



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**INFLUÊNCIA DA RACTOPAMINA ADICIONADA À DIETA DE SUÍNOS  
MACHOS E FÊMEAS E DA IMUNOCASTRACÃO DE MACHOS NAS  
CARACTERÍSTICAS E COMPOSIÇÃO FÍSICA DAS CARCAÇAS**

**ADRIELI MARTINS**

Médica Veterinária

**Dr. Pedro Eduardo de Felício**

Orientador

**Dr. Expedito Tadeu Facco Silveira**

Co-orientador

**CAMPINAS**

**2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
LUCIANA P. MILLA – CRB8/8129- BIBLIOTECA DA FACULDADE DE  
ENGENHARIA DE ALIMENTOS – UNICAMP

M366i Martins, Adrieli, 1984-  
Influência da ractopamina adicionada à dieta de suínos machos e fêmeas e da imunocastração de machos nas características e composição física das carcaças / Adrieli Martins. -- Campinas, SP: [s.n], 2012.

Orientador: Pedro Eduardo de Felício.  
Co-orientador: Expedito Tadeu Facco Silveira.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Ractopamina. 2. Imunocastração. 3. Castração.  
4. Carcaça suína. 5. Rendimentos. I. Felício, Pedro Eduardo de. II. Silveira, Expedito Tadeu Facco. III. Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Effects of ractopamine feeding to male and female and immunocastration of male pigs on characteristics and physical composition of the carcasses

Palavras-chave em inglês (Keywords):

Ractopamine

Immunocastration

Castration

Pork carcasses

Yields

Área de concentração: Tecnologia de Alimentos

Titulação: Mestre em Tecnologia de Alimentos

Banca examinadora:

Pedro Eduardo de Felício [Orientador]

Janaína Conte Hadlich

Manuel Pinto Neto

Data da defesa: 29/02/2012

Programa de Pós Graduação: Tecnologia de Alimentos



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**ADRIELI MARTINS**

**INFLUÊNCIA DA RACTOPAMINA ADICIONADA À DIETA DE SUÍNOS  
MACHOS E FÊMEAS E DA IMUNOCASTRACÃO DE MACHOS NAS  
CARACTERÍSTICAS E COMPOSIÇÃO FÍSICA DAS CARCAÇAS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício  
ORIENTADOR**

**Dr. Expedito Tadeu Facco Silveira  
CO-ORIENTADOR**

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendida por Adrieli Martins, aprovada pela comissão julgadora em 29/02/2012 e orientada pelo Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício.

---

**Assinatura do Orientador**

**CAMPINAS, 2012**

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício  
FEA/DTA – UNICAMP  
(Orientador)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Janaína Conte Hadlich  
FMVZ – UNESP  
(Membro Titular)

---

Dr. Manuel Pinto Neto  
CTC – Instituto de Tecnologia de Alimentos  
(Membro Titular)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angélica Simone Cravo Pereira  
FZEA – USP  
(Membro Suplente)

---

Prof. Dr. Júlio César de Carvalho Balieiro  
FZEA – USP  
(Membro Suplente)

*“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer  
um novo começo, qualquer um pode  
começar agora e fazer um novo fim.”*

**Chico Xavier**

## **AGRADECIMENTOS**

Para a realização de um projeto desta dimensão, são necessárias muitas parcerias. Foram muitas pessoas envolvidas em diversos setores, sejam elas financiadores do projeto, todos os que auxiliaram na execução da parte prática, fazendo companhia, aconselhando, ensinando ou dando seu apoio moral.

Em função disso, gostaria de agradecer todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste projeto:

A Deus pelas minhas conquistas, pela força necessária para suportar os desafios impostos no decorrer do caminho, e por sempre colocar pessoas especiais em minha trajetória.

Aos meus pais, Anildo Martins e Cerli I. Martins pelo amor, dedicação e apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, permitindo e incentivando a realização dos meus ideais. Além de todo esforço para que eu me tornasse a pessoa quem sou hoje, pessoal e profissionalmente.

À minha família, que mesmo estando longe, sempre esteve presente.

Ao Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício, pela orientação, incentivo, confiança, e ensinamentos como professor, profissional e pessoa. Pela amizade e imensa compreensão, meus mais sinceros e profundos agradecimentos.

Ao meu co-orientador Dr. Exedito Tadeu Facco Silveira pela batalha para conseguir recursos que viabilizassem o projeto de pesquisa, apoio na condução desse trabalho, e por sua experiência transmitida nos vários anos de convívio.

À Olinto Arruda pela confiança em ceder as instalações e os animais para o desenvolvimento do experimento na Granja Água Branca (Itu/ SP) e Fazenda Estrela (Fartura/ SP). Aos funcionários pela confiança, participação e auxílio durante as etapas do experimento, em especial Carolina Toth, Tiago Araújo, Maurício Fogazza, Fábio Godoy e Benedito R. Ribeiro.

À Agropecuária Bressiani pela gentileza em ceder as instalações e os animais para o desenvolvimento do experimento, Granja Santo André e Frigorífico Frigodeliss (Capivari/ SP). Aos funcionários pela confiança, apoio e auxílio durante todas as etapas do experimento, em especial Mateus e Fábio Bressiani, Renato

Fischer, Geraldo Menegon, Juliano Sandei, Rogério Bresciani e André B. Sgariboldi.

Ao diretor de operações – Gustavo Goyen – e gerente de qualidade – Luiz Cabral – do Frigorífico Vangélio Mondelli, por incalculável gentileza em permitir que os animais do experimento fossem abatidos no seu estabelecimento, com apenas um dia de antecedência e sem prévia negociação, além de todo auxílio às necessidades do projeto. Aos demais funcionários que permitiram que mais uma etapa do experimento pudesse ser concluída.

À minha colega de graduação, que se tornou minha grande amiga e companheira de projeto Raquel Formighieri, pela amizade, confiança, e pelos momentos de cumplicidade.

Aos meus colegas de projeto Andréia F. S. Iocca, Letícia C. C. e Silva, Giovanna D. Cervo e Daniel S. Lucas, pelo apoio e colaboração durante várias das etapas do projeto.

À minha grande amiga, Mariana M. Guizzo, pelo companheirismo, cumplicidade e amizade, pelos momentos de descontração e alívio, grande auxílio e aconselhamentos para o projeto, além de me proporcionar uma segunda família em Americana.

Ao Fábio C. Vidal pelo amor, carinho, companheirismo, cumplicidade, compreensão e incentivos constantes, e por ser meu porto seguro em Campinas.

Aos pesquisadores científicos do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos Eunice A. Yamada, Luciana Miyagusku, Leonardo Tachibana, pela ajuda, apoio e compreensão durante a execução do projeto, e em especial à Simone R. de Oliveira, pelo auxílio e conselhos durante as dúvidas, além das risadas e amizade cultivada.

Aos funcionários da planta-piloto do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes Larissa W. de Abreu, Dirceu G. e Francis Y. Kawaiti pelo auxílio e apoio durante a parte prática do projeto.

Aos demais funcionários do Centro de Tecnologia de Carnes e do Instituto de Tecnologia de Alimentos, em especial Cláudia G. Pagoto, Célia C. Lira, Fabiana Sabadini, Sérgio L. Dias, José Carlos B. Cruz e José Garbelini pela compreensão e grande colaboração na parte administrativa e burocrática do CTC.

Aos funcionários do Instituto de Zootecnia José R. Almussa e João do Nascimento pela grande ajuda na execução das atividades e elaboração do projeto, em especial Edson Blanco, pela parceria e descontração proporcionada.

Aos estagiários Jéssica Q. Miane, Mariela Moura, Hugo Moraes, Augusto Terra, Carolina T. Santos, Bianca Fatoresso, Márcio A. Pampa, Jinfeng Zheng, Leonardo H. Morales, Aline C. Paes, Thaísa Gomig e Nathália C. Lira pelo inestimável auxílio e colaboração durante várias das etapas do projeto.

Ao Prof. Júlio C. C. Balieiro, por entender e desenvolver a análise estatística do projeto, sendo a “luz no fim do túnel”.

Aos meus colegas Bibiana A. dos Santos, Thaísa Gomig, Sérgio Pflanzner, Carolina Lugnani pelo apoio, amizade, e colaboração burocrática e intelectual.

Às minhas companheiras de departamento de Tecnologia de Alimentos: Vanessa Messias, Tacyane S. Campos, Joyce Marx e Amanda Romano pela amizade e alegria no convívio diário.

Ao técnico do Laboratório de Carnes do departamento de Tecnologia de Alimentos José Roberto pelo apoio e convívio.

Às empresas Ourofino Agronegócios pelo auxílio financeiro, em especial Giovana B. Magenis pela atenção e apoio; e Pfizer Saúde Animal pelo fornecimento da vacina Vivax, em especial Maurício Andreoli e Rodrigo F. A. Cesar pelo acompanhamento e vacinação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – pela Bolsa de Mestrado.

Aos mestres Dr. Fábio E. L. Budiño e Dr. Manuel P. Neto pelas sensatas contribuições na qualificação desta dissertação.

Aos membros da banca examinadora, Dr.<sup>a</sup> Janaína C. Hadlich, Dr. Manuel P. Neto, Dr.<sup>a</sup> Angélica S. C. Pereira e Dr. Júlio C. C. Balieiro pelo tempo dedicado na avaliação deste trabalho e pelas valiosas sugestões, que enriqueceram o mesmo e que contribuíram para o aperfeiçoamento da tese.

E claro, aos suínos, meu respeito.

**OBRIGADA!**



## ÍNDICE

ÍNDICE .....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	x
LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xii
LISTA DE ANEXOS .....	xiii
RESUMO.....	xiv
SUMMARY .....	xv
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 MÉTODOS DE CASTRAÇÃO.....	3
2.1.1 Castração física .....	3
2.1.1.1 Compostos responsáveis pelo odor sexual.....	4
2.1.2 Imunocastração .....	5
2.1.2.1 Desempenho zootécnico e composição corporal.....	8
2.2 BEM-ESTAR ANIMAL .....	8
2.3 CLORIDRATO DE RACTOPAMINA.....	10
2.3.1 Estrutura química e mecanismo de ação.....	10
2.3.2 Receptores e dessensibilização .....	11
2.3.3 Efeitos no tecido adiposo e muscular .....	12
2.3.4 Eficiência da ractopamina.....	14
2.3.5 Desempenho zootécnico e composição corporal .....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1 ANIMAIS, LOCAL E INSTALAÇÕES .....	17
3.2 AVALIAÇÕES DE QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA .....	23
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
5.1 CARACTERÍSTICAS E COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA .....	28
6 CONCLUSÃO GERAL.....	51
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
8 ANEXOS.....	64

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%CM	Porcentagem de carne magra
%GT	Porcentagem de gordura total
AMPc	Adenosina monofosfato cíclica
AOL	Área do olho do lombo (10 <sup>a</sup> costela)
ATP	Adenosina trifosfato
CC	Comprimento de meia carcaça
CTC	Centro de Tecnologia de Carnes
DFD	<i>Dark, firm, dry</i> – Escura, firme e seca
EqC	Equivalente-carcaça
ET1	Espessura do Toucinho na altura da primeira vértebra Torácica
ET2	Espessura de Toucinho na altura da última vértebra Torácica
ET3	Espessura de Toucinho na altura da última vértebra Lombar
ETM	Espessura de Toucinho Média
FAWC	<i>Farm Animal Welfare Council</i>
FC	Machos Castrados Fisicamente
FE	Fêmeas
FSH	Hormônio Folículo Estimulante
GnRF	Fator de liberação de gonadotrofinas
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofinas
HGP	<i>Hennessy Grading Probe</i>
HGPg	Profundidade de gordura medida pela pistola Hennessy
HGPm	Profundidade de músculo medida pela pistola Hennessy
IC	Machos Imunocastrados
ITAL	Instituto de Tecnologia de Alimentos
LD	<i>Longissimus dorsi</i> (lombo)
LH ou ICSH	Hormônio Luteinizante
PCF	Peso de meia carcaça fria
PCQ	Peso de meia carcaça quente
PSE	<i>Pale, soft, exsudative</i> – Pálida, flácida e exsudativa
PT10 <sup>a</sup>	Profundidade do Toucinho (10 <sup>a</sup> costela)
RAC	Ractopamina
RTC	<i>Ready to cook</i>
UE	União Européia

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. IDENTIFICAÇÃO DOS ANIMAIS (COLORAÇÃO E NUMERAÇÃO).....	20
TABELA 2. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA VARIÁVEIS DE CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA.....	30
TABELA 3. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA VARIÁVEIS DE COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA – PESO DOS CORTES PRIMÁRIOS. ....	31
TABELA 4. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA VARIÁVEIS DE COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA – PESO DE CARNE MAGRA.....	32
TABELA 5. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA VARIÁVEIS DE RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS. ....	33
TABELA 6. COMPARAÇÃO MÚLTIPLA DE MÉDIAS ENTRE A FONTE DE VARIAÇÃO GRANJA INDEPENDENTE DO SEXO E DO USO DA RACTOPAMINA NA DIETA PARA AS VARIÁVEIS DE CARACTERÍSTICAS E COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA, E DE RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS.....	35
TABELA 7. COMPARAÇÃO MÚLTIPLA DE MÉDIAS ENTRE A FONTE DE VARIAÇÃO SEXO INDEPENDENTE DA GRANJA E DO USO DA RACTOPAMINA NA DIETA PARA AS VARIÁVEIS DE CARACTERÍSTICAS E COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA, E DE RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS.....	37
TABELA 8. COMPARAÇÃO MÚLTIPLA DE MÉDIAS ENTRE O USO DA RACTOPAMINA NA DIETA INDEPENDENTE DA FONTE DE VARIAÇÃO SEXO E GRANJA PARA AS VARIÁVEIS DE CARACTERÍSTICAS E COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA, E DE RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS.....	39
TABELA 9. TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA DE MÉDIAS APÓS O DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES GRANJA E SEXO PARA AS VARIÁVEIS DE CARACTERÍSTICAS E COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA, E DE RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS.....	42
TABELA 10. TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA DE MÉDIAS APÓS O DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES GRANJA E ADIÇÃO DE RACTOPAMINA PARA AS VARIÁVEIS DE COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA – PESO DE CARNE MAGRA E DE RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS. ....	45
TABELA 11. TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA DE MÉDIAS APÓS O DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES SEXO E ADIÇÃO DE RACTOPAMINA PARA AS VARIÁVEIS DE COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA E RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS.....	47
TABELA 12. TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA DE MÉDIAS APÓS O DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO TRIPLA ENTRE OS FATORES GRANJA, SEXO E ADIÇÃO DE RACTOPAMINA PARA AS VARIÁVEIS DE CARACTERÍSTICAS E DE COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA – PESO DOS CORTES PRIMÁRIOS. ....	50

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO GnRF NATURAL E DE SEU ANÁLOGO SINTÉTICO NA VIVAX® .....	6
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS NÍVEIS DE IMUNIDADE E ODOR AO LONGO DAS APLICAÇÕES DA VACINA VIVAX® .....	7
FIGURA 3 - ESTRUTURA QUÍMICA DO CLORIDRATO DE RACTOPAMINA . ....	10
FIGURA 4 - ATIVAÇÃO ADRENÉRGICA DA LIPÓLISE EM TECIDO ADIPOSEO . ....	13
FIGURA 5 - BAIA DA FASE DE TERMINAÇÃO .....	17
FIGURA 6 - LINHAGEM GENÉTICA TOPIGS CORRESPONDENTE AOS ANIMAIS DA GRANJA A.	18
FIGURA 7 - LINHAGEM GENÉTICA AGROCERES PIC CORRESPONDENTE AOS ANIMAIS DA GRANJA B .....	18
FIGURA 8 - PESAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS LEITÕES DURANTE A SELEÇÃO.....	19
FIGURA 9 - IDENTIFICAÇÃO DOS SUÍNOS COM APLICAÇÃO DE BRINCOS. ....	20
FIGURA 10 - VACINAÇÃO COM VIVAX® (PFIZER SAÚDE ANIMAL). ....	20
FIGURA 11 - EMBARQUE E TRANSPORTE DOS ANIMAIS PARA O ABATE. ....	21
FIGURA 12 - INSENSIBILIZAÇÃO. ....	22
FIGURA 13 - TIPIFICAÇÃO ELETRÔNICA. ....	23
FIGURA 14 - COMPRIMENTO DE CARÇAÇA.....	24
FIGURA 15 - ESPESSURAS DE TOUCINHO.....	24
FIGURA 16 - PROFUNDIDADE DE TOUCINHO (A) A ÁREA DE OLHO DE LOMBO (B). ....	25
FIGURA 17 - DESDOBRAMENTO DA MEIA CARÇAÇA EM SEUS CORTES PRIMÁRIOS. ....	26
FIGURA 18 - DESDOBRAMENTO DO PERNIL. ....	26

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO I. TABELA DOS NÍVEIS NUTRICIONAIS DA RAÇÃO DA GRANJA A (TOPIGS). ....	64
ANEXO II. TABELA DOS NÍVEIS NUTRICIONAIS DA RAÇÃO DA GRANJA B (AGROCERES PIC). .....	65
ANEXO III. VALORES DE MÉDIA, DESVIO PADRÃO (DP), MÍNIMO E MÁXIMO DOS CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A SELEÇÃO DAS CARCAÇAS.....	66
ANEXO IV. PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DA UNICAMP-CEUA.....	67

## RESUMO

Com o objetivo de esclarecer os efeitos combinados da imunocastração e da suplementação com ractopamina (RAC), nas características e composição de carcaça e rendimentos de cortes, trezentos e treze suínos híbridos, de duas granjas comerciais, representando dois grupos genéticos, Topigs da Granja A (n = 203) e Agroceres PIC da Granja B (n = 110), foram utilizados para o estudo. Os animais foram agrupados por sexo, fêmeas (FE), machos fisicamente castrados (FC) e imunocastrados (IC - Vivax, Pfizer Saúde Animal), e RAC, com (7,5 mg/kg, 21d) e sem suplementação. Dez meias carcaças resfriadas de cada combinação sexo e RAC de cada granja (N = 120) foram selecionadas pelo peso de carcaça quente e dados da tipificação eletrônica para as avaliações. O experimento foi realizado em esquema fatorial 2 x 2 x 3 (granja, RAC e sexo). Para os efeitos principais, carcaças de animais da granja B, IC e RAC apresentaram maiores quantidades e rendimentos de carne magra do que os da granja A, FE e FC e não suplementados. A interação granja e sexo foi significativa nas variáveis PCQ, PCF, ET3, ETM ( $P < 0,01$ ) e PT10<sup>a</sup> ( $P < 0,05$ ); também nos pesos dos cortes carré e fraldinha ( $P < 0,01$ ); pesos de carne magra dos cortes pernil, coxão duro, patinho, carré ( $P < 0,01$ ) e lagarto ( $P < 0,05$ ); e nos rendimentos dos cortes paleta, sobrepaleta e antebrço ( $P < 0,05$ ). Interação significativa também foi detectada entre granja e RAC em carne magra dos cortes barriga, filezinho e perna ( $P < 0,05$ ); e em rendimento do filezinho ( $P < 0,05$ ) e de sexo e RAC nos peso dos cortes antebrço ( $P < 0,05$ ) e ponta de peito ( $P < 0,01$ ), carne magra dos cortes barriga ventral, ponta de peito ( $P < 0,01$ ), alcatra e paleta ( $P < 0,05$ ); e nos rendimentos do corte ponta de peito ( $P < 0,01$ ). A ractopamina aumentou a AOL apenas dos imunocastrados da Granja B em comparação aos não suplementados. As fêmeas suplementadas com RAC tiveram maior AOL do que IC e FC. A utilização de RAC aumentou ( $P < 0,05$ ) a profundidade de gordura (HGPg) dos FC da Granja A, mas diminuiu nos da Granja B. Concluiu-se que a utilização de ractopamina e a imunocastração aumentam a porcentagem de carne magra da carcaça, diminuindo a porcentagem de gordura, e existe um efeito aditivo na combinação desses fatores, que varia entre os cortes avaliados.

