

ALEXANDRE ALVES MARTINS

**USO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS E ÓLEOS ESSENCIAIS EM DIETAS PARA
LEITÕES**

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

Orientador: Júlio Maria Ribeiro Pupa

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

M386u
2022 Martins, Alexandre Alves, 1980-
Uso de ácidos orgânicos e óleos essenciais em dietas para
leitões / Alexandre Alves Martins. – Viçosa, MG, 2022.
1 dissertação eletrônica (33 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Julio Maria Ribeiro Pupa.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento Zootecnia, 2022.

Referências bibliográficas: f. 26-29.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.105>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Suínos - Alimentação e rações. 2. Suínos - Nutrição.
3. Ácidos orgânicos. 4. Essências e óleos essenciais.
5. Antibióticos. I. Pupa, Júlio Maria Ribeiro, 1957-.
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento Zootecnia.
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 22. ed. 636.4085

ALEXANDRE ALVES MARTINS

**USO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS E ÓLEOS ESSENCIAIS EM DIETAS PARA
LEITÕES**

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

APROVADA: 14 de dezembro de 2022.

Assentimento:



Alexandre Alves Martins
Autor



Júlio Maria Ribeiro Pupa
Orientador

AGRADECIMENTOS

Ao longo deste período do mestrado, tempos de muito estudo, esforço e empenho, gostaria de agradecer a algumas pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para essa conquista. Expresso aqui, através de palavras sinceras, um pouquinho da importância que elas tiveram e sempre terão nessa conquista; a elas, a minha sincera gratidão.

À Deus, agradeço imensamente, pois só mesmo por Suas Mãos foi possível essa conquista. Obrigado meu Senhor, por colocar em meu caminho, pessoas que me guiaram para que eu aprimorasse minha sabedoria. Obrigado pelo dom do aprendizado e da existência.

A meus pais José Geraldo e Emília, pela eterna confiança e motivação, e principalmente, apoio incondicional em minha caminhada, seja por palavras, olhares, brincadeiras, sempre ao meu lado me apoiando nas dificuldades.

Aos meus irmão Wesley e Valéria, assim como meus cunhados e sobrinhas, são neles que sempre recarrego minhas baterias para suportar os obstáculos. A vocês, sou eternamente grato por tudo que sou, por tudo que consegui conquistar e pela felicidade que tenho. Obrigado sempre por vocês existirem em minha vida.

Aos meus filhos, José Henrique e Gabriel, que são minha maior riqueza nesta vida. Por eles me motivo todos os dias para ser melhor a cada obstáculo e desafio. Por vocês eu dou a minha vida, e vocês mais do que nunca sabem das dificuldades que atravessamos ao longo deste caminho. Vocês dois meus filhos, foram e serão sempre minha maior motivação, amo vocês.

Um agradecimento mais que especial ao presente que Deus me deu ao longo deste caminho, a minha namorada e companheira Joice. Você surgiu em minha vida como um anjo, me trouxe de volta a felicidade, e fez com que esta caminhada fosse mais leve e menos cansativa. Com você eu pude redescobrir o prazer de vencer obstáculos e cobiçar novas conquistas. Muito obrigado amor por estar e ficar sempre comigo. Amo você.

Minha gratidão especial ao Prof. Dr. Júlio Maria Pupa, meu orientador e sobretudo um profissional que aprendi a admirar e respeitar não só por sua grande competência, mas também pelo ser humano que é. Obrigado por sua dedicação por me ajudar, me cobrar e sempre me orientar.

À Profa. Dra. Melissa Izabel Hannas, por aceitar fazer parte deste projeto coorientando e por todo auxílio para realização deste trabalho.

À Vaccinar Indústria e Comércio Ltda que forneceu as instalações, animais e rações para a realização deste experimento. À Granja São Francisco da Vaccinar, e a todos os colaboradores.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

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

“O único lugar aonde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário”.

(Albert Einstein)

RESUMO

MARTINS, Alexandre Alves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2022. **Uso de ácidos orgânicos e óleos essenciais em dietas para leitões.** Orientador: Júlio Maria Ribeiro Pupa.

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%). Avaliaram-se o consumo de ração médio diário (CRMD), o ganho de peso médio diário (GPMD), a conversão alimentar (CA) e o escore fecal dos leitões. O CRMD não variou entre os tratamentos. O GPMD, a CA, o PMF e o Escore Fecal 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.

ABSTRACT

MARTIINS, Alexandre Alves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2022. **Use of organic acids and essential oils in diets for piglets.** Adviser: Júlio Maria Ribeiro Pupa.

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) and the fecal score of the piglets were evaluated. The CRMD did not vary between treatments. The GPMD, the CA, the PMF and the Fecal Score 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.

Keywords: Day care. Antibiotics. Organic acids. Essential oils.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Data Logger – LogTag lado direito -24 a 65 dias.....	18
Gráfico 2 - Data Logger – LogTag lado esquerdo -24 a 65 dias	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual das dietas basais para leitões na fase de creche.	15
Tabela 2 - Composição nutricional das dietas basais para leitões.....	15
Tabela 3 - Composição dos tratamentos	16
Tabela 4 - Análises bromatológicas.....	19
Tabela 5 - Análise de escore fecal entre os tratamentos na fase 1.	20
Tabela 6 - Análise de escore fecal entre os tratamentos na fase 2.	20
Tabela 7 - Análise de escore fecal entre os tratamentos na fase 3.	20
Tabela 8 - Análise de desempenho entre os tratamentos na fase 1.....	21
Tabela 9 - Análise de desempenho entre os tratamentos na fase 2.....	21
Tabela 10 - Análise de desempenho entre os tratamentos na fase 3.....	21
Tabela 11 - Custo da alimentação dos suínos e custo por quilo de suíno produzido com os tratamentos.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO.....	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	17
4.1. Análise econômica descritiva	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1. Análise do escore fecal.....	20
5.2. Análise de desempenho entre os tratamentos nas fases 1, 2 e 3	21
5.3. Análise econômica.....	24
6. CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	26
APÊNDICE	30

1. 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).

