

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE SUÍNOS LANDRACE X  
MOURA TERMINADOS COM ALTO PESO ALIMENTADOS COM DIETAS COM  
INCLUSÃO DE RESÍDUO DE BISCOITO COM E SEM RACTOPAMINA**

**ANDREW HENRIQUE DA SILVA CAVALCANTI COÊLHO**

**RECIFE – PE**  
**FEVEREIRO – 2020**

**ANDREW HENRIQUE DA SILVA CAVALCANTI COELHO**

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE SUÍNOS LANDRACE X  
MOURA TERMINADOS COM ALTO PESO ALIMENTADOS COM DIETAS COM  
INCLUSÃO DE RESÍDUO DE BISCOITO COM E SEM RACTOPAMINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior – Orientador

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke – Co-orientadora

**RECIFE – PE**

**FEVEREIRO – 2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C672d

Coêlho, Andrew Henrique da Silva Cavalcanti

Desempenho e características de carcaça de suínos Landrace x Moura terminados com alto peso alimentados com dietas com inclusão de resíduo de biscoito com e sem ractopamina / Andrew Henrique da Silva Cavalcanti Coêlho. - 2020.

50 f.

Orientador: Wilson Moreira Dutra Junior.

Coorientadora: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.

Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2020.

1. Agonista beta-adrenérgico. 2. Raça nativa. 3. Subproduto industrial de alimentos. I. Junior, Wilson Moreira Dutra, orient. II. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques, coorient. III. Título

**ANDREW HENRIQUE DA SILVA CAVALCANTI COELHO**

**Desempenho e características de carcaça de suínos Landrace x Moura terminados com alto peso alimentados com dietas com inclusão de resíduo de biscoito com e sem ractopamina**

Dissertação defendida e aprovada pela comissão examinadora em 20 de fevereiro de 2020.

**Comissão Examinadora:**

---

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia  
Orientador

---

Prof. Dr. Claudio José Parro de Oliveira  
Universidade Federal de Sergipe

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tayara Soares de Lima  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mônica Calixto Ribeiro de Holanda  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada

**RECIFE – PE**  
**FEVEREIRO – 2020**

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

ANDREW HENRIQUE DA SILVA CAVALCANTI COÊLHO – filho de Adilson da Silva Cavalcanti e Simone Maria da Silva, nasceu em Barreiros-PE, em 21 de dezembro de 1991. cursou o ensino fundamental na Escola Estadual Professor Joaquim Augusto de Noronha Filho, e o ensino médio integrado ao curso técnico em agropecuária, na Escola Agrotécnica Federal de Barreiros – EAFB, na qual se formou em técnico em agropecuária, em 2008. Iniciou o curso superior em Zootecnia, em agosto de 2009, aos 17 anos de idade, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), *campus* Recife. Em 2011, tornou-se bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), permanecendo até 2013, e continuou sendo bolsista do PIBIC pela UFRPE em parceria com o CNPq, no período de 2013 a 2015. Obteve o título de Zootecnista pela UFRPE, em 2015. Em fevereiro de 2018, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, na área de Produção de Não Ruminantes. Em 20 de fevereiro de 2020, submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

## **DEDICO**

*Ao meu amado avô, José Aristeu Coêlho Cavalcanti, que é mais que um pai, por ter lutado e nunca ter desistido de mim, por seu grande exemplo de força, perseverança e inspiração. Que as mãos de Deus sempre estejam sobre a sua vida!*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por tudo o que fez e tem feito por mim, por tudo que tenho e o que sou e por todo o seu amor. A Ele toda a honra e toda a glória.

À minha esposa, Mirella Cavalcanti, pelo apoio, amor, atenção, paciência e dedicação em me ajudar em tudo que está ao seu alcance nos bons e maus momentos da minha vida.

Ao professor Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior, pela orientação, ensinamento, confiança, por seu empenho para garantir a execução deste trabalho e por ser um exemplo de grande zootecnista. Que Deus o abençoe sempre!

À professora Dr.<sup>a</sup> Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela co-orientação e disposição em me ajudar sempre que possível.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que, por meio do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, me concedeu a oportunidade de cursar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia/Ciência Animal (INCT/CA), pelo financiamento parcial do experimento.

Ao Sr. Joel, pela concessão dos animais utilizados no experimento.

Aos amigos Luiz Henrique Cunha Ribeiro e Matheus Rocha do Carmo, estagiários empenhados em contribuir em todas as atividades antes, durante e depois do experimento, pois sem eles, dificilmente, conseguiria executá-lo. A eles minha gratidão eterna!

Às estagiárias Karolayne e Beatriz, pela dedicação e contribuição nas atividades realizadas.

À zootecnista Fátima Alves Sampaio, pelas boas palavras de incentivo e motivação desde a época da minha graduação em zootecnia.

A Otonni Filipi e ao Dr. Marcos Santos, pela ajuda nas análises estatísticas.

À Dr.<sup>a</sup> Sandra Paula Gasparini, por me orientar na organização e nas avaliações realizadas no Laboratório de Carne.

Aos funcionários Cynthia, Reinaldo, Carlos, Vanessa, e Lili, pela colaboração.

Ao professor Dr. Omer Cavalcanti de Almeida, da Unidade Acadêmica de Garanhuns da UFRPE, pelo acolhimento e contribuição na execução das análises de extração e purificação de ácidos graxos.

## SUMÁRIO

	Página
Lista de tabelas.....	viii
Considerações Iniciais.....	ix
<b>Capítulo I – Referencial teórico .....</b>	<b>11</b>
1. Características gerais da raça Moura .....	12
2. Uso da ractopamina em dietas para suínos .....	13
3. Resíduo de biscoitos: uma alternativa alimentar para suínos .....	15
4. Considerações finais .....	19
5. Referências bibliográficas .....	20
<b>Capítulo II – Desempenho e características de carcaça de suínos Landrace x Moura alimentados com dietas contendo ou não resíduo de biscoito e ractopamina .....</b>	<b>24</b>
Resumo .....	25
Abstract .....	26
1. Introdução .....	27
2. Material e métodos .....	28
3. Resultados e discussão .....	32
4. Considerações finais .....	45
5. Conclusão .....	45
6. Referências bibliográficas .....	46



## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I

Tabela 1. Comparação da composição energética e nutricional do resíduo de biscoito/bolacha em relação ao milho, para suínos .....	18
---	----

### Capítulo II

Tabela 1. Composição centesimal e calculada (matéria natural) das dietas experimentais para suínos na fase de terminação .....	29
Tabela 2. Valores médios de desempenho de suínos mestiços (Landrace x Moura) em terminação, alimentados com diferentes níveis de resíduo de biscoito, com ou sem adição de ractopamina .....	33
Tabela 3. Valores médios das características de carcaça de suínos em terminação, alimentados com diferentes níveis de resíduo de biscoito, com ou sem adição de ractopamina .....	36
Tabela 4. Valores médios das características da qualidade e composição da carne ( <i>Longissimus dorsi</i> ) de suínos em terminação, alimentados com diferentes níveis de resíduo de biscoito, com ou sem adição de ractopamina .....	39
Tabela 5. Valores médios dos metabólitos de suínos mestiços (Landrace x Moura) em terminação, alimentados com diferentes níveis de resíduo de biscoito, com ou sem adição de ractopamina .....	41
Tabela 6. Interação entre diferentes níveis de resíduo de biscoito e de ractopamina para as concentrações plasmáticas de ureia e colesterol .....	43
Tabela 7. Valores médios das concentrações de ácidos graxos da carne ( <i>Longissimus dorsi</i> ) de suínos em terminação, alimentados com dietas contendo ou não resíduo de biscoito e ractopamina .....	44

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A suinocultura atual configura-se como uma cadeia produtiva de carne de alta qualidade e apresenta crescimento anual de sua produtividade, sendo considerada uma exploração econômica e rentável.

Embora a maior produção de carne suína ocorra na região sul do Brasil, a região nordeste vem desenvolvendo seu mercado consumidor, com alta capacidade de expansão, considerando que a produção de suínos ainda é pouco explorada nesta região, havendo espaço para aumento de produção. Todavia, para o maior desenvolvimento da suinocultura na região nordeste, deve-se levar em consideração alguns fatores, como as condições adversas de ambiente, a compra de insumos de regiões longínquas, além da preferência do consumidor final.

Perante este panorama, o cruzamento de uma raça exótica produtora de carne com uma raça naturalizada rústica, tipo “banha”, pode diminuir o índice de perdas por estresse térmico, além de melhorar a qualidade da carne, agregando valor ao produto final.

As raças nacionais apresentam índices produtivos considerados inferiores aos das raças melhoradas geneticamente. Entretanto, por apresentarem maior deposição de gordura na carcaça, produzem carne de boa qualidade e palatabilidade. A raça de suínos Moura é considerada uma raça naturalizada brasileira, os animais apresentam rusticidade, prolificidade e prepotência genética, mesmo após sucessivos cruzamentos com outras raças.

A alimentação representa a maior parte dos custos de produção da suinocultura, tendo o milho como principal fonte energética das rações. Esse grão também é utilizado na alimentação humana e para fins industriais, contribuindo assim para elevação de seu preço, principalmente, em épocas de menor produção.

A busca por alimentos alternativos, que possam suprir as necessidades dos animais e reduzir os custos de produção, sem comprometer o seu desempenho, é de grande importância. Neste sentido, o uso de subprodutos industriais, como biscoitos quebrados, amassados, de formato irregular, mal cozidos, queimados ou com características anormais que não são destinados ao consumo humano, podem ser considerados alternativas sustentáveis na alimentação animal.

O tempo de permanência dos suínos na granja, que está diretamente relacionado com o peso-alvo de abate, é de grande importância para a rentabilidade da produção e qualidade do produto final. Os principais inconvenientes ao abate dos suínos com pesos elevados são a redução da eficiência alimentar e aumento da deposição de gordura.

Entretanto, o abate de suínos em pesos elevados também apresenta vantagens em relação ao abate de suínos mais leves, devido à produção de maior quantidade de carne por animal abatido, o que aumenta o rendimento industrial.

A fim de aumentar o rendimento de carcaça de animais mestiços, os suinocultores podem suplementar a ração dos animais em terminação com ractopamina, que contribui na redução da gordura corpórea e aumento massa da muscular dos animais.

Diante desse contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito de dietas contendo ou não resíduos de biscoito com e sem ractopamina sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e perfil sanguíneo de suínos mestiços Landrace x Moura terminados com alto peso.

## **CAPÍTULO 1**

---

### **Referencial Teórico**

## 1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA RAÇA MOURA

Há relatos que os primeiros plantéis de suínos da raça Moura foram iniciados no ano de 1985 no estado do Paraná, pela Universidade Federal do Paraná. As raças de suínos Canastrão e Canastra, bem adaptadas no Brasil, e o possível acasalamento com uma raça exótica, foram a base para a formação de uma nova raça, a Moura, no sul do país (EGITO et al., 2002).

De acordo com Silva (2014), as características marcantes da raça Moura são a rusticidade, prolificidade, o comprimento da carcaça e o marmoreio da carne. Segundo Sollero (2006), antigamente, os suínos Moura, no sul do Brasil, eram soltos no mês de abril para comerem pinhões livremente no campo, semelhantemente à prática de manejo com os suínos do tipo ibérico, na qual os mesmos se alimentam de frutos como a “bellota”, sobrevivendo em pastagens naturais características daquela região e produzindo carne de alta qualidade e muito apreciadas pelos consumidores.

Bertol et al. (2010), avaliando a inclusão da raça Moura em diferentes proporções nos cruzamentos com animais de diferentes origens genéticas, constataram que a inclusão promoveu influência positiva na qualidade da carne, porém, negativa, sobre a qualidade da carcaça, devido a maior quantidade de gordura na carcaça. No entanto, a inclusão da raça Moura nos cruzamentos pode atender a mercados alternativos que bonifiquem produtores pela melhor qualidade da carne.

Quanto à qualidade de carne, a exploração comercial de suínos Moura possibilita a produção de produtos curados de excelente qualidade e alto valor agregado, no entanto, esses animais, quando puros, não têm muito valor comercial para a indústria brasileira (SANTOS, 2018).

Segundo D’Ornelas (2018), ao contrário da carne suína ofertada nas redes de supermercados, a carne do suíno Moura apresenta alto nível de marmoreio, gordura entremeada nas fibras musculares, que confere mais suculência, maciez e sabor à carne. Os suínos Moura se assemelham aos suínos do tipo ibérico, utilizados para a produção do presunto pata negra, o mais apreciado presunto cru espanhol.

