



LEANDRO OLIVEIRA JOAQUIM

EFEITOS DA RACTOPAMINA NOS RENDIMENTOS DE CARNE MAGRA E
GORDURA EM CORTES DA CARÇAÇA SUÍNA

Campinas

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LEANDRO OLIVEIRA JOAQUIM

*EFEITOS DA RACTOPAMINA NOS RENDIMENTOS DE CARNE MAGRA E GORDURA EM
CORTES DA CARÇA SUÍNA*

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos
para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO
LEANDRO OLIVEIRA JOAQUIM, E ORIENTADO
PELO PROF. DR. PEDRO EDUARDO DE FELÍCIO.

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

CAMPINAS

2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Engenharia de Alimentos
Claudia Aparecida Romano de Souza - CRB 8/5816

J574 e Joaquim, Leandro Oliveira, 1990-
Efeitos da ractopamina nos rendimentos de carne magra e gordura em cortes de
carcaça suína / Leandro Oliveira Joaquim. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Pedro Eduardo de Felício.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Engenharia de Alimentos.

1. Ractopamina. 2. Suínos. 3. Imunocastração. 4. Gordura. I. Felício, Pedro
Eduardo de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de
Alimentos. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Effects of ractopamine in yields of lean meat and fat in swine
cuts

carcass

Palavras-chave em inglês:

Ractopamine

Swine

Imunocastration

Fat

Área de concentração: Tecnologia de Alimentos

Titulação: Mestre em Tecnologia de Alimentos

Banca examinadora:

Pedro Eduardo de Felício [Orientador]

Sérgio Bertelli Pflanzner

Manuel Pinto Neto

Data de defesa: 04-04-2014

Programa de Pós-Graduação: Tecnologia de Alimentos

Banca Examinadora

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

Orientador

Universidade Estadual de Campinas - FEA

Prof. Dr. Sérgio Bertelli Pflanze

Membro Titular

Universidade Estadual de Campinas - FEA

Prof. Dr. Manuel Pinto Neto

Membro Titular

Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL

Prof. Dr^a. Eunice Akemi Yamada

Membro Suplente

Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL

Prof. Dr. Marcelo Cristianini

Membro Suplente

Universidade Estadual de Campinas - FEA

Resumo

Tecnologias têm sido empregadas para aumentar o rendimento em carne magra como a ractopamina (RAC) e a imunocastração (IC). O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da RAC nos rendimentos de carne magra e gordura nos cortes da carcaça de suínos machos castrados, imunocastrados e fêmeas. Foram selecionados para o estudo 120 animais de duas granjas A (n=60) e B (n=60) sendo 20 fêmeas (F), 20 machos castrados fisicamente (MC) e 20 machos imunocastrados (MI – Vivax, PfizerSaúde Animal) em cada uma. Os animais foram atribuídos aos tratamentos controle e RAC (7,5 mg.kg⁻¹ de ração) nos últimos 21 dias. Após o abate e resfriamento, as meias carcaças esquerdas foram transportadas ao Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) onde foram realizadas as medidas de comprimento de carcaça (CC), espessura média de toucinho (EMT), profundidade de toucinho (PT), espessura média lombar (EML) e área de olho de lombo (AOL). Em seguida, foram espostejadas em seus cortes anatômicos, que foram desossados para coleta de dados de carne magra e gordura da carcaça e dos respectivos cortes. Os dados foram submetidos à ANOVA e foram estimadas as médias de quadrados mínimos, bem como os erros-padrão (EP). O efeito da RAC foi significativo no peso da meia carcaça fria (PCF), peso total dos cortes (PTC), AOL, EML e carne magra (%CM). A RAC resultou em cortes de pernil, carré e paleta mais pesados (p<0,05) e aumentou a carne magra (%) nos cortes, com maior efeito nas F e MI. Houve diminuição (p<0,05) dos percentuais de gordura no pernil e paleta das fêmeas e paleta dos imunocastrados. Houve efeito de interação (p<0,05) entre RAC e gênero em muitas variáveis analisadas. As mais altas correlações das medidas de carcaça com quantidades de carne e gordura foram da área de olho de lombo e profundidade do toucinho na 10ª costela, respectivamente. A RAC resultou em carcaças e respectivos cortes com maiores proporções de carne magra e menores de gordura.

Palavras chave: Ractopamina, suínos, imunocastração, carne magra, gordura.

Abstract

Technologies being implemented to increase yields of lean in pork carcasses include ractopamine (RAC) and immunocastration (IC). The objective of this research work was to determine the effects of ractopamine in yields of lean and fat in carcasses and cuts of castrated and immunocastrated and females pigs. There were selected 120 animals in two farms A (n = 60) and B (n = 60), being 20 females (F), 20 physically castrated males (CM), and 20 immunocastrated males (IC - Vivax, Pfizer Animal Health) in each. Animals were randomly distributed to the treatments control and RAC (7,5 mg.kg⁻¹ for the last 21 days). After slaughter and chilling the left carcass sides were transported to the Meat Technology Centre (CTC) where carcass length (CC), 10th rib loin eye area (AOL), 10th rib fat depth (PT), average backfat thickness (EMT), average loin fat thickness (EML). Carcasses sides were fabricated in their anatomical cuts which were deboned and defatted to collect data of lean and fat percentages in the respective cuts. Data were analyzed through ANOVA and the least square means were estimated, and standard errors. The effect of RAC on carcass traits was significant in cold carcass side weight (PCF), the total weight of the cuts (PTC), AOL, EML, and lean (%CM). RAC treated pigs had heavier cuts of ham, loin and arm and shoulder (p < 0.05) and increased lean (%) in cuts being more effective on F and MI. There were smaller (p < 0.05) fat (%) in major cuts ham and arm and shoulder of F, and arm and shoulder of MI due to RAC treatment. There was significant effect of interactions of RAC and gender for most of the variables. The larger correlations of carcass measurements with lean and fat quantities were for 10th-rib loin eye area and fat depth, respectively. Ractopamine resulted in carcasses and meat cuts with higher proportions of lean and smaller of fat.

Key-words: Ractopamine, swine, immunocastration, lean, fat

Sumário

Resumo	vi
Abstract	vii
Agradecimentos	xi
Lista de Ilustrações	xiii
Lista de Tabelas	xiv
1 Introdução	1
2 Revisão de Literatura	3
2.1 Qualidade e Composição da carcaça suína	3
2.2 Medidas de carcaças e rendimento de carne magra	4
2.3 Influência do gênero na qualidade de carcaça suína	7
2.4 Imunocastração	8
2.5 Agonistas β -adrenérgicos e Mecanismo de Ação	9
2.6 Ractopamina	10
2.7 Interações da Ractopamina com gênero	12
3 Material e Métodos	15
3.1 Imunocastração	15
3.2 Ractopamina	15
3.3 Avaliação de Qualidade e Composição da Carcaça	15
3.4 Espostejamento e Composição da carcaça	16
3.5 Análise Estatística	19
4 Resultados e Discussão	24
5 Conclusões	39
6 Referências Bibliográficas	41

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

(Leonardo da Vinci)

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais, Marisa e Nilson, que sempre me apoiaram em minhas escolhas e me incentivaram a realizar esse sonho. Obrigado pela paciência e pelos ensinamentos em toda minha vida, sem vocês nada disso seria possível. Obrigado por fazerem parte da minha vida.

Dedico à minha irmã Luiza que é um dos motivos para eu continuar lutando e crescendo na vida. Tudo que faço é pra poder proporcionar um futuro melhor e que você possa ter condições de seguir seus próprios sonhos.

Dedico aos meus tios Mara, Luis e Marta pelo incentivo aos estudos e por tornar possível a conclusão desta etapa. Família é a base de tudo para uma pessoa.

Dedico essa dissertação ao porf. Dr. Expedito Tadeu (*in memoriam*) que confiou em mim e tornou possível a realização deste trabalho. Sua grande experiência e conhecimento foram fundamentais em minha formação como profissional. Grande homem e grande profissional.

Agradecimentos

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei, pois se não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito. Este espaço dedico à aqueles que contribuíram para que esta dissertação fosse realizada. A todos eles deixo aqui o meu agradecimento sincero.

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício (Unicamp/FEA/DTA), pela dedicação, paciência, orientação, incentivo, compreensão e confiança. Agradeço também pelos exemplos e aos conselhos dados.

Aos membros da banca Prof. Dr. Sérgio Bertelli Pflanzner (Unicamp/FEA), Prof Dr. Manuel Pinto Neto, (ITAL), Prof. Dr^a. Eunice Akemi Yamada (ITAL) e Prof. Dr. Marcelo Cristianini (Unicamp/FEA), pelas valiosas contribuições e sugestões.

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos pela oportunidade de realização do projeto e ao CNPq pela bolsa concedida.

Aos funcionários da FEA, Téc. José Roberto dos Santos, Dra. Renata M. S. Celeghini, Téc. Fernanda Cristina de Souza, pelo convívio e auxílio em diversas atividades.

Ao pessoal do laboratório de carnes (Thaísa, Bibiana, Vanessa, Mária, Maria Tereza, Cláudia, Carla, Vitor e Camila) pela amizade e pelo carinho que tiveram comigo nesse período. Agradeço a amizade de vocês e por tornarem os momentos mais agradáveis.

Aos amigos do departamento de Tecnologia de Alimentos (Bruna, Thiago, Alline, Fernanda, Ludimila, Ana Laura, Franklin e Elisa) pelas conversas e conselhos.

Ao Bruno e Miguel pela amizade, pelas conversas de finais de semana e pela convivência na república, que foi fundamental nesses dois anos de mestrado.

Ao prof. Dr. Expedito Tadeu (*in memoriam*) por todo conhecimento me passado, pela confiança no meu trabalho e pelas oportunidades que me proporcionou como estagiário no CTC.

Aos meus amigos do Centro de Tecnologia de Carnes (Flávia, Lívia, Bia Frasão, Bia Possagnolo, Rubi, Guilherme, Daniel, Djuna) pela confiança e aprendizado nos projetos realizados pelo ITAL, além dos momentos divertidos que passamos.

Agradeço ao doutor Thiago Zanetti e Adriele Giaretta, pela ajuda na parte estatística do projeto e Adriele Martins, médica veterinária e M.S. pela FEA – UNICAMP, que coletou os dados quando estava conduzindo a pesquisa experimental para a sua dissertação. Sem o conhecimento e experiência de vocês não seria possível concluir este trabalho.

Aos meus pais (Marisa do Carmo Oliveira e Nilson Faustino Joaquim) por tudo que fizeram até hoje por mim e pelo que ainda farão. Agradeço ao amor incondicional de ambos a força para continuar.

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Lista de Ilustrações

Figura 1. Fórmula Estrutural da Ractopamina	11
Figura 2- Desdobramento da meia carcaça em seus cortes primários (SILVEIRA, 2007).	17

Lista de Tabelas

Tabela 1. Medidas de posição e dispersão das variáveis para as características de carcaça suína	16
Tabela 2. Medidas de posição e dispersão das variáveis para o peso dos cortes comerciais das carcaças suínas.....	18
Tabela 3. Medidas de posição e dispersão das variáveis de estudo da porcentagem dos cortes na carcaça e porcentagem de carne nos cortes comerciais	19
Tabela 4. Medidas de posição e dispersão das variáveis de estudo da porcentagem da gordura na carcaça, porcentagem de gordura nos cortes comerciais e porcentagem de gordura dos cortes na carcaça dos suínos estudados.....	20
Tabela 5. Média de quadrados mínimos e erro padrão da média (EPM) para as características de carcaça em função dos efeitos de tratamento, gênero e interação tratamento vs. gênero.....	28
Tabela 6. Média de quadrados mínimos e erro padrão da média (EPM) para os pesos dos principais cortes em função dos efeitos de tratamento, gênero e interação tratamento vs. gênero dos suínos estudados	29
Tabela 7. Média de quadrados mínimos e erro padrão da média (EPM) para as porcentagens dos cortes e porcentagem de carne magra dos principais cortes em função dos efeitos de tratamento, gênero e interação tratamento vs. gênero dos suínos estudados	31
Tabela 8. Média de quadrados mínimos e erro padrão da média (EPM) das porcentagens de gordura dos principais cortes da carcaça em função dos efeitos de tratamento, gênero e interação tratamento vs. gênero dos suínos estudados.....	35
Tabela 9. Correlação residual dos resíduos Studentizados das características da carcaça e peso de alguns cortes.....	38

1 Introdução

O Brasil é o quarto maior produtor e exportador de carne suína do mundo. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína em 2013 a produção nacional foi de 3,37 milhões de t de carne, atrás da China que produziu 53,80 milhões de t, da União Europeia com 22,45 milhões de t e dos Estados Unidos com 10,50 milhões de t de carne. Neste mesmo ano, foram exportadas 517,33 mil t. de carne atingindo uma receita de U\$ 1,35 bi.

O setor de suinocultura é qualificado como um dos responsáveis pelo desenvolvimento socioeconômico de muitos municípios brasileiros envolvendo cerca de 40 mil suinocultores e empregando mais de 600 mil pessoas tanto nas indústrias como no comércio e serviços. O aumento do consumo *per capita* no país como um todo, de 13,4 kg para 15,1 kg, é um dos indícios do fortalecimento do mercado interno que torna as vendas domésticas mais atrativas do que as exportações (ABIPECS, 2011).

Mesmo assim, os exportadores optaram por aumentar a lista de importadores com o intuito de melhorar a competitividade no mercado internacional. Atualmente, o destino da carne suína brasileira inclui 60 países, sendo que os maiores importadores são a Federação Russa, com 26,07%, Hong Kong, com 23,44%, Ucrânia, com 13,18%, Angola com 9,69%, Cingapura com 5,56% e Uruguai com 4,69% das exportações brasileiras (ABIPECS, 2013).

Nos últimos anos, houve rápida modernização e profissionalização na cadeia de produção de suínos (FREITAS et al, 2004). O mercado está cada vez mais exigente quanto à qualidade dos produtos cárneos e para atender as tendências de consumo, diversas pesquisas são realizadas visando reduzir a quantidade de gordura nas carcaças suínas e aumentar sua produção e porcentagem de carne magra (KIEFER E SANCHES, 2009).

A genética de suínos e sua tecnologia de produção mudaram drasticamente com o passar dos anos (GOENAGA et. al, 2008). Esses fatores possibilitaram ao Brasil aumentar sua produtividade no período de 2004 a 2012, ou seja, aumentando a produção de carne com o mesmo número de matrizes.