Na fase pós-desmame, além baixa digestibilidade das dietas, os leitões tem baixa produção de HCL estomacal, o que favorece o desenvolvimento de patógenos, principalmente as cepas de *Escherichia coli* enterotoxigênicas, responsáveis pela síndrome da diarreia pós-desmame (LIMA; MORÉS; SANCHES, 2009).

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).

Entretanto, devido a restrições relacionadas a segurança alimentar, o uso de antibióticos e quimioterápicos como melhoradores de desempenho animal, tem sido banido na maior parte dos países produtores de suínos.

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 tem 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). Segundo FRANÇA (2008), o nome “ácido fórmico” deriva de “formiga”, pois é um ácido produzido por algumas espécies de formigas, e possui ação direta sobre microrganismos patogênicos, além de provocar a redução do pH do meio. Ele é utilizado como preservante em silagens de forrageiras e diversos subprodutos, além disso, ele apresenta grande eficiência no controle de bactérias e leveduras (BRAZ, 2007).

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). Esse ácido atua no metabolismo microbiano intermediário e sua ação ocorre por dois processos: redução do pH do meio e ação bactericida. Quando ingerido pelo animal, grande parte do ácido entra no metabolismo e uma pequena parte é excretada pela urina (BASF, s.a.).

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.

Outro ácido orgânico também amplamente utilizado na alimentação animal, é 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. Esse ácido possui ação antimicrobiana primária em bactérias, porém pode ser metabolizado por alguns fungos. Contribui para modificação da microbiota intestinal, mediante a 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).

Em um estudo realizado por LI *et al.*, (2012), para avaliar o efeito de óleos essenciais (timol e cinamaldeído) comparado ao uso de antimicrobianos (clortetraciclina, colistina e kitasamicina) em leitões recém desmamados, os óleos essenciais melhoraram o desempenho e reduziram a probabilidade de diarreia, bem como melhoraram o sistema imune, microbiologia intestinal e digestibilidade, mostrando que nesta fase podem ser uma alternativa ao uso de antimicrobianos tradicionalmente utilizados.

De acordo com YANG *et al.*, (2019), o uso de ácidos orgânicos à dietas pós-desmame de 112 leitões com peso médio de 6,70 +/- 1,31kg, resultou em melhor

ganho de peso diário e redução na conversão alimentar e no índice de diarreia; o mesmo foi observado por OH, et al., (2019), que avaliou o efeito da inclusão de ácidos orgânicos e óleos essenciais na dieta de 90 leitões desmamados com peso médio de 6,47 +/- 0,27kg.

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.

2. OBJETIVO

Diante do exposto, o objetivo do experimento, foi avaliar o uso de ácidos orgânicos e óleos essenciais em dietas de leitões sobre os parâmetros de desempenho e incidência de diarreia e mortalidade no período de creche.

3. 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 às 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	Inicial 2 45 a 65 dias
Premix concentrado 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

Tabela 2 - Composição nutricional das dietas basais para leitões

Nutriente	Fases (período)			
	Pré-Inicial 1 24 a 31 dias	Pré-Inicial 2 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. Metabolizável (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

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 24 a 38 dias (Fase 1), Lincomicina + Espectinomicina 176ppm de 38 a 45 dias (Fase 2), e Doxiciclina 250ppm + Tiamulina 200ppm de 45 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 24 a 65 dias. No tratamento 3 a composição foi de ácido butírico 50%, com inclusão de 1,5kg no período de 24 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 24 a 65 dias, representados na tabela 3, onde ambos os tratamentos foram ajustados em substituição ao milho.

Foram coletadas amostras em cada troca de fase para análise bromatológica de Proteína Bruta (PB), Fibra Bruta (FB), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MN), Umidade, Lactose, Cálcio, Fósforo Total.

Tabela 3 - Composição dos tratamentos

Fases	TRATAMENTOS				
	Antibióticos (gr/ton)		* Óleos essenciais (gr/ton)	** Ácido Butírico (kg/ton)	*** Óleos essenciais + ácidos orgânicos (kg/ton)
Pré-inicial 1	Amoxicilina 75%	0,350	0,300	1,500	2,000
	Tiamulina 80%	0,250			
Pré-inicial 2	Amoxicilina 75%	0,350	0,300	1,500	2,000
	Tiamulina 80%	0,250			
Inicial 1	Lincomicina + espectinomicina 44%	0,400	0,300	1,500	2,000
Inicial 2	Doxiciclina 50%	0,500	0,300	1,500	2,000
	Tiamulina 80%	0,200			

* 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 direto 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 (GPMD), a conversão alimentar (CA), o peso médio final (PMF), e o escore fecal (EF). 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. Os animais foram observados diariamente, para avaliação da consistência das fezes, utilizando-se o escore: 1 – fezes normais e firmes; 2 – fezes úmidas; 3 – fezes pastosas; 4 – fezes amolecidas; 5 – fezes diarreicas. A avaliação foi visual, baseada em planilha de fotos elaborada por Guedes et al.; 2018, anotados em planilha e analisadas em fases distintas, sendo a fase 1 de 24 a 38 dias, a fase 2 de 38 a 45 dias, e fase 3 de 45 a 65 dias. O Escore fecal foi analisado por teste de Qui-quadrado de independência. A mortalidade foi anotada em uma planilha específica, ocorrendo apenas uma morte no tratamento 4, repetição 3.

