Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Agrárias
Campus Regional Montes Claros

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AGRONOMIA

ADITIVOS NUTRICIONAIS ALTERNATIVOS AO USO DA RACTOPAMINA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE SUÍNOS

VINÍCIUS FÉLIX MENDES

Montes Claros – MG

2023

Vinícius Félix Mendes

ADITIVOS NUTRICIONAIS ALTERNATIVOS AO USO DA RACTOPAMINA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE SUÍNOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Alexander Silva Nunes

Montes Claros

Instituto de Ciências Agrárias - UFMG

2023

Vinícius Félix Mendes, **ADITIVOS NUTRICIONAIS ALTERNATIVOS AO USO DA RACTOPAMINA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE SUÍNOS**

Aprovado pela banca examinadora constituída por:

Prof. Carlos Juliano Brant Albuquerque – ICA/UFMG

Prof. Wagner Azis Garcia de Araújo – IFNMG

gov.br Documento assinado digitalmente
BRUNO ALEXANDER NUNES SILVA
Data: 07/07/2023 16:03:58-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Bruno Alexander Silva Nunes – Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 23 de Junho de 2023.

RESUMO

A ractopamina (RAC) é utilizada em suínos de modo a contribuir positivamente para o ganho de peso e conversão alimentar, melhorando o percentual de carne magra da carcaça e reduzindo a deposição de gordura. No entanto, tem uma tendência global em proibir completamente o seu uso na produção de suínos. Assim, o presente estudo objetivou avaliar o efeito do uso de aditivos alternativos em substituição à RAC, sobre o desempenho, rendimento de carne e características de carcaça, em suínos na fase de terminação. Foram utilizados 90 suínos com 110 dias de idade, distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso com 5 tratamentos e 6 repetições. A unidade experimental foi representada por cada baia com três animais. Os tratamentos constituíram de controle negativo; Ractopamina 10 ppm (0,01% RAC; 0,144% GAA (0,15% Creamino; 0,1% Vaccinar Blend 1 e 0,1% Vaccinar Blend 2. Avaliou-se os parâmetros de desempenho e características de carcaça como ganho de peso, conversão alimentar, comprimento de carcaça, área de olho de lombo, peso de peças, além do pH da carne em diferentes momentos. Os animais alimentados com ractopamina e Blend 2 apresentaram melhores resultados. O maior peso de carcaça foi observado nos animais suplementados com o Blend 2. Em relação à espessura do toucinho, o tratamento com ractopamina apresentou os menores valores. Além de maiores valores para peso do lombo, pernil, paleta e rendimento de carne da carcaça. Os demais parâmetros avaliados não apresentaram diferença entre os tratamentos utilizados.

Palavras-chave: Nutrição de suínos. Suínos em terminação. Qualidade de carcaça. Rendimento de carne. Conversão alimentar.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais (Terminação 110-170 dias de idade) 13

Tabela 2 - Características de carcaça se suínos em terminação alimentados com aditivos dietéticos alternativos para substituir a Ractopamina (LSMeans).....17

Tabela 3 - Avaliação dos efeitos de aditivos dietéticos alternativos para substituir a Ractopamina sobre o pH da carcaça de suínos em terminação (LSMeans).....18

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGA – Ácido guanidinoacético
AGPS – Antibiótico Promotor de Crescimento
CA – Conversão Alimentar
CEUA – Comissão de Ética no Uso De Animais
GLM – Modelo Linear Generalizado
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFNMG – Instituto Federal do Norte De Minas Gerais
MS – Matéria Seca
PC – Peso Corporal
PV – Peso Vivo
RAC – Ractopamina
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
USDA – United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8
2 REFERENCIAL TEÓRICO 9
3 MATERIAL E MÉTODOS 11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 15
5 CONCLUSÃO 18
Referências 19

1 INTRODUÇÃO

Dados da Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2021) mostram que o Brasil é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína ficando atrás apenas da China, União Europeia, e dos Estados Unidos (USDA- Foreign Agricultural Service, 2022). Apesar desta posição de destaque, os consumidores estão cada vez mais exigentes sobre a qualidade dessa carne e sua procedência. Para ser aceita internacionalmente, a carne suína deve ter procedência garantida e ser provida de uma produção consciente voltada para o bem-estar animal, sustentabilidade ambiental e econômica (COSTA *et al*., 2020). Nesse cenário, os suinocultores devem se adaptar às mudanças do mercado, para atender o consumidor e suas exigências quanto a produção de melhor qualidade. A nutrição é o fator que mais onera os custos de produção, cerca de 80% do custo total (GENOVA *et al.*, 2017). Nesse sentido, algumas estratégias dietéticas têm sido propostas, incluindo o uso de aditivos na dieta (JOAQUIM, 2014).

Segundo a legislação brasileira, o termo aditivo inclui todas as substâncias adicionadas às rações com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar as propriedades dessas, desde que não prejudiquem o valor nutritivo (CONY *et al*., 2021; SILVA, 2014). Dos aditivos agonistas: β-adrenérgico ou repartidores de nutrientes utilizados, a ractopamina (RAC) é o mais estudado e comercialmente disponibilizado como promotor de crescimento para suínos (MILLS, 2002). A RAC apresenta importante ação metabólica, a qual inibe a lipogênese e estimula a lipólise, o que determina maior peso, redução na espessura de toucinho no lombo e aumento da área do músculo *Longissimus dorsi*, com consequente acréscimo na porcentagem de carne magra nas carcaças (MIYADA, 1996; SILVA, 2014).