Para citar um exemplo do progresso havido na suinocultura, Henning (2007) relatou que, na década de 1980, na Inglaterra, obtinham-se rendimentos de carne magra em torno de 46 a 48%, anos depois, na década de 90, esses rendimentos atingiam 50 a 55%.

Além do fator genético, diversas alternativas vem sendo empregadas para aumentar o rendimento em carne da carcaça suína como a ractopamina e a imunocastração (Schinkel et al., 2003; MARINHO et. al., 2007). O uso da ractopamina vem sendo bastante utilizado devido às mudanças proporcionadas no desempenho e nas características de carcaça dos suínos, como a redução na síntese lipídica e o aumento da síntese proteica, melhorando suas características quantitativas e qualitativas.

A imunocastração é um tipo de castração imunológica por meio de vacinação, que promove a produção de anticorpos contra o fator de liberação gonadotrofinas resultando em bloqueio imunológico dos hormônios sexuais. Esse processo acontece semanas antes ao abate permitindo que os suínos tenham um bom crescimento e desenvolvimento da carcaça até a segunda dose da vacina, quando comparados à castração física que elimina os testículos nos primeiros dias de vida.

O objetivo deste trabalho foi determinar os efeitos da ractopamina nos rendimentos de carne magra e gordura nos cortes da carcaça de suínos machos fisicamente castrados, imunocastrados e fêmeas.

2 Revisão de Literatura

2.1 Qualidade e Composição da carcaça suína

A rápida modernização na produção de suínos ocorreu, sobretudo, para satisfazer um mercado mais exigente quanto à proporção de carne magra nos cortes. A tecnologia de produção possibilitou ao Brasil aumentar tanto a produtividade, quanto a produção de carne suína.

Para satisfazer as tendências do mercado consumidor, as questões nutricionais e de saúde humana e aumentar a produção de carne magra, foram desenvolvidas, através de pesquisas na área de melhoramento genético de suínos, maneiras de melhorar a taxa de crescimento, a eficiência alimentar, o desempenho em produção de tecido muscular e a composição da carcaça com redução na proporção de gordura. (TERRA e FRIES, 2000; KILL et al., 2003).

A taxa de crescimento de tecido muscular em suínos apresenta um comportamento curvilíneo. Em pesos mais leves essa taxa é baixa e vai aumentando conforme o ganho de peso do animal até um determinado patamar e em seguida tem-se um declínio rápido coincidindo com a fase final da terminação ocorrendo o aumento da deposição de tecido adiposo (VASCONCELLOS et al., 2007).

O padrão de deposição de gordura em suínos pode ser alterado conforme os diferentes gêneros e consumo de energia, das dietas corretamente balanceadas em aminoácidos, uma vez que a alta taxa de ganho proteico requer grandes quantidades de aminoácidos na alimentação para maximizar seu desempenho e a taxa de acréscimo de proteína na carcaça (CAMPABADAL & NAVARRO, 1997; BELLAYER & VIOLA, 1997; FRIESEN et al., 1994; STAHLY et al., 1994). Suínos com alta taxa de ganho proteico requerem, diariamente, maiores quantidades de aminoácidos, principalmente lisina, para maximizar seu

desempenho e a taxa de acréscimo de proteína na carcaça (FRIESEN ET AL., 1994; STAHL ET AL., 1994).

Um relatório do comitê da Associação da Ciência da Carne Americana, estabeleceu diretrizes para determinar a composição de carcaça (American Meat Science Association, 1983). Apesar da dissecação das amostras na coleta de dados para análise do rendimento de cortes ser muito eficiente, o processo é trabalhoso e requer mão de obra especializada, e, além disso, tem um custo elevado. Outra forma bastante precisa de se obter informações pode ser através da composição química, mas é necessário moer carne e gordura e isto implica em prejuízo econômico.

2.2 Medidas de carcaças e rendimento de carne magra

Durante décadas, pesquisas sobre composição de carcaça e de carne suína foram conduzidas para avaliar os efeitos do ambiente, nutrição, promotores de crescimento e a genética através de medidas diretas ou previsões das chamadas medidas lineares ou medidas de características de carcaça (SWENSEN et al., 1998).

O pagamento, baseado na tipificação e bonificação pela indústria de processamento de carne, estimulou os criadores a produzirem carcaças com maiores quantidades de proteína, ou seja, carne magra, e menor quantidade de gordura, para o processamento, fazendo com que a previsão das quantidades de carne e gordura assumisse um papel importante na cadeia produtiva. Dessa forma as características das carcaças como, por exemplo, o seu comprimento, área de olho de lombo, espessura do toucinho e outros, como o rendimento de carne magra, foram utilizados como critério de seleção de carcaças e representam uma forma mais rápida e eficiente de predizer a quantidade de carne presente na carcaça (GINÉ et al., 2004).

Avaliando sistemas de tipificação de carcaça, Pomar et al. (2000) propuseram que os modelos que usam espessura de toucinho em combinação com profundidade do músculo sejam aplicados para predizer o rendimento ou a percentagem de carne na carcaça

O uso de equações na predição de carne magra foi baseado em pesquisas em uma determinada população de suínos heterogênea, mas com as variações locais. As equações também precisam ser compatíveis com os percentuais de carne magra definidos pela União Europeia (UE) bem como as outras definições e métodos de dissecação adotados (GOENAGA et. al, 2008).

Em um estudo sobre a influencia da gordura subcutânea na composição da carcaça suína, Aberle et al. (1977) relataram que o conteúdo lipídico do pernil pode ser utilizado como um excelente preditor para a composição do pernil. Entretanto esperava-se uma relação semelhante do tecido adiposo com a composição da carcaça, mas com a população estudada não foi possível comprovar esta hipótese.

De forma geral todas as medidas de classificação estão associadas à quantidade de tecidos da carcaça, com exceção do rendimento de carcaça. É possível avaliar indiretamente os rendimentos de carne e de gordura da carcaça utilizando apenas as medidas de espessura média do toucinho, área de olho de lombo, relação carne gordura e rendimento do pernil, sendo que, para rendimento de gordura, a avaliação da espessura do toucinho também é importante (FREITAS et al., 2004).

A técnica de ultrassonografia em tempo real pode ser eficiente na estimativa da área de olho de lombo e da espessura de toucinho de suínos in vivo, uma vez que os resultados obtidos mostraram-se consistentes e precisos e de maior acurácia que os obtidos por métodos tradicionais Dutra Jr. et al. (2001)

A definição de rendimento de carne magra em uma carcaça como "porcentagem de carne magra" é o termo mais eficaz para se adotar. O valor do mercado de carcaça tem apenas um elo fraco com as diversas definições de rendimento de carne magra. Significa que a porcentagem de carne magra

funciona como um critério de avaliação e pode resultar em maior valorização de carcaças magras em relação ao valor de mercado de carcaças mais gordas para os produtores. Além disso, o valor de mercado da carcaça é afetado pela contribuição individual de cada corte (lombo, pernil, barriga e paleta), ou seja, carcaças que possuem maior rendimento nesses cortes, consequentemente serão aquelas com maior remuneração (MARCOUX et al., 2007).

Dessa forma as equações de regressão servem como uma alternativa rápida na predição de porcentagem de carne magra. Em estudo que visava o desenvolvimento de equações de previsão, Felício et al. (1986) observaram uma alta correlação da área de olho de lombo com a porcentagem de carne magra, com um $R^2 = 0,75$ e uma correlação menor com a porcentagem de gordura com $R^2 = 0,68$.

Apesar de se fazer pouco uso dos padrões oficiais ao nível de indústria, é preciso reconhecer que eles tiveram um papel importante no desenvolvimento do setor, desde sua adoção em 1968. Ainda que as medidas de toucinho sejam, realmente, o indicador mais importante na predição da composição da carcaça. Kutsky et al.,(1983) apresentaram equações para se estimar a porcentagem de carne magra com base em mensurações feitas com o aparelho eletrônico “Hennessy optical probe”, capaz de medir a espessura do toucinho sobre o lombo com boa precisão.

As medidas do lombo são bastante eficazes na predição de porcentagem de carne na carcaça. O uso destas medidas podem melhorar as predições das equações e melhores resultados na predição de rendimento devido ao aumento do coeficiente de determinação (BACON et al, 1989).

2.3 Influência do gênero na qualidade de carcaça suína

A produção de carcaças que garante a qualidade e quantidade de carne é um dos principais objetivos da suinocultura. Contudo, existem diferenças entre o potencial de produção de carne magra nos diferentes gêneros. Por exemplo, a ordem crescente de maturidade dos animais é dada por macho castrado, seguido das fêmeas e por último os machos inteiros. Devido a esse fato, os machos inteiros são os últimos a depositar tecido adiposo, apresentando maior proporção de tecido muscular. Já os machos castrados depositam tecido adiposo mais precocemente do que as fêmeas (NOVAIS et al., 2011; BARBOSA, 2010).

De uma forma geral em termos de qualidade de carcaça as fêmeas apresentam melhores respostas que os machos castrados (FIALHO et al., 1998). Bridi et al. (2008), observaram diferença significativa entre os machos castrados e fêmeas em que os machos apresentaram maiores pesos inicial da fase de terminação e de carcaça quente. Entretanto as fêmeas apresentaram maior rendimento de carne magra e menor espessura de gordura.

De acordo com Monteiro (2007) as fêmeas apresentam melhores características de carcaça que os machos. Os resultados apontaram ser mais eficientes na transformação de ração em proteína e apresenta uma menor conversão a gordura. Resultados semelhantes foram encontrados por Boler et al (2010), que verificaram que o pernil das fêmeas apresentaram em menor quantidade que aos machos castrados fisicamente. Mas não houve diferença da quantidade de proteína e umidade na composição de pernil de machos castrados fisicamente e fêmeas.

2.4 Imunocastração

A imunocastração é tecnologia adotada por diversos produtores como alternativa à castração física para se reduzir a produção do hormônio que dá origem ao odor sexual de machos inteiros provocando alteração no sabor e odor da carne e comprometendo sua qualidade. Além disso, a imunocastração ainda permite aproveitar os efeitos dos anabolizantes naturais, produzidos nos testículos até o período que antecede a aplicação da vacina (JAROS et al., 2005).

Sua atuação é como uma vacina convencional, que estimula o sistema imunológico dos suínos a produzirem anticorpos naturais contra o fator de liberação de gonadotrofinas (GnRF) responsável pelo desenvolvimento dos testículos e a produção de esteroides que conferem as características dos machos e crescimento muscular. A neutralização do GnRF suíno bloqueia a liberação de LH e FSH (hormônio luteinizante e o hormônio folículo estimulante respectivamente) da glândula pituitária, a qual bloqueia o desenvolvimento dos testículos suprimindo a produção de esteroides e impede o metabolismo de substâncias envolvidas na ocorrência do odor (androstenona e escatol) na gordura (ZENG et al., 2002; JAROS et al., 2005; EVANS, 2006).

A imunocastração diminui a agressividade e atividade sexual, e os animais imunocastrados apresentam um maior desempenho de crescimento, melhora da produtividade, melhora na conversão alimentar, aumento de gordura intramuscular e o aumento do teor de carne magra nos cortes comerciais tais como pernil, filezinho, paleta, barriga, barriga ventral, representando vantagens econômicas expressivas para os mercados de cortes frescos e produtos processados (SILVEIRA et al., 2006; TONIETTI, 2008).

Santos et al. (2012), concluíram que os suínos imunocastrados apresentaram um desempenho superior, menor espessura de toucinho e maior percentual de carne magra em relação aos castrados convencionalmente. Resultado semelhante obtiveram Kiefer et al. (2011), que constataram que suínos

machos imunocastrados apresentam desempenho e características de carcaça superiores em comparação aos castrados.

Já Lucas (2012) observou que a imunocastração aumentou a umidade, o teor de proteínas e diminuiu o teor de gordura da sobrepaleta quando comparada aos suínos castrados fisicamente, demonstrando que a aplicação desta tecnologia contribui para um produto mais magro e com maior quantidade de proteínas.

2.5 Agonistas β -adrenérgicos e Mecanismo de Ação

Os β -agonistas ou agonistas β -adrenérgicos têm sido estudados por décadas com objetivo de melhoramento da produtividade na produção animal. Seu uso nas dietas promove um aumento rápido da taxa de síntese da fração proteica do músculo e alguns reduzem a degradação de proteínas. Além disso, estudos mostram que essas substâncias retardam a deposição de tecido adiposo (Beermann, 2002).

Os receptores β -adrenérgicos presentes na membrana das células redireciona a distribuição dos nutrientes (agentes repartidores de energia) em função da alteração do metabolismo da célula, principalmente células adiposas e musculares (SQUIRES et. al., 1993). Devido às modificações que ocorrem nas taxas de deposição de gordura e proteína do corpo animal, a ractopamina é muito utilizada na produção animal (SILVEIRA, 2007; AGOSTINI et al., 2008).

Ainda não foi claramente esclarecido o mecanismo de ação dos agonistas β -adrenérgicos no organismo animal. No entanto o mais aceito é que há a formação de um complexo entre o agonista β -adrenérgico e o β -receptor, que ativa uma proteína de ligação (Gs) regulada por nucleotídeos guanínicos. Esta proteína na forma ativa induz a uma maior fluidez da membrana, permitindo seu deslocamento lateral, estimulando assim uma ação catalítica da enzima adenilato-ciclase. A enzima por sua vez, situada na face interna da membrana plasmática, a

partir do trifosfato de adenodina, levará à formação da adenosina monofosfato cíclica (AMPc), atuando como mensageiro secundário. Uma proteína-quinase então é ativada e promove a fosforilação de enzimas responsável pelas respostas finais como a estimulação da lipólise, o aumento da gliconeogênese, aumento da insulina, glucagon e renina, relaxamento da musculatura lisa e aumento da contração cardíaca. Além disso, a proteína quinase ativada em maiores quantidades, sinaliza um aumento na quantidade total de RNA (ácido ribonucleico) e RNAm (ácido ribonucleico mensageiro) das proteínas miofibrilares, que é refletido em um aumento na taxa de síntese proteica *in vivo* (ANDERSON et al., 2005; MOODY et al., 2000).

No tecido adiposo a proteína-quinase ativada, fosforila e ativa as lipases e inativa as enzimas lipogênicas que estão envolvidas nos processos de degradação e síntese dos ácidos graxos e triglicerídeos, respectivamente (MOODY et al. , 2000; YANG e MCELLIGOTT, 1989). A diminuição do tecido adiposo em suínos suplementados na fase de terminação foi relatado por Hinson et al. (2011). Segundos os autores o uso do agonista- β melhoraram a qualidade da carne neste parâmetro.