**Palavras-chave:** ractopamina, imunocastração, castração, carcaça suína, rendimentos.

## SUMMARY

In order to clarify the combined effects of immunocastration and supplementation with ractopamine (RAC), on carcass characteristics and composition as well as cuts yield, three hundred and thirteen crossbred pigs from two commercial farms representing distinct genetic crosses, Topigs from Farm A (n = 203) and Agroceres PIC Farm B (n = 110), were used for the study. The animals were grouped by sex, females (FE), physically castrated males (FC) and immunocastrated males (IC - Vivax, Pfizer Animal Health), and RAC, with (7.5 mg/kg, 21d) and without supplementation. Ten chilled half carcasses of each combination, gender and RAC from each farm (N = 120) were selected based on hot carcass weight and data from Hennessy Grading (HGP) for the evaluations purposes. The experiment was carried out as a factorial arrangement of 2 x 2 x 3 (farm, RAC and sex). Considering main effects, carcasses of animals from farm B, IC and RAC, had higher lean meat content and yield ( $P < 0.05$ ) than those from farm A, FE and FC, and non-supplemented. The farm and sex interaction was significant for the carcass traits hot carcass weight (HCW), cold carcass weight (CCW), last lumbar rib fat thickness (FT3), average backfat thickness (ABT) ( $P < 0.01$ ) and 10<sup>th</sup> rib fat thickness (F10<sup>th</sup>) ( $P < 0.05$ ); as well as for anatomic loin and to ventral part of the belly cut weights ( $P < 0.01$ ); lean meat weights from ham, flat, knuckle, loin ( $P < 0.01$ ) and eye of round ( $P < 0.05$ ); and for anatomic cuts yields of shoulder, neck and front shank ( $P < 0.05$ ). Significant interaction was also detected between farm and RAC considering lean meat from belly, tenderloin and hind shank ( $P < 0.05$ ); and for tenderloin yield ( $P < 0.05$ ); and between sex and RAC for anatomic cuts front shank ( $P < 0.05$ ) and jawl ( $P < 0.01$ ), lean meat of to ventral part of the belly, jawl ( $P < 0.01$ ), rump and shoulder ( $P < 0.01$ ); and for jawl yield ( $P < 0.01$ ). Ractopamine increased loin eye area (LEA) only for immunocastrated males from Farm B in comparison to non-supplemented. Females supplemented with RAC had higher LEA than IC and FC. The use of RAC increased ( $P < 0.05$ ) HGP fat depth (HGPg) for FC from Farm A, but decreased in those from Farm B. It was concluded that the use of ractopamine and immunocastration increase carcass lean meat percentage and reduces fat percentage, and there is an additive effect in the combination of these factors, which varies according to the evaluated cuts.

**Key Words:** ractopamine, immunocastration, castration, pork carcasses, yields.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A carne suína é a fonte de proteína animal de maior consumo mundial (ABIPECS, 2010). No relatório OECD-FAO (2011) está previsto, para até 2020, um aumento de produção e consumo de carne para 60 milhões de toneladas em RTC (*ready to cook*) de aves, e em EqC (equivalente-carcaça) de suínos, bovinos e ovinos, nessa ordem de importância. Cerca de 78% da produção virá dos países em desenvolvimento e 60% do consumo ocorrerá nos países asiáticos. Ainda segundo o relatório, fatores como o crescimento da renda e a urbanização nas economias emergentes afetarão diretamente o aumento do consumo de proteínas de origem animal.

Por apresentar um sabor particular e grande participação como matéria prima de embutidos, a carne suína é preferida pelos europeus, cujo consumo excede os 40 kg/*per capita*/ano, e, também, pelos chineses, que consomem 37 kg/*per capita*/ano (USDA-FAS, 2010). No Brasil, o consumo da carne suína ainda é baixo, cerca de 15 kg *per capita*. Entretanto, a produção suína cresceu 1,5% em 2010 em relação à 2009 (ABIPECS, 2010), aquecida principalmente pelo aumento da população e pela demanda do mercado internacional.

No Brasil, os avanços em melhoramento genético, biotecnologia, sanidade, nutrição e biossegurança são responsáveis pelo salto tecnológico que a suinocultura moderna vem apresentando nas quatro últimas décadas, com melhorias em quantidade, rendimento e qualidade da carne. (BRUNETO, 2011).

A carne suína de boa qualidade, para ser aceita internacionalmente deve possuir garantia de origem, que por sua vez seja uma produção consciente de animais razoavelmente livres de estresse, com retorno econômico satisfatório para o produtor. Estes são os objetivos permanentes da suinocultura capazes de atender às exigências do mercado consumidor interno e mundial.

A suinocultura industrial necessita constantemente da aplicação de novas tecnologias que permitam a obtenção de carcaças com maior rendimento de



tecido muscular e menor de tecido adiposo. E é nesse contexto que adquire maior importância a pesquisa com a ractopamina e imunocastração.

A ractopamina é um aditivo beta-adrenérgico amplamente utilizado na alimentação de suínos no período de terminação, pelo aumento da atividade lipolítica e da síntese muscular (AALHUS et al., 1992; ENGESETH et al., 1992). A adição de ractopamina, ao final da terminação, promove melhoria de desempenho zootécnico e características de carcaça (SILVEIRA, 2005; WEBER et al., 2006), como redução da espessura de toucinho, e incrementos na proporção de carne magra (MARINHO et al., 2007) e nos rendimentos de cortes cárneos (STITES et al., 1991; CONVEY et al., 1987), sem prejuízos à qualidade da carne (DUNSHEA et al., 1991; MØLLER & BERTELSEN & OLSEN, 1992).

A imunocastração é um método alternativo para inibição do acúmulo de ferormônios na gordura das carcaças, que suprime temporariamente a função testicular por meio da vacinação contra o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) (BONNEAU & ENRIGHT, 1995; BONNEAU et al., 1994). Essa técnica constitui uma ferramenta de melhoria da palatabilidade para o consumidor, ao mesmo tempo em que evita a dor e o estresse causados pelo método de castração física, uma prática comumente realizada com o objetivo principal de evitar o odor de macho inteiro na carne de suínos (ANABEL, 2006).

Assim como a ractopamina, o uso da imunocastração resulta em melhoria de desempenho zootécnico e características quantitativas de carcaça (DUNSHEA et al., 2001; JAROS et al., 2005), como maior ganho de peso médio diário, melhor eficiência alimentar, bem como um incremento de carne magra em cortes comerciais (SILVEIRA et al., 2006).

A cadeia produtiva pode utilizar uma ou outra dessas tecnologias ou ambas, no entanto faltam informações na literatura especializada sobre a interação delas. Este estudo foi planejado para avaliar a inclusão de 7,5 mg/kg de ractopamina (RAC) em dietas de machos imunocastrados, castrados fisicamente e fêmeas, sobre composição de carcaça e rendimentos de carne magra, considerando ainda duas genéticas disponíveis no mercado nacional.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 MÉTODOS DE CASTRAÇÃO**

#### **2.1.1 Castração física**

A castração física de suínos machos é compulsória pela legislação brasileira. A castração constitui um procedimento rotineiro em programas de manejo da reprodução de animais domésticos. Tem por finalidade a extirpação dos testículos devido à potencial presença de substâncias responsáveis pelo odor repugnante da carne, conhecido como “odor sexual” ou “de cachaço” (*boar taint*), além de facilitar o manejo dos animais, por reduzir comportamentos agressivos (HAFEZ & JAINUDEEN & ROSNINA, 2004).

Recomenda-se castrar os leitões machos na primeira semana de vida, quando outros cuidados são praticados com os recém-nascidos. Deve-se evitar ainda a castração próxima ao período de desmama, administração de vermífugos e outras práticas de manejo. No caso dos machos adultos, esse procedimento é realizado no momento em que seu desempenho fica comprometido (CAVALCANTI, 1984).

A castração física de leitões causa um impacto na qualidade de vida e nos rendimentos como produto final, podendo provocar dor aguda e crônica, quantificadas por aspectos comportamentais (anormalidades na locomoção, por exemplo), frequência cardíaca, vocalização e liberação de hormônios relacionados ao estresse (ZENG et al., 2002; HAYA et al. 2003). Também pode ocorrer perdas de animais e inflamações crônicas ou infecções nesses leitões (POLEZE, 2007a). Além disso, ocasiona profundas alterações no metabolismo, como diminuição da eficiência alimentar, desenvolvimento muscular mais lento e maior deposição de gordura em comparação com machos inteiros (BONNEAU, 1998; OLIVER et al. 2003).

A ação depressiva da castração varia de acordo com as espécies, os indivíduos e os estados fisiológico e comportamental do animal na época da operação (HAFEZ

& JAINUDEEN & ROSNINA, 2004). Como resultado de sua aplicação, o manejo dos animais torna-se mais fácil, diminuindo seu estresse, levando a uma melhoria da cor da carne desses animais, com diminuição do PSE (*pale, soft, exsudative* – pálida, flácida e exsudativa) com reflexos positivos na qualidade da carne para a indústria (VIANNA, 1977).

#### 2.1.1.1 Compostos responsáveis pelo odor sexual

O odor sexual ocorre em machos inteiros durante o período de maturidade sexual. Os compostos responsáveis por esse odor incluem a androstenona (5 $\alpha$ -androster-16-ene-3-one) e o escatol (3-metil-indol), sendo esses compostos lipossolúveis, tendem a se acumular no tecido adiposo e serem liberados na cocção da carne, podendo afetar além do odor, e o sabor em menor intensidade (BONNEAU & SQUIRES, 2004) causando rejeição pelo consumidor (BABOL et al., 2004). Altos níveis de escatol associados à androstenona caracterizam suínos com maior odor perceptível (DORAN et al., 2002).

A androstenona, um hormônio esteróide (ferormônio) produzido pelas células de Leydig nos testículos, apresenta um odor semelhante à urina. O escatol, um produto da degradação do triptofano no intestino, apresenta um odor semelhante ao de fezes (BONNEAU & SQUIRES, 2004).

A contribuição e o respectivo papel de cada composto para a formação do odor sexual têm sido investigados em vários estudos com provadores treinados, e existem muitas controvérsias, devido à sensibilidade individual, o nível de treinamento e a metodologia utilizada. Um estudo internacional, envolvendo consumidores de sete países europeus, teve como principal objetivo esclarecer essas controvérsias (BONNEAU et al., 2000; MATTHEWS et al., 2000). De acordo com os resultados, o escatol contribui mais do que a androstenona para a proporção de consumidores insatisfeitos com o odor sexual em carnes (MATTHEWS et al., 2000). Ou seja, pode-se afirmar que androstenona e o escatol contribuem sinergicamente para o odor e apresenta correlação negativa para o sabor característico favorável (BONNEAU & SQUIRES, 2004).

### **2.1.2 Imunocastração**

Durante o desenvolvimento sexual, o cachaço (suíno macho inteiro) acumula substâncias em seu tecido adiposo, predominantemente androstenona e escatol, os principais contribuintes do odor na carne (BONNEAU et al., 1982).

O Fator de Liberação de Gonadotrofinas (GnRF) é responsável pelo desenvolvimento, função dos testículos e pelo aparecimento dos compostos característicos do odor sexual. O GnRF é um peptídeo pequeno (decapeptídeo) que se origina no hipotálamo agindo na hipófise anterior para induzir a secreção do LH ou ICSH (Hormônio Luteinizante) e do FSH (Hormônio Folículo Estimulante). Estes irão atuar sobre os testículos estimulando o crescimento e a esterogênese, com liberação de esteróides na circulação sanguínea ou com deposição na gordura, como a testosterona e a androstenona, respectivamente (JAROS et al., 2005; ZENG et al., 2002).

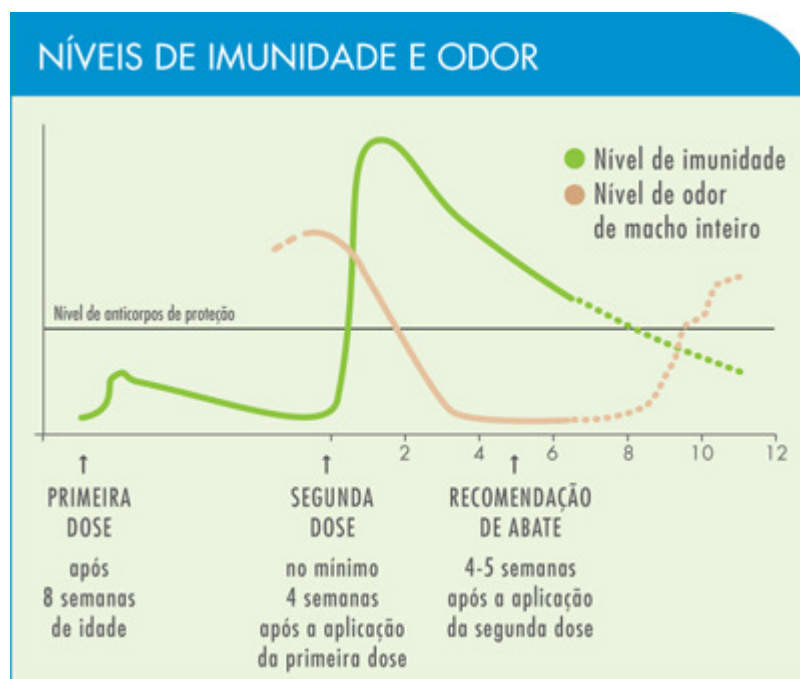
Em países como Austrália e o Reino Unido onde os suínos são abatidos com pesos mais baixos, não é incomum que os suínos machos sejam mantidos inteiros, com o conceito de que o abate dos animais antes da maturidade sexual minimizará o odor de macho inteiro (POLEZE, 2007a). Segundo a atual legislação da União Européia (Regulamentação 64/433EEC, 1993), o abate de suínos machos inteiros com peso de carcaça quente com cabeça de até 80 Kg (equivalente a 100 Kg de peso vivo) é permitido, exigindo o teste compulsório de odor sexual somente para as carcaças acima desse peso (FÁVERO, 2000). Entretanto, na maioria dos outros países (incluindo Estados Unidos e Brasil), todos os suínos machos destinados para produção são castrados fisicamente na primeira semana de vida, para evitar o odor sexual (XUE & DIAL & PETTIGREW, 1996).

Outra forma viável de diminuir as concentrações de androstenona sem redução de desempenho zootécnico e com melhorias na qualidade da carne, é por meio da imunização ativa e seletiva contra a androstenona ou seus precursores (CLAUS & WEILER, 1994). Esse método de castração é aplicado com o uso de

uma vacina que contém uma forma modificada de GnRF (**Figura 1**), sendo análogo sintético incompleto em veículo aquoso conjugado a uma proteína carreadora inerte, que atua no sistema imunológico estimulando-o a produzir anticorpos naturais contra seu próprio fator de liberação de gonadotrofinas (JAROS et al., 2005). A formulação e o protocolo da vacina permitem aos suínos receber a segunda dose entre 4 a 5 semanas antes do abate (DUNSHEA et al., 2001). Somente após a segunda dose (**Figura 2**), ocorrerá a inativação de todo o GnRF circulante, visto que são produzidos altos níveis de anticorpos anti-GnRF específicos, o que inibe a produção, liberação (androstenoa) com a ocorrência de odor na gordura (POLEZE, 2007b). A recomendação de abate dos animais é no período de 4 a 5 semanas após a aplicação da segunda dose.



**Figura 1** - Representação esquemática do GnRF natural e de seu análogo sintético na VIVAX® (PFIZER, 2010).



**Figura 2** – Representação gráfica dos níveis de imunidade e odor ao longo das aplicações da vacina Vivax® (PFIZER, 2010).

A vacina para a imunocastração foi desenvolvida na Austrália e comercializada desde 1998 no mesmo país e também na Nova Zelândia, e já foi aprovada em mais de 60 países. No Brasil, a vacina está registrada desde 2005, mas apenas em 2007 foi lançada em nível nacional e está comercialmente disponível sob o nome de Vivax® (PFIZER, 2010).

A imunocastração está em consonância com o programa de qualidade exigido pelos mercados importadores e está alicerçado nos princípios de segurança alimentar, proteção ambiental, responsabilidade social e bem-estar animal. Dos princípios citados, o bem-estar é um dos desafios que a produção agropecuária está enfrentando e constitui um fator de embargo comercial de exportação. Aliado a esse fato o bem-estar animal influi positivamente sobre a qualidade da carcaça e carne (BRAUN, 2000; COSTA et al., 2005; ROLLIN, 1995).

### 2.1.2.1 Desempenho zootécnico e composição corporal

Silveira et al. (2006) demonstraram que animais imunocastrados apresentaram superior desempenho de crescimento, resultando em rápido crescimento e peso de abate significativamente maior, maior ganho de peso médio diário e melhor eficiência alimentar bem como um incremento em 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. Resultados semelhantes foram encontrados por Crane (2006) em relação à melhoria na eficiência alimentar, ganho de peso médio diário e carcaças mais magras (MACKINNON & PEARCE, 2007).

Entretanto, Zamaratskaia et al. (2007) relataram que castração física resultou em menor ganho de peso diário comparado aos leitões que se mantiveram inteiros. E após a segunda vacinação, os suínos imunocastrados demonstraram maior ingestão alimentar e ganho de peso diário. Já o conteúdo de carne magra foi maior em suínos imunocastrados, quando comparados com os castrados fisicamente, porém mais baixo do que os animais inteiros.

Com a utilização da imunocastração ocorreu melhora de desempenho zootécnico, adição na quantidade de carne (2,42 kg) e acréscimo na carne dos cortes primários nobres de 530 g em pernil, 200 g em carré, 420 g em barriga e 730 g em paleta. Ocorreu, também, a diminuição de gordura na carne, cerca de 0,77 kg (SILVEIRA, 2007). Além disso, a carne de animais imunocastrados foi bem aceita sensorialmente pelos consumidores, observada pela preferência e intenção de compra (SILVEIRA, 2007).

## **2.2 BEM-ESTAR ANIMAL**

Bem-estar é um termo amplo, mas na área de produção refere-se as necessidades do animal, suas liberdades, adaptações, controle, sofrimento, estresse, saúde, entre outros (BROOM & MOLENTO, 2004). Ou seja, o bem-estar animal é um estado de harmonia entre o animal e o ambiente,

caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida (HURNIK, 1992). Quando o nível de bem-estar for afetado em algum aspecto, isto pode resultar em um agravo ao animal e, conseqüentemente, uma diminuição da qualidade do produto final.

A publicação literária *Animal Machines*, de Ruth Harrison (HARRISON, 1964) denunciou os maus tratos aos quais os animais eram submetidos nos sistemas de confinamento. Este livro provocou grande impacto na sociedade da época, sendo considerado um marco para o bem-estar animal. Motivado pela repercussão do livro, o Parlamento da Grã-Bretanha criou em 1964, o Comitê Brambell, que propôs cinco liberdades mínimas que um animal deveria ter. Anos depois, o governo nomeou um comitê consultivo permanente em bem-estar animal, o Comitê de Bem-estar de Animais de Produção (*Farm Animal Welfare Council* - FAWC) do Reino Unido. Em 1993, as cinco liberdades foram revisadas, e reformuladas pelo FAWC, são elas:

1. Livre de sede, fome e desnutrição pelo pronto acesso à água fresca e uma dieta para manter a plena saúde e vigor.
2. Livre de desconforto, propiciando um ambiente adequado, incluindo abrigo e uma confortável área de descanso.
3. Livre de dor, lesões, doenças e prevenção ou diagnóstico rápido e tratamento.
4. Liberdade para expressar comportamento normal, fornecendo espaço suficiente, instalações adequadas e companhia de animais da própria espécie.
5. Livre de medo e estresse, assegurando condições que evitem o sofrimento mental.

A partir desses acontecimentos, o tema bem-estar animal recebeu maior importância e juntamente com as questões ambientais e a segurança alimentar, é um dos três maiores desafios que a produção agropecuária irá enfrentar nos próximos anos. Portanto, o bem-estar animal influi positivamente sobre a



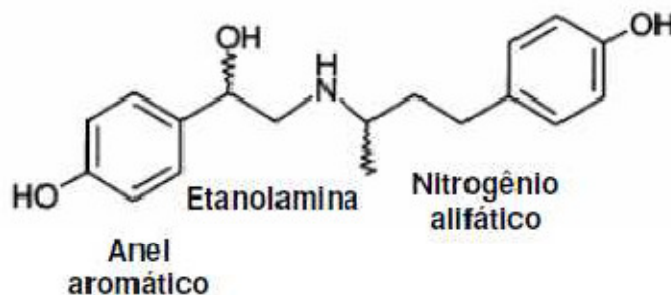
qualidade da carne (BRAUN, 2000), evitando problemas como PSE e DFD (*dark, firm, dry* – escura, firme e seca).

## 2.3 CLORIDRATO DE RACTOPAMINA

### 2.3.1 Estrutura química e mecanismo de ação

A ractopamina apresenta estrutura análoga e propriedades químicas e farmacológicas similares as catecolaminas (adrenalina e noradrenalina). É classificada como uma agonista  $\beta$ -adrenérgico que melhora o desenvolvimento e a composição da carcaça, e reagem como os  $\beta$ -adrenérgicos na membrana das células (SQUIRES et al., 1993).