Estudos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos provenientes de cruzamentos com animais da raça Moura são escassos na literatura, e há ainda os efeitos dos diferentes sistemas de criação, o que dificulta também a comparação dos dados, além de os estudos serem realizados com pequeno número de animais.

## 2. USO DA RACTOPAMINA EM DIETAS PARA SUÍNOS

Na suinocultura, o momento do abate dos animais não apenas se baseia nos aspectos técnicos e econômicos da produção, mas também na cultura dos consumidores, que, em sua maioria, preferem menor teor de gordura na carcaça.

Entretanto, o abate de animais pesados, para o frigorífico, é interessante economicamente, visto que carcaças mais pesadas permitem a redução dos custos operacionais e possibilitam o desenvolvimento de novos produtos, como cortes diferenciados e a possibilidade de produção de produtos curados (FRAGA e THOMAZ, 2006).

No sistema de tipificação, o produtor recebe diferentes valores por quilograma de suíno vendido, em função do peso e do conteúdo de carne. Nesse sistema, carcaças de mesma porcentagem de carne recebem melhor bonificação quando mais pesadas (AMARAL, 2008).

Entretanto, de acordo com Latorre et al. (2004), com o aumento do peso vivo, os suínos apresentam maior deposição de gordura corporal e menor eficiência alimentar. Sendo assim, a ractopamina pode ser uma alternativa para maximizar a produção de carne e viabilizar ainda mais a cadeia produtiva de suínos.

A ractopamina tem sido pesquisada desde 1980, é um aditivo utilizado na produção de suínos, sendo classificada como agonista de receptores  $\beta$ -adrenérgicos, análogo estrutural de hormônios como as catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), a qual é utilizada como melhorador de carcaça em suínos, por proporcionar melhor relação carne/gordura. Esta é adicionada nas rações de suínos em fase de terminação, e ao alcançar o tecido adiposo, pode se ligar aos receptores de agonistas  $\beta$ -adrenérgicos e assim aumentar as taxas de lipólise e diminuir a atividade de enzimas lipogênicas no tecido adiposo, além de acarretar o aumento da massa muscular esquelética por meio da hipertrofia celular (SILVEIRA et al., 2013).

No Brasil, por meio da Portaria nº 1179, de 17 de junho de 1996, aprovou-se a utilização de ractopamina em rações comerciais de suínos em terminação (BRASIL, 1996). Este aditivo tem como função modificar o metabolismo animal agindo principalmente nas células adiposas e musculares, alterando a participação de nutrientes, desviando-os para funções zootecnicamente desejáveis, ou seja, promovendo crescimento e a deposição de tecido magro e reduzindo a síntese lipídica dos animais sem afetar a deposição de outros tecidos do organismo animal (BRIDI et al., 2002).

A redução da deposição de gordura deve-se ao efeito agonista  $\beta$ -adrenérgicos no tecido adiposo, em que os  $\beta$ -receptores quando ativados pelas catecolaminas, estimulam a lipólise e, conseqüentemente, ocorre redução do teor de gordura. A eficiência dos  $\beta$ -agonistas

na redução da deposição de lipídeos no tecido adiposo do animal possivelmente seja mais dependente em bloquear a lipogênese, do que em estimular a lipólise, embora exista uma variação considerável entre os  $\beta$ -agonistas quanto a sua eficiência em bloquear a lipogênese e a estimular a lipólise (WATANABE et al., 2012).

De acordo com Corassa et al. (2010), paralelamente à ação sobre o tecido adiposo, a ractopamina se liga aos  $\beta$ -receptores presentes na membrana plasmática das células musculares, aumentando a retenção de aminoácidos e potencializando a síntese proteica nessas células.

O estímulo proporcionado sobre a síntese proteica pode gerar o aumento da massa muscular. Um dos efeitos mais conhecido em suínos é o incremento da musculatura esquelética (AALHUS et al., 1992), por meio da hipertrofia das fibras musculares, mas especificamente das fibras brancas e intermediárias (ARMSTRONG et al., 2004).

Os suínos são considerados os animais que respondem melhor à utilização da ractopamina como aditivo repartidor de energia, o que é decorrente da maior quantidade de receptores do tipo  $\beta$ -adrenérgicos nos tecidos adiposo e muscular e pela melhor afinidade dos mesmos pelo aditivo (MERSMANN, 1998).

A ractopamina tem sido avaliada na dieta de animais, como os suínos, com o intuito de aumentar a deposição proteica e reduzir o teor de gordura na carcaça, o que é desejável, devido à maior aceitação deste produto pelo consumidor. Entretanto, para obter uma resposta ideal ao uso desse aditivo repartidor de nutrientes, é necessário disponibilizar na ração níveis adequados do aminoácido lisina, entre 0,90-1,20%, e de proteína, mínimo de 16%, para sustentar o maior ganho de peso em carne (SILVEIRA, 2007).

Habitualmente a ractopamina é fornecida em rações de suínos em terminação, dias antes do abate, quando a capacidade de retenção de proteína passa a ser reduzida. Assim, torna-se mais notório os efeitos dos agonistas beta-adrenérgicos (AGOSTINI, 2010).

No mecanismo de ação dos agonistas beta-adrenérgicos como repartidores de nutrientes, ocorre aumento no anabolismo proteico e diminuição da deposição de lipídeos. A fixação dos repartidores de nutrientes sobre a proteína de ligação Gs (forma ativa) modifica a fluidez da membrana, o que determina a estimulação da ação catalítica da enzima adenilciclase. Através do trifosfato de adenosina (ATP), a adenilciclase forma o monofosfato cíclico de adenosina (AMPc), e este atuará como segundo mensageiro. A fosforilação de enzimas é conduzida pela proteína-quinase, que é ativada pelo AMPc (MOODY et al., 2000).

Quando as enzimas passam pelo processo de fosforilação elas podem estimular a triacil-glicerol-lipase a conduzir à degradação dos triglicerídeos no adipócito, e desta forma ocorre uma redução da deposição de tecido gordo na carcaça. (RAMOS e SILVEIRA, 1997).

De modo geral, estudos indicam que a ractopamina promove a diminuição da deposição de lipídeos na carcaça (FERREIRA et al., 2011; ANDRETTA et al., 2012), e isso ocorre, segundo Ferreira et al. (2013), principalmente, pela maior inibição da lipogênese do que por um maior estímulo da lipólise.

Pereira (2006), ao utilizar suplementação de 5 ppm de ractopamina na dieta de leitoas em terminação, observou melhora nas características de carcaça. Houve redução da espessura de toucinho e aumento na profundidade do lombo, bem como de rendimento em carne magra na carcaça ao final de 28 dias de tratamento.

Segundo Leal et al. (2015), ao avaliarem suínos em terminação submetidos a dietas contendo 15 ppm de ractopamina, houve decréscimo de 25,50% na conversão alimentar, e maior ganho de peso, contudo não houve aumento no consumo de ração quando comparada à dieta controle.

De acordo com trabalhos de alguns pesquisadores, a ractopamina promoveu melhores ganhos de peso em suínos machos e fêmeas (BRIDI et al., 2008; ROSSI et al., 2010; SANCHES et al., 2010). Schinckel et al. (2001), ao administrarem por cinco semanas a ractopamina, observaram um aumento de 12% no peso dos suínos, quando comparados aos que não receberam ractopamina. Resultado semelhante foi observado por Marinho et al. (2007), que verificaram melhora de aproximadamente 10% no ganho de peso em suínos alimentados com 5 ppm de ractopamina.

Diferentes níveis de ractopamina (5 e 10 ppm) na dieta foram avaliados em um estudo realizado por Amaral (2008), no qual verificou-se que 5 ppm foram suficientes para melhorar o desempenho e composição da carcaça, entretanto 10 ppm proporcionou maior quantidade de carne na carcaça.

### **3. RESÍDUO DE BISCOITOS: UMA ALTERNATIVA ALIMENTAR PARA SUÍNOS**

A indústria brasileira de biscoitos tem se destacado no cenário mundial. Segundo a Associação Brasileira de Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI, 2019), o Brasil comercializou 1,15 milhão de toneladas de biscoitos, gerando um faturamento de 14,3 bilhões de reais em 2018, ocupando a quarta



posição em vendas de biscoitos no mercado mundial, atrás, apenas, da Índia, China e Estados Unidos.

A história do biscoito teve início no período das navegações. Além de importante fonte calórica, os biscoitos eram menos perecíveis que seus ingredientes isolados, contendo baixa umidade e atividade de água. Biscoitos feitos basicamente com farinha, água e sal faziam parte da alimentação dos antigos marinheiros, principalmente quando os produtos perecíveis extinguíam-se na embarcação, sendo assim, a sua elaboração era a forma de garantir maior durabilidade às farinhas e propiciar seu consumo nas longas e incertas jornadas (APLEVICZ e DIAS, 2010).

De acordo com Brasil (2005), conforme a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, biscoitos ou bolachas são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não, que podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos.

Segundo a Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), na resolução da CNNPA nº 12, de 1978, os biscoitos são classificados de acordo com os ingredientes que os caracterizam e a forma com que são apresentados, como: os salgados, produtos que apresentam cloreto de sódio em quantidade que realça o sabor salgado, conhecido como “cream cracker”; e os doces, que são os recheados, palitos de aperitivos ou “pretzel”, os waffles e os waffles recheados, entre outros (BRASIL, 1978).

A farinha de trigo constitui o principal ingrediente das formulações de biscoitos, pois fornece a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa. O açúcar, por exemplo, é outro importante ingrediente que contribui para textura, sabor, cor e conservação do biscoito.

De acordo com Jacob & Leelavathi (2007), o lipídeo é um dos componentes básicos da formulação de biscoitos e se apresenta em níveis relativamente altos, contribuindo para lubrificar a massa, facilitar o processo e reduzir os tempos de mistura, melhorar a absorção, aumentar o volume, melhorar a cor, estabilidade, vida útil e amaciamento da massa. A gordura vegetal hidrogenada é a mais usada nos processos de fabricação de biscoitos (BENASSI et al., 2001; GOMES et al., 2010).

Qualquer que seja a sua origem, o biscoito é um produto consumido internacionalmente por todas as classes sociais. No entanto, cada país tem, naturalmente, sua preferência por determinada classe, que, tomadas em conjunto, formam uma extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores (MORAES et al., 2010). Os biscoitos são alimentos que

estão quase sempre presentes na cesta de produtos básicos do brasileiro, devido a sua qualidade e preços acessíveis (ABIMAPI, 2019).

Durante a produção de alimentos industrializados, mesmo que seja empregada alta tecnologia, ocorrem perdas durante o processo. Segundo Garcia et al. (2011), essas perdas estão relacionadas aos produtos ou insumos utilizados, aos processos industriais, às máquinas ou aos seus operadores, ou mesmo, vinculadas a todas as pessoas que interferem direta ou indiretamente na produção. Esses mesmos autores avaliaram as perdas de produção de uma indústria, com produção diária de 70 toneladas, e relataram 18,51% de perdas diárias na produção de biscoitos, sendo este um material inadequado para o consumo humano.

Diante disso, resíduos de biscoitos, caracterizados como produtos não passíveis de comercialização para o consumo humano, podem ser reaproveitados para alimentação animal, desde que estejam livres de qualquer tipo de contaminação e que não causem prejuízo ao animal (CORASSA et al., 2014).

De acordo com a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, os resíduos industriais devem ter um destino ambientalmente adequado, sendo a reutilização de tais resíduos uma das formas de evitar danos ou riscos à saúde pública, minimizando impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

De acordo com Silva et al. (2017), os resíduos das indústrias de biscoitos possuem altos valores energéticos, por apresentarem altos teores de açúcares e gorduras, e valores de proteína bruta e lisina semelhantes aos do milho, características atrativas para os pequenos e médios produtores.

O resíduo de biscoito pode ser uma fonte de alimentação econômica para os monogástricos, já que não podem ser reutilizados para o consumo humano. Não é considerado como fonte convencional de alimento para a produção animal, no entanto, o desperdício de biscoito tem recebido atenção de vários pesquisadores (ADEYEMO et al., 2013), visto que possui maior energia metabolizável do que o milho (ROSTAGNO et al., 2017).