Apesar dos benefícios citados anteriormente, a presença de resíduos de RAC na carne suína vem trazendo uma enorme preocupação mundial em relação à segurança do alimento e já provocou a proibição do aditivo em 160 países do mundo que incluem os principais mercados que consomem a carne suína brasileira, tais como a União Europeia, China e a Rússia (ZURCHETTI;FREITAS, 2021). Sendo assim, é necessário investigar possíveis aditivos com benefícios semelhantes à RAC, mas que garanta uma maior segurança do alimento e que atenda o mercado externo (MIRANDA *et al*., 2022).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo investigar potenciais aditivos nutricionais com resultados positivos quanto a qualidade de carcaça de suínos em fase de terminação, de modo a substituir a RAC.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No contexto mundial, a carne suína é a fonte de proteína animal mais consumida. No Brasil, a produção e consumo crescem progressivamente. Novos cortes vêm sendo lançados no mercado, a qualidade nutricional e palatabilidade vão se adequando as exigências do mercado consumidor, o que aumenta as perspectivas no consumo da carne suína (SOUZA *et al*., 2011). Segundo dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção brasileira de carne suína cresceu em média 7% ao ano, no período de 2017 a 2021. No cenário produtivo, com 4,89 milhões de toneladas produzidas em 2021 (ABIPECS, 2021).

Apesar da expansão do setor suinícola no Brasil, face às melhorias dos parâmetros de desempenho produtivo dos animais, problemas relacionados à qualidade da carne exercem influência na escolha deste produto no mercado (DALLA COSTA *et al*., 2010). Faz-se necessário conhecer o conceito de qualidade para cada mercado, possibilitando que a cadeia produtiva de suínos disponibilize produtos que atendam as preferências dos consumidores (RODRIGUES, 2023). A adoção de programas alimentares baseados na nutrição de precisão e melhorias nos manejos pré e pós-abate podem garantir o alcance do ponto de equilíbrio entre os índices zootécnicos e a rentabilidade dos sistemas (MOURA *et al.*, 2015).

Para atender as demandas do mercado suinícola sem comprometer a produtividade do setor, aditivos alimentares vêm sendo utilizados. De acordo com a legislação brasileira, Decreto nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976 (BRASIL, 1976) – art. 4º, item VII, que regulamenta a Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974 (BRASIL, 1974), o termo aditivo abrange todas as substâncias adicionadas às rações com o intuito de conservar, intensificar ou modificar suas características, desde que não prejudiquem o valor nutritivo (SILVA, 2014). Tem-se utilizado novas fontes nutricionais de aditivos que alteram o metabolismo do suíno. Em atendimento à nova preferência alimentar da população humana por maior quantidade de cortes nobres, utilizam-se os aditivos alteradores (CALIXTO, 2012). Vieites *et al*. (2020) constataram que o uso de aditivos zootécnicos probióticos, prebióticos, simbióticos e xilanase nas dietas fornecidas para suínos mostrou-se eficiente para resultados de ganho de peso diário, conversão alimentar, redução de bactérias patogênicas e aumento de micro-organismos benéficos ao organismo, além de melhorar aspectos imunológicos dos animais.

RAC é classificada como aditivo agonista beta-adrenérgico, da classe das fenetanolaminas, o qual modifica o metabolismo animal, melhora os índices de desempenho e as características de carcaça, direcionando os nutrientes para as funções zootécnicas mais desejáveis (SILVA, 2014). A adição de RAC em dietas para suínos pode melhorar o desempenho de crescimento e as características de carcaça (SILVA, 2014). Segundo Marinho *et al*. (2007) a suplementação com 5,0 ppm de RAC na dieta de suínos machos castrados em terminação promoveu aumento do peso final e do ganho de peso diário e redução na conversão alimentar, além de melhorar a qualidade de carcaça, por reduzir a espessura de toucinho e aumentar a profundidade de lombo e a taxa de deposição de carne magra.

No grupo de aditivos tem-se como referência o ácido guanidinoacético (AGA) que funciona como um economizador de arginina, o qual pode ser útil em diversas outras funções do corpo (MENDONÇA, 2018). No metabolismo animal a formação de AGA tem a localização nos rins, partindo de compostos como aminoácidos arginina e glicina (LIU et al., 2015). Maiores quantidades de AGA no metabolismo animal, estimula indiretamente deposição de maior massa muscular no animal, pois influencia no influxo de água nas células dos músculos, estimulando a síntese proteica e diminuindo a proteólise (JANICKI; BUZALA, 2013). Depois de acrescentado na dieta é ligeiramente absorvido no intestino, transportado da corrente sanguínea para o fígado, e neste atua na formação da creatina (DILGER *et al*., 2013; WANG *et al.*, 2012).

Embora não seja considerado aminoácido essencial para animais adultos, a arginina é essencial para o máximo crescimento de leitões jovens. Além de ser carregador de nitrogênio em seres humanos e animais, é um aminoácido utilizado para síntese de proteína, óxido nítrico e poliaminas (FORMIGONI; FONTES, 2014). Conforme Nuntapaitoon *et al*. (2018), a suplementação com 0,5% de L-arginina em porcas em gestação tardia aumentou a proporção de leitões nascidos vivos e o peso médio da leitegada.

A carnitina é definida como amida quaternária. A L-carnitina facilita a β-oxidação de ácidos graxos de cadeia longa, permitindo que esses atravessem a membrana mitocondrial interna de diferentes células, inclusive a espermática, fornecendo energia para a progressão. Em consequência das demandas elevadas para alto desempenho na reprodução e crescimento, o corpo do animal necessita de oferta adequada de L-carnitina. Em muitos casos, a síntese endógena é incapaz de atender a suplementação na dieta de animais monogástricos (COSTA *et al*., 2012; FONTES *et al*., 2014).