4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

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.

4.1. Análise econômica descritiva

Foi realizada a análise econômica descritiva para todos os tratamentos a partir da soma do custo de alimentação por fase estabelecido, considerando o custo da ração utilizada na fase versus o consumo de alimento em cada fase e os resultados de desempenho dos leitões na fase total de avaliação. Para todos os tratamentos, a fase 1 de 24 a 38 dias de idade, corresponde ao custo e consumo das rações pré-inicial 1 e pré-inicial 2. A fase 2 de 38 a 45 dias, corresponde ao custo e consumo da ração inicial 1, e a fase 3 de 45 a 65 dias, considerou o custo e consumo da ração inicial 2. Para todos os tratamentos, foram considerados o custo da ração utilizada na fase versus o consumo de alimento na fase. Posteriormente foram calculados o custo total de alimentação e o custo por quilo de suíno produzido.

5. 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).

Gráfico 1 - Data Logger – LogTag lado direito -24 a 65 dias

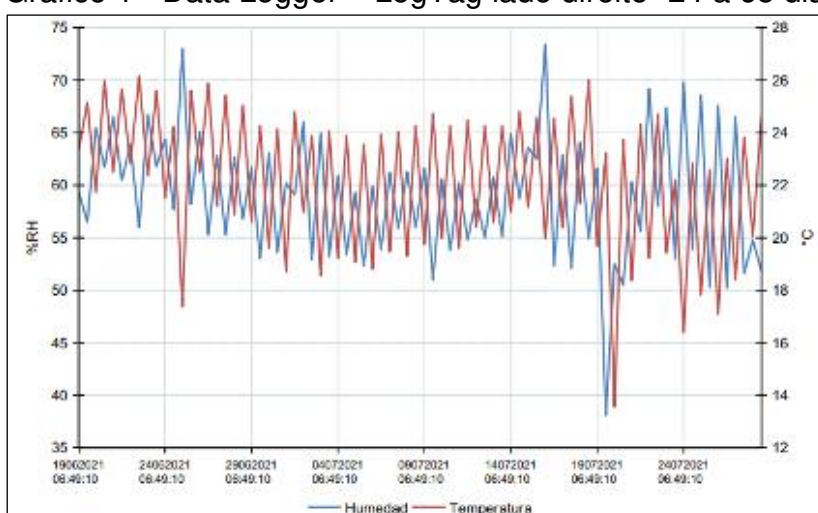
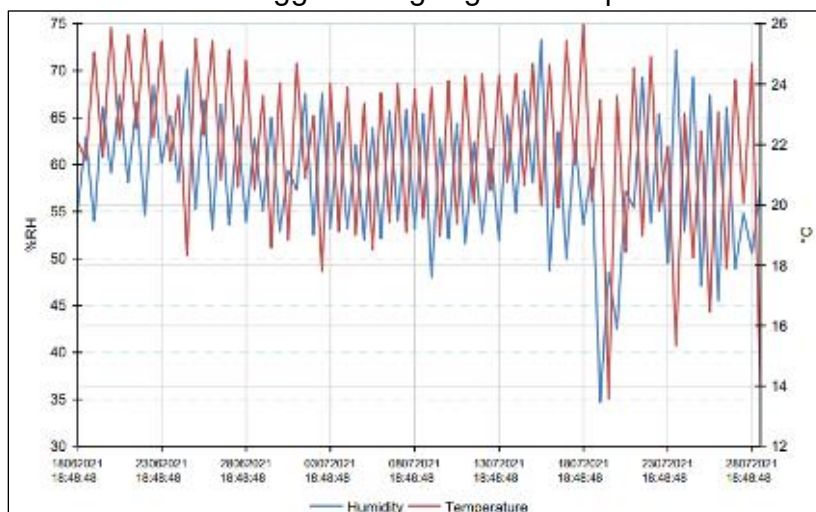


Gráfico 2 - Data Logger – LogTag lado esquerdo -24 a 65 dias



As rações foram coletadas e amostradas em cada troca de fase para análise bromatológica de Proteína Bruta (PB), Fibra Bruta (FB), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MN), Umidade, Lactose, Cálcio, Fósforo Total. Os resultados destas análises estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Análises bromatológicas.