O uso de subprodutos, como o resíduo de biscoito, pode se caracterizar como uma forma de diminuir o impacto da alimentação no custo de produção final, além de diminuir os impactos negativos no meio ambiente (OJEDIRAN et al., 2019).

No entanto, é de fundamental importância saber a composição de um alimento, a fim de garantir melhor desempenho produtivo animal, por meio de dietas balanceadas com ingredientes disponíveis regionalmente que permitam substituir alimentos convencionais, como o milho, em dietas de suínos. A Tabela 1 mostra a composição energética e nutricional do milho e do resíduo de biscoito/bolacha, de acordo com Rostagno et al. (2017).

Quanto à composição do resíduo de biscoito em relação a do milho, os valores de energia metabolizável (3480 kcal/kg) e proteína (8,69%), descritos por Rostagno et al. (2017), são superiores aos do milho, e a composição de aminoácidos, bastante próxima. Além da composição interessante do resíduo de biscoito, para compor dietas para suínos, resultados de pesquisas encontradas na literatura sinalizam positivamente o uso desse alimento alternativo.

Tabela 1. Comparação da composição energética e nutricional do resíduo de biscoito/bolacha em relação ao milho, para suínos

<b>Composição</b>	<b>Ingredientes</b>	
	<b>Milho 7,86%</b>	<b>Biscoito/Bolacha</b>
Matéria seca, %	88,90	92,50
Energia metabolizável, kcal/kg	3360	3480
<b>Nutrientes, %</b>		
Proteína bruta	7,86	8,69
Cálcio	0,02	0,05
Fósforo disponível	0,06	0,05
Matéria mineral	1,11	1,31
Potássio	0,32	0,17
Sódio	0,02	0,19
Cloro	0,09	0,30
Extrato etéreo	3,81	8,28
FDN	13,8	4,36
<b>Aminoácidos essenciais digestíveis, %</b>		
Lisina	0,19	0,15
Metionina	0,15	0,11
Metionina + Cistina	0,29	0,23
Treonina	0,29	0,16
Triptofano	0,06	0,08
Arginina	0,34	0,31
Glicina + Serina	0,57	0,62
Valina	0,31	0,29
Isoleucina	0,24	0,26
Leucina	0,91	0,51
Histidina	0,22	0,15
Fenilalanina + Tirosina	0,60	0,57

Fonte: adaptado de Rostagno et al. (2017).

Segundo Chamone et al. (2015), suínos em terminação apresentaram maior rendimento de carcaça quando submetidos a uma dieta com 15% de substituição do milho por resíduo de biscoito.

Corassa et al. (2014), ao avaliarem porcas em lactação submetidas a dietas contendo diferentes níveis de inclusão de resíduo de biscoito em substituição ao milho e óleo de soja, constataram que a inclusão do nível de 30% não alterou o desempenho, a produção de leite nem o desempenho da leitegada.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização de resíduos de biscoito na alimentação animal é uma alternativa viável e atrativa para a suinocultura, assim como a utilização da ractopamina como aditivo na ração de suínos em fase de terminação. Entretanto, não são encontradas informações acerca da utilização de resíduo associada à ractopamina na alimentação de suínos mestiços em terminação tardia. Portanto, a compreensão dessa associação é de fundamental importância para permitir a formulação de dietas balanceadas, promover melhores resultados zootécnicos, produzir carne suína com melhor qualidade e responsabilidade ambiental.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AALHUS, J. L. et al. The effect of ractopamine on myofibre distribution and morphology and their relation to meat quality in swine. **Meat Science**, v.31, p. 397-409, 1992.
- ADEYEMO, G. O.; ONI, O. R.; LONGE, O. G. Effect of dietary biscuit waste on performance and carcass characteristics of broilers. **Food Science and Quality Management**, v.12, p. 1-10, 2013.
- AGOSTINI, P. S. Utilização da ractopamina em suínos em terminação: conceitos gerais. **Pubvet**, Londrina, v. 4, n.º 20, p. 1-20, 2010.
- AMARAL, N. O. **Ractopamina hidrocloreata em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas, dos 94 aos 130 kg**. 2008. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- ANDRETTA, I. et al. Meta-analysis of the relationship between ractopamina and dietary lysine levels on carcass characteristics in pigs. **Livestock Science**, v. 143, n.º 1, p. 91-96, 2012.
- APLEVICZ, K. S.; DIAS, L. F. Suplementação de inulina em biscoitos tipo cookie. **Food Ingredients Brasil**, n.º 11, p. 34-38, 2010.
- ARMSTRONG, T. A. et al. The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, n.º 11, p. 3245-3253, 2004.
- ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES E BOLOS INDUSTRIALIZADOS – ABIMAPI. Anuário ABIMAPI. 2019. Disponível em: <<https://abimapi.com.br>>. Acesso em 12 jan. 2020.
- BENASSI, V. T.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 19, n.º 2, p. 225-242, 2001.
- BERTOL, T. M. et al. Qualidade da carne e desempenho de genótipo de suínos alimentados com dois níveis de aminoácidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n.º 6, p. 621-629, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - CNNPA nº 12, 30 de março de 1978**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em 12 jan. 2020.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 1179 de 17 de junho de 1996**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em 20 jan. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 12 jan. 2020.
- BRASIL. Ministério da Casa Civil. Subchefia de Assuntos Jurídicos. **Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 12 jan. 2020.
- BRIDI, A. M.; SILVA, C. A.; SHIMOKOMAKI, M. Uso da ractopamina para o aumento de carne na carcaça de suíno. **Revista Nacional da Carne**, n.º 307, p.91-94, 2002.
- BRIDI, A. M. et al. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.º 5, p. 2027-2033, 2006.
- CHAMONE, J. M. A. et al. Características de carcaça de suínos alimentados com resíduo de bolacha na fase de terminação. In: 25º CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. 2015, Fortaleza. **Anais... Zootec 2015**. Fortaleza, 2015.
- CORASSA, A.; LOPES, D. C.; TEIXEIRA, A. O. Desempenho, características de carcaça e composição óssea de suínos alimentados com diferentes níveis de ractopamina e fitase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.º 8, p. 1740-1747, 2010.
- CORASSA, A. et al. Farelo de biscoito na alimentação de porcas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n.º 1, p. 42-49, 2014.
- D'ORNELAS, S. Criação rústica. *Gazeta do Povo*, 2018. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/bomgourmet/produtos-ingredientes/porco-moura-parana-chefs/>>. Acesso em: 28 fev. 2020.
- EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. Programa Brasileiro de conservação de Recursos Genéticos. **Arquivos de Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, p. 39-52, 2002.
- FERREIRA, M. S. S. et al. Cloridrato de ractopamina em dietas para suínos em terminação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 33, n.º 1, p. 25-32, 2011.
- FERREIRA, M. S. S. et al. Effect of ractopamine on lipid metabolism in vivo – a systematic review. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 56, n. 1, p. 35-43, 2013.

- FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C. 2006. Aspectos do peso de abate. Disponível em: <<http://www.suinoindustria.com.br>>. Acesso em: 12 jan. 2020.
- GARCIA, H. L. et al. Análise de perdas de produção de biscoitos na Mabel: controle estatístico de processo. In: **Anais... XXXI Encontro Nacional De Engenharia De Produção**. Belo Horizonte, 2011.
- GOMES, V. M.; SANTOS, M. P.; FREITAS, S. M. L. Análise de açúcares e gorduras de recheios em biscoitos recheados sabor chocolate. **Ceres**, v. 5, n.º 1, p. 19-25, 2010.
- JACOB, J.; LEELAVATHI, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. **Journal of Food Engineering**, v. 79, p. 299-305, 2007.
- LATORRE, M. A. et al. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 526-533, 2004.
- LEAL, R. S. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de suínos na fase de terminação, recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n.º 3, p. 582-590, 2015.
- MARINHO, P. C. et al. Efeito dos níveis de lisina digestível e da ractopamina sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.º 6, p. 1791-1798, 2007.
- MERSMANN, H. J. Overview of the effects of beta-adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. **Journal of Animal Science**, v. 76, n.º 1, p. 160-172, 1998.
- MOODY, D. E.; HANCOCK, D. L.; ANDERSON, D. B. Phenethanolamine repartitioning agents. **Farm Animal Metabolism and Nutrition**, v. 4, p. 65-95, 2000.
- MORAES, K. S. et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n.º 1, p. 233-242, 2010.
- OJEDIRAN, T. et al. Growth response, cost benefit, carcass characteristics and organoleptic properties of pigs fed biscuit dough as a replacement for maize. **Acta Fytotechn Zootechn**, v. 22, n.º 2, p. 58-63, 2019.
- PEREIRA, F. A. 2006. **Efeitos da ractopamina, dos níveis de lisina digestível e dos métodos de formulação da dieta sobre o desempenho e características de carcaça de leitões em terminação**. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

- RAMOS, F.; SILVEIRA, M. I. N. Agonistas  $\beta$ 2-adrenérgicos como promotores do crescimento animal. **Revista de Farmácia e Bioquímica**, v. 33, p.13-21, 1997.
- ROSSI, C. A. R. et al. Pigs fed containing ractopamina and citrus extracts: performance and carcass characteristics. **Ciência Rural**, v. 40, n.º 11, p. 2343-2349, 2010.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**, 4. ed., Viçosa, MG: UFV. 488 p. 2017.
- SANCHES, J. F. et al. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação e mantidos sob conforto térmico. **Ciência Rural**, v. 40, n.º 2, p. 373-378, 2010.
- SANTOS, M. J. D. **Qualidade e composição do longissimus dorsi de suínos da raça moura em relação a animais ½ sangue moura e híbridos comerciais**. 2018. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira. 2018.
- SCHINCKEL, A. P. et al. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. In: **Anais... 2ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA**, Concórdia, Santa Catarina, 2001.
- SILVA, E. C. **Genética da conservação de suínos localmente adaptados ao Brasil: uso de ferramentas genômicas e geográficas**. 2014. 157 f. Tese (Doutorado em Ciências Animais) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal. 2014.
- SILVA, C. P. et al. Uso de farelo de biscoito, farelo de macarrão e farelo de coco na alimentação de suínos. **Revista Científica Univiçosa**, v. 9, n.º 1, p. 1-6, 2017.
- SILVEIRA, C. O. et al. Utilização de ractopamina na dieta de suínos. In: **Anais... V Simpósio de Produção Acadêmica**, 2013, Viçosa – MG. v. 5, n.º 1, p. 601-606, 2013.
- SILVEIRA, E. T. F. Inovações tecnológicas aplicadas na determinação da composição da carcaça e suas implicações na industrialização da carne suína. In: **SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS**, 7., 2007, Belo Horizonte, MG. **Anais... AveSui Regiões**, 2007. p. 96-108.
- SOLLERO, B. P. **Diversidade genética das raças naturalizadas no Brasil por meio de marcadores microssatélites**. 2006. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília. 2006.
- WATANABE, P. H. et al. Qualidade da carne de fêmeas suínas alimentadas com diferentes concentrações de ractopamina na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária de Zootecnia**, v. 64, n.º 5, p. 1381-1388, 2012.



## **CAPÍTULO 2**

---

**Desempenho e características de carcaça de suínos Landrace x Moura alimentados com dietas contendo ou não resíduo de biscoito e ractopamina**

# **DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE SUÍNOS LANDRACE X MOURA ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO OU NÃO RESÍDUO DE BISCOITO E RACTOPAMINA**

## **RESUMO**

Objetivou-se avaliar o efeito das dietas contendo ou não resíduo de biscoito (RB) e ractopamina (RAC) sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de suínos em terminação. Foram utilizados 24 animais meio sangue Landrace x Moura, sendo 12 machos castrados e 12 fêmeas (peso médio inicial de  $107,26 \pm 5,26$  kg). O período experimental foi de 27 dias. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2, sendo dois níveis de inclusão de RB (0 e 40%) e dois níveis de inclusão de RAC (0 e 15 ppm), totalizando 4 tratamentos avaliados em 6 repetições. Foram avaliadas variáveis de desempenho, características de carcaça e qualidade da carne e perfil sanguíneo. Não houve efeito isolado do RB nem de RAC para as variáveis de desempenho. O RB aumentou o rendimento de carcaça fria (RCF), a espessura de toucinho e reduziu a perda por resfriamento. A RAC aumentou a área de olho de lombo. Não houve efeito isolado do RB sobre qualidade da carne, mas a utilização de RAC promoveu aumento do pH final. O RB promoveu aumento nas concentrações plasmáticas de proteína total e colesterol. Não houve efeito isolado do RB nem da RAC sobre composição de ácidos graxos da carne. Apenas houve interação entre os níveis de RB e RAC para as concentrações plasmáticas de ureia e colesterol, demonstrando que a dieta à base de milho e farelo de soja com 15 ppm de RAC diminuiu a concentração plasmática de ureia, enquanto que dieta contendo 40% de RB e 15 ppm de RAC aumentou a concentração plasmática de colesterol. A inclusão de 40% de RB e 15 ppm de RAC em rações para suínos Landrace x Moura, em fase de terminação tardia, não prejudica o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne. A inclusão de RB altera os níveis séricos de proteína total e colesterol, enquanto a inclusão de RAC não interfere em nenhuma das variáveis de sangue avaliadas. O uso do RB em conjunto com a suplementação de RAC melhora os aspectos produtivos de animais cruzados Landrace x Moura abatidos com alto peso.