A suplementação com selênio na dieta de suínos na fase de crescimento e terminação contribui para a eficiência desses animais, pois retarda a degradação oxidativa dos tecidos. Além disso, o selênio orgânico promove a melhoria de transferência placentária de selênio da matriz para o feto além do aumento desse nutriente no colostro melhorando o desenvolvimento do sistema imune do leitão e consequentemente melhora sua viabilidade (MACPHERSON,1994; SURAI *et al*., 2006).

Dietas adicionadas com cromo tem potencial de redução de gordura depositada na carcaça animal. O mecanismo de atuação como resposta pode estar relacionado à influência do cromo no metabolismo de carboidratos, falando mais especificamente ao estímulo da obtenção de glicose por células de tecido alvo, através da ampliação da sinalização da insulina (EVANS; BOWMAN, 1992). Peres *et al*. (2014) constatou que a suplementação com cromo foi eficiente na diminuição da oxidação lipídica de carnes oriundas de suínos suplementados em fase de terminação.

Os aditivos obtidos a partir de plantas (aditivos fitogênicos) para suínos possuem ação creditada, principalmente, à atividade antimicrobiana, mimetizando os antibióticos promotores de crescimento. Os princípios ativos de fontes vegetais mais estudados são ácidos orgânicos, alcalóides, compostos fenólicos, flavonóides, compostos inorgânicos, cumarinas, saponinas e óleos essenciais (SILVA, 2014). Li *et al*., (2012) avaliaram os efeitos da adição de óleo essencial à dieta de suínos e demonstraram que os óleos essenciais dietéticos (timol e cinamaldeído) melhoraram o desempenho e reduziram a diarreia, provavelmente por melhorar o estado imunológico, a ecologia intestinal e a digestibilidade dos nutrientes. Upadhaya *et al*. (2016) atribuíram a melhora no desempenho de crescimento, na digestibilidade dos nutrientes e na morfologia intestinal de leitões ao uso de suplementação alimentar fitogênica composta por óleo essencial de semente de alcaravia.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado entre os meses de agosto e outubro de 2021 na fase de terminação da fazenda de produção de suínos do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG). Foram utilizados 90 suínos em fase de terminação (45 machos castrados e 45 fêmeas da linhagem TN70x Talent®, distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis repetições cada, considerando o peso corporal inicial, a origem genética e o sexo.

Os animais foram alojados em baias de concreto coletivas (3,8 x 3,3 m) com piso parcialmente elevado (1/3), equipados com alimentadores semiautomáticos e bebedouros do tipo chupeta, localizados nas laterais das baias. Os animais foram expostos a luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar naturais. A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram registradas, usando um termômetro colocado em uma baia vazia no centro da construção e a meia altura do corpo dos suínos. Esses dados foram utilizados para caracterizar o ambiente térmico no qual os animais foram terminados.

O experimento foi dividido em duas fases, de acordo com a idade dos animais, a primeira constituiu dos 110 aos 143 dias de idade e a segunda fase dos 144 aos 170 dias (período em que foi adicionado a RAC na dieta). Os tratamentos experimentais utilizados foram:

- **T1 (CTL)**: Controle Negativo: Dieta (milho + soja): de 110 a 170 dias de idade, sem uso de aditivos;
- **T2 (RAC)**: dieta com Ractopamina 10 ppm (0,01% Paylean®): de 143 a 170 dias de idade;
- **T3 (AGA)**: dieta com 0,144% Ácido Guanidinoacético (GAA) (0,15% Creamino®): de 110 a 170 dias de idade;
- **T4 (B1)**: 0,1% Mistura Vacinnar® (50 ppm L-carnitina + 0,2 ppm de propionato de cromo + 0,3 ppm de selênio orgânico): de 110 a 170 dias de idade;
- **T5 (B2)**: 2,5 kg/tonelada de Alimentação Aditiva Blend LeanFuel® (óleos essenciais: alecrim, canela, orégano e carvacrol; vitaminas: B12, cloridrato de piridoxina, ácido fólico; micro minerais: zinco, cromo): de 110 a 170 dias de idade.

Todas as dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas para atender ou exceder os requisitos nutricionais para os animais de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2017). Os suínos foram alimentados *ad libitum* através de comedouros semiautomáticos (capacidade de 15 kg) e livre acesso à água, em bebedouros do tipo chupeta. Não foram utilizados antibióticos AGPs (Antibiótico Promotor de Crescimento). Todos os dias, uma amostra de ração foi coletada para medição de conteúdo de matéria seca (MS), e sucessivas amostras foram agrupadas e armazenadas a 4°C para análises posteriores.

Tabela 1 – Composição nutricional das dietas experimentais (Terminação 110 – 170 dias de idade)