A estrutura da ractopamina (**Figura 3**) é caracterizada pela presença de anel aromático, cadeia lateral da etanolamina e o nitrogênio alifático (SMITH, 1998). É muito utilizada na produção animal como agentes repartidores, devido à sua capacidade de redirecionar a distribuição normal de nutrientes em função da alteração do metabolismo da célula, e por modificar as taxas de deposição de gordura e proteína do corpo animal (SILVEIRA, 2007; AGOSTINI et al., 2008).



**Figura 3** - Estrutura química do Cloridrato de Ractopamina (SMITH, 1998).

A administração se faz via oral, adicionando-a na ração, pois o pH do trato gastrointestinal influencia o local de absorção. Independentemente da espécie

ou da idade do animal, o pH do estômago, favorece a formação de um cátion na amina alifática, enquanto que a natureza mais neutra do duodeno, jejuno e íleo, promovem a redução da extensão da ionização e aumentam a absorção passiva através da mucosa intestinal (SMITH, 1998). Após absorvida, a ractopamina é metabolizada pelo fígado (PALERMO NETO, 2002) e sua eliminação é predominantemente urinária, de aproximadamente 80% em suínos.

### **2.3.2 Receptores e dessensibilização**

Sabe-se que o efeito da ractopamina no metabolismo animal ocorre pela ativação dos  $\beta$ -receptores. Entretanto, ainda não é plenamente elucidado quais dos receptores é efetivamente ativado. A maioria dos autores afirma que a ractopamina age nos receptores  $\beta_1$  (ZAGURY, 2002; SEE et al., 2004; LAWRIE & LEDWARD, 2006), alguns nos receptores  $\beta_2$  (RAMOS & SILVEIRA, 2002) e outros referem-se somente como  $\beta$  receptores, sem especificar o subtipo (MARCHANT-FORDE et al., 2003; BRIDI et al., 2006; STRYDOM et al., 2009). Contudo, ambos subtipos estão presentes em diversos tecidos, acreditando-se que a ractopamina atue em ambos receptores, mas com maior afinidade pelo receptor  $\beta_1$  (PAGE et al., 2004). Em suínos, os receptores  $\beta_1$  são predominantes atingindo quase 80% no tecido adiposo, 72% no coração, 65% nos pulmões, 60% no músculo esquelético e 50% no fígado (McNEEL & MERSMANN, 1999).

O processo de dessensibilização dos receptores é um fator que interfere no mecanismo de ação das catecolaminas. A sensibilidade dos receptores  $\beta$  diminui após longos períodos de exposição aos agonistas (MOODY & HANCOCK & ANDERSON, 2000). O processo ocorre por meio da fosforilação da região C-terminal dos  $\beta$ -receptores, fazendo com que as proteínas G liguem-se a outras proteínas, resultando na desativação dos receptores (PIPPIG et al., 1993).

### 2.3.3 Efeitos no tecido adiposo e muscular

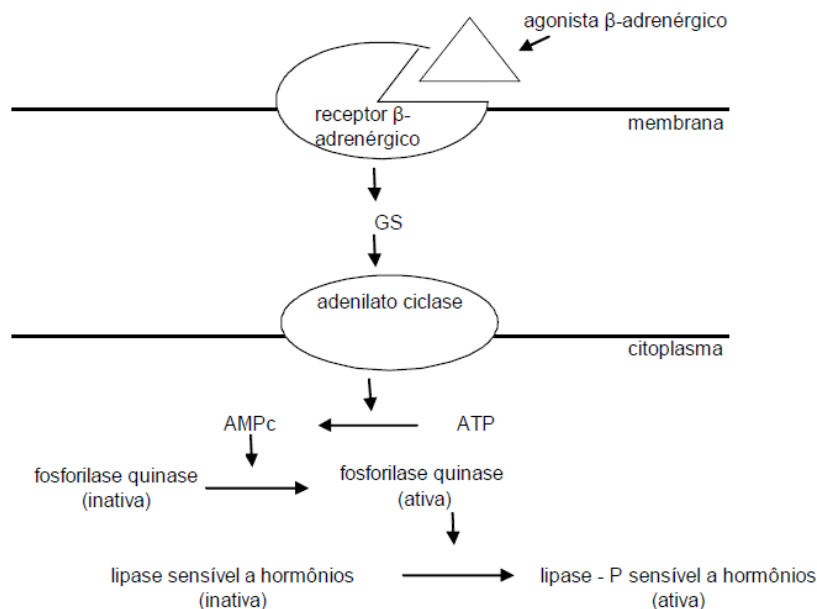
A lipogênese e a lipólise são duas vias distintas e antagônicas que controlam o metabolismo lipídico. A lipogênese é o resultado da produção de ácidos graxos livres e da sua esterificação a triglicerídeos, enquanto que a lipólise é a quebra destes triglicerídeos em ácidos graxos livres e glicerol. Portanto, para se estimar a lipólise do tecido adiposo pode-se utilizar a taxa de produção de glicerol (ZAGURY, 2002).

A eficiência dos  $\beta$ -agonistas na redução do tecido adiposo do animal, possivelmente seja mais dependente da atividade de bloqueio da lipogênese, do que do estímulo da lipólise, embora exista uma variação considerável entre os  $\beta$ -agonistas (RUTZ & XAVIER, 1998).

Na membrana dos adipócitos existem receptores  $\alpha$ - e  $\beta$ , onde os  $\beta$ -receptores serão ativados pelos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, desencadeando uma série de eventos e levando à maior taxa de quebra dos triglicerídeos a ácidos graxos livres e glicerol (ZAGURY, 2002).

O mecanismo (**Figura 4**) que aumenta a taxa de lipólise está relacionado à ação da enzima quinasefosforilase, que é responsável pela fosforilação de muitas enzimas (FAIN & GARCIA-SAINZ, 1983). As proteínas G em conjunto com os  $\beta$ -receptores ativam a adenilciclase, que converte a adenosina trifosfato (ATP) em adenosina monofosfato cíclica (AMPc). O AMPc, que age como um sinalizador intracelular, que catalisa a fosforilação da proteína quinasefosforilase, ativando-a, logo em seguida a quinase da fosforilase fosforila e ativa a fosforilase (MOODY & HANCOCK & ANDERSON, 2000). Esta seqüência de fosforilações sucessivas possibilita a amplificação do sinal, levando a respostas fisiológicas. As ações mediadas através dos receptores  $\beta$ -agonistas sinérgicos incluem: estímulos à lipólise, aumento da contração cardíaca, aumento da neoglicogênese, glicogenólise, aumentos da insulina, glucagon e renina, e relaxamento da musculatura lisa (ESPINOSA, 1999).

Os efeitos atribuídos à ractopamina são o aumento da atividade lipolítica e inibição da lipogênese, a qual inibe a ligação da insulina no  $\beta$ -receptor adrenérgico dos adipócitos, antagonizando a ação da insulina, com consequente diminuição da síntese e deposição de gordura nos suínos (BELLAYER et al., 1991).



**Figura 4** - Ativação adrenérgica da lipólise em tecido adiposo (MERSMANN, 1989).

Os efeitos das catecolaminas são atribuídos à ativação dos  $\beta$ -receptores, que resultam na hipertrofia da célula muscular e aumento de carne magra. Alguns autores demonstraram que a utilização de substâncias que ativam os receptores  $\beta_2$ , estimulam a síntese e inibem degradação protéica (MOLONEY et al., 1991). Enquanto que, a ativação dos receptores  $\beta_1$  afeta somente a síntese protéica (ZAGURY, 2002).

A maioria dos tecidos musculares contém primariamente, receptores  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ , os quais, quando ativados, são responsáveis por uma ação específica no tecido muscular. No metabolismo protéico há um aumento da síntese protéica, principalmente da actina e miosina, e como consequência, há uma melhora da qualidade das carcaças dos animais submetidos à ação da ractopamina (BELLAYER, 1991; WILLIAMS et al., 1994).

### **2.3.4 Eficiência da ractopamina**

Os principais efeitos da ractopamina na carcaça são o aumento de massa muscular e a redução de tecido adiposo (PETERLA & SCANES, 1990), exercendo influência pronunciada sobre as variáveis de desempenho zootécnico e características quantitativas, aumentando principalmente eficiência alimentar, percentual e rendimento de carne magra (STOLLER et al., 2003; ARMSTRONG et al., 2004; CARR et al., 2005; SEE et al., 2004; WEBER et al. 2006). A melhoria no desempenho do crescimento parece ser maior durante as primeiras semanas de administração e tendem a diminuir conforme à variação da dose. Influências significativas da dieta e genótipo foram observadas, mas a natureza dessas interações varia entre as linhagens (BAUMAN et al., 1994).

Sabe-se que ocorre a ligação da ractopamina nos receptores de membranas celulares e acontecem vários eventos que levam a um aumento no diâmetro das fibras musculares, em específico nas fibras brancas e intermediárias (AALHUS et al., 1992; SILVA et al., 2008). Simultaneamente, ocorre uma diminuição na lipogênese e um aumento na lipólise (ENGESETH et al., 1992). Por fim, esses eventos produzem um aumento de deposição muscular e uma diminuição na deposição de tecido adiposo na carcaça suína.

Entretanto, para obter uma resposta ideal em se tratando de maior peso de cores, ao uso do aditivo ractopamina, é necessário disponibilizar na ração níveis adequados de aminoácidos (lisina: 0,90-1,20%) e de proteína (mínimo 16% de proteína bruta) (XIAO et al., 1999; WELDON & ARMSTRONG, 2001; SILVEIRA, 2007).

### **2.3.5 Desempenho zootécnico e composição corporal**

Desde que seu uso foi liberado no Brasil, em 1996, o cloridrato de ractopamina é largamente utilizado pela indústria suinícola nacional. Inúmeros estudos científicos

estão em andamento para avaliar o uso deste aditivo alimentar e seus benefícios na composição da carcaça.

Segundo Zagury (2002), ocorre uma melhoria na conversão alimentar de 15,18% a 16,80% em animais que receberam cerca de 10 a 20 mg/kg de ractopamina. Esta melhor conversão alimentar obtida pode ser explicada em função do direcionamento dos nutrientes para a deposição de tecido muscular, pois requer menos nutrientes do que a síntese de gordura (HAESE & BUZEN; 2005). Já Paltroniére et al. (2005) observaram que utilizando apenas 5 mg/kg de ractopamina ocorreram melhorias em índices de ganho de peso e a conversão alimentar, além de favorecer positivamente nas características de carcaça.

Observou-se que a porcentagem de carne magra em suínos do grupo alimentados com 5 mg/kg de ractopamina foi de 53,9% em relação aos 51,8% dos animais do grupo controle. O grupo de animais que recebem 10 mg/kg de ractopamina obteve 55,6% e o grupo com 20 mg/kg obteve 57,5% (ELANCO, 2000 apud SILVEIRA, 2007). Em outro experimento, obteve-se incremento de 2,63% de carne magra em animais com adição de 5 mg/kg na ração, correspondendo a uma valorização financeira da carcaça comercializada (SILVEIRA, 2007).

Em relação aos cortes correspondentes ao lombo e pernil houve maior rendimento pela adição de ractopamina na ração (STITES et al., 1991). Segundo Silveira (2007), ocorreu um acréscimo na quantidade de carne dos cortes correspondentes ao pernil (1,88 kg), carré (0,92 kg), barriga (0,96 kg) e paleta (0,75 kg) com a adição de 5 mg/kg de ractopamina, representando um aumento médio no peso vivo de 4,53 kg.

Além disso, Uttaro et al. (1993) descreveram um aumento de 3,4 mm do músculo da última costela do animal e uma diminuição de 1,8 mm da espessura de toucinho, também avaliado na última costela, em animais com a adição de 20 mg/kg de ractopamina.

Portanto, a eficiência da ractopamina é maior, quando fornecida a animais mais pesados (CROME et al., 1996) corroborando com a idéia geral de que

administração de agonistas  $\beta$ -adrenérgicos é mais rentável quando é feita no período final de engorda (RAMOS & SILVEIRA; 2002). Além disso, a ractopamina é dose dependente, apresentando melhora do ganho de peso, eficiência alimentar mesmo quando utilizada em baixa taxa de inclusão (5ppm) (MOODY & HANCOCK & ANDERSON, 2000; BRUMM et al., 2004).

O tipo de tratamento (dose, sexo, duração, idade) é mais importante no rendimento final dos animais do que os “efeitos de repartição” dos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, enquanto a eficácia apresenta algumas variações (MOLONEY & ALLEN, 1992). O sexo pode ocasionar diferenças no desempenho dos animais durante os períodos de crescimento e terminação (UNRUH et al., 1996; LATORRE et al., 2004). As fêmeas respondem melhor ao tratamento com agonistas  $\beta$ -adrenérgicos (SEE et al., 2004; AMARAL et al., 2009), provavelmente devido à maior quantidade e capacidade de mobilizar os lipídios que possuem, e cuja diminuição é evidente principalmente no tecido adiposo subcutâneo e irrisório no tecido adiposo intramuscular (FERRANDO & VANBELLE, 1989; ENGESETH et al., 1992).

Com relação à duração do tratamento, é adequado que ocorra a suplementação de ractopamina no período antes do abate e em animais que já tenham atingido a maturidade, devido à menor capacidade de retenção das proteínas, aumentando assim, a eficácia dos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos (MOLONEY & ALLEN, 1992; MOLONEY & BEERMANN, 1996).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ANIMAIS, LOCAL E INSTALAÇÕES

O projeto foi dividido em dois experimentos (Granja A e B) em que foram analisadas as mesmas variáveis. Porém, cada granja utilizava uma linhagem genética comercial distinta, estando localizadas na cidade de Itu-SP e em Capivari-SP, correspondentes respectivamente à Granja A e B. Os animais foram alojados em baias contendo comedouros semi-automáticos e manuais, bebedouros tipo chupeta, dispondo de uma área de 0,40 m<sup>2</sup>/animal na creche e 1,00 m<sup>2</sup>/animal na terminação, para ambas as granjas. As baias com piso de concreto estavam em galpões de alvenaria cobertos com telhas de barro, totalizando 600 m<sup>2</sup> na creche e terminação para a granja A; e 250 m<sup>2</sup> na creche e 1.800 m<sup>2</sup> na terminação para a granja B (**Figura 5**).

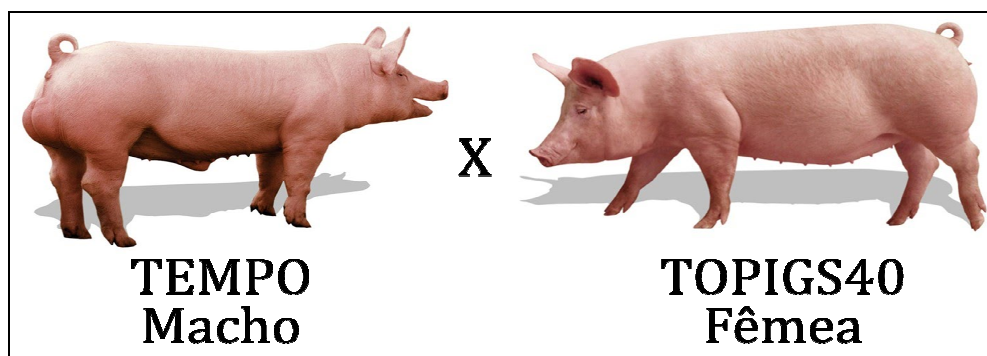


**Figura 5** - Baia da fase de terminação

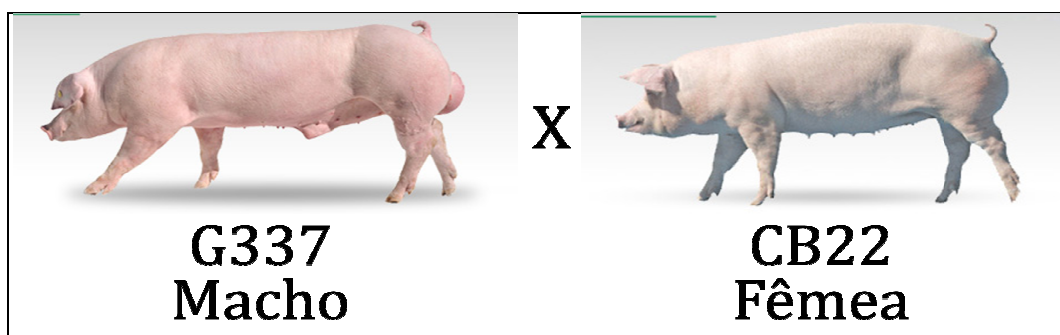
Foram utilizados, inicialmente, um total de 630 suínos provenientes das linhagens genéticas Topigs (Tempo, macho x Topigs, 40 fêmea) para o experimento conduzido na Granja A (**Figura 6**), e linhagem genética Agroceres PIC (AGPIC



G337, macho x CB22, fêmea) para o experimento conduzido na Granja B (**Figura 7**).



**Figura 6** - Linhagem genética Topigs correspondente aos animais da Granja A (TOPIGS, 2011).



**Figura 7** - Linhagem genética Agrocères PIC correspondente aos animais da Granja B (AGROCERES PIC, 2011).

Os leitões foram selecionados pelo peso ao nascer (1,5 a 2,0 kg). Assim, na fase de maternidade (0 a 21 dias) 450 leitões foram selecionados para a granja A e 180 leitões para a granja B (**Figura 8**). O número de animais foi determinado de acordo com o tamanho das baias disponíveis em cada granja comercial. A seleção foi necessária para separar os animais que iriam receber a imunocastração, para que não fossem submetidos à castração física que é realizada com cinco dias de vida.



**Figura 8 -** Pesagem e Identificação dos leitões durante a seleção

Após o desmame, os leitões foram levados para outro galpão começando a fase de creche. Nesta etapa, os leitões foram divididos em três grupos: machos castrados fisicamente; machos inteiros e fêmeas. Na granja A 150 leitões foram destinados para cada tratamento, e na granja B, 60 animais por tratamento. Os animais foram alojados em três baias distintas com fornecimento de água e ração à vontade.

Os suínos produzidos na granja A, ao atingirem 70 dias de vida, foram transferidos para uma granja parceira localizada no município de Fartura-SP, a 285 km da origem, e foram aleatoriamente distribuídos em 12 baias de 17 a 20 leitões/ baia, com um total de 6 tratamentos e duas repetições. Enquanto que, na granja B foi realizado ciclo completo de produção, com distribuição aleatória em 6 baias de 17 a 19 animais em cada uma. Nas duas granjas houve fornecimento de água e ração à vontade, em condições semelhantes de manejo e plano nutricional equivalente (**ANEXO I** e **ANEXO II**). Os galpões apresentavam ventilação natural, baias com piso de concreto, um único comedouro e dois bebedouros, com densidade mínima de 1,0 m<sup>2</sup>/suíno. Durante esta fase, os animais foram identificados, com brincos em ambas as orelhas, com coloração e centenas diferentes para cada tratamento (**Tabela 1** e **Figura 9**).

**Tabela 1.** Identificação dos animais (coloração e numeração).

	RACTOPAMINA	
	7,5 mg/kg	Controle
Fêmeas (FE)	000 - amarelo	100 - azul
Machos Fisicamente Castrados (FC)	200 - verde	300 - branco
Machos Imunocastrados (IC)	400 - laranja	500 - vermelho



**Figura 9** – Identificação dos suínos com aplicação de brincos.

Nesta fase, os machos designados para serem imunocastrados receberam a primeira dose de vacina (2 ml) com Vivax<sup>®</sup> 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; **Figura 10**).



**Figura 10** - Vacinação com Vivax<sup>®</sup> (Pfizer Saúde Animal).

A ractopamina foi incluída (RAC, 7,5 mg/kg, 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.

No fim do período de terminação, os animais da Granja A foram transportados aproximadamente 250 km para um abatedouro comercial (Frigorífico Mondelli em Bauru, SP) e os animais da Granja B foram transportados aproximadamente 10 km para o Frigorífico Bressiani (Capivari, SP) (**Figura 11**). Durante o transporte dos animais Topigs (Granja A), animais do mesmo tratamento, mas de diferentes baias foram misturados, e após o descarregamento eles foram alojados por tratamento em baias com capacidade para 15-20 indivíduos e densidade aproximada de 2,0 m<sup>2</sup>/suíno, com água potável disponível durante todo o período.



