

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO, COMPOSIÇÃO DA CARÇA E  
CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS  
DE DIFERENTES GENÓTIPOS**

**José Mauro Costa Monteiro**

Zootecnista

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Novembro de 2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO, COMPOSIÇÃO DA CARÇAÇA E  
CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS  
DE DIFERENTES GENÓTIPOS**

**José Mauro Costa Monteiro  
Orientador: Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui  
Co-orientador: Dr. Expedito Tadeu Facco Silveira**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias  
e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal,  
para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Novembro de 2007

M775d Monteiro, José Mauro Costa  
Desempenho, composição da carcaça e características de  
qualidade da carne de suínos de diferentes genótipos / José Mauro  
Costa Monteiro. -- Jaboticabal, 2007  
ix, 111 f.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007  
Orientador: Jeffrey Frederico Lui  
Co-orientador: Expedito Tadeu Facco Silveira  
Banca examinadora: Pedro Eduardo de Felício, Roberto de  
Oliveira Roça, Otto Mack Junqueira, Hirasilva Borba Alves de Souza  
Bibliografia

1. Suínos. 2. Desempenho. 3. Qualidade da carne. I. Título. II.  
Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.4:637.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Jaboticabal.

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

José Mauro Costa Monteiro, brasileiro, casado, nascido em Guaxupé (MG) aos dezesseis de março de 1951, filho de Luiz Costa Monteiro (*in memoriam*) e Nídia Costa Monteiro.

### - Formação:

Zootecnista, formado na primeira turma do curso de Zootecnia, em julho de 1975, UNESP – Jaboticabal (SP);

Mestre em Produção Animal, com diploma expedido em abril de 1985, UNESP – Jaboticabal (SP);

Doutor em Zootecnia, com tese defendida em novembro de 2007, UNESP – Jaboticabal (SP).

### - Atuações:

1975 – 1991 - Iniciativa privada;

1991 – 1995 - Professor de terceiro grau na Faculdade de Agronomia Dr Francisco Maeda – Ituverava (SP);

1995 ... atual – Professor de Ensino de 1º e 2º Graus na Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho (MG), sendo aprovado em concurso público em agosto de 1995.

### SALMO 133

***“Oh! Quão bom e agradável que os irmãos vivam em união!  
É como o óleo precioso sobre a cabeça, o qual desce para a barba,  
a barba de Aarão, e que desce à orla de suas vestes.  
É como o orvalho do Hermon, que desce sobre os montes de Sião.  
Ali ordena o Senhor a benção e a vida para sempre.”***

Não temos o desafio da caminhada no deserto rumo à terra prometida, como o tiveram os israelitas. Enfrentamos o desafio diário da violência, da ira, da descrença. Para vencê-los, precisamos tão somente da união, da vida em fraternidade entre irmãos. Praticar a fraternidade é como receber o maná divino em todas as manhãs, é como ungir-se do óleo precioso. A lição do Salmo 133 assim se resume: praticar a fraternidade é estar preparado para comparecer diante do Senhor e a retribuição será a benção de Deus e a vida eterna.

À GLORIA DO GRANDE ARQUITETO DO UNIVERSO



***“Os cães ladram e a caravana passa”***  
(Provérbio árabe)

À minha querida mãe, D. Nídia pela grande força e incentivo;

**DEDICO**

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos pelo apoio;

Aos meus filhos, Rodrigo, Mariana (João Marcelo), Marcelo (Helena), razão de tudo isso;

À minha amada esposa Angela, por todos os momentos (bons e maus) que passamos juntos (agradeço a Deus todos os dias por tê-la colocado em meu caminho).

Aos meus queridos sogros vô Telo e vó Ditinha pela companhia sempre agradável e confortante.