Ingredientes	**Dietas experimentais**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Milho	69,44	69,43	69,29	69,34	69,19
Farelo de soja 46%	23,68	23,68	23,68	23,68	23,68
Cascas de soja	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Óleo de soja	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Paylean 100®[1]	**0,00**	**0,01**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Creamino®[2]	**0,00**	**0,00**	**0,15**	**0,00**	**0,00**
Mistura vaccinar[3]	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,10**	**0,00**
LeanFuel®[6]	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,250**
Cloreto de sódio	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Carbonato de cálcio	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565
Fosfato bicálcico	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221
L-lisina HCl	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342
DL-metionina	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127
L-treonina	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
L-triptofano	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
Premix Mineral[4]	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Premix Vit[5]	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Total	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**
Composição nutricional calculada					
Energia metabolizável (Mcal/kg)	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350
Proteína bruta (%)	16,84	16,84	16,87	16,84	16,84
SID Lisina (%)	0,980	0,980	16,870	16,840	16,840
SID Met. + Cis. (%)	0,630	0,630	0,980	0,980	0,980
SID Treonina (%)	0,680	0,680	0,630	0,630	0,630
SID Triptofano (%)	0,190	0,190	0,690	0,680	0,680
SID Valina (%)	0,690	0,690	0,190	0,190	0,190
Sódio (%)	0,160	0,160	0,690	0,690	0,690
Cálcio (%)	0,500	0,500	0,160	0,160	0,160
Fósforo total (%)	0,300	0,300	0,500	0,500	0,500
GAA (%)	0,000	0,000	0,300	0,300	0,300
L-carnitina (ppm)	0,000	0,000	0,144	0,000	0,000
Propionato de cromo (ppm)	0,000	0,000	0,000	50,000	0,000
Selênio Orgânico (ppm)	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000
Ractopamina (ppm)	0,000	10,000	0,000	0,300	0,000

[1]Conteúdo/kg de produto: 100 g cloridrato de ractopamina, veículo q.s.p. 1000 g. [2]Conteúdo/kg de produto: 96% GAA, veículo q.s.p. 1000 g. [3]Conteúdo/kg de produto: 50 ppm L-carnitina + 0,2 ppm propionato de cromo + 0,3 ppm selênio orgânico, veículo q.s.p. 1000 g. [4]Conteúdo/kg de produto: ferro (33.350g); cobre (106,667g); manganês (40.000 g); zinco (80.000g); cobalto (100.000 mg); iodo (1.000.000 mg), veículo q.s.p. 1000 g. [5]Conteúdo/kg de produto: vitamina A (5.000.000UI); vitamina D3 (1.200.000UI); vitamina E (20.000UI); vitamina K3 (3.000mg); vitamina B12 (25.000mg); vitamina B2 (6.000mg); biotina (50mg); ácido pantotênico (25g); niacina (30g); colina (90 g); BHT (50g); vitamina B1 (1.000mg); vitaminaB6 (1.500mg); ácido fólico (800mg), veículo q.s.p. 1000 g. [6]Mistura Aditiva de Alimentação LeanFuel®: óleos essenciais: alecrim, canela, orégano e carvacrol; vitaminas: B12, cloridrito de piridoxina, ácido fólico; micro minerais: zinco e cromo.

Fonte: Do autor, 2023.

Os animais foram alojados em baias e seguiram a mesma configuração de grupo da fase de creche até os 109 dias de idade. Durante essas etapas, os suínos foram alimentados com programa de alimentação padrão multifásico. A partir dos 110 dias, os animais foram pesados e distribuídos entre os tratamentos experimentais de acordo com o peso, sexo e origem genética.

Os animais entraram no experimento com aproximadamente 65 kg de peso corporal (PC) e aos 110 dias de idade, em média, e permaneceram no ensaio até aproximadamente 115 kg PC aos 170 dias de idade, em média. Aos 143 dias de idade (27 dias antes do abate), os suínos do tratamento T2 começaram a receber RAC, conforme a recomendação do fabricante. Os suínos do T1 e T3 seguiram os mesmos tratamentos alimentares de 110 a 170 dias de idade.

Durante o período experimental os suínos foram pesados individualmente com balança mecânica móvel, ao final de cada semana. Aos 170 dias, para avaliação da qualidade da carcaça, apenas um animal da parcela experimental, escolhido de acordo com a média de peso do tratamento (o mais próximo do peso médio), foi abatido e as características de carcaça foram analisadas (rendimento da carcaça, carne, percentual de gordura, rendimento de corte, *longissimus dorsi* e área do lombo).

Para os cálculos de rendimento e porcentagem da carne magra foi utilizado o método do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), que considera a quantidade de carne magra (lb) = 8,588 + (0,465 x peso de carcaça quente (lb) + (3.005 x lombo (in)) – (21.896 x BF (in)). A Musculatura ou escore muscular do USDA, foi calculado como a profundidade muscular em relação a toda a dimensão do esqueleto, gordura da carcaça e conteúdo muscular (DEBOER *et al.*, 1974).

A média diária de máxima, mínima, média e variância das temperaturas ambientes diárias e da umidade relativa foram analisadas durante todo o período experimental. Os dados foram submetidos a teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e analisados utilizando-se o procedimento de modelo linear generalizado (GLM) do pacote estatístico SAS (SAS Inst., Inc, Cary, NC; versão 9.2). Os efeitos dos aditivos foram incluídos no modelo estatístico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das temperaturas mínimas e máximas durante o período experimental foram 20,7±2,8°C e 34,3±3,1°C, respectivamente. E a umidade média foi 59,2%.

O peso da carcaça quente foi influenciado (P = 0,0004) pelos tratamentos, sendo RAC (108,34 kg) e B2 (108,53 kg) os maiores valores. O comprimento de carcaça também foi influenciado pelos tratamentos, onde o CTL apresentou um menor valor em relação aos demais (76,94 *vs.* 80,75 cm, respectivamente para CTL e demais em média; P=0,056). O rendimento de carcaça não foi influenciado pelos tratamentos (em média 79,66 %; P=0,417) (Tabela 3).