**Figura 11** - Embarque e transporte dos animais para o abate.



Após 8 horas (Planta A) e 12 horas (Planta B) de período de descanso, os animais foram abatidos por atordoamento elétrico (350-450V, 1,2A) seguido de sangria (**Figura 12**). O abate foi realizado de forma humanitária e conduzido conforme o Regulamento de Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1997).



**Figura 12** - Insensibilização.

O critério de seleção das carcaças foi realizado com base no peso de carcaça quente e profundidade de músculo e gordura pela tipificação eletrônica (*Hennessy Grading Probe* - HGP). Foram selecionados dez suínos de cada combinação ractopamina e sexo de cada granja, pertencentes ao intervalo médio de  $\pm 2$  desvios padrões, totalizando 120 suínos. O número de observações por tratamento para ambas as granjas foi estabelecido em 10 devido ao custo e disponibilidade de tempo para realização da desossa anatômica.

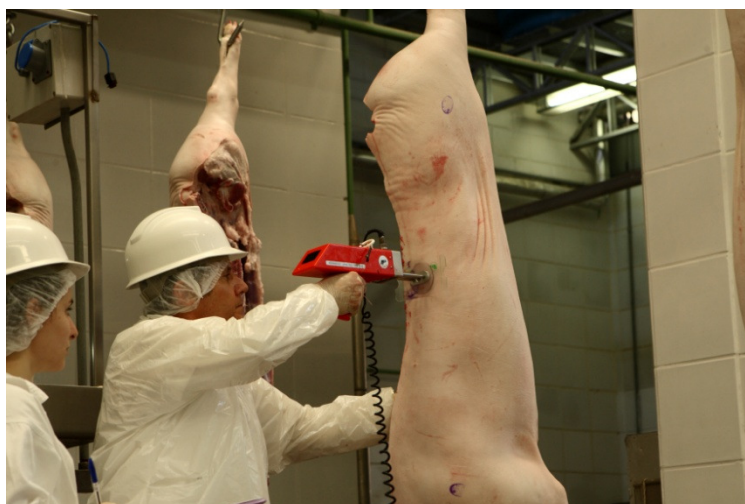
Após 24 horas no resfriamento a 2°C, as meias carcaças esquerdas foram transportadas para o Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL, Campinas-SP), para avaliação de qualidade das carcaças, por meio do peso de carcaça fria e das medidas de comprimento de carcaça e espessuras de toucinho (na primeira e última vértebra torácica, última vértebra lombar, média dessas três medidas). Após coletadas essas informações, as meias carcaças esquerdas foram seccionadas entre a décima e décima primeiras costelas, para expor o *Longissimus dorsi* (LD) e foram avaliadas

medidas de área de olho de lombo, comprimento do lombo e profundidade de toucinho.

Para estimar a composição de carcaça e de carne magra, realizou-se a desossa dos 11 cortes anatômicos seguindo a metodologia preconizada pela União Européia (UE) (WALSTRA & MERKUS, 1996).

### **3.2 AVALIAÇÕES DE QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA**

**Tipificação Eletrônica.** A tipificação eletrônica foi feita a partir da inserção de um leitor óptico perpendicularmente à linha mediana da divisão da carcaça (*Hennessy® Grading Systems GP4/BP4, DIDA1*) na altura da última costela, a 6,0 – 8,0 cm de distância da referida linha, sendo o leitor capaz de diferenciar o tecido claro do escuro (**Figura 13**). Quando o sensor detecta uma mudança brusca de coloração, significa que houve troca de ambiente de gordura para carne ou vice-versa. As medidas, em milímetros, de espessuras de músculo (HGPm) e gordura (HGPg) são consequência da percepção de reflexão de luz do sensor (SAINZ & ARAUJO, 2001).



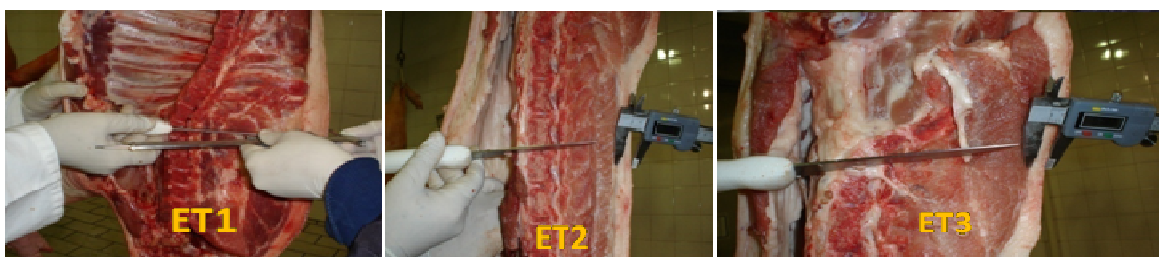
**Figura 13** - Tipificação eletrônica.

**Comprimento de Carcaça (CC).** Medido em centímetros desde a borda cranial da sínfise pubiana até a borda cranial da primeira costela (NPPC, 2000; AMSA, 2001) (Figura 14).



**Figura 14 - Comprimento de Carcaça.**

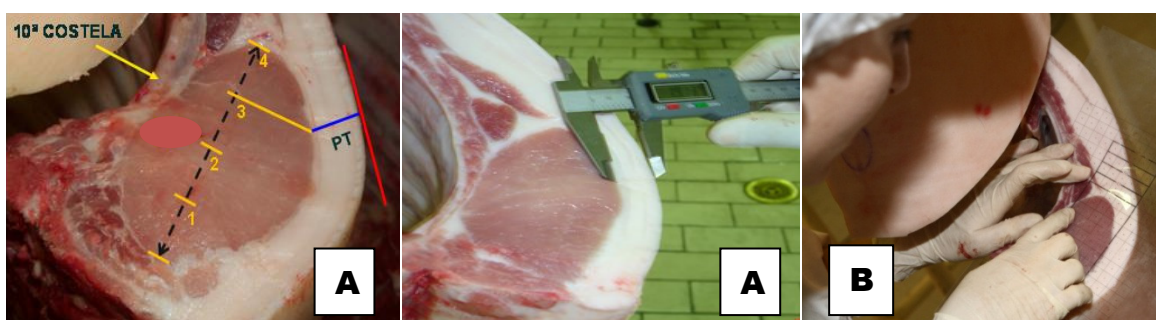
**Espessuras de toucinho (Figura 15).** Medidas foram realizadas com paquímetro digital (*Electronic Digital Caliper*) na gordura de cada meia carcaça nas seguintes posições: altura da primeira (ET1) e última (ET2) vértebra torácica, última vértebra lombar (ET3), média das três avaliações anteriormente citadas (ET1, ET2 e ET3) (NPPC, 2000; AMSA, 2001).



**Figura 15 - Espessuras de Toucinho.**

**Características de Carcaça.** Avaliadas na meia carcaça esquerda através de um corte realizado entre a 10ª e a 11ª costela, expondo, dessa forma, uma secção

transversal do músculo LD. O local exato para medir a profundidade de toucinho (PT10<sup>a</sup>) é imaginar uma reta imaginária que corte outra reta correspondente ao maior diâmetro da superfície exposta do LD a  $\frac{3}{4}$  de distância de sua extremidade dorsal, medindo-se perpendicularmente à pele até o ponto onde a segunda reta cruza o contorno do LD. A área de olho de lombo (AOL) foi medida utilizando-se uma matriz plástica (*Grid*) formada por quadrados com uma área de 1,0 cm<sup>2</sup> cada, obtendo-se a área total a partir da contagem dos quadrados que se encontram na superfície da carne (NPPC, 2000; AMSA, 2001) (**Figura 16**).

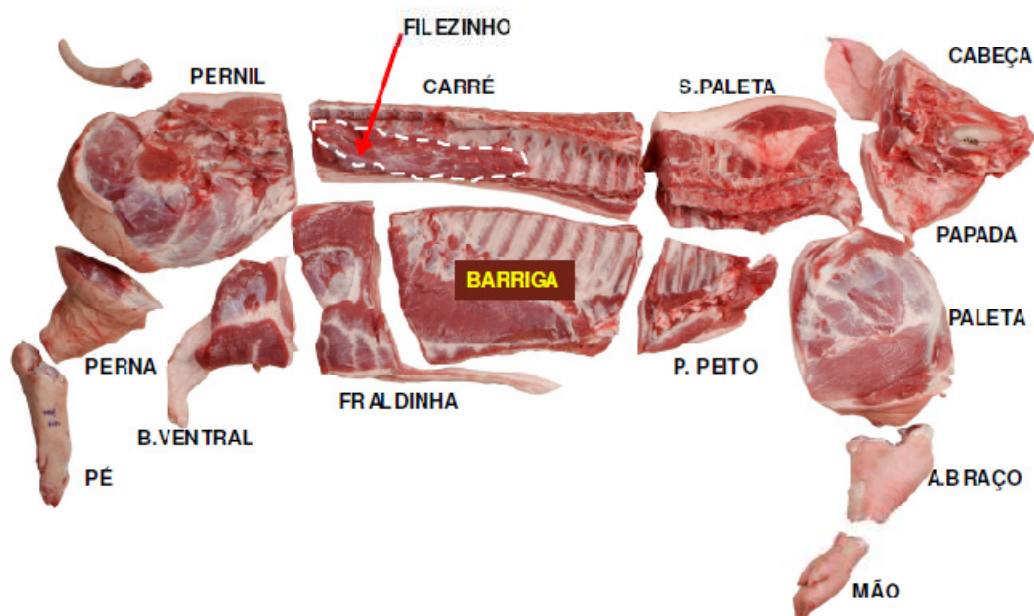


**Figura 16** - Profundidade de Toucinho (A) a Área de Olho de Lombo (B).

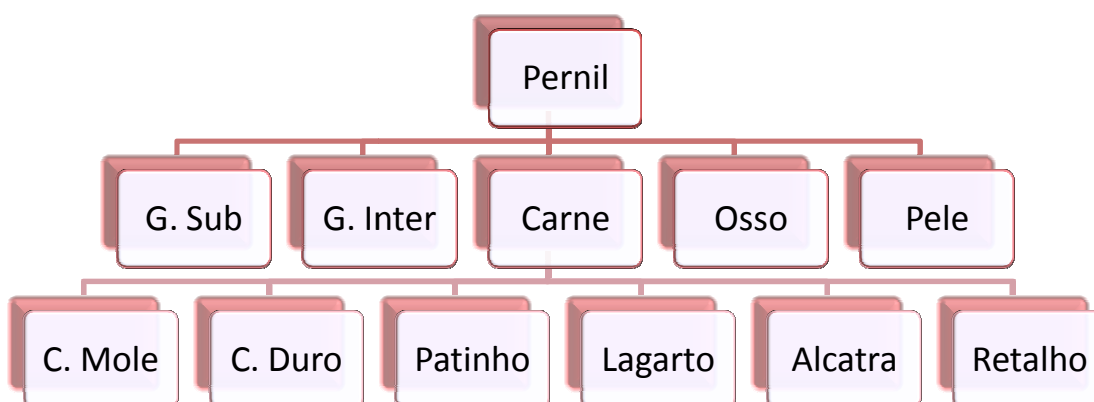
**Composição de Carcaça.** Inicialmente, a meia carcaça foi desossada em seus cortes anatômicos (**Figura 17**): pernil (separado da carcaça entre 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> vértebra lombar), carré (separada entre 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> vértebra torácica), ponta de peito, paleta (destacada da sobrepaleta), antebraço, perna, sobrepaleta (separada cranialmente – 2,0 cm a partir da 1<sup>a</sup> torácica e caudalmente – 4,0 cm a partir da cartilagem do processo transversal da última vértebra lombar), barriga (separada entre a 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> costela), barriga ventral (corte iniciando 4,0 cm após a última costela e depois seguindo a linha mamária), fraldinha e filezinho. Após a pesagem desses cortes, foi realizada a desossa dos mesmos, separando assim, a carne, a gordura (subcutânea e intermuscular), a pele e os ossos de cada corte e realizando, posteriormente a pesagem dos mesmos. Além disso, o pernil ainda foi desdobrado nos seguintes cortes (**Figura 18**): 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*), lagarto (*M. semitendinosus*) e retalho (WASLTRA & MERKUS, 1996). O rendimento dos cortes primários foi determinado dividindo-se o peso do corte primário correspondente pelo peso da meia carcaça fria. A porcentagem de carne magra foi determinada dividindo-se o total de carne desossada pelo peso da meia carcaça fria (%CM), assim como o total de gordura (somatória da gordura intermuscular e subcutânea) pelo peso da meia carcaça fria para obter a porcentagem de gordura total (%GT).



**Figura 17** - Desdobramento da meia carcaça em seus cortes primários (SILVEIRA, 2007).



**Figura 18** - Desdobramento do Pernil.

## 4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a avaliação das variáveis relacionadas às características de carcaça e composição de carcaça (peso dos cortes primários e de carne magra) considerou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado, com desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 3$ . Nestas análises, o modelo estatístico contemplou os efeitos principais de granja, G (A vs. B), da ractopamina, R (0 vs. 7,5 mg/kg) e da condição sexual, S (fisicamente castrado vs. imunocastrado vs. fêmeas), além das Interações Duplas (G x R, G x S e R x S) e Tripla (G x R x S) entre os efeitos principais. Em caso de interações significativas ( $P < 0,05$ ), procedeu-se o desdobramento de acordo com os efeitos envolvidos, aplicando-se o Teste  $t$  de Student como Procedimento para Comparações Múltiplas. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o procedimento PROC MIXED do programa *Statistical Analysis System*, versão 9.01 (SAS, 1995).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERÍSTICAS E COMPOSIÇÃO DE CARCAÇA

No resumo da análise de variância para característica de carcaça, composição de carcaça – peso dos cortes primários, composição de carcaça – peso de carne magra e rendimento dos cortes primários (**Tabelas 2, 3, 4 e 5**, respectivamente) nota-se que houve diferença ( $P<0,01$  e  $P<0,05$ ) para efeitos principais granja, sexo e ractopamina para várias características analisadas. Foram constatadas também interações entre dois ou três fatores, e optou-se por apresentar estas interações em substituição aos mesmos objetivando a melhor visualização dos efeitos combinados sobre os tratamentos estudados.

Para o efeito principal granja (G) houve diferença nas variáveis CC e %GT ( $P<0,01$ ; **Tabela 2**); nos pesos dos cortes barriga ventral, sobrepaleta, ponta de peito, antebraço e perna ( $P<0,01$ ; **Tabela 3**); nos pesos de carne magra dos cortes coxão mole, alcatra, barriga ventral, fraldinha, sobrepaleta, ponta de peito e antebraço ( $P<0,01$ ; **Tabela 4**); e nos rendimentos dos cortes carré, barriga, ponta de peito ( $P<0,01$ ), fraldinha e perna ( $P<0,05$ ; **Tabela 5**). As médias obtidas das variáveis que apresentaram diferença são apresentadas na **Tabela 6**.

Para o efeito principal sexo (S) observou-se diferença nas variáveis ET1 ( $P<0,05$ ), %CM e %GT ( $P<0,01$ ; **Tabela 2**); nos pesos da paleta e sobrepaleta ( $P<0,01$ ; **Tabela 3**); nos pesos de carne magra da barriga, fraldinha ( $P<0,05$ ), sobrepaleta e antebraço ( $P<0,01$ ; **Tabela 4**); e nos rendimentos do pernil, barriga ventral ( $P<0,05$ ) e filezinho ( $P<0,01$ ; **Tabela 5**). As estimativas de médias das variáveis que apresentaram diferença são apresentadas na **Tabela 7**.

Para o efeito principal ractopamina (R) houve diferença nas variáveis PCQ, PCF, HGPm ( $P<0,01$ ), %CM e %GT ( $P<0,05$ ; **Tabela 2**); no peso do carré ( $P<0,01$ ; **Tabela 3**); nos pesos de carne magra do pernil, coxão duro, patinho, carré ( $P<0,01$ ); e nos pesos de carne magra do coxão mole, lagarto e sobrepaleta

( $P < 0,05$ ; **Tabela 4**); e no rendimento da barriga ventral ( $P < 0,05$ ; **Tabela 5**). As médias obtidas das variáveis com diferença são apresentadas na **Tabela 8**.

A interação dupla granja e sexo (G x S) foi significativa nas variáveis PCQ, PCF, ET3, ETM ( $P < 0,01$ ) e PT10<sup>a</sup> ( $P < 0,05$ ; **Tabela 2**); nos pesos dos cortes carré e fraldinha ( $P < 0,01$ ; **Tabela 3**); nos pesos de carne magra dos cortes pernil, coxão duro, patinho, carré ( $P < 0,01$ ) e lagarto ( $P < 0,05$ ; **Tabela 4**); e nos rendimentos da paleta, sobrepaleta e antebraço ( $P < 0,05$ ; **Tabela 5**). Na **Tabela 9** são apresentadas as médias obtidas das variáveis que apresentaram diferenças.

Houve interação significativa entre granja e ractopamina (G x R) nos pesos de carne magra da barriga, filezinho e perna ( $P < 0,05$ ; **Tabela 4**); e nos rendimentos do filezinho ( $P < 0,05$ ; **Tabela 5**). As médias que apresentaram diferença são apresentadas na **Tabela 10**.

A interação dupla sexo e ractopamina (S x R) foi significativa nos pesos dos cortes antebraço ( $P < 0,05$ ) e ponta de peito ( $P < 0,01$ ; **Tabela 3**); nos pesos de carne magra dos cortes barriga ventral, ponta de peito ( $P < 0,01$ ), alcatra e paleta ( $P < 0,05$ ; **Tabela 4**); e no rendimento da ponta de peito ( $P < 0,01$ ; **Tabela 5**). As médias obtidas das variáveis que apresentaram diferenças são encontradas na **Tabela 11**.

Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) para a interação tripla (G x S x R), entretanto as variáveis HGPg, ET2, AOL (**Tabela 2**); e o peso do corte pernil (**Tabela 3**) são apresentadas na **Tabela 12**, por existirem duas interações duplas significativas que envolveram os três fatores estudados.

**Tabela 2.** Resumo da Análise de Variância para variáveis de características de carcaça.

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA	Estatística F							CV (%) <sup>2</sup>
	G <sup>1</sup>	S	R	G x S	G x R	S x R	G x S x R	
Peso meia Carcaça Quente, kg (PCQ)	22,62**	9,92**	7,60**	9,03**	0,16 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	2,07 <sup>ns</sup>	8,17
Peso meia Carcaça Fria, kg (PCF)	41,95**	9,23**	6,80**	12,14**	0,13 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>	8,99
Profundidade de Gordura, mm (HGPg)	0,89 <sup>ns</sup>	4,71*	1,02 <sup>ns</sup>	9,12**	5,05*	7,65**	1,46 <sup>ns</sup>	14,21
Profundidade de Músculo, mm (HGPm)	0,04 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	17,54**	0,01 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	2,19 <sup>ns</sup>	8,66
Comprimento de meia Carcaça, cm (CC)	7,54**	0,86 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	8,11
Espessura de Toucinho na 1ª V. Torácica, mm (ET1)	0,74 <sup>ns</sup>	4,71*	0,36 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	12,60
Espessura de Toucinho na Última V. Torácica, mm (ET2)	0,06 <sup>ns</sup>	7,35**	3,81 <sup>ns</sup>	3,29*	4,03*	3,11*	2,60 <sup>ns</sup>	18,87
Espessura de Toucinho Última V. Lombar, mm (ET3)	0,27 <sup>ns</sup>	12,63**	0,10 <sup>ns</sup>	4,89**	0,00 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	27,24
Espessura de Toucinho Média, mm (ETM)	0,30 <sup>ns</sup>	13,65**	0,14 <sup>ns</sup>	4,88**	0,86 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>ns</sup>	14,08
Profundidade do Toucinho (10ª costela), mm (PT10ª)	0,00 <sup>ns</sup>	6,44**	1,06 <sup>ns</sup>	4,36*	0,14 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	35,41
Área de Olho de Lombo, cm <sup>2</sup> (AOL)	7,30**	7,25**	7,53**	3,51*	4,44*	0,31 <sup>ns</sup>	1,86 <sup>ns</sup>	9,71
Carne Magra, % (%CM) <sup>3</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	11,30**	5,70*	1,11 <sup>ns</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	6,76
Gordura Total, % (%GT) <sup>4</sup>	19,55**	6,98**	6,58*	1,41 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	15,15

Valores de P inferiores a 0,01 (P<0,01) diferem entre si ao nível de 1% de significância, sendo representados com dois asteriscos (\*\*).

Valores de P inferiores a 0,05 (p<0,05) diferem entre si ao nível de 5% de significância, sendo representados com um asterisco (\*).

Valores de P acima de 0,05 (P>0,05) não diferem entre si ao nível de 5% de significância, sendo representados com a sigla NS (não significativo).