2.6 Ractopamina

A ractopamina (Figura 1) é um agonista β -adrenérgico, substância similar às catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que promove uma melhora no desenvolvimento e na composição de carcaças suínas principalmente na conversão alimentar dos animais e na deposição de proteína e gordura (MARTINS, 2012).

Sua atuação é como modificador do metabolismo animal, agindo como agente repartidor de nutrientes devido sua capacidade de redirecionar a distribuição normal de nutrientes a nível celular, fazendo com que esses nutrientes que normalmente seriam utilizados para a produção de tecido adiposo sejam

usados no aumento da síntese protéica (WATKINS et al., 1990; MOODY et al., 2000).

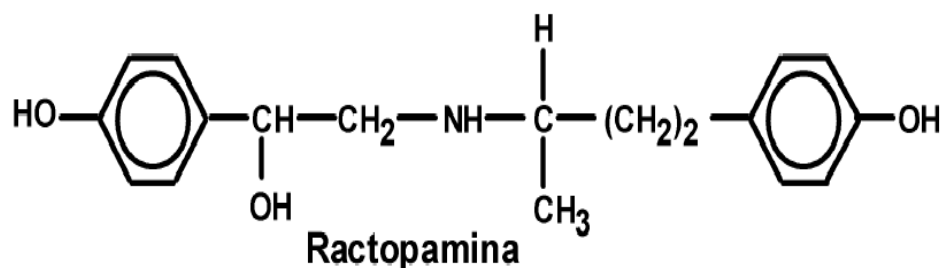


Figura 1. Fórmula Estrutural da Ractopamina

O uso da ractopamina foi aprovado pela FDA em dietas em suínos na fase de terminação com o intuito de aumentar as taxas de ganho de peso, eficiência alimentar e deposição de carne magra na carcaça (MARCHANT-FORDE et al., 2003). Pesquisas apontam que, seu uso correto na alimentação de animais, não apresentam riscos para o consumidor (TAVÁREZ et. al., 2012) (SMITH, 1998).

A ractopamina, por proporcionar melhorias significativas no desempenho e nas características de carcaça dos suínos, tem sido bastante utilizada em rações formuladas em granjas comerciais para suínos em crescimento e terminação. Contudo há uma grande diversidade nas concentrações de ractopamina que devem ser usadas para surtirem os efeitos desejados.

Atahyde (2010), observou que a inclusão de 10 ppm de ractopamina na ração do animais em fase terminal, conferiu em uma melhora em atributos como profundidade de músculo, redução na espessura de toucinho, aumento da porcentagem de carne magra e do rendimento de carcaça. A alimentação de dietas contendo 7,4 mg / kg de ractopamina apresentaram melhorias no desempenho de crescimento e características de carcaça, semelhantes aos resultados observados quando incluída 5 ou 10 mg / kg de ractopamina.

Esses resultados mostram que não são necessárias grandes concentrações desta substância na alimentação dos animais para surtirem resultados significativos. A exemplo disso, Marinho et al. (2007), utilizaram 5 ppm de ractopamina na dieta de suínos machos castrados em terminação, nos últimos 21 ou 28 dias de vida, observaram que houve uma melhora no ganho de peso diário e a conversão alimentar, além de aumentar a taxa de deposição de carne magra diária.

Armstrong et al. (2004), verificaram que a suplementação com 5 a 10 ppm de ractopamina na dieta de suínos foi vantajosa e não surtiram efeitos negativos na qualidade da carne. Conseguiram ótimos resultados nas melhorias de ganho de peso diário e conversão alimentar com apenas 6 dias de suplementação.

Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de avaliar o uso da ractopamina na nutrição de suínos, gerando grande quantidade de informações científicas. Entretanto as respostas conseguidas por esses estudos sofrem muitas influências e ou interação com outros fatores (KIEFER et al., 2009).

Quando se analisa o desempenho de suínos machos inteiros, castrados e fêmeas, tem-se constatado que a ractopamina aumenta o ganho de peso nos machos castrados e nas fêmeas, mas não nos machos inteiros (DUNSHEA et al., 1993). Em suma, cada organismo reage de uma forma distinta à suplementação, e somente através de estudos podemos verificar qual a melhor forma de aplicação a cada espécie ou gênero.

2.7 Interações da Ractopamina com gênero

A ractopamina na dieta suína melhora sua conversão alimentar independentemente do sexo e também quando se trata da taxa de crescimento, consumo de ração e deposição de tecido muscular na carcaça, tanto em machos castrados como em fêmeas (UTTARO et al., 1993).

O gênero dos animais é determinante para o desempenho e características quantitativas da carcaça. A imunocastração vem sendo muito empregada como alternativa à castração física, pois apresenta uma vantagem, permite o crescimento e ganho de peso semelhante à de um animal inteiro, contudo inibe a produção de hormônios que conferem sabor indesejável à carne, melhora o desempenho, realça as características de carcaça, reduz o comportamento agressivo dos machos, além de respeitar o bem estar dos animais (DUNSHEA et al., 2001; JAROS et al., 2005; EFSA, 2004).

As pesquisas apontam que fêmeas apresentam rendimento de carcaça quente superior aos machos imunocastrados, que por sua vez, apresentam rendimento superior aos machos castrados. Quanto à carne magra, as fêmeas e o macho imunocastrado apresentam quantidades superiores ao macho castrado cirurgicamente (MORAES et al., 2010).

Para outros autores, conforme a concentração de ractopamina nas dietas suínas aumentou, implicou em um aumento no peso da carcaça quente, área de olho de lombo e porcentagem de carne magra na carcaça, assim como a melhora na conversão alimentar, independente do gênero (SANCHES et al., 2010).

Segundo Agostini et al. (2011), não houve efeito de interação de níveis de ractopamina com o gênero em todas as variáveis analisadas. Mas as fêmeas apresentaram maiores médias em relação aos machos castrados nas características da carcaça como peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, comprimento de carcaça, rendimento de carcaça, profundidade de músculo, rendimento de carne na carcaça, quantidade de carne na carcaça, área de olho de lombo.

Stoller et al. (2003), não verificaram interação da suplementação dietética de ractopamina com a linhagem genética de suínos, concluindo que o efeito da administração de ractopamina na dieta independe da base genética. Para Hinson et al., (2011), a ausência de correlação entre a resposta à ractopamina e os vários níveis energéticos de alimentação estudados, mostraram que a resposta da

ractopamina está presente mesmo quando o valor energético da alimentação dos animais são reduzidos.

3 Material e Métodos

3.1 Imunocastração

Os machos designados para a imunocastração receberam a primeira dose de vacina Vivax® (2 ml) com oito semanas antes do abate, e a segunda dose a quatro semanas da data programada para o abate, conforme recomendação do fabricante (Pfizer Saúde Animal).

3.2 Ractopamina

A ractopamina foi incluída (RAC, 7,5 mg.kg⁻¹, Ractosuin®, Ourofino Agronegócio) na ração durante 21 dias ($\pm$ 2 dias) antes do abate, na dieta convencional à base de milho e soja formuladas com 16% de proteína e 0,91% de lisina.

3.3 Avaliação de Qualidade e Composição da Carcaça

Foram utilizados 120 animais, sendo 40 fêmeas (F) e 80 machos, dos quais 40 machos castrados fisicamente (MC) e 40 machos imunocastrados (MI), selecionados de um lote de 630 suínos de duas linhagens genéticas, uma em cada granja (A e B). A parte do projeto referente à criação e seleção dos leitões e aplicação dos tratamentos foi descrita por Martins (2012) na dissertação de mestrado que deu origem aos dados analisados e apresentados nesta pesquisa.

Após 24 horas *post mortem* as meias carcaças esquerdas foram transportadas ao Centro de tecnologia de Carnes (CTC) do Instituto de Tecnologia de Alimentos onde foram realizadas as medidas de carcaças como comprimento

de carcaça, espessura de toucinho na primeira e última vértebra torácica e última lombar, profundidade de toucinho entre a 10^a e a 11^a costela, área de olho de lombo conforme descrito pelo NPPC (2000) e AMSA (2001).

Tabela 1. Medidas de posição e dispersão das características de carcaça suína

Variável	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Meia carcaça fria, kg	46,8 ± 4,12	34,1	57,0
Peso total dos cortes, kg	24,7 ± 2,29	18,2	31,4
Peso total de gordura, kg	8,3 ± 1,50	4,5	11,6
Espessura de toucinho média, mm	25,4 ± 3,62	18,0	35,0
Área de olho de lombo, cm ²	50,0 ± 4,87	40,0	60,0
Comprimento de carcaça, cm	79,8 ± 6,44	74,0	89,0
Espessura média lombar, mm	30,5 ± 4,44	21,0	43,0
Profundidade de toucinho, mm	18,4 ± 6,48	9,0	34,5
Carne magra na carcaça, %	52,8 ± 3,04	46,0	64,0

3.4 Espostejamento e Composição da carcaça

Após a mensuração das medidas de carcaça foi realizado o espostejamento nos principais cortes anatômicos (Figura 2): pernil (separado da carcaça entre 5^a e 6^a vértebra lombar), pé, carré (separada entre 4^a e 5^a vértebra torácica), ponta de peito, paleta (destacada da sobrepaleta), braço, antebraço, perna, sobrepaleta (separada cranialmente – 2,0 cm a partir da 1^a torácica e caudalmente – 4,0 cm a partir da cartilagem do processo transversal da última vértebra lombar), barriga (separada entre a 4^a e 5^a costela), barriga ventral (corte iniciando 4,0 cm após a última costela e depois seguindo a linha mamária), fraldinha e filezinho.

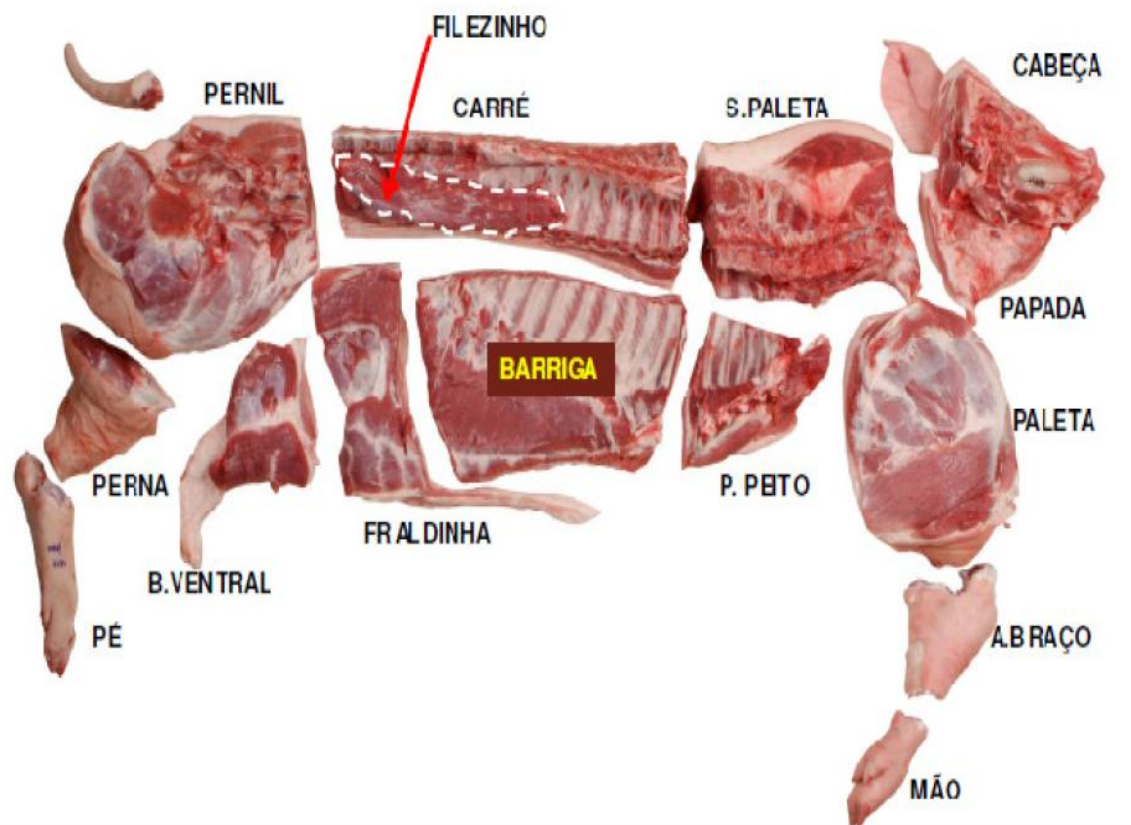


Figura 2- Desdobramento da meia carcaça em seus cortes primários (SILVEIRA, 2007).

Após a pesagem desses cortes, foi realizada a desossa separando a carne, gordura (subcutânea e intermuscular), pele e os ossos de cada corte e realizando posteriormente a pesagem da carne e da gordura. Além disso, o peso da carne magra do pernil consistiu da somatória dos seguintes cortes: coxão mole (*M. adductor*, *semimembranosus* e *gracilis*), alcatra (*M. gluteus medius*), coxão duro (*M. biceps femoris*), patinho (*M. quadriceps femoris* – *rectus femoris*, *vastus intermedius*, *medialis* e *lateralis*), e lagarto (WALSTRA & MERKUS, 1996). O rendimento dos cortes primários (%) foi calculado a partir do peso dos cortes dividido pelo peso da carcaça fria, multiplicando o resultado por 100.