Ração	Proteína Bruta %	Fibra Bruta %	Extrato Etéreo %	Material Mineral %	Umidade %	Lactose %	Cálcio %	Fósforo Total %
Pré-Inicial 1 T1	21,610	2,350	8,190	5,610	7,720	14,970	0,770	0,700
Pré-Inicial 1 T2	21,200	1,960	6,670	5,230	8,070	15,360	0,650	0,850
Pré-Inicial 1 T3	21,910	2,760	7,690	5,670	7,380	15,000	0,640	0,780
Pré-Inicial 1 T4	21,420	2,040	7,010	5,840	7,410	12,240	0,680	0,800
Pré-Inicial 2 T1	20,700	2,540	6,100	6,180	8,360	12,010	0,990	0,610
Pré-Inicial 2 T2	19,970	2,870	5,850	7,840	8,920	11,900	0,900	0,570
Pré-Inicial 2 T3	20,710	2,070	6,710	7,780	7,960	12,370	0,880	0,570
Pré-Inicial 2 T4	20,050	2,780	6,220	7,080	7,900	12,230	1,060	0,560
Inicial 1 T1	20,700	2,540	6,100	6,670	8,360	4,970	0,610	0,739
Inicial 1 T2	19,470	2,870	5,850	6,860	8,920	5,010	0,570	0,720
Inicial 1 T3	20,710	2,070	6,710	6,490	7,960	4,880	0,570	0,680
Inicial 1 T4	20,050	2,780	6,220	6,620	7,900	5,020	0,560	0,650
Inicial 2 T1	17,330	2,600	6,900	3,410	11,500	0,000	0,260	0,440
Inicial 2 T2	17,960	2,940	6,740	3,150	12,040	0,000	0,240	0,420
Inicial 2 T3	17,050	2,330	7,740	3,600	12,270	0,000	0,400	0,470
Inicial 2 T4	17,550	2,270	7,470	3,280	11,130	0,000	0,310	0,420

5.1. Análise do escore fecal

Tabela 5 - Análise de escore fecal entre os tratamentos na fase 1.

	Fase 1 (24 a 38 dias)								P-Valor
	T1		T2		T3		T4		
	(n=112)	%	(n=112)	%	(n=112)	%	(n=112)	%	
									0,0894
(1) Normal	91	81,25	78	69,64	85	75,89	93	83,04	
(2) Úmida	13	11,61	29	25,89	21	18,75	18	16,07	
(3) Pastosa	5	4,46	5	4,46	6	5,36	1	0,89	
(4) Amolecida	3	2,68	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
(5) Diarreia	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	

Qui-quadrado de independência.

Tabela 6 - Análise de escore fecal entre os tratamentos na fase 2.

	Fase 2 (38 a 45 dias)								P-Valor
	T1		T2		T3		T4		
	(n=56)	%	(n=56)	%	(n=56)	%	(n=56)	%	
									0,2146
(1) Normal	37	66,07	39	69,64	44	78,57	53	94,64	
(2) Úmida	19	33,93	17	30,36	12	21,43	3	5,36	
(3) Pastosa	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
(4) Amolecida	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
(5) Diarreia	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	

Qui-quadrado de independência.

Tabela 7 - Análise de escore fecal entre os tratamentos na fase 3.

	Fase 3 (45 a 65 dias)								P-Valor
	T1		T2		T3		T4		
	(n=160)	%	(n=160)	%	(n=160)	%	(n=160)	%	
									0,5095
(1) Normal	142	88,75	133	83,13	132	82,50	147	91,88	
(2) Úmida	18	11,25	27	16,88	28	17,50	12	7,50	
(3) Pastosa	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,63	
(4) Amolecida	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
(5) Diarreia	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	

Qui-quadrado de independência.

A análise de escore fecal não apresentou diferença estatística entre os tratamentos nas três fases analisadas.

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

As médias dos pesos inicial e final, consumo, ganho de peso e conversão alimentar na fase 1 (24 a 38 dias), fase 2 (24 a 45 dias) e fase 3 (24 a 65 dias), estão apresentadas nas tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 8 - Análise de desempenho entre os tratamentos na fase 1.

	Fase 1 (24 a 38 dias)				P-valor
	T1	T2	T3	T4	
	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	0,378	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.

Tabela 9 - Análise de desempenho entre os tratamentos na fase 2.

	Fase 2 (24 a 45 dias)				P-valor
	T1	T2	T3	T4	
	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	0,498	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.

Tabela 10 - Análise de desempenho entre os tratamentos na fase 3.

Itens	Fase 3 (24 a 65 dias)				P-valor
	T1	T2	T3	T4	
	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.

Na fase 1 dos 24 aos 38 dias de idade, apresentados na tabela 8, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Na fase 2 dos 24 aos 45 dias de idade, apresentados na tabela 9, também não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Na fase 3 que compreende o período total, dos 24 aos 65 dias de idade, não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável consumo médio diário de rações CMDR. Entretanto houve efeito significativo para as variáveis ganho de peso médio diário GPD ($P \leq 0,05$), para a conversão alimentar CA ($P \leq 0,05$) e o peso médio final ($P \leq 0,05$)

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

De acordo com CROMWELL, 2001, estudos realizados com suínos recebendo antibióticos nas fases de creche e engorda, apresentaram melhora de taxa de crescimento e eficiência alimentar de 10,6% e 4,5% respectivamente na fase de creche (17 a 49kg). Na fase de crescimento e terminação (24 a 89kg), melhora de 4,2% na taxa de crescimento, e 2,2% na taxa de eficiência alimentar.

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 gastrintestinal, 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).

Os resultados do tratamento 3 com ácido butírico não diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos. 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 tenderia a resultar em um maior consumo.

De acordo com POUILLART, 2002 citado por JANSSENS e NOLLET, 2002 citado por COSTA et al.; 2011, o butirato de sódio pode apresentar alguns mecanismos de ação específicos, e um dos principais mecanismos estaria relacionado ao fato de ser fonte de energia para a manutenção e recomposição da mucosa intestinal. Outra ação do butirato, é o estímulo a diferenciação celular, a atividade endócrina e exócrina do pâncreas, a secreção de enzimas digestivas (POUILLART, 1998), melhorando o sistema imune não específico e aumentando a imunidade local específica (POUILLART, 2002 citado por JANSSENS e NOLLET, 2002 citado por COSTA et al.; 2011).