<sup>1</sup> G = Efeito principal granja; S = Efeito principal sexo; R = Efeito principal ractopamina; G x S = Interação granja x sexo; G x R = Interação granja x ractopamina; S x R = Interação sexo x ractopamina; G x S x R = Interação granja x sexo x ractopamina.

<sup>2</sup> Coeficiente de Variação

<sup>3</sup> %CM = (peso total de carne dos 11 cortes ÷ peso ½ carcaça fria) x 100

<sup>4</sup> %GT = [peso total de gordura (subcutânea e intramuscular) dos 11 cortes ÷ peso ½ carcaça fria] x 100

**Tabela 3.** Resumo da Análise de Variância para variáveis de composição de carcaça – peso dos cortes primários.

COMPOSIÇÃO DE CARCAÇA – PESO CORTES PRIMÁRIOS (kg)	Estatística F							CV (%) <sup>2</sup>
	G <sup>1</sup>	S	R	G x S	G x R	S x R	G x S x R	
Pernil	36,06**	3,36*	13,12**	6,63**	0,87 <sup>ns</sup>	3,42*	0,81 <sup>ns</sup>	8,68
Carré	1,10 <sup>ns</sup>	4,36*	7,43**	6,87**	0,01 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	12,61
Barriga	1,85 <sup>ns</sup>	2,84 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	2,04 <sup>ns</sup>	2,91 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	13,01
Barriga Ventral	20,50**	0,30 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	2,11 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	3,24 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	17,57
Fraldinha	20,68**	0,16 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	4,95**	0,00 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	21,08
Paleta	0,06 <sup>ns</sup>	8,52**	0,74 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	1,90 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	8,76
Sobrepaleta	15,79**	4,97**	0,86 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	12,28
Ponta de Peito	22,42**	0,69 <sup>ns</sup>	3,47 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	2,30 <sup>ns</sup>	6,34**	0,09 <sup>ns</sup>	19,53
Antebraço	42,66**	16,43**	2,25 <sup>ns</sup>	2,43 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	3,10*	0,78 <sup>ns</sup>	9,91
Perna	44,60**	1,58 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	3,90 <sup>ns</sup>	1,43 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	13,55

Valores de P inferiores a 0,01 (P<0,01) diferem entre si ao nível de 1% de significância, sendo representados com dois asteriscos (\*\*).

Valores de P inferiores a 0,05 (P<0,05) diferem entre si ao nível de 5% de significância, sendo representados com um asterisco (\*).

Valores de P acima de 0,05 (P>0,05) não diferem entre si ao nível de 5% de significância, sendo representados com a sigla NS (não significativo).

<sup>1</sup> G = Efeito principal granja; S = Efeito principal sexo; R = Efeito principal ractopamina; G x S = Interação granja x sexo; G x R = Interação granja x ractopamina; S x R = Interação sexo x ractopamina; G x S x R = Interação granja x sexo x ractopamina.

<sup>2</sup> Coeficiente de Variação

**Tabela 4.** Resumo da Análise de Variância para variáveis de composição de carcaça – peso de carne magra.

COMPOSIÇÃO DE CARCAÇA – PESO CARNE MAGRA (kg)	Estatística F							CV (%) <sup>2</sup>
	G <sup>1</sup>	S	R	G x S	G x R	S x R	G x S x R	
Pernil	58,08**	0,81 <sup>ns</sup>	23,61**	6,71**	0,97 <sup>ns</sup>	2,78 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	10,08
Coxão Mole ( <i>M. semimembranous</i> )	21,16**	0,38 <sup>ns</sup>	6,80*	2,95 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	1,89 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	10,13
Coxão Duro ( <i>M. biceps femoris</i> )	38,55**	1,00 <sup>ns</sup>	12,19**	8,96**	0,45 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	13,23
Lagarto ( <i>M. semitendinosus</i> )	0,77 <sup>ns</sup>	4,02*	5,18*	3,70*	0,04 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	13,26
Patinho ( <i>M. quadriceps femoris</i> )	8,03**	0,14 <sup>ns</sup>	16,61**	5,05**	2,42 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	10,37
Alcatra ( <i>M. gluteus medius</i> )	79,64**	0,43 <sup>ns</sup>	15,62**	1,61 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	3,13*	0,11 <sup>ns</sup>	13,78
Carré	14,21**	0,12 <sup>ns</sup>	14,51**	5,60**	0,02 <sup>ns</sup>	2,99 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	14,62
Barriga	0,09 <sup>ns</sup>	3,49*	2,44 <sup>ns</sup>	2,65 <sup>ns</sup>	4,26*	0,67 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	14,98
Barriga Ventral	9,08**	3,96*	0,91 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	2,16 <sup>ns</sup>	8,21**	0,10 <sup>ns</sup>	22,79
Fraldinha	25,25**	3,62*	1,90 <sup>ns</sup>	1,68 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	23,24
Paleta	0,04 <sup>ns</sup>	8,04**	9,40**	1,75 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	3,78*	0,32 <sup>ns</sup>	9,13
Sobrepaleta	38,31**	6,61**	4,31*	1,06 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	13,14
Ponta de Peito	20,31**	0,08 <sup>ns</sup>	3,70 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	2,65 <sup>ns</sup>	5,31**	0,06 <sup>ns</sup>	23,85
Filezinho	0,21 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>	13,48**	1,35 <sup>ns</sup>	6,28*	1,10 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	14,44
Antebraço	9,88**	4,84**	1,23 <sup>ns</sup>	1,82 <sup>ns</sup>	3,54 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	12,45
Perna	86,40**	0,12 <sup>ns</sup>	2,79 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	5,02*	1,03 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	21,48

Valores de P inferiores a 0,01 (P<0,01) diferem entre si ao nível de 1% de significância, sendo representados com dois asteriscos (\*\*).

Valores de P inferiores a 0,05 (p<0,05) diferem entre si ao nível de 5% de significância, sendo representados com um asterisco (\*).

Valores de P acima de 0,05 (P>0,05) não diferem entre si ao nível de 5% de significância, sendo representados com a sigla NS (não significativo).

<sup>1</sup> G = G = Efeito principal granja; S = Efeito principal sexo; R = Efeito principal ractopamina; G x S = Interação granja x sexo; G x R = Interação granja x ractopamina; S x R = Interação sexo x ractopamina; G x S x R = Interação granja x sexo x ractopamina.

<sup>2</sup> Coeficiente de Variação

**Tabela 5.** Resumo da Análise de Variância para variáveis de rendimento dos cortes primários.

RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS (%)	Estatística F							CV (%) <sup>2</sup>
	G <sup>1</sup>	S	R	G x S	G x R	S x R	G x S x R	
Pernil	0,45 <sup>ns</sup>	3,24*	1,58 <sup>ns</sup>	1,48 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	5,56
Carré	11,42**	0,13 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	2,87 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	10,04
Barriga	6,85**	2,59 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	3,70 <sup>ns</sup>	2,90 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	11,93
Barriga Ventral	3,00 <sup>ns</sup>	3,90*	4,47*	1,59 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	15,92
Fraldinha	6,49*	1,76 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	17,27
Paleta	36,88**	2,19 <sup>ns</sup>	2,13 <sup>ns</sup>	4,60*	0,12 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	8,47
Sobrepaleta	0,02 <sup>ns</sup>	8,17**	0,71 <sup>ns</sup>	3,26*	0,06 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	9,78
Ponta de Peito	52,11**	1,55 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	2,08 <sup>ns</sup>	5,18**	0,34 <sup>ns</sup>	21,86
Filezinho	15,12**	6,31**	2,00 <sup>ns</sup>	2,62 <sup>ns</sup>	7,67**	1,78 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	12,69
Antebraço	0,14 <sup>ns</sup>	10,89**	0,60 <sup>ns</sup>	4,74*	0,02 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	8,53
Perna	6,19*	0,31 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	2,46 <sup>ns</sup>	2,90 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	12,49

Valores de P inferiores a 0,01 (P<0,01) diferem entre si ao nível de 1% de significância, sendo representados com dois asteriscos (\*\*).

Valores de P inferiores a 0,05 (P<0,05) diferem entre si ao nível de 5% de significância, sendo representados com um asterisco (\*).

Valores de P acima de 0,05 (P>0,05) não diferem entre si ao nível de 5% de significância, sendo representados com a sigla NS (não significativo).

<sup>1</sup> G = G = Efeito principal granja; S = Efeito principal sexo; R = Efeito principal ractopamina; G x S = Interação granja x sexo; G x R = Interação granja x ractopamina; S x R = Interação sexo x ractopamina; G x S x R = Interação granja x sexo x ractopamina.

<sup>2</sup> Coeficiente de Variação



As médias obtidas para as variáveis de rendimento dos cortes, características e composição de carcaça para o efeito principal granja (G) são apresentadas na **Tabela 6**.

As carcaças dos animais da granja B apresentaram cortes mais magros que as da granja A, dentre os cortes que apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ). Porém, os animais foram criados e manejados em granjas diferentes, percorreram distâncias diferentes para os abatedouros, e principalmente pertenciam a linhagens genéticas distintas. A linhagem genética da granja A era orientada para habilidade materna e prolificidade e da granja B para melhorias nas características de carcaça.

Para características de carcaça, as meias carcaças dos suínos da granja B foram 3,13 cm mais longas ( $P < 0,01$ ) do que as dos animais da granja A. As meias carcaças dos animais da granja B apresentaram 1,94 pontos percentuais a menos de gordura total ( $P < 0,05$ ) em comparação aos da granja A.

Para peso dos cortes primários, barriga ventral, sobrepaleta, antebraço e perna das carcaças da granja B apresentaram, respectivamente, 120 g, 340 g, 90 g e 200 g a mais do que as da granja A. Já o corte ponta de peito da granja A apresentou 246 g a mais que o corte da granja B.

Os cortes que apresentaram diferença ( $P < 0,01$ ) para peso de carne magra: coxão mole (160 g), alcatra (290 g), barriga ventral (40 g), fraldinha (140 g), sobrepaleta (320 g), ponta de peito (170 g) e antebraço (20 g); apresentaram no total 1,14 kg a mais de carne magra para os cortes das carcaças da granja B em comparação aos da granja A.

Carré, barriga e ponta de peito das carcaças da granja A apresentaram maior rendimento ( $P < 0,05$ ) em comparação aos mesmos cortes da granja B. Entretanto, fraldinha e perna das carcaças da granja B apresentaram maior rendimento que os da granja A.

**Tabela 6.** Comparação múltipla de médias entre a fonte de variação granja independente do sexo e do uso da ractopamina na dieta para as variáveis de características e composição de carcaça, e de rendimento dos cortes primários.

VARIÁVEIS	GRANJA (G) <sup>1</sup>		SEM <sup>2</sup>
	A	B	
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA			
Comprimento de meia Carcaça, cm (CC)	77,79 b	80,92 a	0,81
Gordura Total, % (%GT) <sup>3</sup>	19,04 a	17,10 b	0,31
COMPOSIÇÃO CARÇAÇA – PESO CORTES PRIMÁRIOS			
Barriga Ventral, kg	0,86 b	0,98 a	0,02
Sobrepaleta, kg	3,99 b	4,33 a	0,06
Ponta de Peito, kg	1,77 a	1,52 b	0,04
Antebraço, kg	0,87 b	0,96 a	0,01
Perna, kg	1,34 b	1,54 a	0,02
COMPOSIÇÃO CARÇAÇA – PESO CARNE MAGRA			
Coxão Mole ( <i>M. semimembranosus</i> ), kg	2,01 b	2,17 a	0,02
Alcatra ( <i>M. gluteus medius</i> ), kg	1,59 b	1,88 a	0,02
Barriga Ventral, kg	0,36 b	0,40 a	0,01
Fraldinha, kg	0,66 b	0,80 a	0,02
Sobrepaleta, kg	2,42 b	2,74 a	0,04
Ponta de Peito, kg	0,86 b	1,03 a	0,03
Antebraço, kg	0,37 b	0,39 a	0,01
REDIMENTOS DOS CORTES PRIMÁRIOS			
Carré, %	18,18 a	17,13 b	0,22
Barriga, %	9,47 a	8,97 b	0,13
Fraldinha, %	3,01 b	3,26 a	0,07
Ponta de Peito, %	3,96 a	3,13 b	0,08
Perna, %	3,00 b	3,17 a	0,05

a, b Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Granja A (linhagem genética comercial Topigs), B (linhagem genética comercial Agrocercos PIC)

<sup>2</sup> Erro Padrão da Média.

<sup>3</sup> %GT = [peso total de gordura (subcutânea e intramuscular) dos 11 cortes ÷ peso ½ carcaça fria] x 100

As médias obtidas para as variáveis de rendimento dos cortes, características e composição de carcaça para o efeito principal condição sexual (S) são apresentadas na **Tabela 7**.

Com relação à espessura de toucinho medida na primeira vértebra torácica (ET1), os machos fisicamente castrados (FC; 35,69 mm) apresentaram uma maior espessura ( $P < 0,05$ ) do que as fêmeas (FE; 32,88 mm), e os machos

imunocastrados (IC; 33,69 mm) não diferiram de ambos. Para %CM, os IC (54,05) e as FE (53,96) apresentaram maiores porcentagens ( $P<0,01$ ) que os FC (51,00), o que é consistente com trabalhos previamente publicados (AMARAL et al., 2009; HAMILTON et al., 2000; ANTUNES et al., 2001; LATORRE et al., 2004). Já para %GT, os FC (19,18) apresentaram maiores porcentagens de gordura ( $P<0,01$ ) que as FE (17,81) e os IC (17,22). Além disso, observa-se que os castrados eram mais gordos que os demais sexos, daí o menor rendimento de cortes magros, maiores espessura de toucinho (ET1) e porcentagens de gordura, como já relatado por Latorre et al. (2003).

Os machos imunocastrados apresentaram superioridade ( $P<0,01$ ) em relação aos fisicamente castrados para porcentagens de carne magra, com um acréscimo médio de 2,7%, observado neste estudo (BALL et al., 1996; FUCHS et al., 2009; PAULY et al., 2009; PRUST et al., 2010; JANUSKAUKAS et al., 2010;).

As médias do peso total do corte paleta dos machos FC (5,75 kg) e IC (5,73 kg) foram maiores ( $P<0,01$ ) do que a média das fêmeas (FE; 5,37 kg); já as médias da sobrepaleta dos IC (4,34 kg) foram maiores ( $P<0,01$ ) do que das FE (4,01 kg), e dos FC (4,12 kg) não diferiram das demais.

Os machos IC apresentaram maiores médias de carne magra que os demais sexos, dentre os cortes que apresentaram diferença: barriga, fraldinha ( $P<0,05$ ), sobrepaleta, e antebraço ( $P<0,01$ ). Para o corte fraldinha e barriga, as médias dos machos IC (0,77 e 2,94 kg, respectivamente) foram maiores que das FE (0,68 e 2,71 kg, respectivamente), e as médias dos machos FC (0,73 e 2,88 kg, respectivamente) não diferiram dos demais. Para os cortes sobrepaleta e antebraço, as médias dos machos IC (2,71 e 0,40 kg, respectivamente) apresentaram-se maiores que dos FC (2,50 e 0,37 kg, respectivamente) e FE (2,54 e 0,37 kg, respectivamente).

Segundo Gispert et al. (2010) suínos machos castrados apresentaram pernis mais pesados ( $P<0,05$ ) que fêmeas e imunocastrados, diferindo dos resultados encontrados neste trabalho, onde não houve diferença para quantidades ( $P<0,05$ ), entretanto para rendimento do pernil, FE (25,02%) renderam mais que os IC

(24,39%) e as FC (24,33%). Para a barriga ventral, as FE apresentaram maiores rendimentos ( $P<0,05$ ) que os FC, os IC não diferiram dos anteriores. Os IC (1,54%) e as FE (1,55%) apresentaram maiores rendimentos que os FC (1,43%) para o corte filezinho ( $P<0,01$ ).

**Tabela 7.** Comparação múltipla de médias entre a fonte de variação sexo independente da granja e do uso da ractopamina na dieta para as variáveis de características e composição de carcaça, e de rendimento dos cortes primários.

VARIÁVEIS	SEXO (S) <sup>1</sup>			SEM <sup>2</sup>
	FC	IC	FE	
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA				
Espessura de Toucinho na 1ª V. Torácica, mm (ET1)	35,69 a	33,69 ab	32,88 b	0,67
Carne Magra, % (%CM) <sup>3</sup>	51,00 b	54,05 a	53,96 a	0,52
Gordura Total, % (%GT) <sup>4</sup>	19,18 a	17,22 b	17,81 b	0,38
COMPOSIÇÃO CARÇAÇA – PESO CORTES PRIMÁRIOS				
Paleta, kg	5,75 a	5,73 a	5,37 b	0,07
Sobrepaleta, kg	4,13 ab	4,34 a	4,01 b	0,08
COMPOSIÇÃO CARÇAÇA – PESO CARNE MAGRA				
Fraldinha, kg	0,73 ab	0,77 a	0,68 b	0,02
Barriga, kg	2,88 ab	2,94 a	271 b	0,07
Sobrepaleta, kg	2,50 b	2,71 a	2,54 b	0,04
Antebraço, kg	0,37 b	0,40 a	0,37 b	0,01
RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS				
Pernil, %	24,33 b	24,39 b	25,02 a	0,21
Barriga Ventral, %	1,89 b	1,94 ab	2,07 a	0,05
Filezinho, %	1,43 b	1,54 a	1,55 a	0,03

<sup>a,b,c</sup> Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P<0,05$ ).

<sup>1</sup> FC (Macho castrado fisicamente), IC (Macho imunocastrado), FE (Fêmeas)

<sup>2</sup> Erro Padrão da Média.

<sup>3</sup> %CM = (peso total de carne dos 11 cortes ÷ peso ½ carcaça fria) x 100.

<sup>4</sup> %GT = [peso total de gordura (subcutânea e intramuscular) dos 11 cortes ÷ peso ½ carcaça fria] x 100

As médias obtidas para as variáveis de rendimento dos cortes, características e composição de carcaça para o efeito principal da adição de ractopamina (R) são apresentadas na **Tabela 8**.

Todos os atributos que apresentaram diferenças ( $P<0,05$ ) demonstraram a eficácia da ractopamina como modificador metabólico, aumentando a taxa de deposição de proteína e diminuindo a deposição de gordura nas carcaças (AMARAL et al. 2009).

A adição de 7,5 mg/kg de ractopamina (RAC) na dieta teve um acréscimo de 1,5 kg no peso (quente e frio) das meias carcaças, resultando em um aumento de 1,1 kg de carne magra – nos cortes pernil (530 g), carré (370 g) e sobrepaleta (110 g) – em comparação com a dieta controle, sem adição de RAC. Concordando com resultados encontrados por Rikard-Bell et al. (2009), onde o peso de carcaça foi aumentado com o uso de RAC para todos os sexos. Além disso, a RAC proporcionou um aumento de %CM (53,72 % – RAC vs. 52,29 % – controle;  $P<0,05$ ), e diminuição de %GT (18,64 % – RAC vs. 17,51 % – controle;  $P<0,05$ ). Associado a isso, a profundidade de músculo avaliada com a pistola Hennessy (HGPM) foi maior para os animais que consumiram RAC na dieta (67,94 mm – RAC vs. 63,85 mm – dieta controle;  $P<0,05$ ).

A maior porcentagem de carne magra pode ser explicada como resultado do aumento de diâmetro das fibras musculares, especificamente das fibras brancas e intermediárias (MARCHANT-FORDE et al., 2003; SEE et al., 2004).

Para o corte carré, do acréscimo de 470 g proporcionado pela RAC (8,49 kg – RAC vs. 8,02 kg – dieta controle;  $P<0,05$ ), somente de carne magra são 370 g (4,29 kg – RAC vs. 3,92 kg – dieta controle;  $P<0,05$ ) de acréscimo no lombo. E do desmembramento do corte pernil, os cortes coxão mole, coxão duro, lagarto e patinho foram influenciados pela adição de RAC na dieta. Entretanto, a barriga ventral apresentou maiores rendimentos ( $P<0,05$ ) na dieta controle em comparação à dieta com RAC. Este fato pode ser explicado devido ao efeito que a RAC apresenta em aumentar a proporção de carne magra, e diminuir gordura, e sendo a barriga ventral um corte com mais gordura, esse irá apresentar um menor rendimento quando a gordura subcutânea e intermuscular é retirada. O oposto ocorre em cortes magros, como o filezinho, que irá apresentar maior rendimento.

