in weanling pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, 99(3), 514-520. doi:10.1139/cjas-2018- 0159.