Os resultados obtidos do tratamento 4, diferem numericamente nas fases 1 e 2, e diferem estatisticamente na fase 3, em relação aos outros tratamentos, 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).

A melhora da saúde intestinal, está relacionada à potencialização dos efeitos bactericidas e antioxidantes dos ácidos orgânicos e óleos essenciais quando estas substâncias atuam em sinergia. Esse efeito sinérgico é promovido através da capacidade dos óleos essenciais em alterar a permeabilidade e integridade da membrana celular e mitocondrial dos microrganismos, tornando as mais permeáveis e permitindo que os ácidos orgânicos atuem aumentando a acidificação citoplasmática através do desacoplamento da produção e regulação de energia, e por acúmulo do ânion ácido dissociado a níveis tóxicos (CARNEIRO, 2018; RAMOS, 2021).

A sinergia ocorre devido a ação antioxidante dos ácidos orgânicos e os diferentes processos, que os óleos essenciais participam como, a prevenção da formação do agente oxidante, a captura de oxidantes ativos, a redução de intermediários reativos, e a indução de sistemas de reparo (Fascina, 2011; Silveira, 2012).

5.3. Análise econômica

O custo da alimentação para os leitões submetidos aos tratamentos, estão apresentados na tabela 11.

Tabela 11 - Custo da alimentação dos suínos e custo por quilo de suíno produzido com os tratamentos.

T1 - Antibióticos					
Fase (dias)	Alimentação	Preço/kg (R\$)	Consumo (kg)	R\$ total	Ganho de peso (kg)
24 a 31	Pré-Inicial 1	R\$ 5,890	1,608	R\$ 9,472	1,531
31 a 38	Pré-Inicial 2	R\$ 5,613	3,679	R\$ 20,646	3,340
38 a 45	Inicial 1	R\$ 5,107	5,162	R\$ 26,361	4,049
45 a 65	Inicial 2	R\$ 2,036	16,788	R\$ 34,174	8,425
				R\$ 90,653	17,345
					R\$ 5,227
T2 - Blend de óleos essenciais					
Fase (dias)	Alimentação	Preço/kg (R\$)	Consumo (kg)	R\$ total	Ganho de peso (kg)
24 a 31	Pré-Inicial 1	R\$ 5,875	1,724	R\$ 10,127	1,716
31 a 38	Pré-Inicial 2	R\$ 5,599	3,862	R\$ 21,624	3,180
38 a 45	Inicial 1	R\$ 5,054	4,929	R\$ 24,911	3,862
45 a 65	Inicial 2	R\$ 1,900	16,800	R\$ 31,923	7,563
				R\$ 88,586	16,320
					R\$ 5,428
T3 - Ácido butírico					
Fase (dias)	Alimentação	Preço/kg (R\$)	Consumo (kg)	R\$ total	Ganho de peso (kg)
24 a 31	Pré-Inicial 1	R\$ 5,911	1,740	R\$ 10,283	1,766
31 a 38	Pré-Inicial 2	R\$ 5,636	3,757	R\$ 21,176	2,981
38 a 45	Inicial 1	R\$ 5,091	4,818	R\$ 24,525	3,874
45 a 65	Inicial 2	R\$ 1,938	16,715	R\$ 32,394	8,345
				R\$ 88,377	16,966
					R\$ 5,209
T4 - Blend de ácidos orgânicos e óleos essenciais					
Fase (dias)	Alimentação	Preço/kg (R\$)	Consumo (kg)	R\$ total	Ganho de peso (kg)
24 a 31	Pré-Inicial 1	R\$ 5,893	1,895	R\$ 11,170	1,970
31 a 38	Pré-Inicial 2	R\$ 5,617	3,961	R\$ 22,251	3,349
38 a 45	Inicial 1	R\$ 5,073	5,207	R\$ 26,414	4,093
45 a 65	Inicial 2	R\$ 1,920	19,693	R\$ 37,815	10,110
				R\$ 97,650	19,522
					R\$ 5,002

*Preço do alimento por fase calculado considerando preços praticados em Martinho Campos – MG, em 18 de junho de 2021

Comparando ao custo final do tratamento com antibióticos, o tratamento com blend de óleos essenciais apresentou um aumento de 3,85% no custo de quilo de leite produzido. O tratamento com ácido butírico reduziu o custo em -0,33%, e o tratamento com blend de ácidos orgânicos e óleos essenciais reduziu o custo em -4,29%.

A utilização destes aditivos, vem se mostrando uma boa alternativa em substituição aos antibióticos, possibilitando a redução do uso e de custo em virtude da melhoria de desempenho (CHO, et al., 2015), entretanto, devido as diferenças de desafios a que são submetidos, podem não ser observados os efeitos de melhoria de desempenho (BORGES, et al., 2015).

6. 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.

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. **Antibióticos no setor avícola: uma revisão sobre a resistência microbiana**. Archivos de Zootecnia, 66(254), 301-307. 2017.
- 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.
- BRAZ, D. B. **Acidificantes como alternativa aos antimicrobianos melhoradores do desempenho de leitões na fase de creche**. 2007. 78f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2007.
- 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.
- CARNEIRO, A. P. C. (2018). **Estudo da microbiota formadora de histamina em cavala (*Scomberomorus cavalla*) e avaliação da atividade bactericida de óleos essenciais**.
- 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.
- CROMWELL, G.L. **Antimicrobial and promicrobial agents**. Swine Nutrition, 2001, 2^o ed., cap.17: 401-426.
- CURTIS, S. E. **Enviromental 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.