Tabela 2. Medidas de posição e dispersão das variáveis para o peso dos cortes comerciais das carcaças suínas antes e após a desossa e remoção da gordura

Váriável	Média±DP	Mínimo	Máximo
Pernil, kg	11,47 ± 1,00	9,205	13,995
Pernil (des.), kg	7,88 ± 0,79	5,980	10,040
Carré, kg	8,23 ± 1,03	3,850	10,835
Carré (des.), kg	4,10 ± 0,60	0,615	5,895
Paleta, kg	5,60 ± 0,48	4,240	6,885
Paleta (des.), kg	3,54 ± 0,32	2,745	4,290
Barriga, kg	4,28 ± 0,56	3,185	5,845
Barriga (des.), kg	2,84 ± 0,43	1,900	3,895
Barriga ventral, kg	0,92 ± 0,16	0,475	1,335
Barriga ventral (des.), kg	0,38 ± 0,09	0,160	0,690
Fraldinha, kg	1,46 ± 0,31	0,865	2,365
Fraldinha (des.), kg	0,73 ± 0,17	0,385	1,330
Sobrepaleta, kg	4,15 ± 0,51	2,885	5,205
Sobrepaleta (des.), kg	2,58 ± 0,34	1,725	3,430
Ponta do peito, kg	1,64 ± 0,32	0,715	2,465
Ponta do peito (des.), kg	0,95 ± 0,23	0,435	1,560
Filezinho, kg	0,70 ± 0,09	0,450	0,975
Filezinho (des.), kg	0,59 ± 0,09	0,385	0,870
Antebraço, kg	0,92 ± 0,10	0,725	1,205
Antebraço (des.), kg	0,38 ± 0,05	0,285	0,500
Perna, kg	1,43 ± 0,19	1,125	1,995
Perna (des.), kg	0,75 ± 0,16	0,525	1,184

des. = corte anatômico desossado, sem pele e gordura

Tabela 3. Medidas de posição e dispersão das variáveis de estudo da porcentagem dos cortes na carcaça e porcentagem de carne nos cortes comerciais

Variável	Média $\pm$ DP	Mínimo	Máximo
Corte na carcaça, pernil %	24,5 $\pm$ 1,14	20,94	29,15
Carne no corte, pernil %	68,7 $\pm$ 2,81	62,47	75,90
Corte na carcaça, carré %	17,6 $\pm$ 1,63	9,87	23,51
Carne no corte, carré %	49,8 $\pm$ 5,18	15,97	59,39
Corte na carcaça, paleta %	12,0 $\pm$ 0,89	10,02	14,99
Carne no corte, paleta %	63,3 $\pm$ 2,94	54,86	71,45
Corte na carcaça, barriga %	9,1 $\pm$ 0,98	6,45	12,62
Carne no corte, barriga %	66,4 $\pm$ 4,47	51,86	77,14
Corte na carcaça, barriga ventral %	2,0 $\pm$ 0,32	1,10	2,64
Carne no corte, barriga ventral %	41,7 $\pm$ 7,27	25,48	56,99
Corte na carcaça, fraldinha %	3,1 $\pm$ 0,54	1,72	4,24
Carne no corte, fraldinha %	50,0 $\pm$ 7,15	29,89	70,50
Corte na carcaça, sobrepaleta %	8,9 $\pm$ 0,80	6,11	10,84
Carne no corte, sobrepaleta %	62,3 $\pm$ 3,92	49,16	72,27
Corte na carcaça, ponta do peito %	3,5 $\pm$ 0,76	1,81	6,01
Carne no corte, ponta do peito %	58,3 $\pm$ 10,56	34,22	78,93
Corte na carcaça, filezinho %	1,5 $\pm$ 0,18	1,00	2,06
Carne no corte, filezinho %	85,0 $\pm$ 4,41	71,13	100,00
Corte na carcaça, antebraço %	2,0 $\pm$ 0,16	1,53	2,40
Carne no corte, antebraço %	41,6 $\pm$ 3,84	27,75	53,42
Corte na carcaça, perna %	3,1 $\pm$ 0,37	2,48	4,19
Carne no corte, perna %	52,2 $\pm$ 5,46	39,55	65,77

Tabela 4. Medidas de posição e dispersão das variáveis de estudo da porcentagem da gordura na carcaça, porcentagem de gordura nos cortes comerciais e porcentagem de gordura dos cortes na carcaça

Variável	Média $\pm$ DP	Mínimo	Máximo
Carcaça, %	17,8 $\pm$ 2,74	11,00	27,00
Pernil (corte), %	17,5 $\pm$ 3,12	10,67	24,90
Pernil (carcaça), %	4,3 $\pm$ 0,77	2,66	6,60
Carré (corte), %	26,1 $\pm$ 4,83	11,49	38,44
Carré (carcaça), %	4,6 $\pm$ 1,06	1,63	8,06
Paleta (corte), %	20,7 $\pm$ 3,42	11,42	27,64
Paleta (carcaça), %	2,5 $\pm$ 0,49	1,31	3,61
Barriga (corte), %	13,8 $\pm$ 5,89	2,58	26,73
Barriga (carcaça), %	1,3 $\pm$ 0,55	0,22	2,71
Barriga ventral (corte), %	48,3 $\pm$ 7,49	31,18	69,33
Barriga ventral (carcaça), %	1,0 $\pm$ 0,24	0,43	1,64
Fraldinha (corte), %	28,8 $\pm$ 9,18	9,71	54,19
Fraldinha (carcaça), %	0,9 $\pm$ 0,38	0,09	2,25
Sobre paleta (corte), %	19,0 $\pm$ 4,25	8,42	35,85
Sobre paleta (carcaça), %	1,7 $\pm$ 0,44	0,67	3,20
Ponta de peito (corte), %	17,7 $\pm$ 5,99	3,19	31,53
Ponta de peito (carcaça), %	0,6 $\pm$ 0,29	0,12	1,47
Filezinho (corte), %	15,0 $\pm$ 4,41	7,38	28,87
Filezinho (carcaça), %	0,2 $\pm$ 0,07	0,02	0,39
Antebraço (corte), %	8,0 $\pm$ 3,75	0,65	23,18
Antebraço (carcaça), %	0,2 $\pm$ 0,08	0,01	0,53
Perna (corte), %	15,3 $\pm$ 4,44	4,70	24,21
Perna (carcaça), %	0,5 $\pm$ 0,15	0,14	0,88

3.5 Análise Estatística

As variáveis foram analisadas utilizando o procedimento Univariate do SAS (SAS, Inst. Inc., Cary, NC). O Proc Univariate foi utilizado para uma análise inicial exploratória dos dados, no cálculo da média, valor mínimo, valor máximo das observações e na identificação de dados atípicos.

O modelo linear de efeitos mistos, utilizado para avaliação das variáveis deste estudo foi (Eq.1):

$$y_{ijkl} = \mu + B_i + T_j + G_k + (TG)_{jk} + (BG)_{ik} + e_{ijkl} \quad (1)$$

Onde y_{ijkl} é a observação da variável resposta do animal l , para o bloco i do tratamento j , do gênero k ; μ é a média da população. B_i ($B_i \sim N(0, \sigma_B^2)$) é o efeito aleatório do bloco i , em que $i = A$ e B ; T_j é o efeito fixo do tratamento, em que $j =$ controle e ractopamina; G_k é o efeito do gênero k , em que $k =$ fêmea, macho castrado fisicamente e imunocastrado; $(TG)_{jk}$ é o efeito fixo da interação entre T_j e G_k ; $(BG)_{ik}$ é o efeito aleatório da interação de B_i e G_k ; é o erro do modelo, em que $e_{ijkl} \sim NID(0; \sigma^2)$.

Os resultados provenientes do modelo (Eq. 1) foram analisados por meio do procedimento MIXED do software SAS. Após ANOVA, foram estimadas as médias de quadrados mínimos, bem como os respectivos erros-padrão (EP). Sendo o valor F significativo ($P < 0,05$), H_0 foram rejeitados demonstrando que as médias e interações diferem entre si.

Os resíduos Studentizados foram testados para a normalidade, por meio do procedimento CAPABILITY do SAS e sendo necessário os dados foram transformados pelo método Box-Cox (Peltier et al., 1998), por meio do procedimento TRANSREG do SAS. As variáveis transformadas foram: área de olho de lombo (cm²), comprimento de carcaça (cm), espessura média lombar (mm), profundidade de toucinho (mm), gordura de cobertura, subcutânea e intermuscular (kg), peso da carcaça fria (kg), peso total dos cortes (kg), porcentagem de carne magra na carcaça (%), peso pernil (kg), rendimento do corte pernil (%), pernil sem gordura, pele e osso (kg), carne do pernil no corte (%), peso carré (kg), rendimento do corte carré (%), carne sem gordura, pele e osso carré (kg),

carne no corte carée (%), peso corte paleta (kg), rendimento do corte paleta (%), carne sem gordura, pele e osso paleta (kg), carne no corte paleta (%), peso corte barriga (kg), rendimento do corte barriga (%), carne sem gordura, pele e osso barriga (kg), carne no corte barriga (%), peso corte barriga ventral (kg), peso corte barriga ventral (kg), rendimento do corte barriga ventral (%), carne sem gordura, pele e osso barriga ventral (kg), carne no corte fraldinha (%), peso corte fraldinha (kg), rendimento do corte fraldinha (%), carne sem gordura, pele e osso fraldinha (kg), carne no corte sobre paleta (%), peso corte sobre paleta (kg), rendimento do corte sobre paleta (%), carne sem gordura, pele e osso sobre paleta (kg), carne no corte ponta do peito (%), peso corte ponta do peito (kg), rendimento do corte ponta do peito (%), carne sem gordura, pele e osso ponta do peito (kg), carne no corte filezinho (%), peso corte filezinho (kg), peso corte filezinho (kg), rendimento do corte filezinho (%), carne sem gordura, pele e osso antebraço (kg), carne no corte antebraço (%), peso corte antebraço (kg), carne sem gordura, pele e osso perna (kg), carne no corte perna (%), peso corte perna (kg), rendimento do corte perna (%), peso total de gordura (kg), porcentagem de gordura na carcaça (%), gordura intermuscular do pernil (kg), gordura subcutânea do pernil (kg), porcentagem de gordura no corte pernil (%), porcentagem gordura do pernil na carcaça (%), gordura subcutânea do carré (kg), porcentagem de gordura no corte carré (%), porcentagem gordura do carré na carcaça (%), gordura intermuscular da paleta (kg), gordura subcutânea da paleta (kg), porcentagem de gordura no corte paleta (%), porcentagem gordura da paleta na carcaça (%), gordura subcutânea da barriga (kg), porcentagem de gordura no corte barriga (%), porcentagem gordura da barriga na carcaça (%), gordura subcutânea da barriga ventral (kg), porcentagem de gordura no corte barriga ventral (%), porcentagem gordura da barriga ventral na carcaça (%), gordura subcutânea da fraldinha (kg), porcentagem de gordura no corte fraldinha (%), porcentagem gordura da fraldinha na carcaça (%), gordura intermuscular da sobre paleta (kg), gordura subcutânea da sobre paleta (kg), porcentagem de gordura no corte sobrepaleta (%), porcentagem gordura da sobre paleta na carcaça (%), gordura intermuscular da ponta de peito (kg), porcentagem de gordura no corte ponta de peito (%), porcentagem gordura da ponta de peito na carcaça (%), gordura intermuscular do filezinho (kg), porcentagem de gordura no corte filezinho (%), porcentagem gordura do filezinho na carcaça (%), gordura intermuscular do antebraço (kg), porcentagem de gordura no corte antebraço (%), porcentagem gordura do antebraço na carcaça (%), gordura intermuscular da perna (kg), porcentagem de gordura no corte perna (%) e porcentagem gordura da perna na carcaça (%).

As variáveis utilizadas para estruturar a matriz de correlações foram: espessura do toucinho (mm), comprimento do lombo (mm), área de olho de lombo (cm²), comprimento de carcaça (cm), espessura de lombo (mm), profundidade de toucinho na 10ª costela (mm), teor de gordura por tipificação eletrônica (kg), peso da carcaça fria (kg), peso total dos cortes (kg), peso do pernil (kg), peso do pernil desossado sem pele e gordura (kg), peso do carré (kg), peso do carré desossado sem pele e gordura (kg).

4 Resultados e Discussão

Na Tabela 5 encontram-se as diferenças dos tratamentos com relação às principais características de carcaça dos três gêneros de suínos e também a comparação entre controle e tratamento.

Houve diferença ($p < 0,05$) entre tratamentos nas características peso da carcaça fria (PCF), área do olho de lombo (AOL), espessura lombar (EL), peso total dos cortes (PTC), porcentagem de carne magra (%CM), sendo que os efeitos da ractopamina (RAC) influenciaram as médias para maior. Resultados semelhantes tiveram Carr et al. (2005) que relataram o aumento da AOL em animais suplementados com RAC sendo que na proporção de 20 mg.kg^{-1} os resultados foram melhores que controle e 10 mg.kg^{-1} .

Não houve diferença ($P > 0,05$) na espessura média do toucinho (EMT), comprimento da carcaça (CC), profundidade de toucinho (PT), peso da gordura através da tipificação eletrônica e o peso de gordura total (PGT).

Barbosa et al. (2012), observaram que a suplementação de 10 ppm de ractopamina proporcionavam um aumento nas médias nas medidas de AOL e EML em machos castrados fisicamente e as fêmeas.

Na comparação de gêneros, houve diferença ($p < 0,05$) somente na %CM onde as maiores médias foram das fêmeas e machos imunocastrados. Não foram detectadas diferenças ($p > 0,05$) nas demais características. Já Apple et al. (2007) indicaram que, embora nem sempre estatisticamente significativa, normalmente há uma redução numérica de profundidades toucinho em dietas suplementadas de ractopamina.

Houve efeito significativo da interação entre tratamento e gênero para todas as características, exceto para EMT. Nota-se uma tendência da RAC exercer mais efeito nos machos castrados fisicamente nas características AOL, CC, EL, tendo

incrementado as trêas. Nos imunocastrados a RAC reduziu a EL e o PGT e aumentou PTC e %CM, Nas fêmeas a RAC reduziu a PT e aumentou a %CM.

Hinson et. al. (2011) constataram que o fornecimento de ractopamina nas dietas reduziu a medida de espessura de toucinho na primeira vértebra e reduziu ($p < 0,05$) a espessura do toucinho na última vértebra lombar (20,37 para 23,00 milímetros), embora não tenha efeito sobre a espessura de toucinho na 10ª costela.

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre gênero e tratamento para as variáveis área de olho de lombo (AOL), espessura média lombar (EML), peso da carcaça fria (PF), peso dos cortes (PC) e porcentagem de carne magra (%CM). Com relação a AOL, a interação MC x Rac foi superior às interações MC x cont e MI x cont mas não diferiu das demais. Para a espessura média lombar houve diferença entre os tratamentos ($p < 0,05$) e a interação C x Rac não apresentou diferença da C x cont, mas diferiu das demais interações.

Esses resultados confirmam os que foram obtidos por Barbosa et al. (2012), que observaram interação significativa do tratamento com 10 ppm de ractopamina com os diferentes gêneros. Os machos castrados fisicamente e as fêmeas suplementados com RAC apresentaram as maiores médias de AOL e EML.