Em concordância com os resultados apresentados, Mendoza *et al.* (2018) mostraram que a ractopamina pode aumentar o peso de carcaça quente, o rendimento de carcaça, a quantidade de carne magra e a profundidade de lombo, já o uso de aditivo fitogênico pode aumentar o peso de carcaça quente quando comparado com um tratamento controle. Em estudo realizado por Zou *et al.* (2016), dietas suplementadas com óleo essencial de orégano mostraram efeitos positivos no desempenho em suínos na fase de terminação, a utilização do óleo refletiu em maior peso de carcaça quente e menor perda por gotejamento quando comparado à dieta controle. O carvacrol, composto presente no óleo essencial de orégano, é capaz de provocar a desintegração da membrana celular microbiana, ocasionando uma diminuição do crescimento bacteriano e isso faz com que bactérias produtoras de toxinas usem a energia para se manterem viáveis, sobrando pouca ou nenhuma energia para a produção de toxinas, ocasionando na inibição da produção de toxinas bacterianas determinantes das diarreias (TREVISAN *et al*., 2018; ROLLER 2003). Diante disso, não há demanda energética do animal para combate de possíveis infecções causadas por bactérias, podendo desta forma, concentrar o gasto de energia para produção de fibra muscular.

A espessura do toucinho na 1ª costela tendeu a ser influenciada (P= 0,072) pelos tratamentos. RAC (34,15 mm) apresentou os menores valores em relação aos demais tratamentos (em média 37,21 mm) seguido do AGA (36,34 mm). A espessura do toucinho na última costela tendeu a ser influenciada (P= 0,065) pelos tratamentos. RAC (19,66 mm) apresentou os menores valores em relação aos demais tratamentos (em média 24,87 mm) seguido do AGA (23,00 mm). Já a espessura do toucinho do lombo foi influenciada (P= 0,055) pelos tratamentos. RAC (20,29 mm) e AGA (22,53 mm) apresentaram os menores valores em relação aos demais tratamentos (em média 25,13 mm). Em trabalho avaliando a

suplementação com GAA em suínos, Jayaraman *et al.* (2018) observaram que os animais apresentaram maior teor de carne magra e menor espessura de toucinho. Esses resultados podem ser explicados pelo fato do GAA atuar como precursor da creatina, aminoácido que proporciona um acréscimo no crescimento corporal devido ao aumento da retenção de proteínas musculares e água no músculo esquelético (JANICKI; BUZALA, 2013). Além disso, Barberato *et al.* (2018) obtiveram uma redução na espessura de toucinho em animais submetidos à alimentação com inclusão da RAC. Esta alteração na carcaça de suínos alimentados com dietas contendo ractopamina, deve-se à maior retenção de nitrogênio proporcionada por este agonista beta-adrenérgico, o qual aumenta a relação músculo/gordura, direcionando a energia consumida mais para crescimento do tecido magro do que para o tecido adiposo (WILLIAN, 1994; RUTZ; XAVIER, 1999).

A profundidade do lombo (P = 0,087) tendeu a ser influenciada pelos tratamentos, onde o RAC (76,59 mm) apresentou o maior valor seguido pelo B2 (73,19 mm). O peso do lombo (P=0,005) também foi influenciado, RAC (4,12 kg) e B2 (3,96 kg) apresentaram os maiores valores. O peso do pernil foi maior (P = 0,0003) para RAC (13,60 kg), seguido por B2 (12,82 kg). Suínos do RAC apresentaram maiores (P=0,0025) pesos de paleta (8,10 kg). A área de lombo tendeu a ser influenciada pelos tratamentos (P=0,088), onde RAC apresentou o maior valor (85,18 mm^2) seguido de B2 (82,81 mm^2).

O rendimento de carne na carcaça foi maior (P = 0,055) para RAC (49,0%) seguido por AGA (47,01%). Da mesma forma, Jayaraman *et al.* (2018) mostraram que a suplementação com altos níveis GAA na dieta de suínos resultou em maior ganho de peso, melhor rendimento de carne magra e menor espessura de toucinho. A quantidade de carne na carcaça foi maior (P = 0,023) no RAC (52,99 kg) seguido por B2 (49,38 kg). A quantidade de carne magra também foi maior (P= 0,0096) no RAC (45,20 kg) seguido por B2 (43,28 kg). Com relação a porcentagem do rendimento de carne magra na carcaça, o RAC (41,78%) apresentou os maiores valores em relação aos demais tratamentos (em média 40,14%). See *et al.* (2004) também demonstraram que a alimentação com ractopamina para suínos em terminação resultou em melhorias no desempenho de crescimento e nas características de carcaça e produziu mais carne magra. O uso da ractopamina na dieta dos animais permite que a carcaça suína obtenha uma menor porcentagem de gordura, pois age no metabolismo animal, inibindo a lipogênese, estimulando a lipólise, estimulando a síntese proteica em detrimento da deposição de tecido adiposo na carcaça (Gunawan *et al.,* 2007; Rosa *et al.*, 2015).

De modo geral, resultados apresentados demonstram a eficiência da ractopamina como modificador do metabolismo, aumentando a taxa de deposição de proteína (aumento da área do músculo *longuíssimo* e do percentual de carne na carcaça) e diminuindo a deposição de gordura na carcaça (através da redução da espessura do toucinho) (AMARAL, 2009).