**Tabela 8.** Comparação múltipla de médias entre o uso da ractopamina na dieta independente da fonte de variação sexo e granja para as variáveis de características e composição de carcaça, e de rendimento dos cortes primários.

VARIÁVEIS	RAC (R) <sup>1</sup>		SEM <sup>2</sup>
	0	7,5	
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA			
Peso meia Carcaça Quente, kg (PCQ)	47,15 b	48,74 a	0,41
Peso meia Carcaça Fria, kg (PCF)	46,00 b	47,53 a	0,41
Profundidade de Músculo, mm (HGPm)	63,85 b	67,94 a	0,69
Carne Magra, % (%CM) <sup>3</sup>	52,29 b	53,72 a	0,42
Gordura Total, % (%GT) <sup>4</sup>	18,64 a	17,51 b	0,31
COMPOSIÇÃO CARÇAÇA – PESO CORTES PRIMÁRIOS			
Carré, kg	8,02 b	8,49 a	0,12
COMPOSIÇÃO CARÇAÇA – PESO CARNE MAGRA			
Pernil, kg	7,62 b	8,15 a	0,08
Coxão Mole ( <i>M. semimembranous</i> ), kg	2,04 b	2,14 a	0,02
Coxão Duro ( <i>M. biceps femoris</i> ), kg	1,52 b	1,62 a	0,02
Patinho ( <i>M. quadriceps femoris</i> ), kg	1,22 b	1,31 a	0,02
Lagarto ( <i>M. semitendinosus</i> ), kg	0,46 b	0,49 a	0,01
Carré, kg	3,92 b	4,29 a	0,07
Sobrepaleta, kg	2,53 b	2,64 a	0,04
RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS			
Barriga Ventral, %	2,03 a	1,91 b	0,04

<sup>a,b,c</sup> Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> RAC 0 (Dieta controle – 0mg/kg de Ractopamina), RAC 7,5 (Dieta com 7,5mg/kg de ractopamina)

<sup>2</sup> Erro Padrão da Média.

<sup>3</sup> %CM = (peso total de carne dos 11 cortes ÷ peso ½ carcaça fria) x 100.

<sup>4</sup> %GT = [peso total de gordura (subcutânea e intramuscular) dos 11 cortes ÷ peso ½ carcaça fria] x 100

As médias obtidas após o desdobramento da interação granja x sexo (G x S) para as variáveis de rendimento dos cortes, características e composição de carcaça são apresentadas na **Tabela 9**.

Para características de carcaça, PCQ e PCF apresentaram comportamento semelhante, onde FC da granja A apresentaram maiores médias ( $P < 0,01$ ) que IC e FE; e para granja B os IC apresentaram-se mais pesados que as FE, entretanto, FC não diferiram de ambos. Com relação às granjas, IC e FE da granja B apresentaram-se mais pesados que os da granja A.

Os FC da granja A apresentaram maiores espessuras de toucinho (ET3 e ETM;  $P<0,01$ ) que os IC e as FE; e as FE da granja B apresentaram maiores médias que as FE da granja A. Entretanto, os FC e FE da granja B, apresentaram maior espessura de toucinho ( $P<0,05$ ) na altura da última vértebra lombar (ET3) que os IC. Os FC da granja A apresentaram maiores PT10<sup>a</sup> ( $P<0,05$ ) que os IC e as FE, e os FC da granja A apresentaram maiores profundidades que os da granja B.

As médias de peso total do corte carré dos machos FC (8,89 kg) foram maiores ( $P<0,01$ ) que dos IC (7,95 kg) e das FE (7,65 kg) da granja A; já para o corte fraldinha, as médias dos FC (1,47 kg) foram maiores ( $P<0,01$ ) que dos IC (1,25 kg), e as médias das FE (1,33 kg) não diferiram dos demais sexos. Além dos IC (1,65 kg – granja B vs. 1,25 kg – granja A) e das FE (1,63 kg – granja B vs. 1,33 kg – granja A) da granja B apresentarem maiores valores ( $P<0,05$ ) que os animais da granja A.

O inverso aconteceu para quantidade de carne do corte carré dos animais da granja A, as médias dos machos FC (4,12 kg) e FE (3,88 kg) foram maiores ( $P<0,05$ ) que dos IC (3,76 kg).

Para quantidade de carne magra do corte pernil, as médias dos machos IC (8,63 kg) foram maiores ( $P<0,01$ ) que dos FC (7,98 kg), e as médias das FE (8,29 kg) não diferiram dos demais sexos da granja B. Além disso, os IC e FE da granja B apresentaram um acréscimo de 1,3 e 0,87 kg de carne magra em relação aos animais da granja A. O mesmo ocorrendo para o corte coxão duro. Já para o corte lagarto, as médias dos machos FC (0,49 kg) foram maiores ( $P<0,01$ ) que das FE (0,45 kg), e as médias dos IC (0,46 kg) não diferiram dos demais sexos da granja A. Em relação aos animais da granja B, as médias dos machos IC (0,51 kg) foram maiores que dos FC (0,47 kg) e das FE (0,45 kg); além dos machos IC (0,51 kg – Granja B vs. 0,46 kg – granja A) da granja B apresentarem maiores valores ( $P<0,05$ ) que os da granja A.

Para o corte patinho, as médias dos machos IC (1,34 kg) foram maiores ( $P<0,01$ ) que dos FC (1,25 kg), e as médias das FE (1,31 kg) não diferiram dos demais

sexos da granja B; além de os IC apresentarem maiores valores quando comparados aos da granja A (1,34 kg vs. 1,21 kg;  $P<0,01$ ).

As médias de rendimentos dos cortes sobrepaleta e antebraço foram maiores ( $P<0,05$ ) para IC da granja A em comparação às médias das FE, e dos FC. Entretanto para os animais da granja B, os IC (2,03%) apresentaram maiores rendimentos ( $P<0,05$ ) de antebraço que as FE (1,91%), e os FC (1,97%) não diferiram. Para a paleta, os IC da granja A (13,03%) apresentaram maiores rendimentos ( $P<0,05$ ) que os FC (12,09%), sendo que os FE (12,50%) não diferiram; além disso, IC e FE da granja A apresentam maiores rendimentos que os da granja B. E os FC da granja B (1,97%) apresentaram maiores rendimentos de antebraço que os da FC da granja A (1,83%).



**Tabela 9.** Teste de comparação múltipla de médias após o desdobramento da interação entre os fatores granja e sexo para as variáveis de características e composição de carcaça, e de rendimento dos cortes primários.

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA	GRANJA (G) <sup>1</sup>	SEXO (S) <sup>2</sup>			SEM <sup>3</sup>
		FC	IC	FE	
Peso meia Carcaça Quente, kg (PCQ)	A	49,50 A;a	45,98 B;b	44,23 B;b	0,71
	B	48,84 AB;a	51,02 A;a	48,10 B;a	
Peso meia Carcaça Fria, kg (PCF)	A	48,28 A;a	43,53 B;b	42,80 B;b	0,72
	B	48,17 AB;a	50,31 A;a	47,51 B;a	
Espessura de Toucinho Última V. Lombar, mm (ET3)	A	23,63 A;a	17,12 B;a	17,29 B;b	1,07
	B	21,11 A;a	16,91 B;a	21,37 A;a	
Espessura de Toucinho Média, mm (ETM)	A	28,71 A;a	23,93 B;a	23,63 B;b	0,71
	B	26,67 A;a	24,57 A;a	25,98 A;a	
Profundidade do Toucinho (10ª costela), mm (PT10ª)	A	23,41 A;a	17,22 B;a	14,60 B;a	1,39
	B	18,76 A;b	18,61 A;a	17,76 A;a	
COMPOSIÇÃO CARÇAÇA – PESO CORTES PRIMÁRIOS	GRANJA (G) <sup>1</sup>	SEXO (S) <sup>2</sup>			SEM <sup>3</sup>
		FC	IC	FE	
Carré, kg	A	8,89 A;a	7,95 B;a	7,65 B;a	0,21
	B	8,17 A;a	8,68 A;a	8,18 A;a	
Fraldinha, kg	A	1,47 A;a	1,25 B;b	1,33 AB;b	0,06
	B	1,49 A;a	1,65 A;a	1,63 A;a	

A, B, C Entre fonte de variação sexo, médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

a, b, c Entre fonte de variação granja, médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Granja A (linhagem genética comercial Topigs), Granja B (linhagem genética comercial Agrocere PIC).

<sup>2</sup> FC (Machos fisicamente castrados), IC (Machos imunocastrados), FE (Fêmeas).

<sup>3</sup> Erro padrão da média.

**Tabela 9.** Teste de comparação múltipla de médias após o desdobramento da interação entre os fatores granja e sexo para as variáveis de características e composição de carcaça, e de rendimento dos cortes primários (continuação).

COMPOSIÇÃO CARCAÇA – PESO CARNE MAGRA	GRANJA (G) <sup>1</sup>	SEXO (S) <sup>2</sup>			SEM <sup>3</sup>
		FC	IC	FE	
Pernil, kg	A	7,66 A;a	7,33 A;b	7,42 A;b	0,13
	B	7,98 B;a	8,63 A;a	8,29 AB;a	
Coxão Duro ( <i>M. biceps femoris</i> ), kg	A	1,53 A;a	1,42 A;b	1,48 A;b	0,04
	B	1,55 B;a	1,76 A;a	1,68 AB;a	
Lagarto ( <i>M. semitendinosus</i> ), kg	A	0,49 A;a	0,46 AB;b	0,45 B;a	0,01
	B	0,47 B;a	0,51 A;a	0,45 B;a	
Patinho ( <i>M. quadriceps femoris</i> ), kg	A	1,27 A;a	1,20 A;b	1,24 A;a	0,03
	B	1,25 B;a	1,34 A;a	1,31 AB;a	
Carré, kg	A	4,12 A;a	3,76 B;a	3,88 A;a	0,12
	B	4,08 A;a	4,50 A;a	4,27 A;a	

RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS	GRANJA (G) <sup>1</sup>	SEXO (S) <sup>2</sup>			SEM <sup>3</sup>
		FC	IC	FE	
Paleta, %	A	12,09 B;a	13,03 A;a	12,50 AB;a	0,19
	B	11,78 A;a	11,56 A;b	11,38 A;b	
Sobrepaleta, %	A	8,32 C;a	9,54 A;a	8,88 B;a	0,19
	B	8,76 A;a	9,04 A;a	8,89 A;a	
Antebraço, %	A	1,83 C;b	2,07 A;a	1,97 B;a	0,03
	B	1,97 AB;a	2,03 A;a	1,91 B;a	

A, B, C Entre fonte de variação sexo, médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

a, b, c Entre fonte de variação granja, médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Granja A (linhagem genética comercial Topigs), Granja B (linhagem genética comercial Agrocere PIC).

<sup>2</sup> FC (Machos fisicamente castrados), IC (Machos imunocastrados), FE (Fêmeas).

<sup>3</sup> Erro padrão da média.

As médias obtidas para as variáveis de rendimento dos cortes e composição de carcaça após o desdobramento da interação dupla granja x ractopamina (G x R) são apresentadas na **Tabela 10**.

Quanto ao uso de RAC na granja B, a adição de 7,5 mg/kg aumentou a quantidade de carne magra ( $P < 0,05$ ) dos cortes barriga, filezinho e perna quando comparados à dieta controle. Além disso, para os cortes filezinho e perna, os animais da granja B consumindo dieta com RAC apresentaram valores maiores que os animais da granja A, e para animais consumindo dieta controle para o corte perna as médias apresentaram o mesmo padrão.

Com relação ao rendimento, a adição de 7,5 mg/kg na granja B aumentou o rendimento do filezinho ( $P < 0,01$ ) quando comparado à dieta controle. E os animais consumindo a dieta controle da granja A apresentaram maiores valores ( $P < 0,01$ ) que os da granja B (1,58% vs. 1,38%).

**Tabela 10.** Teste de comparação múltipla de médias após o desdobramento da interação entre os fatores granja e adição de ractopamina para as variáveis de composição de carcaça – peso de carne magra e de rendimento dos cortes primários.

COMPOSIÇÃO CARCAÇA – PESO CARNE MAGRA						
	GRANJA (G) <sup>1</sup>	RAC (R) <sup>2</sup>		SEM <sup>3</sup>		
		0	7,5			
Barriga, kg	A	2,87 A;a	2,83 A;a	0,07		
	B	2,69 B;a	2,96 A;a			
Filezinho, kg	A	0,58 A;a	0,60 A;b	0,01		
	B	0,55 B;a	0,65 A;a			
Perna, kg	A	0,66 A;b	0,64 A;b	0,02		
	B	0,81 B;a	0,90 A;a			

RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS						
	GRANJA (G) <sup>1</sup>	RAC (R) <sup>2</sup>		SEM <sup>3</sup>		
		0	7,5			
Filezinho, %	A	1,58 A;a	1,54 A;a	0,03		
	B	1,38 B;b	1,51 A;a			

A, B, C Entre fonte de variação adição de ractopamina, médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

a, b, c Entre fonte de variação granja, médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Granja A (linhagem genética comercial Topigs), Granja B (linhagem genética comercial Agrocere PIC).

<sup>2</sup> RAC 0 (Dieta controle – 0mg/kg de Ractopamina), RAC 7,5 (Dieta com 7,5mg/kg de ractopamina).

<sup>3</sup> Erro padrão da média.

As médias obtidas para as variáveis de rendimento dos cortes e composição de carcaça após o desdobramento da interação dupla ractopamina x sexo (R x S) são apresentadas na **Tabela 11**.

Com relação à adição de RAC na dieta, para o corte ponta de peito as FE apresentaram maiores valores ( $P < 0,01$ ) que os IC, e os FC não diferiram. Para o corte antebraço, os IC apresentaram maiores valores ( $P < 0,05$ ) que os FC e as FE, entretanto, FC (0,92 kg) e IC (0,95 kg) alimentados com dieta controle apresentaram maiores valores que em relação as FE (0,84 kg). Para os cortes ponta de peito e antebraço, as FE alimentadas com RAC foram mais pesadas que as alimentadas com dieta controle.

A adição de 7,5 mg/kg de ractopamina na dieta aumentou a quantidade de carne magra ( $P<0,05$ ) nos cortes alcatra dos FC (acréscimo de 110 g) e FE (230 g), barriga ventral das FE (80 g), paleta dos IC (200 g) e FE (320 g), ponta de peito das FE (230 g), quando comparada com a dieta controle. Além disso, quando alimentados com ractopamina na dieta, os IC apresentaram maiores médias ( $P<0,05$ ) para os cortes barriga ventral e paleta quando comparados com os FC, entretanto as FE não diferiram dos demais sexos. Já para o corte ponta de peito, as FE (1,07 kg) alimentadas com RAC apresentaram maiores médias ( $P<0,05$ ) que IC (0,91 kg), e os FC (0,98 kg) não diferiram dos demais. Esses resultados concordam com os encontrados por Cantarelli et al. (2009) que relataram melhorias no ganho de carne magra para os suínos que receberam dieta suplementada com 5ppm de RAC. Entretanto, não foram observadas diferenças ( $P<0,05$ ) para %CM, diferindo dos resultados encontrados por outros autores (MORAES et al., 2010; RIKARD-BELL et al., 2009; SMITH et al., 1995; STITES et al., 1991), onde imunocastrados e fêmeas alimentados com RAC apresentaram maiores porcentagens de carne magra.

Para os cortes alcatra e ponta de peito, IC alimentados com dieta controle apresentaram maiores médias ( $P<0,05$ ) que FE, e os FC apresentaram médias semelhantes aos demais sexos. Já para o corte paleta, os FC (3,54 kg) e IC (3,59 kg) alimentados com dieta controle apresentaram maiores médias ( $P<0,05$ ) que as FE (3,26 kg).

As FE alimentadas com RAC (3,96%) apresentaram maiores ( $P<0,01$ ) rendimentos para o corte ponta de peito quando comparadas às FE alimentadas com dieta controle (3,40%). Além disso, as FE (3,96%) apresentaram maiores rendimentos que IC (3,28%), e os FC (3,51%) não diferiram dos demais.

**Tabela 11.** Teste de comparação múltipla de médias após o desdobramento da interação entre os fatores sexo e adição de ractopamina para as variáveis de composição de carcaça e rendimento dos cortes primários.

COMPOSIÇÃO CARÇAÇA – PESO CORTES PRIMÁRIOS						
	RAC (R) <sup>1</sup>	SEXO (S) <sup>2</sup>			SEM <sup>3</sup>	
		FC	IC	FE		
Ponta de Peito, kg	0	1,65 A;a	1,66 A;a	1,48 A;b	0,06	
	7,5	1,70 AB;a	1,55 B;a	1,82 A;a		
Antebraço, kg	0	0,92 A;a	0,95 A;a	0,84 B;b	0,02	
	7,5	0,91 B;a	0,97 A;a	0,90 B;a		
COMPOSIÇÃO CARÇAÇA – PESO CARNE MAGRA						
	RAC (R) <sup>1</sup>	SEXO (S) <sup>2</sup>			SEM <sup>3</sup>	
		FC	IC	FE		
Alcatra ( <i>M. gluteus medius</i> ), kg	0	1,66 AB;b	1,74 A;a	1,61 B;b	0,04	
	7,5	1,78 A;a	1,77 A;a	1,84 A;a		
Barriga Ventral, kg	0	0,40 A;a	0,40 A;a	0,32 A;b	0,02	
	7,5	0,34 B;a	0,42 A;a	0,40 AB;a		
Paleta, kg	0	3,54 A;a	3,58 A;b	3,26 B;b	0,07	
	7,5	3,51 B;a	3,78 A;a	3,58 AB;a		
Ponta de Peito, kg	0	0,92 AB;a	0,98 A;a	0,84 B;b	0,05	
	7,5	0,97 AB;a	0,91 B;a	1,07 A;a		
RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS						
	RAC (R) <sup>1</sup>	SEXO (S) <sup>2</sup>			SEM <sup>3</sup>	
		FC	IC	FE		
Ponta de Peito, %	0	3,45 A;a	3,63 A;a	3,40 A;b	0,14	
	7,5	3,51 AB;a	3,28 B;a	3,96 A;a		

<sup>A, B, C</sup> Entre fonte de variação sexo, médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

<sup>a, b, c</sup> Entre fonte de variação adição de ractopamina, médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> RAC 0 (Dieta controle – 0mg/kg de Ractopamina), RAC 7,5 (Dieta com 7,5mg/kg de ractopamina)

<sup>2</sup> FC (Machos fisicamente castrados), IC (Machos imunocastrados), FE (Fêmeas).

<sup>3</sup> Erro padrão da média.

As médias obtidas para as variáveis de características e composição de carcaça após o desdobramento da interação tripla granja x sexo x ractopamina (G x S x R) são apresentadas na **Tabela 12**.

Quanto ao uso de RAC na granja B, machos IC obtiveram um acréscimo de 6,20 cm<sup>2</sup> na área de olho de lombo (AOL) em comparação à dieta controle, além disso,

os IC da granja B com RAC na dieta apresentaram maior ( $P<0,05$ ) AOL que os da granja A (diferença de  $7,30 \text{ cm}^2$ ). Resultados diferentes foram encontrados por Uttaro et al. (1993), onde as fêmeas (FE) apresentaram maior área de olho de lombo que castrados (FC), além de aumento de  $3,8 \text{ cm}^2$  nessa área pela adição de 10ppm de RAC na dieta. Na granja A, os machos FC com RAC na dieta apresentaram maiores valores ( $P<0,05$ ) para profundidade de gordura (HGPg) e espessura de toucinho na altura da última vértebra torácica (ET2) quando comparados à dieta controle. Além disso, os machos FC da granja A apresentaram valores superiores ( $P<0,05$ ) aos apresentados pelos FC da granja B, para HGPg (diferença de 4,00 mm) e ET2 (6,42 mm).

Quanto a HGPg e ET2, os FC (20,88 e 29,12 mm; respectivamente) alimentados com RAC na dieta apresentaram maiores médias ( $P<0,05$ ) que os IC (17,52 e 23,45 mm; respectivamente) e as FE (15,12 e 21,19 mm; respectivamente) da granja A. Assim como os animais alimentados com dieta controle para a variável ET2 (23,67 mm – FC; 19,40 mm – IC; 22,24 mm – FE). Segundo Apple et al. (2008) a suplementação com RAC nas dosagens de 5, 10 e 20ppm reduzem a espessura de toucinho na altura da 10<sup>a</sup> costela e aumenta a área de olho de lombo em até  $4,50 \text{ cm}^2$ .