No comprimento da carcaça, houve interação significativa, onde os animais suplementados com Rac apresentaram médias superiores ao controle, com exceção das fêmeas que apresentou efeito contrario da RAC, ou seja, as fêmeas controle apresentaram maior comprimento de carcaça.

Já Kiefer e Sanches (2011), não encontraram efeitos ($P > 0,05$) dos níveis de ractopamina sobre os pesos médios iniciais e finais dos animais. Também não constataram efeitos ($P > 0,05$) dos níveis de ractopamina sobre o comprimento de carcaça.

Houve efeito de interação ($p < 0,05$) entre tratamento e gênero em profundidade do toucinho. As fêmeas apresentaram menores médias quando

comparados com os machos (castrado fisicamente e imunocastrado) e as fêmeas suplementadas com RAC apresentaram as menores medidas quando comparado com a controle.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados dos pesos dos principais cortes da carcaça suína identificados como pesos dos cortes intactos e pesos dos cortes sem gordura.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre tratamentos nos pesos do pernil, carré, pernil desossado, carré desossado e paleta desossada. A RAC causou incrementos nos pesos desses cortes intactos e após o desossa e remoção de pele e gordura. Não foram detectadas diferenças ($P > 0,05$) nos demais cortes. O aumento na retenção de nitrogênio e a consequente elevação na deposição de proteína dos animais, promovidos pela ractopamina, são os principais fatores que ocasionam a melhora na sua eficiência de utilização de nutrientes (SEE et al., 2004). Este fato explica o aumento ocorrido nos pesos dos cortes desossado, sem pele e gordura de 700 g para o pernil e 400g no carré.

De acordo com Watanabe (2009) as concentrações crescentes de ractopamina nas dietas promoveram aumentos lineares ($P < 0,05$) nos pesos do pernil, paleta e rendimento da paleta de fêmeas suínas. O que é compatível com os resultados encontrados nesta pesquisa, para os pesos do pernil e carré que aumentaram com a adição de ractopamina na dieta.

Entre os gêneros, houve diferença ($P < 0,05$) nos pesos dos cortes da paleta e barriga e na paleta desossada, sendo que os machos, castrados fisicamente ou imunocastrados, resultaram em pesos maiores do que as fêmeas. Não houve diferença ($P > 0,05$) nos demais cortes.

Interações significantes entre tratamento e gênero foram encontradas nos pesos de pernil, carré, paleta, barriga, e dos seguintes cortes desossados: pernil, carré, paleta, sobrepaleta e filezinho. Verificou-se uma tendência de maior efeito da RAC nas fêmeas, nos pesos do pernil, pernil desossado e sobrepaleta desossada. Nos imunocastrados, a RAC influenciou nos pesos maiores de pernil desossado, carré, carré desossado, paleta desossada e filezinho, e nos castrados

fisicamente, nos pesos da paleta e filezinho. As demais interações não foram significantes ($P > 0,05$).

Cantarelli et al. (2008) não encontraram efeito de interação ($p > 0,05$) entre a suplementação de ractopamina e arração sobre o peso dos cortes da carcaça de suínos. Igualmente, não houve efeito sobre as demais variáveis estudadas ($p > 0,05$). Contudo foi observada a melhora ($p < 0,01$) no peso do filezinho nos animais que receberam rações suplementadas com ractopamina.

Tabela 5. Média de quadrados mínimos e erro padrão da média (EPM) para as características de carcaça em função dos efeitos de tratamento, gênero e interação tratamento vs. gênero

Váriável	Tratamento		Gênero			Tratamento vs.Gênero						EPM
	Cont	Rac	MC	F	MI	MC x Cont	MC x Rac	F x cont.	F x rac	MI x cont.	MI x rac	
Peso da meia carcaça fria, kg	46,1 ^b	47,6 ^a	48,2	45,1	47,2	48,0 ^a	48,5 ^a	43,8 ^b	46,5 ^{ab}	46,6 ^{ab}	47,8 ^{ab}	2,29
Cortes (total), kg	24,0 ^b	25,5 ^a	24,6	24,3	25,3	24,2 ^d	25,0 ^{ab}	23,3 ^b	25,4 ^{ab}	24,5 ^b	26,2 ^a	1,20
Espessura média do toucinho, mm	25,4	25,4	26,2	25,8	24,2	27,1	25,4	25,2	26,4	24,0	24,5	1,50
Área de olho de lombo, cm ²	48,9 ^b	51,2 ^a	50,4	50,6	49,1	48,4 ^b	52,4 ^a	50,7 ^{ab}	50,6 ^{ab}	47,6 ^b	50,6 ^a	1,55
Comprimento de carcaça, cm	79,3	80,2	80,0	78,7	80,5	77,7 ^b	82,6 ^a	80,3 ^{ab}	77,2 ^b	80,3 ^{ab}	80,8 ^{ab}	1,90
Espessura média lombar, mm	29,7 ^b	31,3 ^a	32,7	29,7	29,1	31,6 ^{ab}	33,9 ^a	29,6 ^b	29,9 ^b	28,0 ^b	20,2 ^b	1,37
Profundidade de toucinho 10 ^a vertebra, mm	19,0	17,9	21,1	16,2	17,9	21,8 ^a	20,5 ^a	17,1 ^b	15,4 ^c	18,1 ^b	17,7 ^{bc}	1,93
Peso de gordura total *, kg	8,37	8,17	9,10	7,85	7,85	9,15 ^a	9,05 ^a	7,80 ^b	7,90 ^b	8,15 ^{ab}	7,55 ^b	0,42
Carne magra na carcaça, %	52,1 ^b	53,6 ^a	51,0 ^b	53,9 ^a	53,6 ^a	50,6 ^d	51,4 ^{cd}	53,1 ^b	54,8 ^a	52,6 ^{bc}	54,7 ^a	0,59

EPM = erro padrão da média ; * somatório da gordura obtido no processo de desossa

^{a-e} Médias na mesma linha com letras sobrescritas diferentes são significativos estatisticamente (p<0,05)

Cont = tratamento controle; Rac = tratamento com 7,5 ppm de ractopamina; MC = machos castrados fisicamente; F = fêmeas; M I = machos imunocastados

Tabela 6. Média de quadrados mínimos e erro padrão da média (EPM) para os pesos dos principais cortes em função dos efeitos de tratamento, gênero e interação tratamento vs. gênero dos suínos estudados

Váriável	Tratamento		Gênero			Tratamento vs.Gênero						EPM
	Cont.	Rac	MC	F	MI	MC x Cont	MC x Rac	F x cont.	F x rac	MI x cont.	MI x rac	
Pernil, kg	11,192	11,746 ^a	11,718	11,273	11,426	11,602 ^{ab}	11,833 ^{ab}	10,741 ^b	11,805 ^a	11,254 ^{ab}	11,599 ^{ab}	0,52
Pernil (des.), Kg	7,621 ^b	8,150 ^a	7,821	7,855	7,982	7,684 ^{abcd}	7,958 ^{abcd}	7,415 ^{bd}	8,294 ^{ac}	7,765 ^{ad}	8,199 ^{bc}	0,47
Carré, kg	7,998 ^b	8,484 ^a	8,499	7,886	8,323	8,440 ^{ab}	8,557 ^{ab}	7,675 ^a	8,097 ^{ab}	7,849 ^b	8,797 ^a	0,35
Carré (des.), Kg	3,922 ^b	4,289 ^a	4,104	4,017	4,135	4,017	4,195	3,964	4,193	3,786 ^b	4,485 ^a	0,25
Paleta, kg	5,560	5,649	5,742 ^a	5,344 ^b	5,727 ^a	5,781 ^a	5,703 ^a	5,173 ^b	5,516	5,726 ^a	5,728 ^a	0,09
Paleta (des.), Kg	3,464 ^b	3,628 ^a	3,531 ^{ab}	3,424 ^b	3,684 ^a	3,545 ^b	3,517 ^b	3,260 ^c	3,587 ^b	3,587 ^b	3,781 ^a	0,06
Barriga, Kg	4,249	4,310	4,303 ^a	4,124 ^b	4,411 ^a	4,185	4,421 ^a	4,136 ^b	4,112 ^b	4,425 ^a	4,397 ^a	0,15
Barriga (des.), Kg	2,784	2,900	2,878	2,708	2,940	2,763	2,994	2,698	2,718	2,891	2,989	0,10
Barriga ventral, Kg	0,935	0,908	0,918	0,932	0,915	0,967 ^a	0,869 ^b	0,898	0,965	0,939	0,891	0,07
Barriga ventral (des.), Kg	0,376	0,390	0,377	0,363	0,410	0,406	0,348	0,321	0,404	0,402	0,418	1,48
Fraldinha, Kg	1,466	1,464	1,478	1,476	1,441	1,464	1,492	1,472	1,479	1,462	1,421	0,18
Fraldinha (des.), Kg	0,709	0,748	0,732	0,681	0,772	0,720	0,745	0,658	0,705	0,750	0,794	1,91
Sobrepaleta, kg	4,106	4,195	4,122	4,002	4,328	4,151	4,092	3,901	4,103	4,266	4,390	0,19
Sobrepaleta (des.), Kg	2,532	2,638	2,499	2,541	2,716	2,500 ^b	2,497 ^{ab}	2,425 ^b	2,657 ^a	2,671 ^{ab}	2,761 ^{ab}	1,44
Ponta do peito, kg	1,598	1,685	1,674	1,646	1,606	1,659	1,689	1,469	1,823	1,668	1,544	0,40
Ponta do peito (des.), kg	0,914	0,986	0,944	0,960	0,945	0,918	0,970	0,845	1,076	0,978	0,913	9,25
Filezinho, kg	0,680	0,726	0,690	0,700	0,7198	0,636	0,717	0,687	0,713	0,691	0,748	0,06
Filezinho (des.), kg	0,571	0,626	0,583	0,603	0,615	0,550 ^c	0,615 ^b	0,591 ^b	0,614 ^b	0,573 ^b	0,647 ^a	0,02
Antebraço, kg	0,910	0,927	0,919	0,867	0,970	0,923	0,915	0,843	0,891	0,965	0,975	0,04
Antebraço (des.), kg	0,378	0,388	0,374	0,374	0,400	0,376	0,372	0,367	0,381	0,390	0,411	0,01
Perna, kg	1,426	1,446	1,468	1,405	1,434	1,480	1,457	1,356	1,454	1,441	1,427	0,10
Perna (des.), kg	0,736	0,775	0,758	0,761	0,748	0,757	0,760	0,720	0,802	0,733	0,763	0,10

EPM = erro padrão da média; des. = corte anatômico desossado, sem pele e gordura

^{a-e} Médias na mesma linha com letras sobrescritas diferentes são significativos estatisticamente (p<0,05)

Cont = tratamento controle; Rac = tratamento com 7,5 ppm de ractopamina; MC = machos castrados cirurgicamente; F = fêmeas; MI = machos imunocastados

Na Tabela 7 encontram-se os resultados das porcentagens dos cortes e da carne magra na carcaça.

Houve diferença significativa entre tratamentos na porcentagem do pernil no peso da carcaça fria e nas porcentagens de carne magra em relação ao peso do respectivo corte para pernil, barriga, barriga ventral e filezinho. A RAC exerceu influencia positiva nesses resultados. Não houve efeito ($p>0,05$) nos demais.

Já Pereira et al. (2011), não encontraram efeito ($p>0,05$) de rações formuladas, contendo 5 mg.kg^{-1} de ractopamina, sobre a porcentagem do pernil. Entretanto melhoraram os rendimentos de carcaça e do carré. Diferente de Carr et al. (2005) que observaram aumento ($p<0,05$) na porcentagens de proteína na bisteca.

Diferenças significantes ($p<0,05$) entre gêneros foram encontradas nas porcentagens de pernil no peso da carcaça fria e porcentagem de carne magra na barriga ventral. As fêmeas apresentaram maiores médias de pernil e os machos castrados, fisicamente e imunocastrados, maiores porcentagens de carne magra na barriga ventral.

O efeito da interação entre tratamento e gênero foi significativo para as porcentagens dos cortes carré, barriga, ponta de peito em relação ao peso da carcaça fria, e de carne magra no pernil, sobrepaleta, barriga ventral e filezinho. Verificaram-se efeitos maiores da RAC nos imunocastrados para aumento da porcentagem do corte carré na carcaça. Nas fêmeas, a RAC promoveu uma diminuição da porcentagem de barriga e aumento da ponta de peito em relação ao peso da carcaça. Com relação à porcentagem de carne magra nos cortes, houve um aumento nos imunocastrados para pernil, barriga ventral e filezinho e nas fêmeas houve um aumento nas porcentagens de barriga ventral e sobrepaleta.

Entretanto Agostini et al. (2011) estudando o efeito da RAC em machos castrados e fêmeas, não encontraram efeitos de interação dos níveis de ractopamina e gênero nas variáveis analisadas.