FRANÇA, M.I. **Uso de formiato de sódio e potássio em rações para frangos.** 2008. 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná – Curitiba, PR

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, G. J. M. M.; MORÉS, N.; SANCHES, R. L. **As diarreias nutricionais na suinocultura.** *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 37, p.17-30, 2009.

LIMA, JACKELINE DALL AGNOL D.E. **Efeito de manoligossacarideo, ácidos orgânicos e óleo essencial em substituição à colistina na dieta de leitões.** 2020. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - 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: 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 (21°C).** 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

POUILLART, P.R. 1998. **Role of butyric acid and its derivatives in the treatment of colorectal cancer and hemoglobinopathies.** Life Sci., 63: 1739- 1760.

RAMOS, J. S. (2021). **Ácidos orgânicos como promotores de crescimento na dieta de frangos.**

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.

APÊNDICE

Gráfico 3 – Avaliação da FASE 1, Escore Fecal (Escala de 1 a 5) nos Tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T4).

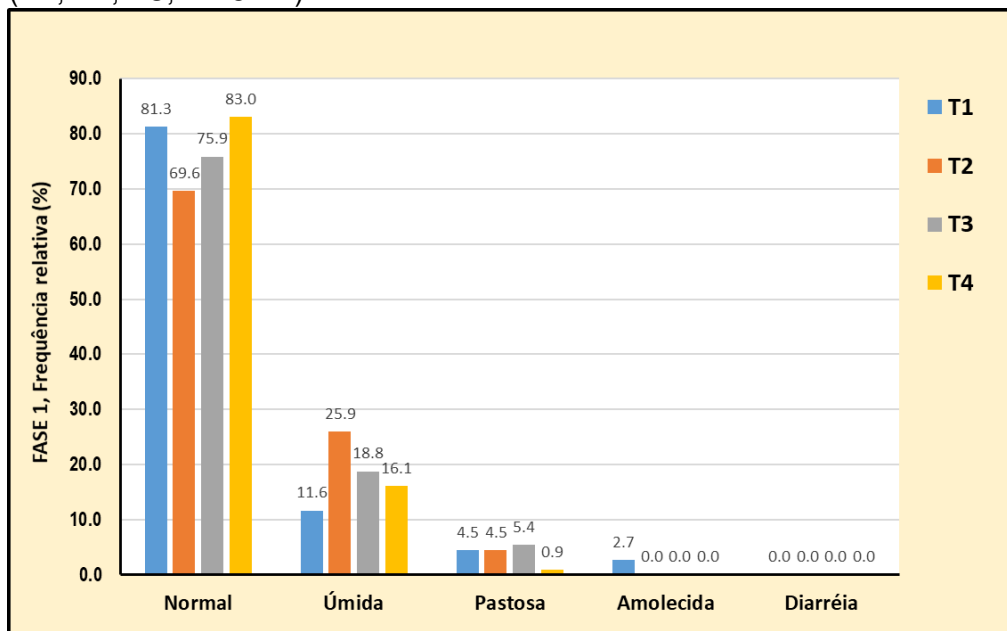


Gráfico 4 – Avaliação da FASE 2, Escore Fecal (Escala de 1 a 5) nos Tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T4).

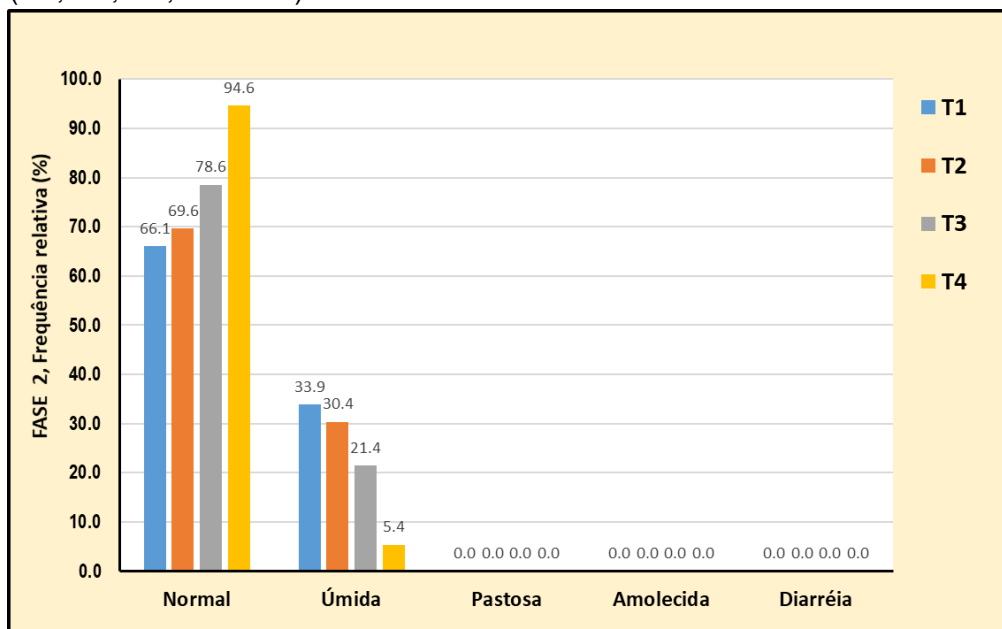


Gráfico 5 – Avaliação da FASE 3, Escore Fecal (Escala de 1 a 5) nos Tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T4).