Palavras-chave: agonista beta-adrenérgico, raça nativa, subproduto industrial de alimentos.

## **PERFORMANCE AND CARCASS TRAITS LANDRACE X MOURA PIGS FED DIETS CONTAINING OR NOT COOKIE MEAL AND RACTOPAMINE**

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the effect of diets containing or not cookie meal (CM) and ractopamine (RAC) on performance, carcass traits and meat quality of finishing pigs. Twenty-four Landrace x Moura crossbred pigs were used, 12 castrated males and 12 females (average initial weight of  $107.26 \pm 5.26$  kg). The experimental period was 27 days. The completely randomized design was used, in a 2x2 factorial scheme, with two levels of inclusion of CM (0 and 40%) and two levels of inclusion of RAC (0 and 15 ppm), totaling 4 treatments evaluated in 6 repetitions. Performance, carcass characteristics and meat quality and blood profile were evaluated. There was no isolated effect of CM or RAC for performance variables. CM increased the cold carcass yield and the fat thickness and reduced the cooling loss. RAC increased the loin eye area. There was no isolated effect of CM on meat quality, but the use of RAC promoted an increase in the final pH. CM increased plasma concentrations of total protein and cholesterol. There was no isolated effect of CM or RAC on meat fatty acid composition. There was only interaction between the levels of CM and RAC for plasma concentrations of urea and cholesterol, indicating that the diet based on corn and soybean meal with 15 ppm of RAC decreased the plasma concentration of urea, while the diet containing 40% of CM and 15 ppm of RAC increased the plasma cholesterol concentration. The inclusion of 40% of CM and 15 ppm of RAC in diets for Landrace x Moura crossbred pigs, in a late finishing phase, does not affect performance, carcass characteristics and meat quality. The inclusion of CM changes the serum levels of total protein and cholesterol, while the inclusion of RAC does not interfere in any of the blood variables evaluated. The use of CM in conjunction with RAC supplementation improves the productive aspects of Landrace x Moura crossbreeding slaughtered with high weight.

Keywords: beta-adrenergic agonist, local breed, industrial by-product of food.

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade suinícola no país teve um incremento de produtividade no século XX, através da introdução de genótipos de alta potência de raças exóticas especializadas em produção de carne, tais como Landrace, Large White, Duroc, Pietrain, etc, com a finalidade de promover cruzamentos absorventes com suínos de raças naturalizadas (MARIANTE et al., 2013), visto que, com a maior demanda por carne magra, houve mudança nos sistemas de produção, acarretando em uma expansão gradativa e rápida do uso de raças e linhagens industriais exóticas (FÁVERO et al., 2007).

Entretanto, as raças de suínos naturalizadas brasileiras podem apresentar uma alternativa interessante para alguns produtores que buscam produções diferenciadas. Essas raças são o resultado de um processo evolutivo e de adaptação que podem ser necessárias para atender exigências futuras do mercado (GANDINI et al., 2004). Além disso, alguns parâmetros de qualidade da carne e de produtos processados, como os produtos curados, fabricados nos sistemas industriais podem ser melhorados pelo cruzamento das linhagens comerciais com raças rústicas locais (PINHEIRO et al., 2013), incluindo a Moura.

A maior parte da produção nacional de milho e soja é destinada à alimentação animal. Neste sentido, a busca por alimentos alternativos, como o resíduo de biscoito, que possam suprir as necessidades dos animais e reduzir os custos de produção, sem comprometer o seu desempenho, é de grande importância.

De acordo com Corassa et al. (2014), o uso de subprodutos industriais, como biscoitos quebrados, amassados, de formato irregular, mal cozidos, queimados ou com características organolépticas anormais que não são destinados ao consumo humano, podem ser considerados alternativas sustentáveis na alimentação animal.

De acordo com Rostagno et al. (2017), o resíduo de biscoito (RB) apresenta 8,28% de extrato etéreo (EE) e 3.480 kcal/kg de energia metabolizável (EM) para suínos, enquanto que o milho apresenta 3,81% de EE e 3.360 kcal/kg de EM. Sendo assim, a ingestão de dietas contendo RB pode promover maior atividade lipogênica nos animais, causando maior deposição de gordura na carcaça.

As raças nativas de suínos, as quais não sofreram seleção para produção de carne magra, têm maior tendência à deposição de gordura corporal. A utilização da raça Moura, naturalizada brasileira, em cruzamentos comerciais influencia negativamente o desempenho zootécnico e a qualidade da carcaça (BERTOL et al., 2010), por apresentar elevada espessura de toucinho e pequena profundidade de lombo (FÁVERO et al., 2007), no entanto, a fim de

aumentar o rendimento de carcaça de animais mestiços, os suinocultores podem suplementar a ração dos animais em terminação com ractopamina, que contribui na redução da gordura corpórea dos animais.

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar o efeito de dietas contendo ou não resíduos de biscoito com e sem ractopamina sobre o desempenho e qualidade de carcaça de suínos mestiços Landrace x Moura terminados com alto peso.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Todos os procedimentos experimentais desenvolvidos foram submetidos à Comissão de Ética no Uso de Animal da UFRPE (CEUA-UFRPE), sendo aprovado por meio da licença nº 141/2018. O experimento foi realizado no setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Foram utilizados 24 suínos com peso médio inicial de  $107,26 \pm 5,26$  kg, sendo 12 machos castrados e 12 fêmeas, meio sangue Landrace x Moura e de mesma idade, cada animal constituiu uma parcela experimental, os quais foram obtidos de uma granja comercial, localizada no município de Vitória de Santo Antão-PE.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 2 x 2, correspondendo a dois níveis de inclusão de resíduo de biscoito (0 e 40%) em rações contendo ou não ractopamina (0 e 15 ppm). Os animais foram alocados em baias individuais de piso de concreto (3,0 x 1,2 m), contendo comedouro tipo “calha” e bebedouro tipo “chupeta”.

Foram avaliados quatro tratamentos experimentais com seis repetições, sendo que em cada tratamento havia três machos castrados e três fêmeas. Os tratamentos experimentais (Tabela 1) consistiam em rações à base de: milho e farelo de soja sem ractopamina (RB0 RAC0); milho e farelo de soja com ractopamina (RB0 RAC15); milho, farelo de soja e resíduo de biscoito sem ractopamina (RB40 RAC0); e milho, farelo de soja e resíduo de biscoito com ractopamina (RB40 RAC15).

As dietas que continham ractopamina tiveram um acréscimo de 30% nos níveis de lisina, metionina+cistina, treonina e triptofano digestíveis, em função da maior taxa de síntese de proteína realizada por animais suplementados com ractopamina (XIAO et al., 1999).

As dietas foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais, recomendadas por Rostagno et al. (2017), para suínos na fase de terminação (100 a 125 kg) de alto potencial genético com desempenho médio superior. Entretanto, com a finalidade de formular dietas

com exigências nutricionais iguais para machos castrados e fêmeas, formulou-se dietas para lote misto, calculando-se as médias aritméticas dos valores das exigências nutricionais de machos castrados e de fêmeas. As dietas e água foram fornecidas à vontade.

Tabela 1. Composição centesimal e calculada (matéria natural) das dietas experimentais para suínos na fase de terminação

Ingredientes	Dietas experimentais (%)			
	RB0 RAC0	RB0 RAC15	RB40 RAC0	RB40 RAC15
Milho grão	85,053	86,098	43,779	44,824
Farelo de soja	10,620	9,077	13,184	11,640
Resíduo de biscoito	0,000	0,000	40,000	40,000
Óleo de soja	1,454	1,217	0,420	0,183
Fosfato bicálcico	0,929	0,941	0,928	0,940
Calcário	0,569	0,574	0,515	0,520
Sal comum	0,371	0,372	0,189	0,189
L-lisina HCl	0,449	0,784	0,407	0,742
DL-metionina	0,087	0,238	0,116	0,267
L-treonina	0,136	0,311	0,144	0,319
L-triptofano	0,057	0,113	0,043	0,100
Suplemento vit. e min. <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200
Ractopamina <sup>2</sup>	0,000	0,075	0,000	0,075
Inerte <sup>3</sup>	0,075	0,000	0,075	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada				
Energia metabolizável (kcal/kg)	3350	3350	3350	3350
Proteína bruta (%)	11,920	11,920	11,920	11,920
Extrato etéreo (%)	5,079	4,977	10,033	9,811
Lisina dig. (%)	0,754	0,980	0,754	0,980
Metionina+Cistina dig. (%)	0,453	0,589	0,453	0,589
Treonina dig. (%)	0,490	0,637	0,490	0,637
Triptofano dig. (%)	0,151	0,196	0,151	0,196
Fósforo disp. (%)	0,243	0,243	0,243	0,243
Cálcio (%)	0,495	0,495	0,495	0,495
Sódio (%)	0,158	0,158	0,158	0,158
Valores analisados				
Matéria seca (%)	87,17	86,65	89,68	89,13
Energia bruta (kcal/kg)	4370	4300	4324	4322
Proteína bruta (%)	11,65	11,66	13,41	13,42
Extrato etéreo (%)	4,65	4,84	10,24	10,16
FDN (%)	12,57	11,96	12,36	12,02
FDA (%)	2,63	2,39	2,63	2,56
Matéria mineral (%)	3,12	3,28	3,60	3,18

<sup>1</sup>Quantidade por kg: colina: 37,5 g; vit. A: 1.625.000 UI; vit. D3: 400.000 UI; vit. E: 7.500 UI; vit. K3: 750 mg; vit. B1: 550 mg; vit. B2: 1.375 mg; vit. B6: 500 mg; vit. B12: 5.000 mg; niacina: 5.000 mg; ácido pantotênico: 2.300 mg; ácido fólico: 125 mg; biotina: 7,5 mg; sulfato de ferro: 25g; sulfato de cobre: 3.750 mg; sulfato de manganês: 12,5 g; sulfato de zinco: 31,25 g; iodato de cálcio: 250 mg; selenito de sódio: 75 mg. <sup>2</sup> Cloridrato de ractopamina (Ractosuin®): 20g/kg. <sup>3</sup> Areia lavada. FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; vit.: vitamínico; min.: mineral; dig.: digestível; disp.: disponível.

O resíduo de biscoito (RB) e as rações foram analisados para a determinação de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com Detmann et al. (2012). A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica (modelo IKA 200).

A composição bromatológica analisada do RB foi a seguinte: 87,79% de MS; 2,08% de MM; 5,83% de PB; 18,45% de EE; 8,16% de FDN; 3,54% de FDA; e 4649 kcal/kg de energia bruta.

O período experimental foi de 27 dias. As pesagens dos suínos ocorreram no início e no fim do período experimental, para o cálculo do ganho de peso diário (GPD) dos animais. As pesagens das rações fornecidas e das respectivas sobras foram consideradas para os cálculos do consumo diário de ração (CDR). A conversão alimentar (CA) foi calculada dividindo-se o consumo total de ração pelo ganho total de peso de cada suíno.

Ao final do período experimental, os animais, com peso médio final de  $131,28 \pm 1,99$  kg, foram transportados até um abatedouro comercial, localizado no município de Paulista, em Pernambuco. Após descanso e jejum total de 18 horas, foram atordoados por eletronarcole e, logo a seguir, suspensos, sangrados, depilados e eviscerados.