Na granja B com dieta controle, as FE ( $53,00 \text{ cm}^2$ ) apresentaram maior ( $P<0,05$ ) AOL que IC ( $48,00 \text{ cm}^2$ ) e FC ( $46,90 \text{ cm}^2$ ); para HGPg as FE (19,36 mm) apresentaram maiores profundidades ( $P<0,05$ ) que os IC (16,80 mm), e os FC (17,44 mm) não diferiram de ambos sexos. Entretanto, a dieta com RAC na granja B, as FE ( $54,50 \text{ cm}^2$ ) apresentaram maior ( $P<0,05$ ) AOL que os FC ( $50,60 \text{ cm}^2$ ), e os IC ( $54,20 \text{ cm}^2$ ) não diferiram de ambos os sexos. Na granja A com dieta adicionada de RAC, as FE ( $51,90 \text{ cm}^2$ ) apresentaram maior ( $P<0,05$ ) AOL que os IC ( $46,90 \text{ cm}^2$ ), e os FC ( $49,20 \text{ cm}^2$ ) apresentaram médias semelhantes aos demais.

Com relação ao peso do corte pernil, animais da granja A alimentados ou não com RAC apresentaram comportamento semelhante, onde FC apresentaram maiores médias ( $P<0,05$ ) que IC e FE. Já para a granja B, os IC (11,90 kg) alimentados com dieta controle apresentaram maiores que as FE (11,11 kg), e os FC (11,73

kg) não diferiram de FE e IC. Além disso, FE da granja B alimentadas com RAC apresentaram o pernil 1,44 kg mais pesado em comparação ao das FE alimentadas com dieta controle (12,55 kg vs. 11,11 kg;  $P<0,05$ ). Aumentos na quantidade carne do pernil e de outros grandes cortes comerciais de carne suína são relatados em vários trabalhos (UTTARO et al., 1993; SCHINCKEL et al., 2001; CARR et al., 2005).

Imunocastrados da granja B alimentados ou não com RAC na dieta apresentaram médias superiores ( $P<0,05$ ) aos da granja A, assim como para FE alimentadas com RAC na dieta (12,55 kg – granja B vs. 11,07 kg – granja A).



**Tabela 12.** Teste de comparação múltipla de médias após o desdobramento da interação tripla entre os fatores granja, sexo e adição de ractopamina para as variáveis de características e de composição de carcaça – peso dos cortes primários.

CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA								
	SEXO (S) <sup>1</sup>	GRANJA A <sup>2</sup>		GRANJA B		SEM <sup>3</sup>		
		RAC 0 mg/kg	RAC 7,5 mg/kg	RAC 0 mg/kg	RAC 7,5 mg/kg			
Profundidade de Gordura, mm (HGPg)	FC	17,84 A;b,f	20,88 A;a,f	17,44 AB;a,f	16,88 A;a,g	0,67		
	IC	17,24 A;a,f	17,52 B;a,f	16,80 B;a,f	16,52 A;a,f			
	FE	17,00 A;a,f	15,12 B;a,f	19,36 A;a,f	16,40 A;b,f			
Espessura de Toucinho na Última V. Torácica, mm (ET2)	FC	23,67 A;b,f	29,12 A;a,f	24,60 A;a,f	22,70 A;a,g	1,23		
	IC	19,40 B;b,f	23,45 B;a,f	21,36 A;a,f	24,00 A;a,f			
	FE	22,24 AB;a,f	21,19 B;a,f	23,12 A;a,f	22,27 A;a,f			
Área de Olho de Lombo, cm <sup>2</sup> (AOL)	FC	49,80 A;a,f	49,20 AB;a,f	46,90 B;a,f	50,60 B;a,f	1,36		
	IC	47,10 A;a,f	46,90 B;a,g	48,00 B;b,f	54,20 AB;a,f			
	FE	49,60 A;a,f	51,90 A;a,f	53,00 A;a,f	54,50 A;a,f			
COMPOSIÇÃO CARCAÇA – PESO CORTES PRIMÁRIOS								
	SEXO (S) <sup>1</sup>	GRANJA A <sup>2</sup>		GRANJA B		SEM <sup>3</sup>		
		RAC 0 mg/kg	RAC 7,5 mg/kg	RAC 0 mg/kg	RAC 7,5 mg/kg			
Pernil, kg	FC	11,52 A;a,f	11,79 A;a,f	11,73 AB;a,f	11,87 A;a,f	0,25		
	IC	10,62 B;a,g	10,83 B;a,g	11,90 A;a,f	12,31 A;a,f			
	FE	10,39 B;a,f	11,07 B;a,g	11,11 B;b,f	12,55 A;a,f			

A, B, C Entre linhas de sexo, para cada granja, médias com letras maiúsculas diferentes diferem estatisticamente (P<0,05).

a, b, c Entre colunas de ractopamina, para cada granja, médias com letras minúsculas diferentes diferem estatisticamente (P<0,05).

f, g, h Comparando o mesmo tratamento entre colunas diferentes de Granja, médias com letras diferentes diferem estatisticamente (P<0,05).

<sup>1</sup> FC (Machos fisicamente castrados), IC (Machos imunocastrados), FE (Fêmeas).

<sup>2</sup> Granja A (linhagem genética comercial Topigs), Granja B (linhagem genética comercial Agrocere PIC).

<sup>3</sup> Erro padrão da média.

## 6 CONCLUSÃO GERAL

A utilização de ractopamina resultou em carcaças suínas mais pesadas e com maior proporção de carne magra e menor de gordura, principalmente nos cortes de alto valor, como o pernil, carré e sobrepaleta.

Suínos machos imunocastrados e fêmeas se destacaram pelas menores porcentagens de gordura e maiores quantidades e porcentagens de carne magra.

As carcaças dos suínos da granja B foram mais compridas, apresentaram maior quantidade de carne magra, e menor porcentagem de gordura. Em vista do delineamento estatístico adotado, não se pode concluir sobre a causa das diferenças entre granjas, contudo as linhagens genéticas envolvidas podem ter tido um papel relevante.

Diversas interações entre os fatores foram observadas. As fêmeas suplementadas com RAC tiveram carcaças com maior quantidade de carne magra (para alcatra, barriga ventral, paleta e ponta de peito) do que as sem suplementação. Dos animais suplementados com RAC, os imunocastrados apresentaram maior peso de carne magra na paleta que os machos castrados. A suplementação com RAC aumentou a AOL apenas dos imunocastrados da granja B, em comparação aos não suplementados. As fêmeas da granja A, suplementadas com RAC apresentaram maior AOL que os imunocastrados, e as fêmeas da granja B, também suplementadas, tiveram maior AOL que os machos castrados. A utilização de RAC aumentou a profundidade de gordura (HGPg) dos machos castrados da Granja A e diminuiu dos da Granja B. Os imunocastrados e as fêmeas, suplementados com RAC, tiveram menor HGPg que os machos castrados também suplementados, da Granja A. Os imunocastrados e as fêmeas da granja B apresentaram maior peso de pernil, assim como apenas as fêmeas da granja B suplementadas com RAC.

Independentemente dos benefícios isolados da ractopamina e da imunocastração, para a produção de carne suína magra, a associação dos dois fatores mostrou um efeito aditivo com potencial para aumentar ainda mais a eficiência de produção de carcaças com maior proporção de carne magra, embora variações nas condições de produção de cada granja devam ser consideradas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AALHUS, J. L.; SCHAEFER, A. L.; MURRAY, A. C.; JONES, S. D. M. The effect of ractopamine on myofibre distribution and morphology and their relation to meat quality in swine. **Meat Science**, v. 31, p. 397-409, 1992.
- ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Nutrientes da carne suína – Padrões de Consumo. Carne Suína Brasileira.** São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://carnesuinabrasileira.org.br/nutrientes.html>> Acesso em: 21 nov. 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.
- AGROCERES PIC. Disponível em: <<http://www.agroceresplic.com.br/produtos.jsf>> Acesso em: 02 jun. 2011.
- AMARAL, N. O.; FIALHO, E. T.; CANTARELLI, V. S.; ZANGERONIMO, G.; RODRIGUES, P. B.; GIRÃO, L. V. C. Ractopamine hydrochloride in formulated ratios for barrows or gilts from 94 to 130kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1494-1501, 2009.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). Meat Evaluation Handbook. **American Meat Science Association**, Savoy, IL, 2001.
- ANABEL, E. Global Control of boar taint Part 3. Immunological castration. **Pig Progress**, v. 22, n. 5, p. 6-9, 2006.
- ANTUNES, R. C.; BORGES, M.; FILHO, L. R. G.; SANCEVERO, A. B.; SCHEID, I. R.; MACHAIM, M.; SANTANA, B. A. A. O efeito do genótipo HAL sobre o rendimento de carne em partes da carcaça de suínos cruzados. **Revista TeC Carnes**, v. 3, n. 2, p. 7-15, 2001.
- APPLE, J. K.; MAXWELL, C. V.; KUTZ, B. R.; RAKES, L. K.; SAWYER, J. T.; JOHNSON, Z. B.; ARMSTRONG, T. A.; CARR, S. N.; MATZAT, P. D. Interactive effect of ractopamine and dietary fat source on pork quality characteristics of fresh pork chops during simulated retail display. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 2711-2722, 2008.

- 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. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 3245-3253, 2004.
- BABOL, J.; ZAMARATSKAIA, G.; JUNEJA, R.; LUNDSTROM, K. The effect of age on distribution skatole and indole levels in entire male pigs in four breeds: Yorkshire, Landrace, Hampshire and Duroc. **Meat Science**, v. 67, p. 351-358, 2004.
- BALL, R. O.; GIBSON, J. P.; AKER, C. A.; NADARAJAH, K.; UTTARO, B. E.; FORTIN, A. Differences among breeds, breed origins and gender for growth, carcass composition and pork quality. 1996. Disponível em: <<http://www.nsif.com/conferences/1996/>>. Acesso em: 22 ago. 2011.
- BAUMAN, D. E.; BEERMANN, D. H.; BOYD, R. D.; BUTTERY, P. J.; CAMPBELL, R. B.; CHALUPA, W. V.; ETHERTON, T. D.; KLASING, K.; SCHELLING, G. T.; STEELE, N. C. Metabolics modifiers: effects on the nutrition requirements of food-producing animals. **National Academy Press**: Washington, D. C., 1994, 96 p. Disponível em: <[http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=2306](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=2306)> Acesso: 13 nov. 2007
- BELLAVER, C., FIALHO, E. T., FÁVERO, J., AJALA, L. C., MENDES, J. 1991. Níveis de ractopamina na dieta e efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1795-1802, 1991.
- BONNEAU, M.; DESMOULIN, B.; DUMONT, B. L. Qualités organoleptiques des viandes de porcs mâles entiers oucastrés: composition des graisses et odeurs sexuelles chez les races hypermusclées. **Annales de Zootechnie**, v. 28, p. 53-72, 1982.
- BONNEAU, M. Use of Entire Males for Pig Meat in the European Union. **Meat Science**, v. 49, n. 1, p. 257-272, 1998.
- BONNEAU, M., DUFOUR, R., CHOUVET, C., ROULET, C., MEADUS, W., & SQUIRES, E. J. The effects of immunization against luteinizing hormone-releasing hormone on performance, sexual development, and levels of boar taint-related compounds in intact male pigs. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 14-20, 1994.
- BONNEAU, M., ENRIGHT, W. J. Immunocastration in cattle and pigs. **Livestock Production Science**, v. 42, p. 193-200, 1995

- BONNEAU, M.; SQUIRES, E. J. Boar Taint – Causes and Measurement. In: JENSEN, W. K.; DEVINE, C.; DIKEMAN, M. **Encyclopedia of Meat Sciences**. 1.ed., p. 91-97 Elsevier, 2004.
- BONNEAU, M; KEMPSTER, A. J.; CLAUS, R.; CLAUDI-MAGNUSSEN, C.; DIESTRE, A.; TORNBERG, E.; WALSTRA, P.; CHEVILLON, P.; WEILER, U.; COOK, G. L. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint. I. Presentation of the programme and measurement of boar taint compounds with different analytical procedures. **Meat Science**, v. 54, n. 3, p. 251-259, 2000.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1997.
- BRAUN, J. A. O bem-estar animal na suinocultura. In: 1ª Conferencia Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000.
- BRIDI, A. M.; OLIVEIRA, A. R.; FONSECA, N. A. N.; SHIMOKOMAKI, M.; COUTINHO, L. L.; SILVA, C. A. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2027-2033, 2006.
- BROOM, D. M. & MOLENTO C. F. M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas: revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, p. 1-11, 2004.
- BRUMM, M. C.; MILLER, P. S.; THALER, R. C. Response of barrows to space allocation and ractopamine. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 3373-3379, 2004.
- BRUNETO, C. **Cadeia da carne suína em ritmo de recuperação**. Canal do Produtor. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.canaldoprodutor.com.br/comunicacao/artigos/cadeia-da-carne-suina-em-ritmo-de-recuperacao> Acesso em: 15 nov. 2011.
- CANTARELLI, V. S.; FIALHO, E. T.; ALMEIDA, E. C.; ZANGERONIMO, M. G.; AMARAL, N. O.; LIMA, J. A. F. Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. **Revista Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 844-851, 2009.
- CARR, S. N.; RINCKER, P. J.; KILLEFER, J.; BAKER, D. H.; ELLIS, M.; MCKEITH, F. K. Effects of different cereal grains and ractopamine

- hydrochloride on performance, carcass characteristics, and fat quality in late-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 223–230, 2005.
- CAVALCANTI, S. S., **Produção de Suínos**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984, 453 p.
- CLAUS, R.; WEILER, U. Endocrine regulation of growth and metabolism in the pig: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 245-260, 1994.
- CONVEY, E. M.; RICKES, E. YANG, Y. T.; MCELLIGOT, M. A.; OLSON, G. Effects of the Beta-Adrenergic Agonist L-644,969 on Growth Performance, Carcass Merit and Meat Quality. In: Reciprocal Meat Conference **Proceedings...**, v.40, 1987.
- COSTA, O. A. D.; LUDKE, J. V.; COSTA, M. J. R. P. Aspectos econômicos e de bem estar animal no manejo dos suínos da granja até o abate. In: IV Seminário Internacional de Aves e Suínos – Avesui. **Anais.. Avesui Suinocultura – Nutrição e Manejo**: Florianópolis, 2005.
- CRANE, J. Improvac. A new way to control boar taint in male pigs. **Pfizer Symposium**. Copenhagen, Denmark, 2006.
- CROME, P. K., McKEITH, F. K., CARR, T. R., JONES, D. J., MOWREY, D. H., CANNON, J. E. 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.
- DORAN, E.; WHITTINGTON, F. W.; WOOD, J. D.; McGIVAN, J. D. Cytochrome P450IIE1 (CYP2E1) is induced by skatole and this induction is blocked by androstenone in isolated pig hepatocytes. **Chemico-Biological Interactions**, v. 140, 8 p. 81-92, 2002.
- DUNSHEA, F. R.; COLANTONI, C.; HOWARD, K; MCCAULEY, I.; JACKSON, P.; LONG, K. A.; LOPATICKI, S.; NUGENT, E. A.; SIMONS, J. A.; WALKER, J.; HENNESSY, D. P. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2524-2535, 2001.
- DUNSHEA, F. R.; KING, R. H.; BIDEN, R. S. Temporal response of metabolites to ractopamine treatment in the grow-ing pig. In: E. S. Batterham. **Manipulating Pig Production**, v. 111, p. 227. Melbourne, Austrália: Australasian Pig Science Association, 1991.

- ENGSETH, N. J., LEE, K. O., BERGEN, W. G., HELFERICH, W. G., KNUDSON, B. K., MERKEL, R. A. Fatty acid profiles of lipid depots and cholesterol concentration in muscle tissue of finishing pigs fed ractopamine. **Journal of Food Science**, v. 57, p. 1060-1062, 1992.
- ESPINOSA, H. S., et al., **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. Segunda edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, p. 360-385, 1999.
- FAIN, J. N.; GARCIA-SAINZ, J. A. Adrenergic regulation of adipocyte metabolism. **Journal of Lipid Research**, v. 24, p. 945, 1983.
- FAVERO, J. A. Abate de suínos machos inteiros – visão brasileira. In: 1ª Conferencia Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000.
- FERRANDO, R., VANBELLE, M.  $\beta$ -agonisteset production de la viande: considérations et réflexions. **Recueil de Médecine Vétérinaire**, v. 165, p. 91-96, 1989.
- FUCHS, T.; NATHUES, H.; KOEHRMANN, A.; ANDREWS, S.; BROCK, F.; SUDHAUS, N.; KLEIN, G.; BEILAGE, E. A comparison of the carcasses characteristics of pigs immunized with a 'gonadotrophin-releasing factor (GnRF)' vaccine against boar taint with physically castrated pigs. **Meat Science**, v. 83, p. 702–705, 2009.
- GISPERT, M.; OLIVER, M. A.; VELARDE, A.; SUAREZ, P.; PEREZ, J.; FONT I FURNOLS, M. Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. **Meat Science**, v. 85, p. 664-670, 2010.
- HAESE, D.; BUZEN, S. Ractopamina. Revista Eletrônica Nutritime v. 2, nº 2, p. 176-182, 2005. In: PALTRONIERI, C. E.; ANDRADE, J. C.; SILVEIRA, E. T. F.; MIYAGUSKU, L.; HAGUIWARA, M. M. H. The addition of ractopamine to the feed of light and heavy swine and its impacts on meat quantitative characteristics. **Proc.. ICOMST**, USA, 2005.
- HAFEZ, E. S. E; JAINUDEEN, M. R.; ROSNINA, Y. Hormônios, Fatores de Crescimento e Reprodução. In: HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7ª ed. São Paulo, SP: Manole, 2004, 513 p.
- HAMILTON, D. N.; ELLIS, M.; MILLER, K. D.; McKEITH, F. K.; PARRETT, D. F. The effect of the halothane and rendement napole genes on carcass and meat quality characteristics of pigs. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2862-2867, 2000.

- HARRISON, R. **Animal Machines - The New Factory Farming Industry**. London: Vincent Stuart Publishers Ltd., 1964, 215 p.
- HAYA, M.; VULIN, A.; GENIN, S.; SALES, P.; PRUNIER, A. Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioral and physiological responses over the subsequent 5 days. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 82, p. 201-218, 2003.
- HURNIK, J. F. Behaviour (Chapter 13). In: PHILLIPS, C.; PIGGINS, D. (Eds.). **Farm animals and the environment**. Wallingford: CAB International, p. 235-244, 1992.
- JANUSKAUSKAS, A.; ZILINSKAS, H.; SUTKEVICIENE, N.; BILSKIS, R.; SZABO, I.; GARLAITE, K. Impact of raising Improvac®-vaccinated boars on growth, carcass quality and meat quality compared to physical castrates under field conditions. In: 21st IPVS Congress **Proceedings..** p.825, 2010.
- JAROS, P., BURGI, E.; STARK, K. D. C; CLAUS, R.; HENESSY, D.; THUN, R. Effect of active immunization against GnRH on androstenedione concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. **Livestock Production Science**, v. 92, p. 31-38, 2005.
- LATORRE, M. A.; LÁZARO, R.; GRACIA, M. I.; NIETO, M.; MATEOS, G. G. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. **Meat Science**, v. 65, p. 1369-1377, 2003.
- LATORRE, M. A.; LÁZARO, R.; VALENCIA, D. G.; MEDEL, P.; MATEOS, G. G.. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 526-533, 2004.
- LAWRIE, R. A.; LEDWARD, D. A. The eating quality of meat. In: **Lawrie's meat science**. 7 ed. USA: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, p. 279-341, 2006, 442 p.
- MACKINNON, J. D., PEARCE, M. C. Improvac (Pfizer Animal Health): an immunological product for the control of boar taint in entire male pigs: II Practical applications in pig production and potential production benefits. **The Pig Journal**, v. 59, p. 68-90, 2007.
- MARCHANT-FORDE, J. N.; LAY, D. C.; PAJOR, JR. E. A.; RICHERT, B. T.; SCHINCKEL, P. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 416-422, 2003.