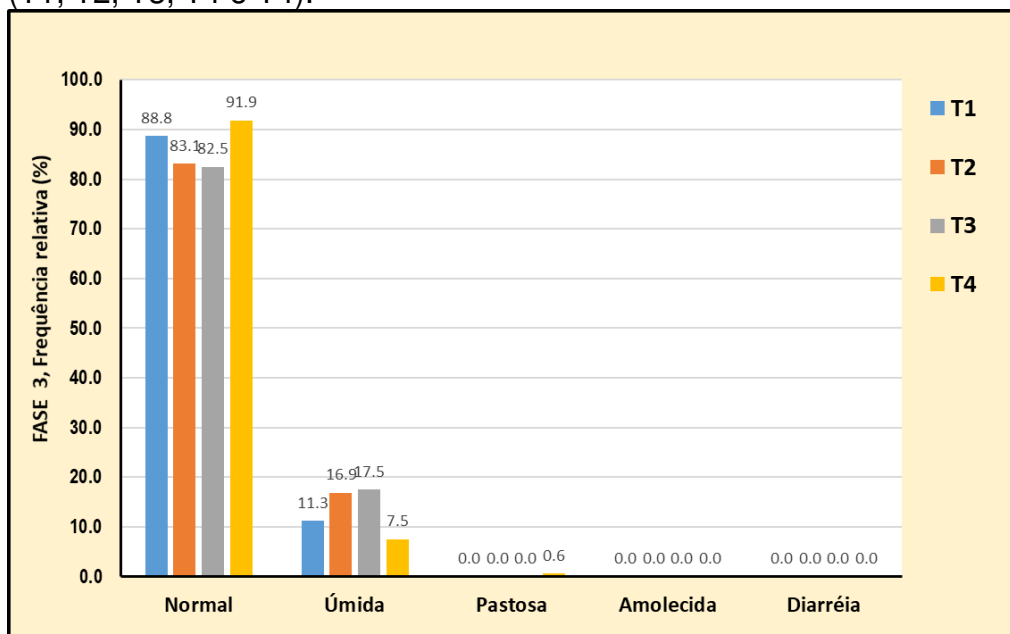


Gráfico 6 - PMI (Peso médio inicial) nos tratamentos: T1 (Antibióticos), T2 (Blend Óleos Essenciais), T3 (Ácido Butírico) e T4 (Blend Óleos + Ácidos).

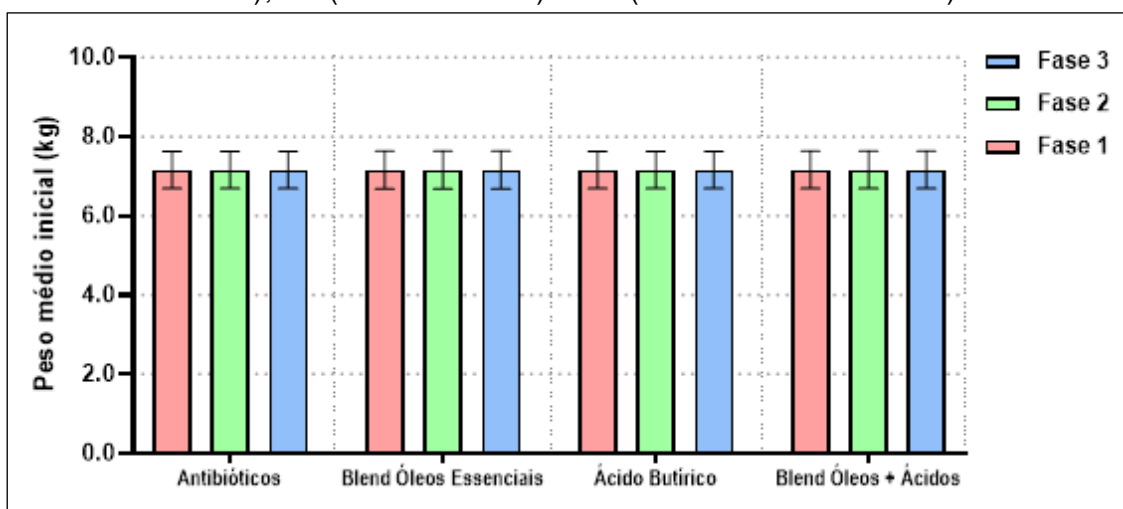


Gráfico 7 - CRMD (Consumo médio) nos tratamentos: T1 (Antibióticos), T2 (Blend Óleos Essenciais), T3 (Ácido Butírico) e T4 (Blend Óleos + Ácidos).