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos proprietários da Fazenda Sertãozinho em Botelhos (MG), que gentilmente cederam as instalações e os animais para a condução do experimento;

A todos os funcionários da fazenda, na pessoa do Sr Francisco Ferreira (kiko) e seu filho João Paulo Ferreira, pela ajuda na coleta dos dados;

Ao Frigorífico Nossa Senhora da Saúde – Frigonossa , na pessoa do Sr Pedro Sérgio Merli, pelo abate dos animais;

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), na pessoa do Dr. Exedito Tadeu Facco Silveira pela cessão das instalações do CTC (Centro de Tecnologia de Carnes) para as análises;

Ao departamento de Tecnologia da UNESP – Jaboticabal, especialmente Dr. Pedro Alves de Souza, Dra. Hirasilva Borba Alves de Souza e Tânia Mara Azevedo Lima, pelas análises da carne;

Aos professores Dr. Euclides Braga Malheiros, Dra. Maria Cristina Thomaz, Dr. Pedro Alves de Souza e Dr. Otto Mack Junqueira pelas correções sugeridas no exame de qualificação;

Aos professores Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel, Dr. Mateus J. R. Paranhos da Costa, Dr. Jeffrey Frederico Lui, Dra. Maria Cristina Thomaz, Dra. Elizabeth Gonzales, Dra. Hirasilva Borba Alves de Souza, Dr. Luigi Faucitano, Dr. Euclides Braga Malheiros, e Dr. Antonio Sérgio Ferraudó pelas disciplinas ministradas durante o curso;

Ao professor Dr. Euclides Braga Malheiros pela ajuda nas análises estatísticas;

Aos colegas Aderbal Cavalcante Neto, José Cristani, Urbano dos Santos Ruiz, Rizal A. Robles Huyanate, Pedro H. Watanabe e demais colegas pela constante presença e companheirismo;

Aos amigos e professores da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho: João Benedito Roque, Edna de Fátima Pivetta Roque, Elson Augusto Queiroz (Barba), Luiz Gratieri, Marcelo Bregagnoli, Marcelo Simão da Rosa, Luiz Ribeiro Dias, Celso A. Spaggiari de Souza, João Carlos de Sousa, Naísa Márcia de O. Viana, Helena A. V. T. de Podestá, Francisco Vitor de Paula, Carlos Alberto de Carvalho, Maurício Minchillo, Conceição das Graças D. Fantinel, Fausto Figueiredo Vieira, e demais professores pelo incentivo;

Aos amigos Sebastião Marcos Vilela, Generci L. Dias, Manoel C. Fantinel, Bernardo Ferraz de Siqueira e Dulcinéia, Compadre Paulo Ribeiro do Valle Neto e Sandra, José Renato de Souza Vianna Almeida e Carmem, Sergio de Magalhães Gomes Filho e Tânia, Carlos Augusto Cardoso e Márcia, colegas do “escritório”, e Dr. Antonio Marcos de Souza Vianna Almeida (*in memoriam*) pela amizade;

Aos irmãos da Loja Maçônica Fernando Osório de Guaranésia (MG) pela força espiritual;

Ao Dr. Exedito Tadeu Facco Silveira, pelas orientações e sugestões durante o decorrer do trabalho;

Ao Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui pelo crédito, apoio incondicional e orientação;

Aos diretores da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho pela licença para fazer o doutorado;

À UNESP, campus de Jaboticabal, pela excelência do curso de pós-graduação em Zootecnia;

À FAPESP pelo financiamento do projeto.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE ABREVIATURAS .....	iv
RESUMO .....	vi
SUMMARY .....	viii
CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	1
1. INTRODUÇÃO .....	2
2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS .....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	
3.1. Qualidade da carne suína .....	5
3.2. pH .....	7
3.3. Cor .....	7
3.4. Capacidade de retenção de água .....	8
3.5. Maciez .....	9
3.6. Gordura intramuscular .....	10
3.7. Relação entre características de rendimento da carcaça suína .....	11
3.8. Relação entre rendimento de carcaça e qualidade da carne suína .....	12
3.9. Fatores que afetam a qualidade da carne suína .....	13
3.10. Influência do genótipo .....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	
4.1. Animais .....	16
4.2. Abate .....	18
4.3. Medidas na carcaça quente .....	19
4.3.1. Peso da carcaça quente .....	19
4.4. Medidas na composição da carcaça .....	19
4.4.1. Pesagem .....	19
4.4.2. Medidas na carcaça .....	20