As amostras de sangue foram coletadas durante a exsanguinação de cada animal. Posteriormente as amostras foram acondicionadas em tubos de 4 mL com fluoreto de sódio para obtenção do plasma, específico para análise de glicose, e em tubos de 6 mL sem anticoagulante para obtenção do soro, onde após centrifugação os mesmos foram acondicionados em microtubos plásticos previamente identificados, e armazenados à temperatura de  $-20$  °C, para as posteriores análises de colesterol, proteínas totais, ureia e creatinina.

As análises da composição bioquímica sérica foram conduzidas no Laboratório de Doenças Metabólicas e Nutricionais do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE. As análises foram executadas no analisador automático Labtest®-Labmax 240, utilizando-se kits comerciais da Labtest®: Creatinina K Vet, Glicose Liquiform Vet, Ureia Uva Liquiform Vet, Proteínas Totais, Colesterol Liquiform Vet.

As carcaças foram serradas longitudinalmente e pesadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ), foram resfriadas a uma temperatura média de  $4$  °C durante 24 horas e após este período foram tomados os pesos das meias carcaças frias (PCF) e posteriormente, calculada a percentagem de perda pelo resfriamento (PR).

Durante o resfriamento foram mensurados o pH no tempo de 45 minutos, 3 e 24 horas após o abate, nos músculos do pernil e do lombo, calculando-se a média. Para a medida de pH foi utilizado um potenciômetro portátil com eletrodo de perfuração específico para carnes.

Na meia carcaça esquerda de cada animal, foram feitas as medidas do comprimento da carcaça (CC) com auxílio de fita métrica, desde o bordo cranial da sínfise pubiana ao bordo cranial do atlas; da espessura de toucinho (ET) e da profundidade do lombo (PL), com o auxílio de um paquímetro digital; e a área de olho do lombo (AOL) foi medida em papel acetato, com caneta especial, e posterior cálculo da área utilizando-se papel milimetrado, conforme descrito por Bridi e Silva (2009).

O rendimento percentual de carne magra (PCM) na carcaça foi calculado de acordo com a equação (GUIDONI et al., 2007):  $PCM = 58,408 - (0,5886 * \text{espessura de toucinho}) + (0,1739 * \text{profundidade do lombo}) - (0,0189 * \text{peso da carcaça quente})$ . E o rendimento dos principais cortes cárneos: rendimento de pernil (RPE), rendimento de paleta (RPA), rendimento de carré (RCA), rendimento de barriga mais costela (RBC), e rendimento de filé (RFI), conforme descrito por Bridi e Silva (2009).

Uma amostra do *Longissimus lumborum* foi retirada e cortada em bifês de 2,5 cm, e estes foram embalados, identificados e congelados até a realização das análises de qualidade da carne. A análise objetiva da cor da carne foi feita em amostras resfriadas, utilizando um colorímetro portátil Minolta CR400, com fonte de luz D-65 e ângulo de observação de 10°. Os valores de cor foram calculados de acordo com a escala CIE L\* a\* b\*, as medidas foram feitas em três pontos aleatórios sobre a superfície do corte.

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada pelas análises de perda por gotejamento (PPG), perda por descongelamento (PPD) e perda por cocção (PPC), seguindo os protocolos descritos por Ramos e Gomide (2017). A PPG foi medida em amostras resfriadas com peso médio de 50 g, que foram contidas em redes plásticas, suspensas em potes plásticos (500 mL) e mantidas a 4 °C por 48 horas. A PPD foi medida em amostras congeladas, que foram pesadas e colocadas para descongelar em refrigerador por 24 horas a 4°C, até atingirem temperatura interna entre 2 e 5 °C, foram secas com papel toalha e pesadas novamente. Em seguida, a PPC foi determinada com o cozimento destas amostras em forno convencional, ao atingirem a temperatura final de 71 °C.

A pontuação do marmoreio foi determinada por um avaliador, com base em escores visuais (CPQS, 2009). Para avaliar a maciez objetiva da carne foram retiradas seis subamostras dos bifês cozidos com um cilindro de 1,27 cm de diâmetro, paralelo à orientação das fibras musculares. As subamostras foram cisalhadas utilizando lâmina de corte em “V”



invertido, acoplada ao aparelho Warner-Bratzler (GR Manufacturing Co., modelo 3000), com célula de carga de 25 kgf e velocidade de 20 cm/min., de acordo com protocolo descrito por Ramos e Gomide (2017).

As análises bromatológicas da carne, com amostras do músculo *Longissimus dorsi*, foram picadas e trituradas em moedor elétrico de carne. Em seguida, procedeu-se a pré-secagem das amostras em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas. As análises realizadas foram: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), de acordo com técnicas descritas por Detmann et al. (2012), e extrato etéreo (EE), de acordo com a metodologia de Brasil (2014).

Para a determinação do perfil de ácidos graxos da carne (*Longissimus dorsi*), adotou-se os procedimentos, conforme o protocolo de extração e purificação de lipídeos totais proposto por Folch et al. (1957), com modificação de Almeida et al. (2013), e metilação, conforme Kramer et al. (1997) para a determinação do perfil de ácidos graxos de amostras que não contenham ácido linoleico conjugado. Os procedimentos para obtenção das amostras esterificadas foram executados no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Universidade Federal do Agreste Pernambucano (UFAPE).

As amostras esterificadas foram encaminhadas ao Laboratório de Cromatografia Instrumental da Universidade Federal de Pernambuco, *campus* Recife, e submetidas à análise de cromatografia gasosa com detector de ionização de chama, utilizando gás de arraste hidrogênio (2 mL/min, Split 1:20) em coluna GC Carbowax® 60m (diâmetro de 0,5 mm e espessura de 1µm).

Os dados foram analisados quanto às pressuposições da análise de variância, sendo o teste Kolmogorov-Smirnov para a normalidade dos resíduos e o Box-Cox para homocedasticidade. Em seguida, os dados foram submetidos à ANOVA e ao teste de Scheffé ( $P < 0,05$ ) para comparação de médias. Os dados foram analisados pelo procedimento PROC GLM do software Statistical Analysis System, versão 3.1 (SAS, 2009).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não houve interação nem efeito isolado ( $P > 0,05$ ) dos níveis de resíduo de biscoito (RB) e de ractopamina (RAC) da ração para todas as variáveis de desempenho analisadas (Tabela 2). Embora o RB tenha boa palatabilidade e apresente elevado teor de açúcar, amido e gordura (SLOMINSKI et al., 2004), seu efeito não foi suficiente para aumentar o consumo diário de ração (CDR) e ganho de peso diário (GPD), nem melhorar a conversão alimentar.

Tabela 2. Valores médios de desempenho de suínos mestiços (Landrace x Moura) em terminação, alimentados com diferentes níveis de resíduo de biscoito, com ou sem adição de ractopamina

Tratamentos	Variáveis				
	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	GPD (kg)	CDR (kg)	CA
<b>Resíduo de Biscoito</b>					
Sem	107,28	131,35	0,858	3,434	3,900
Com	107,23	131,22	0,925	3,235	3,769
<b>Ractopamina</b>					
Sem	107,10	129,92	0,878	3,337	4,052
Com	107,42	132,65	0,905	3,332	3,617
<b>Valor de P</b>					
RB	0,983	0,970	0,365	0,348	0,559
RAC	0,892	0,450	0,770	0,957	0,062
RB X RAC	0,926	0,560	0,313	0,226	0,731
EPM	1,070	1,692	0,034	0,098	0,113
CV (%)	5,24	6,62	18,42	12,35	14,06

RB: resíduo de biscoito; RAC: ractopamina; EPM: erro padrão da média; CV: coeficiente de variação; GPD: ganho de peso diário; CDR: consumo diário de ração; CA: conversão alimentar.

As dietas formuladas com 40% de RB apresentaram maiores teores de extrato etéreo e proteína bruta do que as dietas formuladas, apenas, à base de milho e farelo de soja. Dietas com maiores concentrações desses nutrientes promovem mais rápida saciedade prandial, visto que maior quantidade do hormônio colecistocinina (CCK) é secretada pelas células enteroendócrinas em resposta à presença de gorduras e proteínas (KONTUREK et al., 2004), este hormônio estimula o sistema nervoso central que atua inibindo o apetite.

De acordo com Moran e Kizing (2004), a CCK circulante também ativa receptores localizados nas células do esfíncter pilórico, promovendo a contração pilórica e, conseqüentemente, a diminuição da taxa de esvaziamento gástrico. Portanto, esses efeitos causados pela ação da CCK podem explicar o fato de o RB não ter proporcionado efeito significativo sobre as variáveis de desempenho avaliadas, visto que promove inibição da ingestão de alimento, não permitindo, assim, aumento no peso final e no GPD.

Chamone (2011), ao avaliar suínos de linhagem comercial, machos castrados e fêmeas, em terminação, alimentados com dietas contendo 5, 10, 15 e 20% de resíduo de biscoito, não observou efeito significativo para as variáveis de peso final, GPD, CDR e CA, corroborando com os resultados observados neste trabalho.

Kumar et al. (2014), trabalharam com suínos em terminação de ambos os sexos, provenientes do cruzamento de uma raça melhorada (Large White) com uma raça nativa da Índia, denominada Desi, submetendo-os a dietas contendo diferentes níveis (25 e 50%) de inclusão de resíduo de panificação, e não constataram efeito significativo da inclusão desse alimento sobre o GPD, CDR e CA, quando comparados àqueles submetidos à dieta controle, à base de milho e farelo de soja. Esses autores atribuíram esses resultados ao menor teor de fibra do resíduo de panificação utilizado na formulação das dietas testes, as quais promoveram um quadro leve de constipação nos animais, e também ressaltaram que a preferência alimentar dos suínos varia de acordo com os ingredientes que compõem as dietas.

Paulk et al. (2012), ao avaliarem suínos machos e fêmeas, na fase de 35 a 128 kg de peso vivo (PV), relataram que a utilização 15% de resíduo de panificação, em substituição ao milho da dieta controle, não promoveu melhoras no GPD, CDR nem na CA.

No entanto, Sirtori et al. (2007), trabalhando com suínos em terminação tardia, com peso médio ao abate de 161,6 kg, alimentados com 38,5% de resíduo de panificação, verificaram aumento significativo de 10,6 kg no peso final e de 0,156 kg no GPD. Os resultados observados por esses autores demonstram que a inclusão desse alimento pode contribuir positivamente para o desempenho produtivo dos animais.

Segundo Thaler e Holden (2001), os resíduos de panificação podem substituir até 50% do milho nas rações de suínos para crescimento e terminação e para porcas reprodutoras, e até 20% nas rações iniciais, sem comprometer o desempenho.

Os efeitos não significativos das dietas formuladas com o RB utilizado neste estudo sobre as variáveis de desempenho demonstram que esse ingrediente não causa prejuízo aos animais, tampouco inviabiliza a produção de suínos mestiços em terminação tardia, já que o preço do RB é inferior ao do milho.

Carvalho (2018), ao avaliar suínos mestiços (Duroc x Piau), alimentados com dietas contendo ou não ractopamina, não encontrou diferença significativa para as variáveis de CDR, GPD e peso final, corroborando com os resultados do presente trabalho.

Rikard-Bell et al. (2013) também não verificaram variação significativa na CA dos suínos alimentados com rações contendo concentrações entre 5 e 20 ppm de RAC. A

utilização de RB e de RAC não afetaram as características de desempenho, bem como o aumento dos níveis de aminoácidos na dieta, após a adição de RAC.

Embora não tenha havido efeito significativo ( $P>0,05$ ) para a CA neste estudo, a utilização de RAC nas dietas promoveu melhora de 10,73% na CA. Amaral et al. (2009), avaliando suínos machos castrados e fêmeas, na fase de 94 a 130 kg de PV, constataram que a adição de RAC, tanto no nível de 5 ppm quanto de 10 ppm, promoveu melhora na CA dos animais em 13,46%, sem influenciar o consumo de ração. Além disso, a RAC proporcionou aumento de 2,32% no peso final e de 8,4% no GPD.

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre RB e RAC para nenhuma das características de carcaça avaliadas (Tabela 3). Houve efeito ( $P<0,05$ ) da utilização de RB, independentemente do uso de RAC, para as características de rendimento de carcaça fria (RCF), de perda de peso por resfriamento (PR) e de espessura de toucinho (ET).

As dietas contendo RB promoveram aumento na ET, que pode ter ocorrido devido ao alto teor de extrato etéreo (18,45%) do RB utilizado neste trabalho, no entanto, esse efeito não foi observado quando se utilizou RAC na dieta.