Tabela 7. Média de quadrados mínimos e erro padrão da média (EPM) para as porcentagens dos cortes e porcentagem de carne magra dos principais cortes em função dos efeitos de tratamento, gênero e interação tratamento vs. gênero dos suínos

Váriável	Tratamento		Gênero			Tratamento vs.Gênero						EPM
	Cont.	Rac	MC	F	MI	MC x Cont	MC x Rac	F x cont.	F x rac	MI x cont.	MI x rac	
Corte na carcaça, pernil %	24,3 ^b	24,7 ^a	24,3 ^{ab}	25,0 ^a	24,2 ^b	24,2 ^b	24,4 ^b	24,5 ^a	24,5 ^a	24,2 ^b	24,3 ^b	0,24
Carne no corte, pernil %	68,0 ^b	69,4 ^a	66,8	69,6	69,8	66,2 ^b	67,3 ^b	68,9 ^a	70,3 ^a	68,9 ^b	70,6 ^a	1,12
Corte na carcaça, carré %	17,3	17,8	17,6	17,5	17,6	17,6 ^{ab}	17,6 ^{ab}	17,5 ^{ab}	17,5 ^{ab}	16,8 ^b	18,4 ^a	0,54
Carne no corte, carré %	49,0	50,7	48,5	51,8	49,2	47,7	49,4	51,7	51,8	47,5	50,9	2,00
Corte na carcaça, paleta %	12,1	11,9	11,9	11,9	12,2	12,1	11,7	11,9	11,9	12,3	12,1	0,51
Carne no corte, paleta %	62,4	64,2	61,5	64,0	64,4	61,4	61,7	63,0	65,0	62,7	66,0	0,56
Corte na carcaça, barriga %	9,2	9,0	8,9	9,2	9,4	8,7 ^c	9,1 ^{bc}	9,5 ^a	8,8 ^c	9,5 ^a	9,2 ^{abc}	0,26
Carne no corte, barriga %	65,5 ^b	67,2 ^a	66,8	65,7	66,7	65,9	67,6	65,2	66,2	65,4	67,9	1,68
Corte na carcaça, barriga ventral %	2,0	1,9	1,9	2,1	1,9	2,0	1,8	2,1	2,1	2,0	1,9	0,09
Carne no corte, barriga ventral %	40,3 ^b	43,1 ^a	41,1 ^{ab}	39,1 ^b	44,9 ^a	42,1 ^b	40,0 ^{bc}	36,1 ^c	42,1 ^b	42,6 ^b	47,1 ^a	1,48
Corte na carcaça, fraldinha %	3,2	3,1	3,1	3,3	3,0	3,0	3,1	3,3	3,2	3,1	3,0	0,18
Carne no corte, fraldinha %	48,6	51,4	49,8	46,4	53,7	49,7	50,0	44,8	48,0	51,2	56,1	1,91

EPM = erro padrão da média

^{a-e} Médias na mesma linha com letras sobrescritas diferentes são significativos estatisticamente (p<0,05)

Cont = tratamento controle; Rac = tratamento com 7,5 ppm de ractopamina; MC = machos castrados cirurgicamente; F = fêmeas; MI = machos imunocastados

Tabela 7. Média de quadrados mínimos e erro padrão da média (EPM) para as porcentagens dos cortes e porcentagem de carne magra dos principais cortes em função dos efeitos de tratamento, gênero e interação tratamento vs. gênero dos suínos estudados (continuação)

Váriável	Tratamento		Gênero			Tratamento vs.Gênero						EPM
	Cont.	Rac	MC	F	MI	MC x Cont	MC x Rac	F x cont.	F x rac	MI x cont.	MI x rac	
Corte na carcaça, sobrepaleta %	8,9	8,8	8,5	8,9	9,2	8,7 ^b	8,4 ^b	8,9 ^{ab}	8,8 ^{ab}	9,2 ^a	9,2 ^a	0,19
Carne no corte, sobrepaleta %	61,7	62,9	60,8	63,5	62,7	60,3 ^b	61,3 ^{ab}	62,2 ^b	64,8 ^a	62,7 ^{ab}	62,8 ^{ab}	1,44
Corte na carcaça, ponta do peito %	3,5	5,6	3,5	3,7	3,4	3,5 ^{ab}	3,5 ^{ab}	3,4 ^b	4,0 ^a	3,6 ^{ab}	3,2 ^{ab}	0,40
Carne no corte, ponta do peito %	57,9	58,6	56,8	58,6	59,3	56,2	57,5	58,4	58,8	59,2	59,5	9,26
Corte na carcaça, filezinho %	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6	0,07
Carne no corte, filezinho %	83,9 ^b	86,1 ^a	84,3	86,0	84,7	82,7 ^b	85,9 ^a	86,0 ^{ab}	86,0 ^{ab}	83,0 ^b	86,4 ^a	1,19
Corte na carcaça, antebraço %	2,0	1,9	1,9	1,9	2,1	1,9	1,9	1,9	1,9	2,1	2,0	0,04
Carne no corte, antebraço %	41,6	41,7	40,6	43,1	41,2	40,7	40,5	43,7	42,5	40,4	42,1	0,83
Corte na carcaça, perna %	3,1	3,0	3,0	3,1	3,0	3,95	3,0	3,1	3,1	3,1	3,0	0,12
Carne no corte, perna %	51,4	53,0	51,3	53,6	51,7	50,9	51,7	52,8	54,3	50,6	52,9	3,62

EPM = erro padrão da média

^{a-e} Médias na mesma linha com letras sobresscritas diferentes são significativos estatisticamente ($p < 0,05$)

Cont = tratamento controle; Rac = tratamento com 7,5 ppm de ractopamina; MC = machos castrados cirurgicamente; F = fêmeas; MI = machos imunocastados

São apresentados na Tabela 8 os resultados médios da porcentagem de gordura em relação ao peso da carcaça resfriada e aos respectivos cortes.

Entre os tratamentos, houve diferença ($p < 0,05$) nas porcentagens de gordura da carcaça. Assim como encontrado por Tavares, (2011) uma redução na porcentagem de gordura com a suplementação de $7,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ de RAC na dieta de suínos fêmeas e machos castrados. Foi observado também um efeito de redução da RAC sobre a porcentagem de gordura na carcaça das fêmeas quando comparadas com os machos castrados.

As porcentagens do pernil, da paleta em relação ao peso de cada corte, e a porcentagem de gordura da paleta em relação ao peso da carcaça fria também foram significantes. A RAC promoveu redução das médias desses resultados. Não houve efeito ($P > 0,05$) para as demais porcentagens de gordura. Carr et al. (2005) observaram que com o aumento dos níveis de RAC utilizados (0, 10 e 20 mg.kg^{-1}) diminuía as porcentagens de gordura nas carcaças.

Watanabe (2009) verificou que a adição de concentrações crescentes de ractopamina nas dietas para fêmeas suínas reduziu linearmente ($p = 0,0307$) a quantidade de gordura e aumentou ($p = 0,0035$) a de carne do pernil, evidenciando que a ractopamina atuou sobre o metabolismo proteico, diante do aumento linear da quantidade de carne, como também sobre o lipídico, pela redução na quantidade de gordura do pernil.

Resultado semelhante tiveram Webster et al. (2008), que observaram a diminuição na porcentagem de gordura nos cortes analisados devido ao aumento das concentrações de ractopamina (Paylean™) utilizada nas formulações de ração. Segundo os autores houve um decréscimo na porcentagem de gordura e o aumento da proteica na barriga de carcaças suínas. Além disso, a ractopamina diminuiu também as porcentagens de gordura do pernil e lombo.

Houve efeito de gênero na porcentagem de gordura da barriga ventral em relação ao peso da carcaça fria e, também, da gordura da fraldinha em relação ao peso do corte. As médias das demais porcentagens não diferiram ($p > 0,05$) entre si.

MARINHO et al. (2007), relataram que a melhora nos teores de gordura pode ser explicada pela alteração no metabolismo, com aumento da síntese proteica e bloqueio da lipogênese, promovendo assim, maior desenvolvimento muscular e menor deposição de gordura, sendo um indicativo do redirecionamento dos nutrientes promovido pela ractopamina.

Houve interação significativa entre tratamento e gênero nas porcentagens de gordura total, gordura da paleta e barriga ventral em relação ao peso da carcaça fria com maior redução das médias devido à RAC nos imunocastrados. Não houve efeito da interação ($p < 0,05$) nas demais porcentagens do peso da carcaça fria.

Também houve interação significativa para a porcentagem de gordura na paleta em relação ao peso do corte nas fêmeas e nos machos imunocastrados, onde a RAC reduziu as médias. Não foram detectados outros efeitos significantes de interação.

Já Athayde (2010) não encontrou interação significativa entre a RAC e o gênero para porcentagem de gordura do m. *Longíssimus dorsi* nos níveis de 0, 5 e 10 mg.kg⁻¹ de ractopamina. Também não houve interação ($p < 0,05$) nas demais características avaliadas. O mesmo resultado foi encontrado por Stoller et al. (2003) que avaliaram as porcentagens de gordura intramuscular avaliadas no músculo *Longíssimus dorsi* de suínos suplementados ou não com ractopamina.

Tabela 8. Média de quadrados mínimos e erro padrão da média (EPM) das porcentagens de gordura dos principais cortes da carcaça em função dos efeitos de tratamento, gênero e interação tratamento vs. gênero dos suínos

Váriável	Tratamento		Gênero			Tratamento vs. Gênero						EPM
	Cont.	Rac	MC	F	MI	MC x Cont	MCxRac	F x cont.	F x rac	MI x cont.	MI x rac	
Gordura na carcaça, %	18,30 ^a	17,21 ^b	18,93	17,48	16,88	19,30 ^a	18,55 ^{ab}	17,90 ^{ab}	17,05 ^{ab}	17,70 ^a	16,05 ^b	1,07
Pernil (corte), %	17,96 ^a	17,06 ^b	19,45	16,86	16,21	19,60 ^a	19,30 ^a	17,31 ^{ab}	16,40 ^b	16,95 ^b	15,48 ^b	1,68
Pernil (carcaça), %	4,38	4,21	4,72	4,19	3,96	4,74	4,70	4,24	4,15	4,15	3,77	0,43
Carré (corte), %	26,68	25,51	28,17	24,14	25,98	28,39	27,95	24,46	23,83	27,20	24,17	2,16
Carré (carcaça), %	4,64	4,59	5,00	4,24	4,61	5,01	4,98	4,31	4,18	4,61	4,61	0,51
Paleta (corte), %	21,59 ^a	19,77 ^b	22,66	20,36	19,02	22,91 ^a	22,40 ^a	21,23 ^a	19,47 ^b	20,61 ^{ab}	17,43 ^c	0,99
Paleta (carcaça), %	2,62 ^a	2,36 ^b	2,70	2,41	2,35	2,77 ^a	2,64 ^a	2,52 ^{ab}	2,31 ^{ab}	2,57 ^a	2,13 ^b	0,20
Barriga (corte), %	14,58	12,94	13,78	14,64	12,85	14,93	12,62	14,48	14,79	14,31	11,40	3,85
Barriga (carcaça), %	1,34	1,17	1,22	1,33	1,20	1,30	1,24	1,37	1,30	1,36	1,06	0,33
Barriga ventral (corte), %	49,37	47,21	48,78	31,22	44,87	47,46	50,09	53,49	48,95	47,15	42,59	1,53
Barriga ventral (carcaça), %	1,00	0,90	0,93 ^{ab}	1,07 ^a	0,87 ^b	0,96 ^a	0,90 ^a	1,11 ^a	1,02 ^a	0,95 ^a	0,79 ^b	0,05
Fraldinha (corte), %	28,98	28,59	30,82 ^a	32,93 ^a	22,60 ^b	30,08 ^a	31,08 ^a	34,20 ^a	31,66 ^a	22,17 ^b	23,04 ^b	2,15
Fraldinha (carcaça), %	0,93	0,89	0,95	1,08	0,70	0,94 ^{ab}	0,97 ^{ab}	1,15 ^a	1,01 ^a	0,71 ^b	0,70 ^b	0,10
Sobre Paleta (corte), %	19,68	18,29	20,66	17,93	18,37	21,37 ^a	19,95 ^{ab}	18,93 ^{bc}	16,92 ^c	18,74 ^{bc}	18,00 ^{bc}	0,96
Sobre Paleta (carcaça), %	1,77	1,62	1,78	1,59	1,71	1,85	1,69	1,69	1,49	1,74	1,67	0,01
Ponta de peito (corte), %	18,14	17,26	18,97	17,84	16,28	19,52	18,44	18,58	17,09	16,33	16,25	4,00
Ponta de peito (carcaça), %	0,65	0,62	0,67	0,67	0,58	0,69	0,64	0,65	0,69	0,61	0,54	0,21
Filezinho (corte), %	16,10	13,87	15,66	14,02	15,27	17,25	14,07	14,04	13,98	16,99	13,55	1,19
Filezinho (carcaça), %	0,24	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,21	0,22	0,21	0,25	0,21	0,01
Antebraço (corte), %	8,02	7,93	8,99	7,38	7,55	8,60	9,38	7,51	7,25	7,94	7,15	1,07
Antebraço (carcaça), %	0,16	0,15	0,17	0,14	0,16	0,17	0,18	0,14	0,14	0,17	0,15	0,01
Perna (corte), %	16,17	14,46	16,20	15,30	14,40	16,96	15,44	15,92	14,76	15,63	13,18	2,70
Perna (carcaça), %	0,50	0,43	0,49	0,48	0,44	0,52	0,46	0,50	0,46	0,60	0,39	0,07

EPM = erro padrão da média; ^{a-e} Médias na mesma linha com letras sobreescritas diferentes são significativos estatisticamente (p<0,05)

Cont = tratamento controle; Rac = tratamento com 7,5 ppm de ractopamina; MC = machos castrados cirurgicamente; F = fêmeas; MI = machos imunocastados

Os coeficientes de correlação entre as medidas de características de carcaça que explicam melhor os dados analisados são mostrados na Tabela 9 (EMT – espessura media lombar, CL – comprimento do lombo, AOL – área de olho de lombo, CC – comprimento de carcaça, EML – espessura media lombar, PT – profundidade de toucinho, PTG – peso total de gordura, PCF – peso da meia carcaça fria, PTC – peso total dos cortes, PERNILpc – peso do pernil, PERNILCARN – peso do pernil desossado, CARREpc – peso do carré, CARRECARN – peso do carré desossado). Todas as correlações apresentadas foram positivas e os superescritos indicam o nível de significância (* $p<0,05$; † $p<0,01$).

Houve correlação baixa, porém significativa entre EMT e EML ($r=0,25$; $p<0,01$) e CARREpc ($r=0,18$; $p<0,01$). CL correlacionou com as medias de AOL ($r=0,27$; $p<0,01$), PF ($r=0,33$; $p<0,01$), PTC ($r=0,41$; $p<0,01$), PERNILpc ($r=0,36$; $p<0,01$), PERNILCARN ($r=0,39$; $p<0,01$) e CARRECARN ($r=0,37$; $p<0,01$). Mesmo baixas, houve correlação significativa entre AOL com PTC ($r=0,33$; $p<0,01$), PERNILpc ($r=0,21$; $p<0,05$), PERNILCARN ($r=0,31$; $p<0,01$) e CARRECARN ($r=0,32$; $p<0,01$), mostrando que com o aumento das medidas de área de olho de lombo ocorre um acréscimo no peso da carcaça total, além dos pesos do pernil e carré.

Freitas et al. (2004), verificaram que as medidas ETM, espessura de toucinho a 4 cm da linha dorsal (P1), P2, espessura de toucinho a 8 cm da linha dorsal (P3) e a relação carne:gordura (RCG) tiveram correlações negativas com rendimento de carne magra, quando estas foram avaliadas individualmente, as quais, embora não muito altas, foram significativas ($P<0,01$). Para espessura de lombo na 10ª costela, houve correlação positiva com quase todas as variáveis testadas, embora estas tenham sido baixas.