Tabela 2 – Características de carcaça se suínos em terminação alimentados com aditivos dietéticos alternativos para substituir a Ractopamina (LSMeans)

Variáveis	Tratamentos[1]					CV	*P valor*
	T1	T2	T3	T4	T5		
Número de animais	6	6	6	6	6	-	-
Peso de carcaça quente (kg)	**106,68b**	**108,34a**	**105,90b**	**107,09b**	**108,53a**	**2,19**	**0,0004**
Comprimento de carcaça (cm)	**76,94b**	**80,78a**	**82,20ª**	**79,82a**	**80,23a**	**4,51**	**0,056**
Rendimento de carcaça (%)	79,17	80,42	78,57	79,48	80,64	2,23	0,417
Espessura de toucinho na 1ª costela (mm)	38,65	34,15	36,34	36,41	37,43	14,04	0,072
Espessura de toucinho na última costela (mm)	24,40	19,66	23,00	26,45	25,64	17,44	0,065
Espessura de toucinho do lombo (mm)	**25,47a**	**20,29b**	**22,53b**	**27,23a**	**25,29a**	**17,23**	**0,055**
Profundidade de lombo (mm)	73,03	76,59	70,90	73,11	73,19	5,79	0,087
Peso do lombo (kg)	**3,80bc**	**4,12a**	**3,53c**	**3,71bc**	**3,96ab**	**7,13**	**0,005**
Peso do pernil (kg)	**12,69c**	**13,60a**	**12,37c**	**12,44c**	**12,82b**	**3,53**	**0,0003**
Peso da paleta (kg)	**7,63b**	**8,10a**	**7,67b**	**7,83b**	**7,86b**	**4,55**	**0,002**
Área de olho de lombo (mm^2)	81,14	85,18	82,41	81,00	82,81	7,62	0,088
Rendimento de carne da carcaça (%)	**46,22ab**	**49,00a**	**47,01ab**	**45,02b**	**45,52b**	**5,19**	**0,055**
Quantidade de carne da carcaça (kg)	**49,04b**	**52,99a**	**49,43b**	**47,92c**	**49,38b**	**5,32**	**0,023**
Quantidade de carne magra da carcaça (kg)	**42,77b**	**45,20a**	**43,09b**	**42,32b**	**43,28b**	**3,69**	**0,009**
Rendimento de carne magra da carcaça (%)	40,20	41,78	40,84	39,66	39,86	3,38	0,078

[1] T1 – Controle Negativo: dos 110 – 170 d idade; T2 – Ractopamina 10 ppm (0.01% Paylean®): dos 143 – 170 d idade; T3 – 0.144% GAA Guanidinoacetic acid (0.15% Creamino®): dos 110 – 170 d idade; T4 – 0.1% Vaccinar Blend 1: dos 110 – 170 d idade; T5 – 0.1% Vaccinar Blend 2: dos 110 – 170 d idade.
Fonte: Do autor, 2023.

Os tratamentos não influenciaram os valores de pH do lombo em nenhum dos momentos avaliados (em média 5,58) e valores de pH do pernil (em média 5,61) (Tabela 4). Esses valores ficaram dentro do intervalo considerado ótimo por Dalla Costa (2010) para carne *in natura* de suínos (pH entre 5,5 e 5,8). Segundo Sarcinelli (2007) após o abate, a carne continua em processo bioquímico, o pH da carne suína diminui devido à formação

ácida, passado 24 horas se o pH estiver superior a 6,2, a carne suína irá reter grande quantidade de água, o que implica em curto tempo de conservação e coloração escura.

Tabela 3 – Avaliação dos efeitos de aditivos dietéticos alternativos para substituir a Ractopamina sobre o pH da carcaça de suínos em terminação (LSMeans)

Variáveis	Tratamentos[1]					CV	*P valor*
	T1	T2	T3	T4	T5		
pH Lombo							
30 min	5,66	5,59	5,70	5,78	5,81	4,09	0,561
60 min	5,55	5,62	5,55	5,62	5,69	2,21	0,274
90 min	5,56	5,63	5,56	5,55	5,60	1,55	0,455
24 h	5,55	5,60	5,51	5,51	5,53	1,57	0,430
48 h	5,45	5,53	5,54	5,54	5,51	1,58	0,291
pH Pernil							
30 min	5,59	5,68	5,73	5,82	5,87	4,16	0,299
60 min	5,56	5,65	5,64	5,73	5,69	3,31	0,623
90 min	5,59	5,63	5,56	5,64	5,64	2,50	0,847
24 h	5,55	5,59	5,52	5,52	5,51	3,53	0,430
48 h	5,51	5,61	5,51	5,61	5,54	1,66	0,197

[1] T1 – Controle Negativo: dos 110 – 170 d idade; T2 – Ractopamina 10 ppm (0.01% Paylean®): dos 143 – 170 d idade; T3 – 0.144% GAA Guanidinoacetic acid (0.15% Creamino®): dos 110 – 170 d idade; T4 – 0.1% Vaccinar Blend 1: dos 110 – 170 d idade; T5 – 0.1% Vaccinar Blend 2: dos 110 – 170 d idade.
Fonte: Do autor, 2023.

Embora a média de pH das carnes se apresentarem dentro do pH considerado normal, estas estavam com valores baixos, isso pode estar relacionado com uma maior perda de água destas carnes.

5 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que a dieta composta por óleos essenciais, apresentou resultados satisfatórios quanto às características de carcaça avaliadas (comprimento de carcaça, peso de carcaça quente, peso de lombo e peso de pernil) podendo, portanto, ser considerados para substituição da RAC.

REFERÊNCIAS

AMARAL, N. O.; FIALHO, E. T.; CANTARELLI, V. S.; ZANGERONIMO, M. G.; RODRIGUES, P. B.; GIRÃO, L. V. C. Ractopamine hydrochloride in formulated rations for barrows or gilts from 94 to 130 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1494-1501, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA – **Abipecs**. Relatório Anual, 2021.

BARBERATO, J. A.; LAURENTIZ, A. C.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAUJO, L. F.; FILARDI, R. da S.; DE MELO, A. P. F.; SILVA, M. O. F.; MARCOS, A. dos S. Avaliação do desempenho e das características da carcaça de suínos, utilizando rações com ractopamina na fase de terminação. **Revista Agrária Acadêmica**, v.1, n.3, p. 33-40, 2018.