A maior cobertura de gordura, representada pela ET, na carcaça de suínos alimentados com 40% de RB pode ter reduzido a perda de peso por resfriamento (PR) e, conseqüentemente, melhorado o RCF, uma vez que a gordura atua como um isolante térmico, responsável por reduzir a velocidade com que a carcaça perde água durante o período de resfriamento (DIAS e LEITE, 2013).

Paulk et al. (2012), ao alimentarem suínos com 15% de resíduo de panificação, não observaram diferença significativa para peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), profundidade de lombo (PL), percentual de carne magra (PCM) e ET, quando comparados aos animais que receberam a dieta controle.

Sirtori et al. (2007), avaliando a inclusão de 38,5% de resíduo de panificação nas rações de suínos por 102 dias, não verificaram efeito significativo para o RCQ, mas observaram aumento significativo de 24,5% na ET. Já Kumar et al. (2016), ao substituírem o concentrado (milho e farelo de soja) por resíduo de panificação, em 25, 50 e 75%, nas dietas de suínos (Large White x Desi) em terminação, não observaram efeito significativo sobre o comprimento de carcaça (CC), PCQ, RCQ e ET.

Tabela 3. Valores médios das características de carcaça de suínos em terminação, alimentados com diferentes níveis de resíduo de biscoito, com ou sem adição de ractopamina

Tratamentos	Variáveis														
	PCQ (kg)	RCQ (%)	RCF (%)	PR (%)	Rendimento dos cortes primários					CC (cm)	ET (mm)	AOL (cm <sup>2</sup> )	PL (mm)	LL (mm)	PCM (%)
					PE (%)	PA (%)	FI (%)	CAR (%)	BC (%)						
<b>RB</b>															
Sem	107,74	82,10	80,75 <sup>b</sup>	1,49 <sup>a</sup>	12,78	8,86	0,59	9,58	9,62 <sup>a</sup>	102,17	31,94 <sup>b</sup>	53,06	67,07	92,76	49,51
Com	108,89	82,78	82,14 <sup>a</sup>	0,76 <sup>b</sup>	12,82	8,89	0,57	9,95	9,05 <sup>b</sup>	103,17	34,16 <sup>a</sup>	52,84	71,93	91,71	48,12
<b>Ractopamina</b>															
Sem	106,96	82,05	81,03	1,19	13,01	8,91	0,57	9,60	9,35	102,67	32,34	51,32 <sup>b</sup>	68,35	91,21	49,02
Com	109,67	82,83	81,77	0,98	12,55	8,83	0,59	9,89	9,26	102,67	33,72	54,46 <sup>a</sup>	70,64	93,27	48,70
<b>Valor de P</b>															
RB	0,696	0,131	0,008	0,006	0,567	0,913	0,661	0,075	0,008	0,442	0,050	0,855	0,071	0,546	0,060
RAC	0,365	0,080	0,160	0,537	0,062	0,736	0,661	0,171	0,782	1,000	0,197	0,041	0,454	0,245	0,513
RB X RAC	0,670	0,461	0,775	0,802	0,642	0,926	0,254	0,960	0,588	0,442	0,630	0,829	0,774	0,488	0,750
EPM	1,399	0,214	0,271	0,133	0,101	0,980	0,015	0,101	0,105	0,613	0,583	0,928	1,262	0,844	0,368
CV (%)	6,58	1,11	1,36	48,85	3,39	5,65	12,66	4,65	4,59	3,04	7,91	8,42	8,20	4,55	3,43

Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ). RB: resíduo de biscoito; RAC: ractopamina; EPM: erro padrão da média; CV: coeficiente de variação; PCQ: peso da carcaça quente; RCQ: rendimento de carcaça quente; RCF: rendimento de carcaça fria; PR: perda por resfriamento; PE: pernil; PA: paleta; FI: filé; CAR: carré; BC: barriga + costela; CC: comprimento de carcaça; ET: espessura de toucinho; AOL: área de olho de lombo; PL: profundidade do lombo; LL: largura do lombo; PCM: percentual de carne magra na carcaça.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) da adição de ractopamina à ração, promovendo aumento de 5,76% na área de olho de lombo (AOL), sem afetar as demais características de carcaça avaliadas. Isso pode ter ocorrido pelo fato de a ractopamina agir como um modificador do metabolismo animal, alterando a partição de nutrientes, desviando e promovendo o crescimento e a deposição de tecido magro na carcaça de suínos em terminação (BRIDI et al., 2003).

Frenzel et al. (2011), ao suplementarem com 10 ppm de RAC as dietas de suínos em terminação, porém com peso inferior a 100 kg, não observaram aumento no PCQ, RCQ, comprimento de carcaça (CC) e PL, nem redução da ET, resultados semelhantes aos observados nesse estudo.

Diferentemente dos resultados encontrados, Kutzler et al. (2010) relataram aumento no PCQ e RCQ, de suínos abatidos com 149,2 kg de PV, submetidos a dietas contendo 10 ppm de RAC, no entanto, constataram o mesmo aumento de 5,76% na AOL, observado nesse estudo. Fernández-Dueñas et al. (2008) também não observaram efeito significativo da RAC na redução da ET nem da profundidade de lombo (PL).

Xiong et al. (2006) não observaram efeito significativo para o PCQ de suínos submetidos a 0 e 20 ppm de RAC. Já Adeola et al. (1990) relataram aumento do PCQ e PL ao suplementarem as dietas com RAC, mesmo não havendo redução da ET.

A RAC não alterou significativamente o CC ( $P > 0,05$ ), corroborando com os resultados relatados por See et al. (2004) e Carr et al. (2005), que não constataram efeito da RAC sobre o CC de suínos em terminação.

Amaral et al. (2009), ao avaliarem suínos machos castrados e fêmeas de alto peso suplementados com 10 ppm de RAC, relataram efeito significativo da utilização de RAC, promovendo redução da ET em 17,62%.

No entanto, esse efeito não foi observado no presente trabalho, isso pode ser explicado pelo fato de que a utilização de RAC, concomitantemente com o aumento nos níveis de aminoácidos da dieta, pode ter ultrapassado as exigências para este grupamento genético, tendo em vista que a raça Moura não sofreu melhoramento intenso, não proporcionando, assim, redução na ET.

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) para o rendimento dos cortes cárneos primários. Houve efeito isolado ( $P < 0,05$ ) apenas para o rendimento de barriga+costela apresentando um aumento de 5,73% para os animais alimentados com 40% de RB, isso pode ser explicado devido a este corte acumular mais gordura entremeada, principalmente na raça Moura.

De acordo com Bertol et al. (2015), os valores médios (machos castrados e fêmeas com 130 kg de PV) dos rendimentos de pernil, paleta, carré e barriga são, respectivamente, 12,15%, 6,70%, 7,03% e 7,84%. Os valores encontrados para essas variáveis no presente estudo, para os animais submetidos ou não ao RB e à RAC e na mesma faixa de peso, são superiores aos encontrados por esses autores.

Kutzler et al. (2010), relataram aumento nos rendimentos de pernil (2%), e carré (3,3%), ao suplementarem a dieta de suínos de alto peso com 10 ppm de RAC. Já Amaral (2009), além de melhor rendimento de pernil (3,6%), verificou melhor rendimento de filé (10%), ao suplementarem as dietas com 10 ppm de RAC. Cantarelli (2007) verificou aumento nos rendimentos de pernil (3,8%), paleta (4,3%), carré (7,8%) e filé (12,3%), ao submeter suínos acima dos 100 kg de PV a 5 ppm de RAC.

Poucos estudos são encontrados na literatura relacionados às características de carcaça, principalmente no que diz respeito aos rendimentos de cortes cárneos, de suínos alimentados na fase de terminação com dietas contendo resíduo de biscoito/bolacha ou resíduos de panificação, necessitando-se haver o desenvolvimento de mais pesquisas específicas nesse assunto.

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de RB e de RAC para nenhuma das variáveis de qualidade de carcaça e composição da carne (*Longissimus dorsi*) (Tabela 4).

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) da adição de ractopamina à ração, promovendo aumento no valor do pH final da carne. Warriss et al. (1990) relataram que o pH final da carne de suínos tratados com agonista  $\beta$ -adrenérgico foi maior em comparação aos não tratados. Esses resultados podem ser justificados pelo fato de que esses animais utilizaram o glicogênio muscular com maior intensidade, o que pode resultar em menor produção e acúmulo de ácido láctico na carcaça após o abate, dificultando assim a redução do pH (GARBOSSA et al., 2013).

Bridi et al. (2006) trabalhando com suínos machos castrados e fêmeas suplementados ou não com ractopamina verificaram que o uso de 10 ppm de ractopamina na ração não afetou os valores de pH inicial da carne.

De acordo com Warner et al. (1997), a carne suína é classificada como PSE quando apresenta valor de pH inicial inferior a 5,8; pH final igual ou menor que 5,6; valor de  $L^*$  maior que 50 e perda de peso por gotejamento (PPG) maior que 5%. Segundo essa classificação, os resultados obtidos neste estudo de  $L^*$  e de PPG podem indicar ocorrência de carne PSE, no entanto, os valores de pH não confirmam isso.

Tabela 4. Valores médios das características da qualidade e composição da carne (*Longissimus dorsi*) de suínos em terminação, alimentados com diferentes níveis de resíduo de biscoito, com ou sem adição de ractopamina

Tratamentos	Variáveis														
	pH <sub>45min</sub>	pH <sub>3h</sub>	pH <sub>24h</sub>	L*	a*	b*	PPG (%)	PPD (%)	PPC (%)	FC (kgf)	M	MS (%)	PB (%)	EE (%)	MM (%)
<b>RB</b>															
Sem	6,27 <sup>a</sup>	5,73	5,99	55,16	8,00	5,02	4,88	10,88	24,57	2,26	2,36	33,59	28,95	8,55	4,03
Com	6,22 <sup>b</sup>	5,86	6,04	55,79	7,14	4,69	5,55	11,79	24,20	2,43	3,25	35,06	30,47	10,43	4,00
<b>Ractopamina</b>															
Sem	6,26	5,86	5,82 <sup>b</sup>	55,67	7,66	5,06	5,02	11,68	24,46	2,33	2,67	34,37	29,38	8,98	4,07
Com	6,23	5,73	6,22 <sup>a</sup>	55,28	7,49	4,64	5,42	10,90	24,31	2,37	3,00	34,21	30,04	10,00	3,95
<b>Valor de P</b>															
RB	0,026	0,182	0,282	0,688	0,184	0,592	0,270	0,207	0,860	0,074	0,218	0,069	0,062	0,171	0,623
RAC	0,449	0,162	<0,001	0,806	0,785	0,501	0,503	0,282	0,940	0,612	0,352	0,919	0,405	0,451	0,169
RB X RAC	0,476	0,561	0,270	0,548	0,828	0,618	0,574	0,846	0,980	0,072	0,218	0,866	0,528	0,128	0,381
EPM	0,018	0,049	0,059	0,744	0,306	0,290	0,289	0,347	0,961	0,115	0,264	0,386	0,401	0,693	0,044
CV (%)	1,34	3,99	3,18	6,93	20,23	30,65	27,65	14,41	20,68	40,99	44,04	5,30	6,33	34,21	5,23

Médias com letras diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença estatística (P<0,05). RB: resíduo de biscoito; RAC: ractopamina; EPM: erro padrão da média; CV: coeficiente de variação; L\*: luminosidade; a\*: teor de vermelho; b\*: teor de amarelo; PPG: perda de peso por gotejamento; PPD: perda de peso por descongelamento; PPC: perda de peso por cocção; FC: força de cisalhamento; M: escore de marmoreio; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral.



Os valores de luminosidade ( $L^*$ ), teores de vermelho ( $a^*$ ) e de amarelo ( $b^*$ ), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) no lombo (*Longissimus dorsi*) observados neste trabalho não sofreram influência ( $P < 0,05$ ) dos níveis de RB e de RAC.

Takahashi et al. (2012), ao avaliarem suínos alimentados com dietas contendo 50% de inclusão de resíduo de indústria de panificação, abatidos aos 110 kg de PV, não verificaram efeito significativo para essas variáveis. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima (2017), avaliando suínos em terminação suplementados ou não com 10 ppm de RAC.

Quanto à perda de água por gotejamento (PPG), os resultados encontrados contrariaram aos obtidos por Carr et al. (2005), que obtiveram redução significativa nos percentuais de perda de água por gotejamento (PPG) dos animais tratados com 10 e 20 ppm de ractopamina em relação à dieta sem RAC. Com relação à perda de água no descongelamento (PPD) e na cocção (PPC), esses autores não constataram diferenças entre os tratamentos.