O PGT apresentou uma boa correlação com PCF ($r=0,60$; $p<0,01$), PERNILpc ($r=0,50$; $p<0,01$) e CARREpc ($r=0,56$; $p<0,01$), além de uma baixa correlação com PTC ($r=0,23$; $p<0,05$). Já o peso da carcaça fria apresentou forte correlação com o peso total dos cortes ($r=0,74$; $p<0,01$), com o peso do pernil ($r=$

0,83; $p < 0,01$), peso do pernil desossado sem pele e gordura ($r = 0,66$; $p < 0,01$), peso do carré ($r = 0,67$; $p < 0,01$) e o peso do carré desossado sem pele e gordura ($r = 0,58$; $p < 0,01$).

Tabela 9. Correlação residual dos resíduos Studentizados das características da carcaça e peso de alguns cortes

	EMT	CL	AOL	CC	EML	PT	Gord	PCF	PTC	PERNILpc	PERNILCARN	CARREpc	CARRECARN
EMT		-0,10	-0,10	-0,07	0,25 [†]	0,03	0,21*	0,07	0,03	0,11	0,05	0,18 [†]	0,02
CC			0,27 [†]	0,09	0,05	-0,17	-0,03	0,33 [†]	0,41 [†]	0,36 [†]	0,39 [†]	0,17	0,37 [†]
AOL				0,11	0,05	-0,05	-0,05	0,10	0,33 [†]	0,21*	0,31 [†]	0,15	0,32 [†]
CL					0,076	-0,01	0,13	0,22*	0,25 [†]	0,27 [†]	0,22*	0,26 [†]	0,20*
EL						0,35 [†]	0,33 [†]	0,26 [†]	0,15	0,27 [†]	0,14	0,18*	0,07
PT							0,56 [†]	0,33 [†]	0,09	0,22*	-0,00	0,34 [†]	0,05
PGT								0,60 [†]	0,23*	0,50 [†]	0,18	0,56 [†]	0,12
PCF									0,74 [†]	0,83 [†]	0,66 [†]	0,67 [†]	0,58 [†]
PTC										0,77 [†]	0,82 [†]	0,57 [†]	0,73 [†]
PERNILpc											0,89 [†]	0,59 [†]	0,52 [†]
PERNILCARN												0,45 [†]	0,57 [†]
CARREpc													0,73 [†]
CARRECARN													

EMT = espessura média do toucinho; AOL = área de olho de lombo; CC = comprimento de carcaça; CL = comprimento do lombo ; EML = espessura média lombar, PT = profundidade de toucinho na 10ª costela, PGT = peso de gordura total, PCF = peso da carcaça fria, PTC = peso total dos cortes, PERNILpc = peso do pernil, PERNILCARN = Pernil desossado sem pele e gordura, CARREpc = peso do carré, CARRECARN = carré desossado sem pele e gordura,

* p<0,05; † p<0,01

Irgang et al. (1998) encontraram correlações positivas, entre quantidade de carne, gordura, pele e ossos com peso de carcaça quente, e negativo as correlações com rendimento ou percentagem, com exceção da proporção de gordura, que aumentou com o peso das carcaças. As correlações entre espessura de toucinho e quantidade e percentagem de carne foram todas negativas, porém maiores com percentagem de carne.

Jia e Forrest (1995) encontraram altas correlações com as imagens eletrônicas de área com a composição carne magra ($r=0,75$; $p<0,001$) e gordura do pernil ($r= 0,79$ $p<0,001$) em machos castrados e fêmeas. Segundo os autores esse recurso de imagem é uma alternativa rápida e eficiente na avaliação da qualidade do corte.

As medidas de carcaça estão intimamente ligadas à sua composição. Uma vez que são medidas fáceis de realizar através de análises de componentes principais e regressão podem ser feitas equações capazes de estimar os teores de carne magra e/ou gordura de uma carcaça. Essas equações podem ser bastante úteis para o pagamento aos produtores, bem como para a destinação das carcaças à indústria ou comércio.

5 Conclusões

A suplementação da ração de suínos com $7,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ de ractopamina alterou a composição das carcaças aumentando a quantidade e a proporção de carne magra, e reduzindo a percentagem de gordura nas fêmeas e machos imunocastrados.

A ractopamina promoveu aumento da quantidade de carne magra dos cortes pernil e carré nas fêmeas e imunocastrados e da percentagem de carne do carré nos imunocastrados.

Houve diminuição dos percentuais de gordura no pernil e paleta das fêmeas e paleta dos imunocastrados.

As mais altas correlações das medidas de carcaça com quantidades de carne e gordura foram da área de olho de lombo e profundidade do toucinho na 10^a. costela, respectivamente.

6 Referências Bibliográficas

ABIEPCS - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório Carne Suína Brasileira**. 2011. Disponível em <<http://www.abiepcs.org.br/pt/relatorios.html>> Acesso em: 19 out. 2013.

ABIEPCS - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório Carne Suína Brasileira**. 2013. Disponível em <<http://www.abiepcs.org.br/pt/relatorios.html>> Acesso em: 19 out. 2013.

ABERLE, E. D.; ETHERTON T. D.; ALLEN C. E. Adipose Tissue Moisture or Lipid Concentration Prediction of Pork Carcass Compositions using Subcutaneous. **Journal of Animal Science**, n. 45, p. 449-456, 1977.

AGOSTINI, P.S; SILVA, C.A; BRIDI, A.M; ABRAMI, R.A.M; PACHECO, G.D; LOZANO, P; YWAZAKI. M.S; DALTO. D.B; GAVIOLI, D.F; OLIVEIRA, E.R; BONAFÉ, E.G; SOUZA, N.E; VISENTAINER, J.V. Efeito da ractopamina na performance e na fisiologia do suíno. **Arch. Zootec.**, v. 60, ed. 231, p. 659-670, 2011.

AGOSTINI. P. S.; PACHECO. G. D.; SILVA. R. A. M.; YWAZAKI, M. S.; LOZANO, A. P.; VINOKUROVAS, S. L.; DALTO, D. B.; TARSITANO, M. A.; SILVA, C. A.; BRIDI, A. M. Níveis de ractopamina para suínos: Efeitos no desempenho e características de carcaça associado ao diâmetro das fibras musculares. In: PorkExpo & IV Fórum Internacional de Suinocultura. **Anais..** p.104-105, 2008.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). Meat Evaluation Handbook. **American Meat Science Association**. Savoy, IL, 2001.

American Meat Science Association. **Recommended guidelines for carcass composition**. Proc. 36th Recip. Meat Conf. 36. 230 p., 1983.

ANDERSON, D. B.; MOODY, E. D.; HANCOCK, E. D. L. Beta Adrenergic Agonist, In: W. G. P. A. W. Bell (ed.) **Encyclopedia of Animal Science**. p. 104-107, Taylor & Francis, 2005.

APPLE, J. K.; MAXWELL, C. V.; SAWYER, J. T.; KUTZ, B. R.; RAKES, L. K.; DAVIS, M. E.; JOHNSON, Z. B.; CARR, S. N.; ARMSTRONG, T. A, Interactive effect of ractopamine and dietary fat source on quality characteristics of fresh pork bellies, **J, Anim, Sci**, n, 85, p, 2682–2690, 2007.

APPLE, J. K., P. J, RINCKER, F. K, MCKEITH, S. N, CARR, T. A, ARMSTRONG, AND P. D, MATZAT, Review: Meta-analysis of the ractopamine response in finishing swine, **Prof, Anim, Sci**, n, 23, p, 179–196, 2007.

ARMSTRONG, T.A.; IVERS, D.J.; WAGNER, J.R, et al, The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs, **Journal of Animal Science**, v,82, p,3245-3253, 2004.

ARMSTRONG, T. A.; IVERS, D. J.; WAGNER, J. R.; ANDERSON, D. B.; WELDON, W. C.; BERG, E. P, The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs, **J ANIM SCI**, v, 82, p, 3245-3253, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS, Estrela, RS, Método brasileiro de classificação de carcaças, Estrela, RS, 1973, 17p.

ATHAYDE, N. B, Desempenho, qualidade de carne e estresse de suínos suplementados com ractopamina, Botucatu, 2010, 124 f, **Dissertação** (mestrado em Zootecnia), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Botucatu, 2010.

BACON, C. D.; LOVEDAY, H. D.; PACE, R. D.; RIEMANN, M. J, PREDICTION OF PORK CARCASS COMPOSITION BY THE PORK LOIN 3-6 RIB SECTION, **J, Anim, Sci**, v, 67, p, 2328-2332, 1989.

BARBOSA, C. E. T, et al, Ractopamine in diets for finishing pigs of different sexual categories, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa MG, v,41, n, 5, p, 1173-1179, 2012.

BEERMANN, D. H. Beta-Adrenergic receptor agonist modulation of skeletal muscle growth, **J ANIM SCI**, n, 80, p,18-23, 2002.

BELLAVER, C.; VIOLA, E,S, Qualidade de carcaça, nutrição e manejo nutricional, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 7,, 1997, Foz do Iguaçu, **Anais,,,** Foz do Iguaçu: ABRAVES, p,152-158, 1997.

BERG, E,P,; GRAMS, D,W,;MILLER, R,K,; WISE, J,W,; FORREST, J,C, SAVELL, J, W,Using current on-line carcass evaluation parameters to estimate boneless and bone-in pork carcass yield as influenced by trim level, **J ANIM SCI**,, n, 77, p, 1977-1984,, 1999.

BOLER, D. D. ; HOLMER, S. F.; DUNCAN, D. A.; CARR, S. N.; RITTER, M. J.; STITES C. R.; PETRY, D. B.; HINSON, R. B.; ALLEE, G. L.; MCKEITH F. K.; KILLEFER J. Fresh meat and further processing characteristics of ham muscles from finishing pigs fed ractopamine hydrochloride. Journal of Animal Science, v.89, p. 210- 220. 2010.

BRIDI, A, N,; OLIVEIRA, A, R,; FONSECA, N, A,; COUTINHO, L, L,; HOSHI, E, H,; BOROSKY, J, C; SILVA, C, A, Efeito da ractopamina e do gênero no desempenho e na carcaça de suínos de diferentes genótipos halotano, **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v, 29, n, 3, p, 713-722, jul/set, 2008.

CAMPABADAL, C,; NAVARRO, H, **Importancia de La nutrición en la producción de canales magras de cerdo**, Medellín, Colombia: Asociación Americana de Soya, SOYANOTICIAS, 1997,

CANTARELLI, V. S.; ZANGERONIMO, M. G.; ALMEIDA, E. C. DE; WOLP, R. C.,; L. M.; TADEU FIALHO, E. T. Qualidade de cortes de suínos recebendo ractopamina na ração em diferentes programas alimentares. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 165-171, 2008.

CARR, S. N.; IVERS, D. J.; ANDERSON, D. B.; JONES, D. J.; MOWREY, D. H.; ENGLAND, M. B.; KILLEFER,J.; RINCKER, P. J.; MCKEITH, F. K. The effects of ractopamine hydrochloride on lean carcass yields and pork quality characteristics. **J. Anim. Sci.**, n. 83, p. 2886–2893, 2005.

CROME, P,K,; MCKEITH, F,K,; CARR, T,R, ET AL, Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms, **Journal of Animal Science**, v,74, p,709-716, 1996.

Cross, H, R, **In vivo and in vitro measurements of composition-AMSA composition committee**, Proc, 35th Recip, Meat Conf, v,1, 35 p, 1982.

DRAPER, N. R. & SMITH, H. Applied Regression Analysis, v, 1, ed Jonh Wiley & Sons, Inc., 405 p, 1966.

DUNSHEA, F.R. et al, Interrelationships between sex and ractopamine on protein and lipid deposition in rapidly growing pigs, **Journal of Animal Science**, v,71, p,2919-2930, 1993.

DUNSHEA, F. R.; D'SOUZA, D, N,; PETHICK,D, W,; HARPER, G, S,; WARNER, R, D, Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat, **Meat Science**, v, 71,p, 8–38, 2005.

DUTRA JR, W. M.; FERREIRA, A. S.; TAROUCO, J. U.; EUCLYDES, R. F.; DONZELE, J. L.; LOPES, P. S.; CARDOSO, L. L. Estimativas de Rendimentos de Cortes Comerciais e de Tecidos de Suínos em Diferentes Pesos de Abate pela Técnica de Ultra-sonografia em Tempo Real, **Rev, bras, zootec**,, v, 30, n, 4, p, 1243-1250, 2001.

EFSA, *European Food Safety Authority Journal* v,91, 1-18, Welfare aspects of the castration of piglets, 2004, Disponível em:
<[http://www.efsa.europa.eu/fr/scdocs/doc/report_ahaw03_ej91_pigcast_v2_en1,0, pdf](http://www.efsa.europa.eu/fr/scdocs/doc/report_ahaw03_ej91_pigcast_v2_en1,0.pdf)>, Acesso em 12/2013.

EVANS, A. Global Control of boar taint Part 3. Immunological castration. **Pig Progress**, v. 22, n. 5, p. 6-9, 2006.

FÁVERO, J. A. Importância do Processo de Tipificação e na Melhoria de Carcaças de Suínos In: A produção animal na visão dos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. p. 159-163, 2001.

FELÍCIO, P. E. de. CORTE, O. O.; FÁVERO, J. A.; FREITAS, A. R. de. Equações de Predição da Percentagem de Carne Magra em Carcaças Suínas. **Cienc. Tecnol. Aliment.** v. 6, n. 1, p. 17-30, 1986.

FIALHO, E. T.; OLIVEIRA, A. I. G.; LIMA, J. A. F.; BERTERCHINI, A. G.; NASCIMENTO, J. D.; GOMES, M. E. P. Influência de Planos de Nutrição sobre as Características de Carcaça de Suínos de Diferentes Genótipos Abatidos entre 80 e 120 kg. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.6, p.1140-1146, 1998.

FREITAS, R. T. F. de; GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G. de; FERREIRA, D. F. Avaliação de carcaças de suínos da raça Large White utilizando medidas convencionais. **R. Bras. Zootec.**, vol.33, n.6, 2004.

FRIESEN, K.G.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1761-1770, 1994.

GINÉ, G. A. F.; FREITAS, R. T. F. de; OLIVEIRA, A. I. G. de; PEREIRA, I. G.; GONÇALVES, T. M. Estimativa de parâmetros genéticos para características de carcaça em um rebanho de suínos Large White. **R. Bras. Zootec.**, vol.33, n.2, 2004.