a) Comprimento da carcaça .....	20
b) Tipificação eletrônica .....	20
c) Espessuras do toucinho .....	21
d) Comprimento do olho do lombo, profundidade do toucinho e área do olho do lombo .....	22
e) Cor e grau de marmoreio .....	23
4.4.3. Desossa .....	24
a) Carcaça .....	24
b) Pernil .....	24
4.4.4. Determinação da porcentagem de carne magra .....	26
4.5. Avaliações da qualidade da carne .....	26
4.5.1. pH e temperatura .....	26
4.5.2. Cor .....	26
4.5.3. Perda de água por exsudação .....	28
4.5.4. Capacidade de retenção de água .....	28
4.5.5. Perda por cocção e força de cisalhamento .....	29
5. REFERÊNCIAS .....	30
<b>CAPÍTULO 2. EFEITO DO SEXO E DO GENÓTIPO SOBRE O DESEMPENHO DE SUÍNOS .....</b>	<b>39</b>
I. INTRODUÇÃO .....	40
II. MATERIAL E MÉTODOS .....	41
III. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	43
IV. CONCLUSÃO .....	53
V. REFERÊNCIAS .....	53
<b>CAPÍTULO 3. EFEITO DO SEXO E DO GENÓTIPO SOBRE CARACTERÍSTI- CAS DA CARÇA EM SUÍNOS .....</b>	<b>57</b>
I. INTRODUÇÃO .....	58
II. MATERIAL E MÉTODOS .....	59
III. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	61
IV. CONCLUSÃO .....	70

V.	REFERÊNCIAS .....	70
<b>CAPÍTULO 4. INFLUÊNCIA DO SEXO E DO GENÓTIPO SOBRE A COMPOSIÇÃO E O RENDIMENTO DA CARÇA EM SUÍNOS .....</b>		<b>74</b>
I.	INTRODUÇÃO .....	75
II.	MATERIAL E MÉTODOS .....	76
III.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	78
IV.	CONCLUSÃO .....	88
V.	REFERÊNCIAS .....	88
<b>CAPÍTULO 5. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE SUÍNOS DE DIFERENTES GENÓTIPOS E SEXO .....</b>		<b>92</b>
I.	INTRODUÇÃO .....	93
II.	MATERIAL E MÉTODOS .....	94
III.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	98
IV.	CONCLUSÃO .....	108
V.	REFERÊNCIAS .....	108

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AE	Alimentar efficiency
AOL	Área do olho do lombo
BT	Backfat thickness
BT10 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup> backfat thickness
BW	Body weight
CA	Conversão alimentar
CC	Comprimento da carcaça
CCW	Cold carcass weight
CL	Carcass length
COL	Comprimento do olho do lombo
CRA	Capacidade de retenção de água
CRT	Consumo de ração total
CTR	Consumption of total ration
DFD	Carne escura, ressecada na superfície e dura
EA	Eficiência alimentar
EM1	Espessura do músculo na altura da 15 <sup>a</sup> costela
EM2	Espessura do músculo na altura da 12 <sup>a</sup> costela
ET1	Espessura do toucinho na altura da primeira costela
ET2	Espessura do toucinho na altura da última costela
ET3	Espessura do toucinho na altura da última lombar
ETM	Espessura do toucinho máxima lombar
FC	Feed conversion
FD	Fat depth
GPT	Ganho de peso total
HCW	Hot carcass weight
LD	<i>Longissimus dorsi</i> (lombo)
LEA	Loin eye area
LEL	Loin eye length

LMP	Lean meat percentage
MD	Muscle depth
PCF	Peso carcaça fria
PCM	Porcentagem de carne magra
PCQ	Peso carcaça quente
PE	Perda por exsudação
PSE	Carne pálida, flácida e exsudativa
PT1	Profundidade do toucinho na altura da 15 <sup>a</sup> costela
PT10 <sup>a</sup>	Profundidade do toucinho na altura da 10 <sup>a</sup> costela
PT2	Profundidade do toucinho na altura da 12 <sup>a</sup> costela
PV	Peso vivo
RFN	Carne vermelha, firme e não exsudativa
SM	<i>Semimembranosus</i> (coxão mole)