CALIXTO, J. **Ractopamina e arginina na alimentação de suínos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia e Recursos Pesqueiros) - Universidade Jose do Rosario Vellano, Alfenas, 2012.

CONY, B. S. de L.; MARQUES, G. A. F.; ORSO, C.; KIPPER, M.; RIBEIRO, A. M. L.; ANDRETTA, I. Uso de ractopamina para suínos em terminação. In: OELKE, C. A. (Org.). **Suinocultura e avicultura: do básico a zootecnia de precisão**. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021, cap. 20, p. 288 – 301.

COSTA, C. V. S. et al. Substitution of ractopamine by safflower or coconut oil as an additive in finishing pig diets. **Ciência Rural**, v.50, n.6, e20190504, 2020.

COSTA, E. M. S.; FIGUEIREDO, A. V.; OLIVEIRA, S. N.; AGUIAR, A. H. P. Carnitina na nutrição de aves e suínos. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 31, p. 1450-1454, 2012.

DALLA COSTA. O. A.; LUDKE, J. V.; COSTA, M. J. R. P.; FAUCITANO, L.; PELOSO, J. V.; DALLA ROZA, D. Efeito das condições pré-abate sobre a qualidade da carne de suínos pesados. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n. 227, p.391-402, 2010.

DILGER, R. N., BRYANT-ANGELONI, K., PAYNE, R. L., LEMME, A., PARSONS, C. M. Dietary guanidino acetic acid is an efficacious replacement for arginine for young chicks. **Poultry Science**, v. 92, n. 1, p. 171-177, 2013.

EVANS, G. W.; BOWMAN, T. D. Chromium picolinate increases membrane fluidity and rate of insulin internalization. **Journal of Inorganic Biochemistry**, v. 46, n. 4, p. 243- 250, jun., 1992.

FONTES, D. O.; MACHADO, G.; REIS, M. X. Manejo nutricional do leitão na fase pré-desmame. In.: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS) (Coord.), **Produção de Suínos**: Teoria e Prática. 1. ed. Brasília: ABCS, 2014. Cap. 10. p. 427-433.

FORMIGONI, A. S.; FONTES, D. O. Manejo nutricional do leitão na fase pré-desmame. In.: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS) (Coord.), **Produção de Suínos**: Teoria e Prática. 1. ed. Brasília: ABCS, 2014. Cap. 13. p. 590-597.

GARBOSSA, C. A. P.; CANTARELLI, V. de S.; SOUSA, R. V.; CANTARELLI, V. S.; PIMENTA, M. E. S. G.; ZANGERONIMO, M. G.; SILVEIRA, H.; KURIBAYASHI, T. H.; CERQUEIRA, L. G. S. Ractopamine levels on performance, carcass characteristics and quality of pig meat. **Revista Brasileira de Zootecnia** (Online), v. 42, n. 5, p. 325-333, 2013.

GENOVA, J. L.; LEAL, I. F.; RUPOLO, P. E.; DOS REIS, L. E.; BARBOSA, V. M. Aminoácidos limitantes na nutrição de suínos. **Nutritime** (revista eletrônica), v. 14, n. 5, p. 1642-1647, set., 2017.

GUNAWAN, A. M.; RICHERT, B. T.; SCHINCKEL, A. P.; GRANT, A. L.; GERRARD, D. E. Ractopamine induces differential gene expression in porcine skeletal muscles. **Journal of Animal Science,** v. 85, n. 9, p. 2115-2124, set., 2007.

JAYARAMAN, B.; LA, K. V.; LA, H.; DOAN, V.; CARPENA, E. M.; RADEMACHER, M.; CHANNARAYAPATNA, G. Supplementation of guanidinoacetic acid to pig diets: effects on performance, carcass characteristics, and meat quality. **Journal of animal science**, v. 96, n. 6, p. 2332–2341, 2018.

JANICKI, B.; BUZALA, M. The role of creatine in the organism of pigs and its effect on the quality of pork: a review. **Annals of Animal Science**, v. 13, n. 2, p. 207– 215, abr., 2013.

JOAQUIM, L.O. **Efeitos da ractopamina nos rendimentos de carne magra e gordura em cortes da carcaça suína.** 2014. 52 p., Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Unicamp, Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2014.

LI, P.; PIAO, X.; RU, Y.; HAN, X.; XUE, L.; ZHANG, H. Effects of adding essential oil to the diet of weaned pigs on performance, nutrient utilization, immune response and intestinal health. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 25, n. 11, p. 1617-1626, 2012.

LIU, Y.; LI, J. L.; LI, Y. J.; GAO, T.; ZHANG, L.; GAO, F.; ZHOU, G. H. Effects of dietary supplementation of guanidinoacetic acid and combination of guanidinoacetic acid and betaine on postmortem glycolysis and meat quality of finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 205, p. 82–89, 2015.

MACPHERSON, A. Selenium, Vitamin E and Biological Oxidation. In: Cole, D. J.; Garnsworthy, P. J. **Recent Advances in Animal Nutrition**. Oxford: Butterworth and Heinemann, p. 3–30, 1994.

MARINHO, P. C.; FONTES, D. O.; SILVA, F. C. O.; SILVA, M. A.; PEREIRA, F. A.; AROUCA, C. L. C. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1061-1068, 2007.

MENDONÇA, I. B. **Suplementação de ácido guanidinoacético para matrizes suínas e suas progênies: desempenho dos leitões na fase de creche.** 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

MENDOZA, S.; GOURLEY, G.; HENDEL, E. et al. Evaluation of a Phytogenic blend and Ractopamine HCl on growth and carcass traits in pigs housed under commercial conditions. **Journal of Animal Science**, v. 96, p. 307-307, 2018.