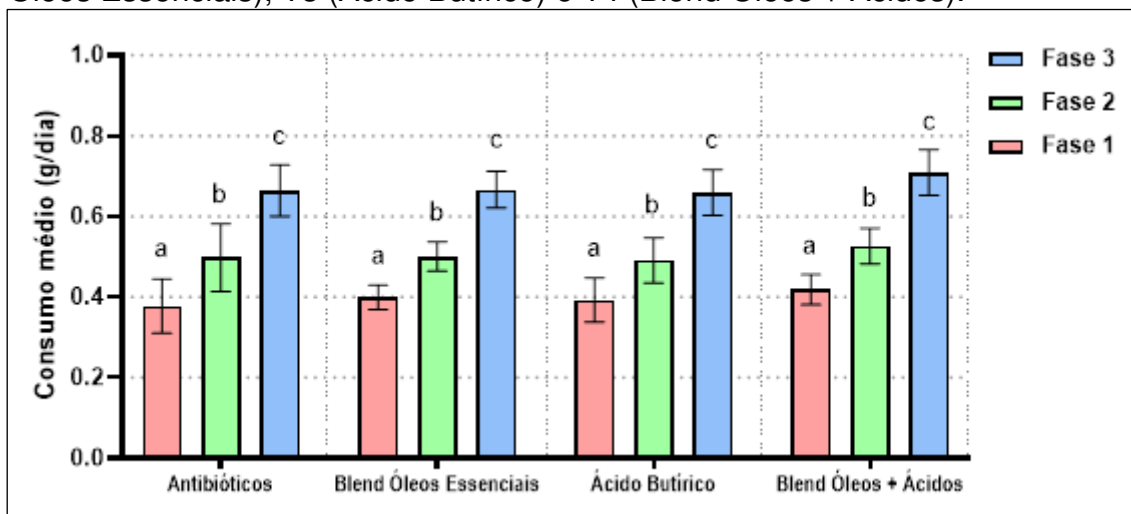


Gráfico 8 - GPD (Ganho de peso) nos tratamentos: T1 (Antibióticos), T2 (Blend Óleos Essenciais), T3 (Ácido Butírico) e T4 (Blend Óleos + Ácidos).

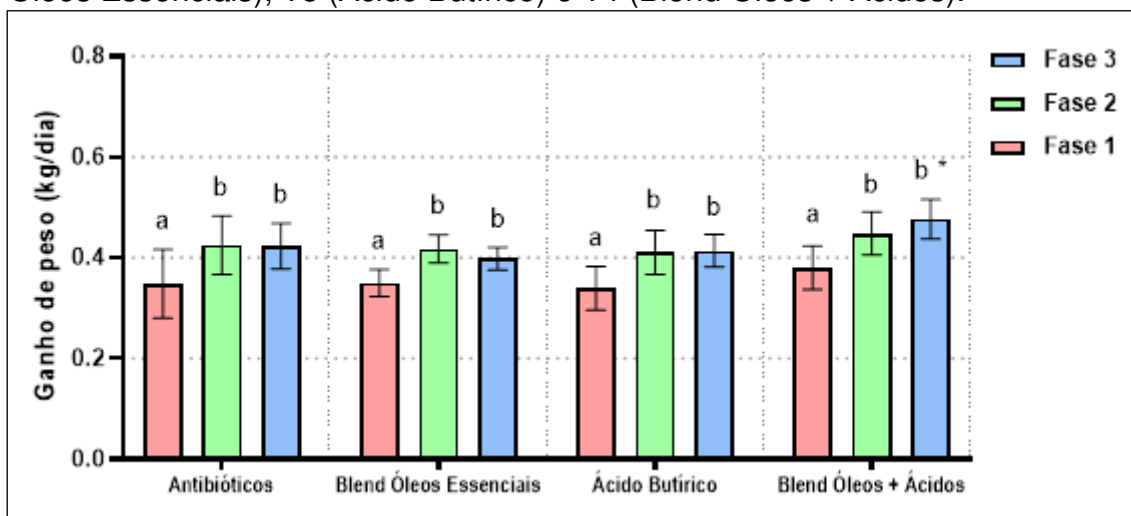


Gráfico 9 - CA (Conversão alimentar) nos tratamentos: T1 (Antibióticos), T2 (Blend Óleos Essenciais), T3 (Ácido Butírico) e T4 (Blend Óleos + Ácidos).

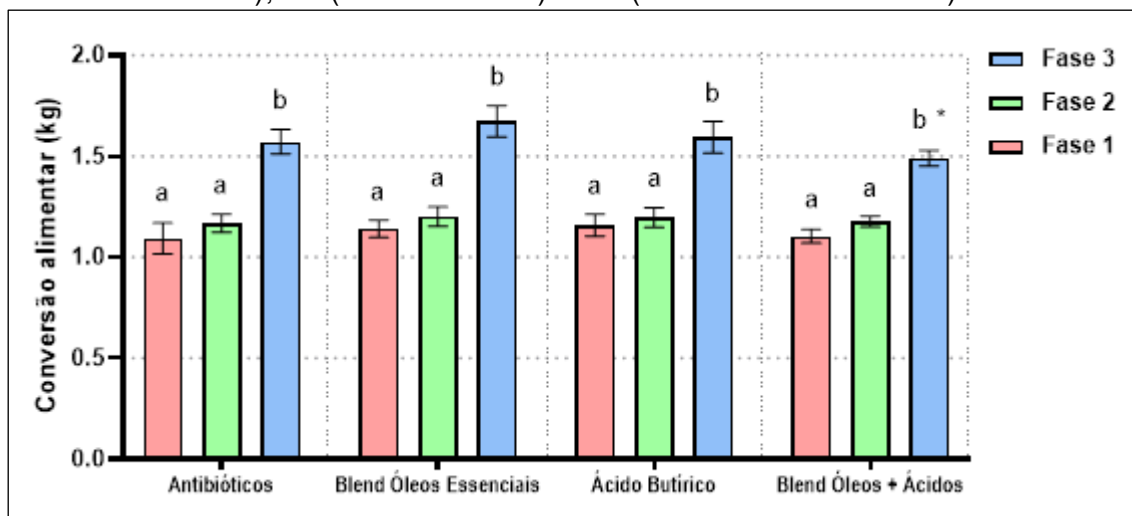


Gráfico 10 - PMF (Peso médio final) nos tratamentos: T1 (Antibióticos), T2 (Blend Óleos Essenciais), T3 (Ácido Butírico) e T4 (Blend Óleos + Ácidos).