- MARINHO, P. C.; FONTES, D. O.; SILVA, F. C. O. et al. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1061-1068, 2007.
- MATTHEWS, K. R.; HOMER, D. B.; PUNTER, P.; BEAGUE, M. P.; GISPERT, M.; KEMPSTER, A. J.; AGERHEM, H.; CLAUDI-MAGNUSSEN, C.; FISCHER, K.; SIRET, F.; LEASK, H.; FONT-I-FURNOLS, M.; BONNEAU, M. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint. III. Consumer survey in seven European countries. **Meat Science**, v. 54, n. 3, p. 271-283, 2000.
- McNEEL, R. L.; MERSMANN, H. J. Distribution and quantification of  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ -, and  $\beta_3$ -adrenergic receptor subtype transcripts in porcine tissues. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 611-621, 1999.
- MERSMANN, H. J. Potential mechanisms for repartition of growth  $\beta$ -adrenergic agonists. P. 337-357. In: CAMPION, D. R.; HAUSMANN, G. J.; MARTIN, R. J. (Org.). **Current concepts of animal growth regulation**. Plenum Publishing Corp., p. 337-357, 1989.
- MØLLER, A. J.; BERTELSEN, G.; OLSEN, A. Processed pork-technological parameters related to type of raw material – review. In: PUOLANNE, E.; DEMEYER, D. I.; RUUSUNEN, M. et. al. (Eds.) **Pork quality: genetic and metabolic factors**. Wallingford: Redwood Books, p. 225, 1992.
- MOLONEY, A. P., ALLEN, P. (Re) partitioning effects of  $\beta$ -adrenergic agonists in meat. In KUIPER, H. A., HOOGENBOOM, L. A. P., ed. - In Vitro Toxicological Studies and Real Time Analysis of Residues in Food – FLAIR Concerted Action n. 8, **proceedings**.. Workshop: Ghent, p. 89-101, 1992.
- MOLONEY, A. P., BEERMANN, D. H. Mechanisms by which  $\beta$ -adrenergic agonists alter growth and body composition in ruminants. In: ENNE, G., KUIPER, H. A., VALENTINI, A. **Residues of veterinary drugs and mycotoxins in animal products**. Wageningen: Wageningen Pers, p.124 – 136, 1996.
- MOLONEY, A. P.; ALLEN, P.; JOSEPH, R.; TARRANT, V. Influence of beta-adrenergic agonists and similar compounds on growth. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. **Growth Regulation in farm animal: Advances in Meat Research**, New York: Elsevier Applied Science, London, v. 7, p. 455-513, 1991.

- MOODY, D. E.; HANCOCK, D. L.; ANDERSON, D. B. Phenethanolamine repartitioning agents. In: D'MELLO, J. P. F. **Farm Animal Metabolism and Nutrition**. New York: CAB Int., p. 65-95, 2000.
- MORAES, E.; KIEFER, C.; SILVA, I. S. Ractopamina em dietas para suínos machos imunocastrados, castrados e fêmeas. **Revista Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 409-414, 2010.
- NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL (NPPC). Pork composition and quality assessment procedures. **National Pork Producers Council**, Des Moines, IA, 2000.
- OECD-FAO. **Agricultural Outlook 2011 – 2020**. Disponível em: <[http://www.agri-outlook.org/pages/0,2987,en\\_36774715\\_36775671\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.htm#publication](http://www.agri-outlook.org/pages/0,2987,en_36774715_36775671_1_1_1_1_1,00.htm#publication)> Acesso em: 25 ago. 2011.
- OLIVER, W. T., MCCAULEY, I., HARRELL, R. J., SUSTER, D., KERTON, D. J., & DUNSHEA, F. R. A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac®) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1959-1966, 2003.
- PAGE, K. A.; HARTZELL, D. L.; LI, C.; WESTBY, A. L.; DELLA-FERA, M. A.; AZAIN, M. J.; PRINGLE, T. D.; BAILE, C. A.  $\beta$ -adrenergic receptor agonists increase apoptosis of adipose tissue in mice. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 26, p. 23-31, 2004.
- PALERMO NETO, J. Agonistas de receptores  $\beta$ 2-adrenérgicos e produção animal. In: SPINOSA, H. S.; GORNIK, S. L.; BERNADI, M. M.; **Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária**. 3.ed., São Paulo: Guanabara Koogan, p. 545-557, 2002.
- PALTRONIERI, C. E.; ANDRADE, J. C.; SILVEIRA, E. T. F.; MIYAGUSKU, L.; HAGUIWARA, M. M. H. The addition of ractopamine to the feed of light and heavy swine and its impacts on meat quantitative characteristics. **Proc.. ICOMST**, USA, 2005.
- PAULY C., SPRING, P.; O'DOHERTY, J. V.; AMPUERO KRAGTEN, S.; BEE, G. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. **Animal**, p. 1057-1066, 2009.

- PETERLA, I. A.; SCANES, C. G. Effects of  $\{\beta\}$ - adrenergic agonists on lypolysis and lipogenesis by porcine adipose tissue in vitro. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1024-1029, 1990.
- PFIZER Inc, 2010. **VIVAX<sup>®</sup> é a primeira vacina comercial contra o odor de macho inteiro**. Disponível em: <<http://improvac.com/sites/improvac/pt-br/pages/productoverview.aspx>> Acesso em: 24 nov. 2011.
- PIPPIG, S.; ANDEXINGER, S.; DANIEL, K.; PUZICHA, M. Overexpression of  $\beta$ -arrestin and  $\beta$ -adrenergic receptor kinase augment desensitization of  $\beta$  2 adrenergic receptors. **Journal of Biological Chemistry**, v. 268, p. 3201-3208, 1993.
- POLEZE, E. Controle global do odor de macho inteiro: a castração imunológica. **Revista Porkworld**, Paulínia, n. 39, p. 52-55, jul-ago, 2007b.
- POLEZE, E. Odor de macho inteiro e impacto do método de castração cirúrgica – Intervenção de controle do risco do odor contem uma perda oculta para os produtos. **Revista Porkworld**, Paulínia, n. 38, p. 44-49, mai-jun, 2007a.
- PRUST, H. G.; HANGOOR, E.; BROCK, F.; PEARCE, M.; LAMOT, D. A comparison of feed consumption and zootechnical performance of entire boars, boars vaccinated with Improvac<sup>TM</sup>, barrows and gilts fattened on low and high energy diets. In: 21st IPVS Congress **Proceedings**.. p. 831, 2010.
- RAMOS, F.; SILVEIRA, M. I. N. Agonistas adrenérgicos  $\beta$ 2 e produção animal: III – Efeitos zootécnicos e qualidade da carne. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, vol. 97, n. 542, p. 51-62, 2002.
- RIKARD-BELL, C.; CURTIS, M. A.; VAN BARNEVELD, R. J.; MULLAN, B. P.; EDWARDS, A. C.; GANNON, N. J.; HENMAN, D. J.; HUGHES, P. E.; DUNSHEA, F. R. Ractopamine hydrochloride improves growth performance and carcass composition in immunocastrated boars, intact boars, and gilts. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3536–3543, 2009.
- ROLLIN, B. E. Farm animal welfare: social, bioethical, and research issues. Ames: Iowa State University **Press**, p. 168, 1995
- RUTZ, F.; XAVIER, E. G. Agentes repartidores de energia para aves e suínos. In: **Anais**.. 35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu: SBZ, p. 201-218, 1998.
- SAS. **User's guide: basic and statistic**. Cary, NC: SAS, 1995, 1.686 p.

- 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: ITAL, 2001.
- SCHINCKEL, A. P.; LI, N.; RICHERT, B. T.; HERR, C. T.; EINSTEIN, M. E.; KENDALL, D. C. Efeito da ractopamina sobre o crescimento, a composição de carcaça, e a qualidade dos suínos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA **Anais...** p. 324-335, 2001
- SEE, M. T.; ARMSTRONG, T. A.; WELDON, W. C. Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2474–2480, 2004.
- SILVA, M. L. F.; WOLP, R. C.; AMARAL, N. O.; CARVALHO JÚNIOR, F. M.; PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, V. V.; FIALHO, E. T. Efeito da ractopamina em rações com diferentes níveis de lisina sobre as características de carcaça de suínos machos castrados e fêmeas. In: PorkExpo& IV Fórum Internacional de Suinocultura. **Anais..**, p. 111-113, 2008.
- SILVEIRA, E. T. F. ; POLEZE, E.; UMEHARA, O.; TONIETTI, A. P.; BUZELLI, M. L. T.; HAGUIWARA, M. M. H.; MIYAGUSKUL.; HENNESSY, D. Improvac® Immunized boars compared to surgical castrates: control of boar taint and growth performance. In: **52 nd ICOMST**, p. 211-213, 2006.
- SILVEIRA, E. T. F. Bem estar animal e qualidade da carne suína. In: VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura. **Anais..** Avesui Centro-Oeste Seminários Técnicos de Suinocultura: Goiânia, 2005.
- 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.
- SMITH, D. J. The pharmacokinetics, metabolism, and tissue residues of  $\beta$ -adrenergic agonists in livestock. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 173-194, 1998.
- SMITH, W. C.; PURCHAS, R. W.; VAN ENKEVORT, A.; PEARSON, G. Effects of ractopamine hydrochloride on the growth and carcass quality of entire male and female pigs fed ad libitum or at a restricted level. **Agriculture Research** in the New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries, v. 38, p. 373-380, 1995.
- SQUIRES, E. J.; ADEOLA, O.; YOUNG, L. G. The role of growth hormones,  $\beta$ -adrenergic agents and intact males in pork production: a review. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 73, p. 1-23. 1993.

- STITES, C. R.; McKEITH, F. K.; SINGH, S. D.; BECHTEL, P. J.; MOWREY, D. H.; JONES, D. J. The effect of Ractopamine hydrochloride on the carcass cutting yields of finishing swine. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3094-3101, 1991.
- STOLLER, G. M.; ZERB, 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**, v. 81, p. 1508-1516, 2003.
- STRYDOM, P. E.; FRYLINK, L.; MONTGOMERY, J. L.; SMITH, M. F. The comparison of three  $\beta$ -agonists for growth performance, carcass characteristics and meat quality of feedlot cattle. **Meat Science**, v. 81, p. 557-564, 2009.
- TOPIGS. Disponível em: <<http://www.topigs.com.br/>> Acesso em: 02 jun. 2011.
- UNRUH, J. A.; FRIESEN, K. G.; STUEWE, S. R. DUNN, B. L.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D. The influence of genotype, sex, and dietary lysine on pork subprimal cut yields and carcass quality of pigs fed to either 104 or 127 kilograms. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 6, p. 1274-1283, 1996.
- USDA-FAS, **2010 Trade Forecast Revision: Pork Higher; Beef and Broiler Meat Stable.** Disponível em: <[http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2010/Fulllivestock\\_poultry0410.pdf](http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2010/Fulllivestock_poultry0410.pdf)> Acesso em: 22 nov. 2011.
- UTTARO, B. E.; BALL, R. O.; DICK, P. et al. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 9, p. 2439-2449, 1993.
- VIANNA, A. T. **Os suínos – Criação Prática e Econômica**. 7ª ed. São Paulo, SP: Livraria Nobel S.A., 1977, 384 p.
- WALSTRA, P.; MERKUS, G. S. M. Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. **Report ID-DLO 96 014**. DLO-Institute for Animal Science and Health: ed. Lelystad, The Netherlands, 1996, 22 p.
- WEBER, T. E.; RICHERT, B. T.; BELURY, M.A.; GU, Y.; ENRIGHT, K.; SCHINCKEL, A. P. Evaluation of the effects of dietary fat, conjugated linoleic acid, and ractopamine on growth performance, pork quality, and fatty acid

- profiles in genetically lean gilts. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 720–732, 2006.
- WELDON, W. C.; ARMSTRONG, T. A. Impact of nutrition on the Ractopamine response. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 1, p. 238–239, 2001.
- WILLIAMS, N. H.; CLINE, T. R.; SCHINCKEL, A. P.; JONES, D. J. The impact of ractopamine, energy intake, and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 3152–3162, 1994.
- XIAO, R. J.; XU, Z. R.; CHEN, H. L. Effects of ractopamine at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79, n. 1, p. 119-127, 1999.
- XUE, J.; DIAL, G. D.; PETTIGREW, J. E. Performance, carcass, and meat quality advantages of boars over barrows: A literature review. **Swine Health and Production**, v. 5, n. 1, p. 21-28, 1996.
- ZAGURY, R. T. F. Efeito da ractopamina na ração sobre o crescimento, composição da carcaça e qualidade de carne de suínos. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2002.
- ZAMARATSKAIA, G., ANDERSSON, H. K., CHEN, G. ANDERSSON, K., MADEJ, A., LUNDSTRÖM, K. Effect of a Gonadotropin-releasing Hormone Vaccine (Improvac™) on Steroid Hormones, Boar Taint Compounds and Performance in Entire Male Pigs. **Reproduction in Domestic Animals**, p. 1439-1531, 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.

## 8 ANEXOS

**ANEXO I.** Tabela dos níveis nutricionais da ração da Granja A (Topigs).

		Níveis Nutricionais				
		Inicial	Cres. 1	Cres. 2	Engor.	Engor.RAC
<b>Energia Met.</b>	Kcal/kg	3.384,87	3.356,56	3.377,47	3.320,75	3.372,05
<b>Energia Líq.</b>	Kcal/kg	2.450,00	2.440,00	2.440,00	2.420,00	2.440,00
<b>Prot. Bruta</b>	%	20,00	18,00	17,20	15,00	17,00
<b>Isoleucina Dig.</b>	%	0,76	0,69	0,62	0,51	0,60
<b>Lisina Dig.</b>	%	1,20	1,10	0,90	0,75	0,95
<b>Metionina Dig.</b>	%	0,35	0,32	0,26	0,22	0,28
<b>Met. + Cistina Dig.</b>	%	0,64	0,60	0,53	0,46	0,55
<b>Treonina Dig.</b>	%	0,78	0,73	0,60	0,48	0,62
<b>Triptofano Dig.</b>	%	0,21	0,20	0,16	0,13	0,15
<b>Fibra Bruta</b>	%	3,17	3,09	2,85	2,65	2,80
<b>Fibra D. Ácida (FDA)</b>	%	3,97	3,82	3,82	3,45	3,73
<b>Fibra D. Neutra (FDN)</b>	%	9,82	9,99	10,70	10,71	10,68
<b>Amido</b>	%	37,92	41,33	43,55	48,41	44,47
<b>Gordura Total</b>	%	5,10	4,20	4,97	3,76	4,73
<b>Cinzas</b>	%	4,47	4,28	4,10	3,55	3,78
<b>Cálcio Total</b>	%	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60
<b>Fósforo Disp.</b>	%	0,44	0,32	0,32	0,39	0,37
<b>Fósforo Dig.</b>	%	0,35	0,26	0,25	0,30	0,29
<b>Cloro</b>	%	0,44	0,47	0,43	0,43	0,45
<b>Sódio</b>	%	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Sal</b>	%	0,82	0,76	0,67	0,56	0,65
<b>Troca - Peso Vivo</b>	kg	< 25	25 - 45	45 - 75	< 75	últimos 21 dias
<b>Consumo/ Fase</b>	kg/anim	a vont.	35	68		

**ANEXO II.** Tabela dos níveis nutricionais da ração da Granja B (Agrocere PIC).

		Níveis Nutricionais				
		Inicial	Cres. 1	Cres. 2	Engor.	Engor. RAC
<b>Energia Met.</b>	Kcal/kg	3.324,42	3.269,03	3.264,55	3.248,51	3.268,52
<b>Energia Líq.</b>	Kcal/kg	2.450,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00
<b>Prot. Bruta</b>	%	19,00	18,35	17,64	15,00	17,00
<b>Isoleucina Dig.</b>	%	0,74	0,68	0,64	0,53	0,63
<b>Lisina Dig.</b>	%	1,10	1,00	0,95	0,85	0,95
<b>Metionina Dig.</b>	%	0,35	0,25	0,23	0,20	0,27
<b>Met. + Cistina Dig.</b>	%	0,63	0,49	0,46	0,39	0,49
<b>Treonina Dig.</b>	%	0,72	0,64	0,61	0,55	0,62
<b>Triptofano Dig.</b>	%	0,18	0,17	0,16	0,13	0,16
<b>Fibra Bruta</b>	%	3,33	3,48	3,80	2,67	2,88
<b>Fibra D. Ácida (FDA)</b>	%	3,94	5,55	6,27	5,24	5,41
<b>Fibra D. Neutra (FDN)</b>	%	9,82	10,52	11,38	9,45	9,54
<b>Gordura Total</b>	%	4,72	4,68	5,30	3,26	3,68
<b>Cinzas</b>	%	5,08	5,29	5,51	4,44	4,45
<b>Cálcio Total</b>	%	0,80	0,80	0,80	0,70	0,60
<b>Fósforo Disp.</b>	%	0,45	0,37	0,38	0,32	0,31
<b>Fósforo Dig.</b>	%	0,35	0,30	0,30	0,25	0,25
<b>Cloro</b>	%	0,40	0,41	0,41	0,42	0,44
<b>Sódio</b>	%	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22
<b>Sal</b>	%	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50
<b>Troca - Dias de Vida</b>	dias	47 - 70	71 - 91	92 - 112	113 - 119	últimos 21 dias
<b>Consumo/ Fase</b>	kg/anim	21	28	53	16	



**ANEXO III.** Valores de média, desvio padrão (DP), mínimo e máximo dos critérios utilizados para a seleção das carcaças.

SELEÇÃO DAS CARÇAÇAS										
	SEXO	RAC	GRANJA A				GRANJA B			
			Média	DP	Mín.	Máx.	Média	DP	Mín.	Máx.
Peso ½ Carcaça Quente, kg (PCQ)	FC	0 mg/kg	48,59	3,97	38,00	56,50	47,07	5,84	30,40	53,80
		7,5 mg/kg	48,46	4,98	33,00	57,50	47,47	6,37	31,00	57,20
	IC	0 mg/kg	45,26	5,10	34,50	56,50	50,43	3,93	41,80	56,60
		7,5 mg/kg	48,04	5,01	35,00	57,00	51,35	4,99	43,00	63,40
	FE	0 mg/kg	44,88	4,64	36,00	52,50	45,14	4,95	32,20	50,80
		7,5 mg/kg	44,88	4,22	38,00	57,50	48,05	3,79	41,80	54,00
Profundidade de Gordura, mm (HGPg)	FC	0 mg/kg	18,51	2,88	14,00	24,80	19,20	3,94	14,00	30,80
		7,5 mg/kg	20,36	4,02	12,40	30,00	18,33	3,55	13,20	25,20
	IC	0 mg/kg	17,47	3,55	10,40	25,20	18,78	4,59	12,40	26,80
		7,5 mg/kg	17,42	3,32	9,60	22,80	17,47	3,40	12,40	22,80
	FE	0 mg/kg	16,94	3,10	10,00	22,80	19,73	4,00	14,40	28,40
		7,5 mg/kg	16,58	4,23	10,40	26,80	17,10	3,13	13,20	24,40
Profundidade de Músculo, mm (HGPM)	FC	0 mg/kg	63,49	7,71	34,00	75,60	63,05	7,02	51,20	75,60
		7,5 mg/kg	66,45	5,59	51,20	76,00	62,26	8,53	46,40	79,60
	IC	0 mg/kg	65,53	7,54	48,00	86,00	62,63	5,23	53,60	70,00
		7,5 mg/kg	64,89	7,53	41,60	82,00	63,68	7,81	52,40	76,40
	FE	0 mg/kg	64,84	9,75	42,00	80,00	61,55	9,61	45,60	82,00
		7,5 mg/kg	67,14	8,34	32,00	79,20	67,67	6,59	55,20	81,20

ANEXO IV. Parecer do Comitê de Ética da UNICAMP-CEUA.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Comissão de Ética no Uso de Animais



CEUA/UNICAMP

Carta CEEA 03/2012

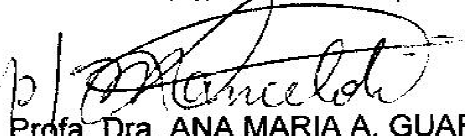
Cidade Universitária "Zeferino Vaz",  
05 de janeiro de 2012.

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício  
Adrieli Martins  
Departamento de Tecnologia de Alimentos  
Faculdade de Engenharia de Alimentos  
UNICAMP

Prezado Senhor:

A Comissão de Ética no Uso de Animais da UNICAMP - CEUA/UNICAMP - esclarece que não há necessidade do projeto intitulado **"INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE RACTOPAMINA E DA IMUNOCASTRACÃO NA COMPOSIÇÃO DA CARÇA SUÍNA"** ser analisado por esta Comissão, tendo em vista que envolve abate em matadouro que ocorre conforme normas do Ministério da Agricultura em frigoríficos credenciados e submetidos à fiscalização pelas leis vigentes, não se aplicando a emissão de um certificado pela CEUA, pois a eutanásia já faz parte de um outro sistema produtor, controlado por médico veterinário que atua nesta linha de produção.

Atenciosamente,

  
Profª. Dra. ANA MARIA A. GUARALDO  
Presidente da CEUA/UNICAMP