MELLOR, S. Herbs and spices promote health and growth. **Pig Progress**, v. 14, n. 16, p. 18-21, 2000.

MILLS, S. E. Biological basis of the ractopamine response. **Journal of Animal Science**, v. 80, suppl. 2, p. E28–E32, 2002.

MIRANDA, V. M. M. C.; DA SILVA, L. A. L.; CARMO, M. E. P.; MARINHO, A. L.; TEIXEIRA, E. N. M.; DE SOUZA, J. G.; MOREIRA, J. A. Thermogenic oils as a substitute for ractopamine in the production of heavy pigs. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 16, p. 141-148, 2022.

MIYADA, V. S. Fatores que influenciam as exigências nutricionais dos suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. **Anais...** Viçosa: UFV, 1996. p. 435-446, 1996.

MOURA, J. W. F.; MEDEIROS, F. M., ALVES, M. G. M.; BATISTA, A. S. M. Fatores Influenciadores na Qualidade da Carne Suína. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 17, n. 1, p. 18–29, set., 2015.

NUNTAPAITOON, M.; MUNS R.; THEIL P. K.; TUMMARUK P. L-arginine supplementation in sow diet during late gestation decrease stillborn piglet, increase piglet birth weight and increase immunoglobulin G concentration in colostrum. **Theriogenology**, v. 121, p. 27-34, 2018.

PERES, L. M.; BRIDI, A. M.; SILVA, C. A.; ANDREO, N.; BARATA, C. C. P.; DÁRIO, J. G. N. Effect of supplementing finishing pigs with different sources of chromium on performance and meat quality. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 7, p. 369-375, 2014.

RODRIGUES, D. M. Cromo e protocolos de utilização da ractopamina para suínos em terminação. 2023, 49 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2023.

ROLLER, S. The quest for natural antimicrobials as novel means of food preservation: Status report on a European research project. **International Biodeterioration and Biodegradation**, v. 36, p. 333-345, 2003.

ROSA, R. A; KIEFER. C; SOUZA. K. M. R.; MARÇAL, D. A.; JÚNIOR, J. G. C.; DE ABREU, R. C.; LINO, K. A. Ractopamina em dietas com ajustes nutricionais para suínos machos castrados em terminação sob clima quente. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 10, n. 1, p. 159-164, 2015.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 4. Ed. p. 451-488, 2017.

RUTZ, F.; XAVIER, E. G. Agentes repartidores de energia para aves e suinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais....** Botucatu - São Paulo, 1999.

SARCINELLI, M. F. Características da carne suína, Armazenamento de Grãos, Agroindústria e Simulação, Boletim Técnico - PIE-UFES:00907, 2007.

SEE, M. T.; ARMSTRONG, T. A.; WELDON, W. C. Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 8, p. 2474-2480, 2004.

SILVA, C. A. Aditivos, promotores de crescimento e repartidores de nutrientes. In.: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. **Produção de Suínos**: Teoria e Prática. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), 2014. Cap. 16. p. 707-726.

SOUZA, R. A.; SANTOS, E. L.; PONTES, E. C.; COSTA, J. H. Q.; SILVA, S. H. B.; TEMOTEO, M. C.; LINS, J. L. F. As tendências de mercado da carne suína. **PUBVET**, v. 5, n. 25, p. 1157-1164, 2011.

SURAI, P. F.; KARADAS, F.; PAPPAS. A. C.; SPARKS, N. H. C. Effect of organic selenium in quail diet on its accumulation in tissues and transfer to the progeny. **British Poultry Science**, v. 47, n. 1, p. 65–72, 2006.

TREVISAN, D. A. C.; SILVA, A. F. DA; NEGRI, M.; ABREU FILHO, B. A.; MACHINSKI JUNIOR, M.; PATUSSI, E. V.; CAMPANERUT-SÁ, P. A. Z.; MIKCHA, J. M. G. Antibacterial and antibiofilm activity of carvacrol against Salmonella enterica serotype Typhimurium. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 54, n. 1, 2018.

UPADHAYA, S. D.; KIM, S. J.; KIM, I. H. Effects of gel-based phytogenic feed supplement on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and intestinal morphology in weanling pigs. **Journal of Applied Animal Research**, v. 44, n. 1, p. 384–389, 2016.

VIEITES, F. M.; SOUZA, C. S.; CASTRO, A. C. S.; JÚNIOR, A. M. M.; FERREIRA, M. H.; FERREIRA, S. E.; VARELLA, G. O. M.; OLIVEIRA, G. P. Aditivos zootécnicos na alimentação de suínos –Revisão**. Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 45880-45895, 2020.

WANG, L. S.; SHI, B. M.; SHAN, A. S.; ZHANG, Y. Y. Effects of guanidinoacetic acid on growth performance, meat quality and antioxidation in growth-finishing pigs**. Journal Animal Veterinary Advances**, v. 11, n. 5, p. 631-636, 2012.

WILLIAMS, N. H. The impact of ractopamine, energy intake, and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. **Journal Animal Science**, v.72, p. 3152-3162, 1994.

ZOU, Y.; XIANG, Q.; WANG, J.; WEI, H.; PENG J. Effects of oregano essential oil or quercetin supplementation on body weight loss, carcass characteristics, meat quality and antioxidant status in finishing pigs under transport stress. **Livestock Science**, v. 192, p. 33-38, 2016.

ZURCHETTI, A.; FREITAS, E. S. Desempenho Zootécnico de Suínos Frente ao uso de Ractopamina na Ração. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária**, v. 4, p.32-42, 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INCIPIT VITA NOVA
7 DE SETEMBRO DE 1927