## DESEMPENHO, COMPOSIÇÃO DA CARÇAÇA E CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS DE DIFERENTES GENÓTIPOS

**RESUMO** - Objetivou-se comparar genótipos de suínos relativos ao desempenho, parâmetros e características de carcaça e da carne em animais abatidos aos 161 dias de idade. Utilizaram-se os seguintes genótipos: G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>. Estudaram-se o ganho de peso total (GPT), consumo de ração total (CRT), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA). As meias carcaças esquerdas foram, inicialmente, avaliadas quanto ao peso da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), comprimento (CC), área do olho de lombo (AOL), comprimento de olho do lombo (COL) e profundidade do toucinho (PT10<sup>a</sup>). Foram feitas ainda, com a pistola de tipificação eletrônica Hennessy, medidas de espessura do músculo (EM1 e EM2) e profundidade do toucinho (PT1 e PT2). Foram feitas medidas de espessura de toucinho na altura da primeira costela (ET1), última costela (ET2), última lombar (ET3) e máxima lombar (ETM), com o auxílio de paquímetro digital. A carcaça foi desdobrada em seus cortes primários: pernil, carré, barriga, barriga ventral, fraldinha, paleta, sobre paleta, ponta do peito, filezinho, antebraço, perna e papada. Após a pesagem desses cortes, foi realizada a desossa dos mesmos, para se determinar os pesos da carne, gordura interna, ossos, pele e gordura subcutânea de cada um. A porcentagem de carne magra (PCM) foi determinada dividindo-se o total de carne magra desossada pelo peso da carcaça fria. Foram estudados os seguintes parâmetros físico-químicos da carne: pH *post-mortem*, perda de líquido por gotejamento, cor da carne, capacidade retenção de água, força de cisalhamento e perda por cocção. Considerando-se todo o período experimental, verificou-se que o grupo que teve o maior CRT, foi o G4, ao passo que, no GPT, este não apresentou diferenças do G3 e do G5. O G1 foi o que apresentou o pior GPT. Em relação à CA, o G4 foi o que apresentou a pior, não havendo diferenças dos demais. Vale salientar o peso de abate, em que o G4 apresentou valores iguais ao G3 e ao G5, e o G1 e o G2

alcançaram os menores pesos. O G4, embora tenha tido o peso ao abate superior ao G1 e G2 e igual aos demais, apresentou uma eficiência alimentar inferior a todos os outros. O G2 também apresentou os menores valores de PCQ e PCF. Em relação ao sexo, os machos apresentaram maiores valores que as fêmeas nas características PCQ; entretanto, na PCF, não foi observada influência do sexo. Observou-se que o G1, G3 e o G5 alcançaram os maiores valores de AOL. Com relação ao sexo, só foram observadas diferenças significativas na AOL, na qual as fêmeas alcançaram os maiores valores. Não foram observados efeitos do sexo nem do genótipo no COL. Diferenças significativas entre os genótipos também foram observadas para os rendimentos dos seguintes cortes: carré, paleta, ante braço, perna e papada. A variável sexo só influenciou o pernil e o filezinho. Houve diferença significativa para a PCM tanto para genótipo, como para sexo. As fêmeas tiveram um PCM superior aos machos, ao passo que estes apresentaram um maior percentual de gordura subcutânea. Mais experimentos como esse devem ser realizados, para que o produtor de suínos, o mais interessado, possa tirar suas conclusões e investir em um plantel que lhe dê resultados satisfatórios.