Entretanto, Bridi et al. (2006) e Agostini et al. (2011) não encontraram diferenças para PPG, PPD e PPC entre suínos submetidos a dietas sem e com 10 ou 20 ppm de RAC. Kwak e Kang (2006), ao submeterem suínos a dietas contendo 25% de resíduo de panificação, não verificaram efeito significativo sobre PPG e PPC, apresentando resultados semelhantes aos observados neste estudo para essas variáveis, 5,37% de PPG e 25,4% de PPC. Ainda relataram que não houve efeito sobre o pH final,  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , quando comparados aos animais que não receberam esse alimento na dieta.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) isolado do RB nem da RAC sobre as variáveis de força de cisalhamento (FC) e escore de marmoreio (M). No entanto, Bertol et al. (2015) desenvolveram uma pesquisa com suínos de linhagem comercial (Agroceres PIC), abatidos acima dos 130 kg de PV, e verificaram que, para essa categoria de animais, os valores de força de cisalhamento e de escore de marmoreio da carne (*Longissimus dorsi*) correspondem, respectivamente, a 3,45 kgf e 1,40.

Sendo assim, os valores obtidos para FC nesse trabalho indicam que os níveis de RB e de RAC das dietas não afetaram negativamente a maciez da carne. Os maiores valores de M podem ser atribuídos à raça Moura, por ser, segundo Bertol et al. (2010), uma raça de menor grau de seleção para produção de carne magra, que apresenta maiores espessura de gordura e marmorização, sendo que essa última característica pode agregar valor ao produto, tanto para o consumo *in natura* quanto para o de produtos processados, principalmente, os curados.

De acordo com Teye et al. (2006), um maior nível de marmoreio está relacionado com a melhoria da qualidade de carne como maciez e suculência e também com a preferência do consumidor, sendo assim, de acordo com os resultados observados, pode-se inferir que os suínos Landrace x Moura apresentam aptidão para o desenvolvimento de produtos de qualidade superior.

Para as variáveis sanguíneas, os resultados das concentrações séricas de ureia, creatinina, proteína total, colesterol e glicose dos suínos encontram-se na Tabela 5. Não houve ( $P>0,05$ ) efeito isolado dos níveis de RAC sobre as variáveis estudadas. Quanto aos níveis de RB, houve efeito ( $P<0,05$ ) isolado apenas para as concentrações séricas de proteína total e colesterol.

Tabela 5. Valores médios dos metabólitos de suínos mestiços (Landrace x Moura) em terminação, alimentados com diferentes níveis de resíduo de biscoito, com ou sem adição de ractopamina

Tratamentos	Variáveis				
	Ureia (mg/dL)	Creatinina (mg/dL)	Proteína total (g/dL)	Colesterol (mg/dL)	Glicose (mg/dL)
<b>RB</b>					
Sem	23,11	7,14	7,10 <sup>b</sup>	104,75 <sup>b</sup>	73,60
Com	23,68	6,79	7,15 <sup>a</sup>	131,39 <sup>a</sup>	69,65
<b>RAC</b>					
Sem	24,50	6,78	7,12	114,80	71,75
Com	22,28	7,15	7,12	121,34	71,67
<b>Valor de P</b>					
RB	0,666	0,178	0,357	0,009	0,248
RAC	0,105	0,156	0,949	0,488	0,917
RB X RAC	0,035	0,374	0,311	0,038	0,553
EPM	0,721	0,134	0,025	5,601	1,650
CV (%)	13,63	9,02	1,764	19,20	11,37

Médias com letras minúsculas diferentes nas colunas e letras maiúsculas diferentes nas linhas indicam que houve diferença estatística ( $P<0,05$ ). RB: resíduo de biscoito; RAC: ractopamina; EPM: erro padrão da média.

As concentrações séricas de ureia encontradas neste estudo estão dentro da faixa de referência 21,4-64,2 mg/dL, de acordo com Kaneko et al. (2008). Os resultados obtidos neste estudo se aproximam do encontrado por Cantarelli (2007), que ao avaliarem a concentração

de ureia plasmática de suínos em terminação, recebendo dietas contendo de 5 ppm de ractopamina, constataram concentração de 23,21 mg/dL. Yen et al. (1990) relataram que a utilização da ractopamina não eleva as concentrações séricas da ureia.

Os valores para a variável creatinina estão em desacordo com os valores de referência para espécie suína, que varia de 1-2,7 mg/dL, segundo Kaneko et al. (2008). Apesar disso, não houve diferença estatística para creatinina em função dos tratamentos.

De acordo com González e Silva (2008), a concentração plasmática de creatinina reflete seu estado de excreção, que ocorre exclusivamente por via renal, uma vez que não é reabsorvida nem reaproveitada pelo organismo. Borges et al. (2008) relataram que a concentração de creatinina plasmática não aumenta sensivelmente acima dos valores normais, até que 60-75% dos néfrons estejam destruídos, assim, concentrações elevadas podem indicar deficiência da função renal, não sendo afetada pela dieta nem pelo catabolismo proteico (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003), os órgãos dos animais utilizados neste estudo não foram avaliados, fato este que impossibilitou maiores análises.

As dietas com inclusão de 40% de RB proporcionaram aumento ( $P < 0,05$ ) na concentração sérica de proteínas totais, sendo superior às dietas à base de milho e farelo de soja. Este resultado pode ser atribuído à maior concentração de proteína bruta analisada nas dietas contendo RB. Segundo González e Silva (2017) o aumento da proteína bruta da dieta pode influir nas taxas de proteínas totais séricas. Os valores de proteínas totais encontrados neste estudo mostram-se ligeiramente inferiores aos valores de referência para a espécie suína (7,9-8,9 g/dL) (LOPES et al., 2007).

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a concentração sérica de colesterol dos animais submetidos às dietas contendo RB, mostrando-se superior à dos animais que não receberam RB nas dietas. Os valores de colesterol descritos neste trabalho encontram-se acima dos valores de referência (35-54 mg/dL), descritos por Kaneko et al. (2008).

Miranda e Antunes (2011) relataram que o aumento na taxa de colesterol sérico pode ser explicado pelo alto valor energético da ração oferecida aos animais na fase de terminação. Neste trabalho as dietas foram isoenergéticas, porém, as dietas contendo RB apresentaram em sua composição maiores valores de extrato etéreo.

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para a concentração de glicose, entretanto a concentração deste parâmetro mostrou-se em desacordo com a faixa de referência (85-150 mg/dL), conforme Kaneko al. (2008). Embora o  $\beta$ -agonista apresente efeito sobre o metabolismo de carboidratos, redirecionando os nutrientes presentes na dieta e favorecendo a síntese de proteínas em detrimento da deposição de gordura na carcaça (ANDRETTA et al.,

2012), acarretando, assim, no aumento das concentrações de glicose sanguínea (BARTH et al., 2007), esses efeitos não foram observados neste estudo.

Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de RB e de RAC para as variáveis ureia e colesterol (Tabela 6). A dieta à base de milho e farelo de soja com RAC (RB0 RAC15) promoveu menor concentração de ureia plasmática, quando comparada à dieta à base de milho e farelo de soja sem RAC (RB0 RAC0).

Cantarelli (2007), avaliando a suplementação de 5 ppm de RAC em rações para suínos em terminação, relatou diminuição da ureia plasmática devido à suplementação com RAC, e concluiu que isso ocorre devido à ação RAC, uma vez que sua utilização proporciona incremento da síntese proteica no tecido muscular, que, conseqüentemente aumenta a utilização de nitrogênio e diminui o teor de ureia circulante.

Tabela 6. Interação entre diferentes níveis de resíduo de biscoito e de ractopamina para as concentrações plasmáticas de ureia e colesterol

Variáveis	Níveis de resíduo de biscoito	
	RB0	RB40
<b>Ureia (mg/dL)</b>		
RAC0	25,68 <sup>aA</sup>	23,31 <sup>aA</sup>
RAC15	20,53 <sup>bA</sup>	24,04 <sup>aA</sup>
<b>Colesterol (mg/dL)</b>		
RAC0	111,74 <sup>aA</sup>	117,87 <sup>aA</sup>
RAC15	97,76 <sup>aB</sup>	144,92 <sup>aA</sup>

Médias com letras minúsculas diferentes nas colunas e letras maiúsculas diferentes nas linhas indicam que houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ). RB0: sem resíduo de biscoito; RB40: 40% de resíduo de biscoito; RAC0: sem ractopamina; RAC15: 15 ppm de ractopamina.

A dieta à base de milho e farelo de soja contendo RAC (RB0 RAC15) promoveu menor valor de colesterol em comparação à dieta contendo RB e RAC (RB40 RAC15). Estes resultados divergem dos encontrados por Hoshi (2004) que, ao adicionarem 20 ppm de ractopamina na dieta de suínos, observaram aumento linear na concentração colesterol total. Por outro lado, a dieta com RB com 15 ppm de ractopamina teve elevação do colesterol sanguíneo, o que corrobora com os resultados dos autores.

Segundo Araújo (2012), ractopamina acarreta a redução na captação do colesterol pelo fígado, afetando o nível sérico de colesterol total, causando assim aumento em sua concentração. No presente estudo a menor concentração de colesterol sérico na dieta RB0

RAC15 pode estar associada à composição da dieta, ou a diferenças nas fontes de alimentos energéticos nas dietas (GONZÁLEZ e SILVA, 2003).

Foram analisadas as concentrações dos ácidos graxos: cáprico (C10); láurico (C12); mirístico (C14); palmítico (C16); palmitoleico (C16:1); esteárico (C18); oleico (C18:1); linoleico (C18:2); e linolênico (C18:3). No entanto, não houve interação ( $P>0,05$ ), nem efeito isolado ( $P>0,05$ ) dos níveis de RB e RAC no perfil de ácidos graxos da carne (*Longissimus dorsi*) dos suínos (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios das concentrações de ácidos graxos da carne (*Longissimus dorsi*) de suínos em terminação, alimentados com dietas contendo ou não resíduo de biscoito e ractopamina

Tratamentos	Variáveis								
	C10	C12	C14	C16	C16:1	C18	C18:1	C18:2	C18:3
<b>RB</b>									
Sem	0,19	0,22	1,09	21,98	2,64	14,34	39,80	18,80	0,45
Com	0,11	0,21	1,05	21,42	2,41	14,74	42,22	17,97	0,50
<b>RAC</b>									
Sem	0,14	0,22	1,08	21,84	2,54	14,90	39,51	18,39	0,47
Com	0,15	0,21	1,07	21,55	2,52	14,12	42,06	18,41	0,48
<b>Valor de P</b>									
RB	0,085	0,609	0,416	0,078	0,226	0,503	0,189	0,534	0,085
RAC	0,887	0,612	0,592	0,299	0,950	0,210	0,145	0,727	0,670
RB X RAC	0,665	0,406	0,452	0,100	0,627	0,369	0,436	0,957	0,112
EPM	0,024	0,012	0,028	0,210	0,090	0,287	0,846	0,680	0,014
CV (%)	48,24	12,43	34,36	3,40	17,07	9,44	25,56	38,46	12,74

RB: resíduo de biscoito; RAC: ractopamina; EPM: erro padrão da média; CV: coeficiente de variação.

Os valores médios observados para o perfil de ácidos graxos estão próximos aos encontrados por Bertol et al. (2013), que avaliaram suínos mestiços provenientes do cruzamento de uma linhagem comercial com a raça Moura (MS-115 x Moura), na fase de 131 a 171 kg de PV.

Neste estudo não foram observadas alterações nas concentrações dos ácidos graxos saturados (C10, C12, C14, C16 e C18), monoinsaturados (C16:1 e C18:1) e polinsaturados (C18:2 e C18:3) na carne de suínos alimentados com adição de ractopamina, corroborando,

assim, com os resultados observados por Silva et al. (2017), ao avaliarem suínos de linhagem comercial, machos castrados e fêmeas, na fase de 108 a 129 kg de PV.