GOENAGA P.; LLOVERAS, M. R.; AMÉNDOLA, C. Prediction of lean meat content in pork carcasses using the Hennessy Grading Probe and the Fat-O-Meater in Argentina. **Meat Science**, v.79, p. 611–613, 2008.

HENNING, M. M. ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E CARCAÇA DE SUÍNOS LANDRACE X LARGE WHITE COM DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS. **Dissertação (Mestrado em ciência veterinária)**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, p. 38, 2007.

HINSON, R. B.; WIEGAND, B. R.; RITTER, M. J.; ALLEE, G. L.; CARR, S. N. Impact of dietary energy level and ractopamine on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. **J. Anim. Sci.** ed. 89, p. 3572–3579, doi:10.2527/jas.2010-3302, 2011.

IRGANG, R.; GUIDONI, A. L.; BERLITZ, D.; CORSO, C. Medidas de Espessura de Toucinho e de Profundidade de Músculo para Estimar Rendimento de Carne em Carcaças de Suínos. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.5, p.928-935, 1998.

JIA, J.; SCHINCKEL, A. P.; FORREST, J. C. **Estimation of lean and fat composition of pork ham using image processing measurements**. 1995. Disponível em <http://reviews.spiedigitallibrary.org/>. Acesso 02 fev. 2014.

JAROS, P.; BÜRGEL, E.; STÄRK, K.D.C.; CLAUS, R.; HENNESSY, D.; THUN, R. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. **Livestock Production Science**, v. 92, p. 31–38, 2005.

JIA, J.; SCHINCKEL, A. P.; FORREST, J. C.; CHEN, W.; WAGNER, J. R. Prediction of lean and fat composition in swine carcasses from ham area measurements with image analysis. **Meat Science**. v, 85 p. 240–244, 2010.

JOHNSON, L. P.; MILLER, K. M. F.; HAYDON, D.; REAGAN, J. O. THE PREDICTION OF PERCENTAGE OF FAT IN PORK CARCASSES. University of Georgia. **J ANIM SCI**, v. 68, p. 4185-4192, 1990.

KILL, J. L.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. de; FERREIRA, A. S.; LOPES, D. C.; CARLOS, F. Níveis de Lisina para Leitoas com Alto Potencial Genético para Deposição de Carne Magra dos 65 aos 95 kg. **R. Bras. Zootec.** v.32, n.6, p.1647-1656, 2003.

KIEFER, C.; SANCHES, J. F. Metanálise dos níveis de ractopamina em dietas para suínos em terminação. **Rev. Bras. Zootecnia**, v.38, n.6, p.1037-1044. 2009.

KIEFER, C.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. de. Planos nutricionais de lisina digestível para suínos machos imunocastrados em crescimento e terminação. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.9, p.1955-1960, 2011.

KUTSKY, J.A.; SAVELL, J.W.; JOHNSON, D.D.; SMITH, G.C.; MURPHEY, C.E.; CROSS, H.R. Predicting Cutability of Pork Carcasses and Hams Using the Hennessy and Chong Fat Depth Indicator. **Meat Science**. n. 11, p. 13-26, 1984.

LEACH, L. M.; ELLIS, M.; SUTTON, D. S.; McKEITH, F. K.; WILSON, E. R. The growth performance, carcass characteristics, and meat quality of halothane carrier and negative pigs. **Journal of Animal Science**. Champaign. v. 74, n. 5, p. 934-943, 1996.

LUCAS, D. S. Imunocastração e adição de ractopamina em dieta suína e seus efeitos físico e bioquímicos na sobrepaleta e na copa tipo italiana. **Dissertação (Mestrado)**. Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, Niteroi – RJ, p. 91, 2012.

MARCHANT-FORDE, J. N.; LAY, Jr. D. C.; PAJOR, A. E.; RICHERT, B. T.; SCHINCKEL, A. P. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. **J ANIM SCI.**, v. 81, p. 416-422, 2003.

MARCOUX, M.. POMAR, C.. FAUCITANO L,. BRODEUR, C. The relationship between different pork carcass lean yield definitions and the market carcass value. **Meat Science**. n, 75. p. 94–102, 2007.

MARINHO, P. C.; FONTES, D. O.; SILVA, F. C. O.; de ALMEIDA E SILVA, M.; PEREIRA, F. A.; AROUCA, C. L. C. Efeito dos níveis de lisina digestível e da ractopamina sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.6, p.1791-1798, 2007.

MARTINS, A. Influencia da Ractopamina Adicionada à Dieta de Suínos Machos e Fêmeas e da Imunocastração de Machos Nas Características e Composição Física das Carcaças, **Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, p. 67, 2012.

MONTEIRO, J. M. C. Desempenho, composição da carcaça e características de qualidade da carne de suínos de diferentes genótipos. 127f. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** Unesp, campus Jaboticabal, Jaboticabal-SP, 2007.

MOODY, D. E; HANCOCK, D. L; ANDERSON, D. B. Phenethanolamine repartitioning agents. In: D'MELLO. J. P. **Farm Animal Metabolism and Nutrition**. New York: CAB International, p. 65-95, 2000.

MORAES, E; KIEFER. C; SILVA, I. S, Ractopamina em dietas para suínos machos imunocastrados, castrados e fêmeas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.2, p.409-414, fev. 2010.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL (NPPC), Pork composition and quality assessment procedures. **National Pork Producers Council**, Des Moines. IA, 2000.

NETO, P.P.A.. OLIVEIRA, A.I.G.. ALMEIDA, A.J.L. Parâmetros genéticos e fenotípicos de características de carcaças de suínos, **R. Soc. Bras. Zootec.**, v. 22, n. 4, p. 624 - 633, 1993.

NETO, P.P.A.; OLIVEIRA. A.I.G.; ALMEIDA. A.J.L. Parâmetros genéticos e fenotípicos de características de carcaças de suínos. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v. 22, n. 4, p, 624 - 633. 1993.

NOVAIS. A. K.; ANDREO, N.; ANDRADE. E. L.; BOLFE, F. C.; OLIVEIA, E. R.; CARDOSO, T. A. B.; TARSITANO. M. A.; CONSTANTINO, C. BRID, A. M.; SILVA, C. A. Efeito do Gênero nas Características de Carcaça de Suínos. Londrina – PR. 2011. Disponível em: WWW.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/ABRAVES%202011%.pdf. Acesso em: 11 dez, 2013.

Official United States Standards for the Grades of Carcass Beef (USDA), Code of Federal Regulation, Food Safety & Quality Service. Washington, DC., 1975.

PELTIER, M.R.; WILCOX, C.J.; SHARP, D.C. Technical note: application of the Box-Cox data transformation to animal science experiments, *Journal of Animal Science*. Albany, v. 76, p. 847-849, 1998.

PEREIRA, F.A.; FONTES, D.O.; VASCONCELLOS, C.H.F.; SILVA, F.C.O.; SILVA, M.A.; MARINHO, P.C.; AROUCA, C.L.C.; SALUM G.M. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de ração sobre o desempenho e as características de carcaça de leitoas em terminação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.1, p.203-213, 2011.

POMAR, C.; FORTIN, A.; MARCOUX, M. Estimação do rendimento magro de carcaças suínas com base em diferentes metodologias para medir espessura de gordura e músculo, **In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA**. 1., 2000.. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>> Acesso em 10 dez. 2013.

RAMOS, F; SILVEIRA, M. I. N. Agonistas adrenérgicos β_2 e produção animal: II - Relação estrutura-atividade e farmacocinética. **Rev. Port. Cienc. Vet.**, v. 96, n. 540, p. 167-175, 2001.

REIS, S. L. B. Composição da carcaça e qualidade da carne de duas linhagens suínas comerciais. **Dissertação (Mestrado)**, Faculdade de Medicina veterinária – UFU. Uberlândia-MG, 64 p., 2011.

SAINZ, R. D.; ARAUJO, R. C. Tipificação de carcaças de bovinos e suínos, **In: I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes. Anais..** Campinas: Ciência e Tecnologia de Carnes. **Anais..** Campinas: ITAL. p. 41-50, 2007.

SANCHES, J. F.; KIEFER, C.; MOURA, M. S. DE; SILVA, C. M.; LUZ, M. F. DA; CARRIJO, A. S. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação e mantidos sob conforto térmico. **Ciência Rural**, v.40, n.2, fev. 2010.

SANTOS, A. P. DOS; KIEFER, C.; MARTINS, L. P.; FANTINI, C. C. Restrição alimentar para suínos machos castrados e imunocastrados em terminação. **Ciência Rural**, v.42, n.1, jan. 2012,

SAS Institute. SAS/STAT: guide of personal computers. Version 9.3, Cary, 2013.

SATHER, A. P.; MURRAY, A. C.; ZAWADSKI, S. M.; JOHNSON, P. The effect of the halothane genotype on pork production and meat quality of pigs reared under commercial conditions. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 4, p. 959-967, 1991.

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

SILVEIRA, E. T. F. Inovações tecnológicas aplicadas na suinocultura e suas implicações na industrialização da carne. In: IV Congresso Brasileiro de ITAL, 2001.

SILVEIRA, E. T. F.; POLEZE, E.; UMEHARA, O.; TONIETTI, A.P.; BUZELLI, M. L. T.; HAGUIWARA, M. M. H.; MIYAGUSKU, L.; HENNESSY, D. Improvac® Immunized boars compared to surgical castrates: control of boar taint and growth performance. **52nd INCONST**, p. 211-213, 2006.

SILVEIRA, E. T. F. Inovações tecnológicas aplicadas na suinocultura e suas implicações na industrialização da carne, In: IV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes. **Anais**,. Campinas: ITAL, p. 41-50, 2007.

SCHINCKEL, A. P.; RICHERT, B. T.; HERR, C. T. Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pigs fed ractopamine. **Journal of Animal Science**. v.81. p.1106-1119. 2003.

SMITH, D. J. The pharmacokinetics, metabolism, and tissue residues of β -adrenergic agonists in livestock. **Journal of Animal Science**. v. 76. p. 173-194. 1998.

SQUIRES, E. J.; ADEOLA, O.; YOUNG, L. G. The role of growth hormones, β -adrenergic agents and intact males in pork production: a review. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 73. p. 1-23. 1993.

STAHLY, T.S.; WILLIAMS, N.H.; SWENSON, S. Impact of genotype and dietary amino acid regimen on growth of pigs from 6 to 25 kg. **Journal of Animal Science**. v.69. p.165. 1994.

STOLLER, G. M.; ZERBY, H. N.; MOELLER, S. J.; BAAS, T. J.; JOHNSON, C.; WATKINS, L. E. The effect of feeding ractopamine (paylean) on muscle quality and sensory characteristics in three diverse genetic lines of swine. **Journal of Animal Science**. Champaign. v. 81. n. 6. p. 1508–1516. 2003.

SWENSEN, K.; ELLIS, M.; BREWER, M.S.; NOVAKOFSKI, J.; MCKEITH, F. K. Pork carcass composition: I. Interrelationships of compositional end points. **J ANIM SCI**. v. 76. p. 2399-2404. 1998.

TAVÁREZ. M. A.; BOLER. D. D.; CARR. S. N.; RITTER. M. J. D.; PETRY. B.; SOUZA. C. M.; KILLEFER. J.; MCKEITH. F. K.; DILGER A. C. Fresh meat quality and further processing characteristics of shoulders from finishing pigs fed ractopamine hydrochloride (Paylean). **J ANIM SC...** set.. 40 p.. 2012.

TAVAREZ. M. Effect of ractopamine hydrochloride (paylean®) on fresh meat and further processing characteristics of muscles from the shoulders of finishing pigs. **Dissertação (Mestrado)**. Mestrado em Ciência Animal pela faculdade de Pós-Graduação da Universidade de Ilinóis. Urbana-Champaign. 2011.

TONIETTI. A. P. Avaliação do desempenho zootécnico. qualidade da carcaça e carne em suíno macho inteiro e imunocastrado. **Dissertação (Mestrado)**. Departamento de Agroindústria. Alimentos e Nutrição da Escola Superior Luiz de Queiroz – Esalq. Piracicaba – SP. 130 p. 2008.

TERRA. N. N.; FRIES L. M. A qualidade da carne suína e sua industrialização. **In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA**. 1.. 2000. Concórdia. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br.html>. Acesso em 10 dez. 2013.

UTTARO. B. E; BALL. R. O; DICK. P; RAE. W; VESSIE. G; JEREMIAH. L. E. Effect of ractopamine and sex on growth. carcass characteristics. processing yield. and meat quality characteristics of crossbred swine. **J. Anim. Sci.** v. 7. p. 2439–2449. 1993.

VASCONCELLOS. C. H. F.; FONTES. D. O.; CORRÊA. G. S. S.; MARINHO. P. Ractopamina na alimentação de suínos. **Caderno técnico de veterinária e zootecnia**. v. 53. p. 86-107. 2007.

ZENG. X. Y.; TURKSTRA. J. A.; JONGBLOED . A. W.; DIEPEN van. J. Th. M.; MELOEN. R. H.; OONK. H. B.; GUO. D. Z.; WIEL van. D. F. M. Performance and hormone levels of immunocastrated. surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high- and lowenergy diets. **Livestock Production Science**. v. 77. p. 1-11. 2002.

WATANABE. P. H. Ractopamina em dietas para fêmeas suínas. **Tese (Doutorado)** Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp.. Jaboticabal-SP. 87 p.. 2009.

WEBSTER. M.J.; GOODBAND. R.D.; TOKACH. M.D.; UNRUH. J.A.; NELSEN. J.L.; DRITZ. S.S.; REAL. D.E.; DEROUCHÉY. J. M.; WOODWORTH. J. C.; MARSTELLER. T. A. Interactive Effects Between Paylean™ (Ractopamine Hcl) and Dietary Lysine on Pork Quality. Loin. Belly. and Ham Composition. **Pig industry**. Disponível em <http://en.engormix.com/MA-pig-industry/nutrition/articles/interactive-effects-between-paylean-t1165/141-p0.htm>. Acesso em 02 de 2014.

WATKINS. L. E; JONES. D. J; MOWREY. D. H. et al. The effect of various levels of ractopamine hydrochloride on the performance of finishing swine. **Journal of Animal Science**. v. 68. n. 11. p. 3588-3595. 1990.

YANG. Y. T.. E M. A. MCELLIGOTT. Multiple actions of betaadrenergic agonists on skeletal muscle and adipose tissue. **Biochem J**. n.. 261, p.1-10, 1989.