Diferentemente deste estudo, Apple et al. (2008) verificaram aumento nas concentrações de ácidos graxos polinsaturados linoleico e linolênico e diminuição na concentração total de ácidos graxos saturados e do palmítico (C16) na carne (*Longissimus dorsi*) de suínos alimentados com dietas contendo RAC. Esses dados mostram que a pesquisa de qualidade da gordura em suínos alimentados com ractopamina é variável, em função dos diferentes grupamentos genéticos e sistemas de alimentação.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para suínos Landrace x Moura, terminados acima dos 130 kg, a inclusão de resíduo de biscoito nas dietas promove melhoras no rendimento de carcaça fria e redução de perda de peso durante o resfriamento, enquanto que o uso de ractopamina promove aumento da área de olho de lombo e afeta o pH final, mas não ao ponto de afetar negativamente a qualidade da carne, além disso, e assim como o resíduo de biscoito, não promove alterações no perfil de ácidos graxos da carne.

A inclusão de 40% de resíduo de biscoito suplementado com 15 ppm de ractopamina pode ser utilizada para formulação de rações para suínos Landrace x Moura, em fase de terminação tardia, sem prejuízo para o desempenho produtivo, características de carcaça e qualidade da carne.

Este estudo mostra a aptidão de suínos mestiços ½ sangue Landrace ½ sangue Moura para produtos que atendem a um nicho de mercado, apesar disto, informações sobre a utilização de cruzamentos de linhagens comerciais com raças naturalizadas de suínos ainda são escassas e permanece a necessidade de estudos sobre as características de carcaça, qualidade da carne, peso final ideal, em função da alimentação.

#### **5. CONCLUSÃO**

O uso do resíduo de biscoito em conjunto com a ractopamina melhora os aspectos produtivos de suínos cruzados Landrace x Moura abatidos com alto peso, não interferindo nas características de carcaça.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEOLA, O. et al. Manipulation of porcine carcass composition by ractopamine. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 3633-3641, 1990.
- AGOSTINI, P. S. et al. Efeito da ractopamina na performance e na fisiologia do suíno. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n.º 231, p. 659-670. 2011.
- ALMEIDA, O. C. et al. Milk fatty acids profile and arterial blood milk fat precursors concentration of dairy goats fed increasing doses of soybean oil. **Small Ruminant Research**, v. 114, p. 152-160, 2013.
- AMARAL, N. O. et al. Ractopamine hydrochloride in formulated rations for barrows or gilts from 94 to 130 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.º 8, p. 1494-1501, 2009.
- ANDRETTA, I. et al. Meta-analysis of the relationship between ractopamina and dietary lysine levels on carcass characteristics in pigs. **Livestock Science**, v. 143, n.º 1, p. 91-96, 2012.
- APPLE, J. K. et al. Interactive effect of ractopamine and dietary fat source on pork quality characteristics of fresh pork chops during simulated retail display. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 2711-2722, 2008.
- ARAÚJO, T. S. **Efeito da ractopamina sobre o metabolismo de suínos em fase de terminação**. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BARTH, E. et al. Glucose metabolism and catecholamines. **Critical Care Medicine**, v. 35, p. 508-518, 2007.
- BERTOL, T. M. et al. Qualidade da carne e desempenho de genótipo de suínos alimentados com dois níveis de aminoácidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n.º 6, p. 621-629, 2010.
- BERTOL, T. M. et al. Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. **Meat Science**, v. 98, p. 507-516, 2013.
- BERTOL, T. M. et al. Meat quality and cut yield of pigs slaughtered over 100 kg live weight. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n.º 4, p. 1166-1174, 2015.
- BORGES, K. E. et al. Exames de função renal utilizados na medicina veterinária. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 6, n.º 1, 2008.

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Laboratório Nacional Agropecuário – LANAGRO/RS. Determinação gravimétrica da gordura total de carnes, pescados e produtos derivados – **Código: MET POA/SLAV/50/02/01**. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/arquivos-metodos-da-area-poa-iqa/met-poa-slav-50-02-determinacao-da-gordura-total-em-carnes-e-pescados.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- BRIDI, A. M.; NICOLAIEWSKY, S.; RUBENSAN, J. M. Efeito do genótipo halotano e de diferentes sistemas de produção na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.º 6, p. 1362-1370, 2003.
- BRIDI, A. M. et al. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.º 5, p. 2027-2033, 2006.
- BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. Avaliação da carne suína, Londrina: Midiograf, 2009, 120p.
- BUSH, B. M. **Interpretação de Resultados Laboratoriais para Clínico de Pequenos animais**. São Paulo-SP: ROCA, 2004. p. 169-232.
- CANTARELLI, V. S. **Ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita**. 2007. 124 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CANTARELLI, V. S. et al. Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. **Ciência Rural**, v. 39, p. 844-851, 2009.
- CARR, S. N. et al. The effects of ractopamine hydrochloride on lean carcass yields and pork quality characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 2886-2893, 2005.
- CARVALHO, Y. C. V. **Desempenho e avaliação de carcaça de fêmeas suínas mestiças (Duroc x Piau) suplementadas com ractopamina**. 2018. 55 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- CHAMONE, J. M. A. **Resíduo de bolacha em rações para suínos na fase de terminação**. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros.
- CORASSA, A. et al. Farelo de biscoito na alimentação de porcas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n.º 1, p. 42-49, 2014.
- CPQS. Canadian Pork Quality Standards. Canadian Pork International, 2009. Disponível em: <[http://www.susanevans.ca/newsletters/cpi\\_newsletter\\_12-2013/en/?article=CPQST](http://www.susanevans.ca/newsletters/cpi_newsletter_12-2013/en/?article=CPQST)>. Acesso em: 28 fev. 2020.



- DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. INCT - Ciência Animal 1. ed. Suprema, Visconde do Rio Branco. 2012. 214 p.
- DIAS, A. L.; LEITE, P. A. G. Avaliação da perda de peso em meias-carcaças bovinas submetidas ao sistema de resfriamento por aspersão. **Pubvet**, v. 7, n.º 23, 2013.
- FÁVERO, J. A. et al. A raça de suínos Moura como alternativa para a produção agroecológica de carne. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 1662-1665, 2007.
- FERNÁNDEZ-DUEÑAS, D. M. et al. Carcass, meat quality, and sensory characteristics of heavy body weight pigs fed ractopamine hydrochloride (paylean). **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 3544-3550, 2008.
- FERREIRA, R. V. **Potencial reprodutivo de fêmeas suínas da raça Moura criadas em sistema semi-intensivo**. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Animal) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.
- FOLCH, J. et al. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.
- FRENZEL, M. A. et al. Effect of ractopamine hydrochloride on growth and carcass characteristics of lightweight swine. **The Texas Journal of Agriculture and Natural Resource**, v. 24, p. 74-82, 2011.
- GANDINI, G. C. et al. Criteria to assess the degree of edangement of livestock breeds in Europe. **Livestock Production Science**, v. 91, p. 173-182, 2004.
- GARBOSSA, C. A. P. et al. Ractopamine levels on performance, carcass characteristics and quality of pig meat. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n.º 5, p. 325-333, 2013.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: I SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL. 2003, Porto Alegre. **Anais...** Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 73-89, 2003.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Patologia clínica veterinária: texto introdutório**. 1. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. 342 p.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 3. ed. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017, 357 p.
- GUIDONI, A. L. et al. Preditores e predição do peso, porcentagem e quantidade de carne de carcaça suínas e suas partes, In: RELATÓRIO TÉCNICO, 2007, Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007.
- HOSHI, E. H. **Ractopamina em porcas gestantes: efeitos nos parâmetros reprodutivos, na hiperplasia muscular fetal, no desempenho e nas características de carcaça da**

- progênie**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina.
- KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. ed. New York: Academic Press, 2008. 896 p.
- KONTUREK, S. J. et al. Brain-gut axis and its role in the control of food intake. **Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 55, n.º 1, p. 137-54, 2004.
- KRAMER, J. K. G. et al. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. **Lipids**, v. 32, p. 1219-1228, 1997.
- KUMAR, A. et al. Evaluation of dried bread waste as feedstuff for growing crossbred pigs. **Veterinary World**, v. 7, p. 698-701, 2014.
- KUMAR, A. et al. Effect of bread waste feeding on growth performance and carcass traits of crossbred pigs. **Journal of Animal Research**, v. 6, n.º 2, p. 117-120, 2016.
- KUTZLER, L. W. et al. Ractopamine (paylean) response in heavy-weight finishing pigs. **The Professional Animal Scientist**, v. 26, p. 243-249, 2010.
- KWAK, W. S.; KANG, J. S. Effect of feeding food waste broiler litter and bakery by-product mixture to pigs. **Bioresource Technology**, v. 97, p. 243-249, 2006.
- LIMA, I. G. **Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de suínos alimentados com glicerina bruta e ractopamina**. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado em ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- LOPES, S. T. A.; BIONDO, A. W.; SANTOS, A. P. **Manual de Patologia Clínica Veterinária**. 3 ed. Santa Maria: UFSM. Departamento de Clínica de Pequenos Animais, 107 p., 2007.
- MARIANTE, A. S. et al. Pig biodiversity in Brazil. **Archivos de Zootecnia**, v. 52, p. 245-248, 2013.
- MILLS, S. E. et al. Stereoselectivity of porcine beta-adrenergic receptors for ractopamine stereoisomers. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 122-194, 2003.
- MIRANDA, N. C.; ANTUNES, R. C. Bioquímica sanguínea de duas linhagens suínas. **Horizonte Científico**, v. 5, n.º 1, p. 1-12, 2011.
- MORAN, T. H.; KINZIG, K. P. Gastrointestinal satiety signals. II. Cholecystokinin. **American Journal of Physiology: Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 286, p. 183-188, 2004.

- PAULK, C. B. et al. Effects of increasing dietary bakery by-product on growing-finishing pig growth performance and carcass quality. **Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports**, v. 0, n.º 2, p. 155-165, 2012.
- PINHEIRO, R. E. E. et al. Qualidade da carne de suínos mestiços comerciais e sem raça definida criados em regime intensivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.**, v. 14, n.º 1, p. 149-160, 2013.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: Fundamentos e metodologias**. 2. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2017. 473 p.
- RIKARD-BELL, C. V. et al. Dietary ractopamine promotes growth, feed efficiency and carcass responses over a wide range of available lysine levels in finisher boars and gilts. **Animal Production Science**, v. 53, p. 8-17. 2013.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV. 488 p. 2017.
- SEE, M. T., et al. Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2474-2480, 2004.
- SILVA, L. C. C.; BARBOSA, R. D.; SILVEIRA, E. T. F. Effects of ractopamine hydrochloride and immunological castration in pigs. Part 2: belly quality characteristics and fatty acid composition. **Food Science and Technology**, v. 37, n.º 3, p. 404-410, 2017.
- SILVEIRA, E. T. F. **Técnicas de abate e seus efeitos na qualidade da carne suína**. 1997. 226 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- SIRTORI, A.; ACCIAIOLI, A.; PIANACCIOLI, L. Effect of use of bread in fattening of Cinta Senese pig. **Italian Journal of Animal Science**, v. 6, n.º1, p. 719-721, 2007.
- SLOMINSKI, B. A. et al. Wheat by-products in poultry nutrition: Part I. Chemical and nutritive composition of wheat screenings, baker by-products and wheat mill run. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 84, n.º 3, p. 421-428, 2004.
- TAKAHASHI, T. et al. Effects of feeding level of eco-feed mainly composed of bread from box lunch factory on pig performance, carcass characteristics and pork quality. **JWARAS**, v. 55, n.º 1, p. 33-40, 2012.
- TEYE, G. A. et al. Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. **Meat Science**, v. 73, p. 157-165, 2006.

- THALER, B.; HOLDEN, P. By-product feed ingredients for use in swine diets. In: National Swine Nutrition Guide. 2001.
- WARNER, R. D.; KAUFFMAN, R. G.; GREASER, M. L. Muscle Protein Changes Post Mortem Quality Traits Relation. **Meat Science**, v. 45, n.º 3, p. 339-352, 1997.
- WARRISS, P. D. et al. Interactions between the beta-adrenergic agonist salbutamol and genotype on meat quality in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 3669-3676, 1990.
- XIAO, R. J.; XU, Z. R.; CHEN, H. L. Effects of ractopamine at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79, n.º 1, p. 119-127, 1999.
- XIONG, Y. L. et al. Effect of dietary ractopamine on tenderness and postmortem protein degradation of pork muscle. **Meat Science**, v. 73, p. 600-604, 2006.
- YEN, J. T. et al. Effects of ractopamine on genetically obese and lean pigs. **Journal of Animal Science**, v. 68, n.º 11, p. 3705-3712, 1990.