**Palavras chave:** cortes carcaça, desempenho, genótipo, qualidade da carne, suínos.

## PERFORMANCE, CARCASS COMPOSITION AND MEAT QUALITY CHARACTERISTICS OF DIFFERENT GENOTYPES PIGS.

**SUMMARY** – The aim of this work it was to compare different swine genotypes with the performance, characteristics of carcass and meat quality in swine slaughtered at 161 days of age. The following genotypes had been used: G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>. They had been studied the profit of all up weight (BW), consumption of total ration (CTR), feed conversion (FC) and alimentary efficiency (AE). The half left carcasses had been, initially, evaluated to the hot carcass weight (HCW) and cold weight (CCW), carcass length (CL), loin eye area (LEA), loin eye length (LEL) and backfat thickness in tenth rib (BT10<sup>th</sup>). They had been made still, with the pistol electronic Hennessy, measures of muscle depth (MD1 and MD2) and fat depth (FD1 and FD2). Backfat thickness was measured at four locations: in the first rib (BT1), last rib (BT2), last lumbar (BT3) and maximum lumbar (BTM), with digital paquimeter. The carcass was unfolded in these cuts: ham, loin, belly, ventral belly, cranial belly, shoulder, neck, jowl, tenderloin, front shank, hind shank and cheek. After the weight of these cuts, the composition of each one was determined by physical dissection into lean, fat, bone, and skin. The lean meat percentage (LMP) was determined, dividing the total of boned lean meat by the weight of the cold carcass. The following parameters had been studied in the meat: pH *post-mortem*, drip loss, color, water holding capacity, shear force and cooking loss. Considering all the experimental period, it was verified that the group that had the biggest CTR was the G4, to the step that, in the BW, this did not present differences of the G3 and the G5. The G1 was the worse BW. In relation to FC, the G4 was presented worse, not having statistical differences. The weight of abates, where the G4 presented equal values to the G3 and the G5, and the G1 and the G2 had reached the lesser weights. The G4, even so has had the weight to abates superior to the G1 and equal G2 and too excessively, presented an inferior alimentary efficiency to all the others. The G2 also presented the

lesser values of HCW and CCW. In relation to the sex, the males had presented greater values than the females in characteristics HC; however, in the CCW, the influence of the sex was not observed. It was observed that the G1, G3 and the G5 had reached the biggest values of LEA. With regard to the sex, significant differences in the LEA had been only observed, in which the females had reached the biggest values. Effect of sex, nor of genotype in the LEL had not been observed. Significant differences between the genotypes had been also observed for the incomes of the following cuts: loin, shoulder, neck, hind shank and cheek. The sex alone influenced the ham and tenderloin. It in such a way had significant difference for the LMP for genotype, as for sex. The females had a superior LMP to the males, to the step that these had presented a percentage greater of subcutaneous fat. More experiments as this must be carried through, so that the swine producer, more the interested party, can take off its conclusions and invest in a breeding that gives to it resulted satisfactory.

**Keywords:** carcass traits, genotype, meat quality, performance, primal cuts, swine.

## **CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Este trabalho foi estruturado em cinco capítulos, objetivando-se a melhor organização e o entendimento das singularidades de cada assunto, não significando sua independência ou especificidade. Conforme poderá ser observado, sua organização define uma relação de interdependência.

Assim, nesse primeiro capítulo, apresenta-se uma introdução geral, bem como uma revisão bibliográfica sobre os assuntos abordados durante todo o trabalho, e detalha-se o material e métodos, enfatizando as metodologias que foram utilizadas.

O segundo e o terceiro capítulos estão organizados em forma de artigo nos quais relatam a influência do genótipo sobre o desempenho de suínos em todas as fases da criação e análise das características da carcaça, respectivamente.

Na seqüência, abordam-se, no quarto capítulo, a composição e o rendimento da carcaça suína em relação ao genótipo e ao sexo, enquanto que o quinto capítulo analisa as medidas físico-químicas de qualidade da carne.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem atualmente um plantel de 34 milhões de cabeças de suínos e estima-se que 400 mil pessoas dependam diretamente da cadeia produtiva da suinocultura brasileira. O valor da cadeia produtiva da suinocultura é estimado em U\$ 1,8 bilhões. Em 1970 o plantel era de 31,5 milhões de cabeças e a produção havia sido de 705 mil toneladas. Em 2007, com 34 milhões de cabeças a produção aumentou para 2.597 milhões de toneladas. Portanto em 36 anos o crescimento do plantel foi de apenas 7,9% enquanto a produção aumentou 360% (BRAUN, 2007). A suinocultura brasileira, com a produção de 2,7 milhões e 625 mil toneladas exportadas em 2005, ocupa o quarto lugar mundial quanto à produção e terceiro quanto à exportação. Esses números exemplificam a evolução tecnológica do setor nesse período, graças a um forte trabalho nas áreas de genética, nutrição e manejo melhorando a produtividade e o peso de abate.

A produção de carcaças que assegurem quantidade e qualidade de carne é o principal objetivo comercial e industrial da criação de suínos. Em outras épocas, como no decorrer da II Guerra Mundial, a gordura era o produto de maior interesse comercial. Mas, com o advento das gorduras de origem vegetal, verificou-se um declínio sensível no consumo deste produto, passando a enfatizar-se a produção de suínos com mais carne e menos gordura. Esse interesse cresceu na década de 1970 e firmou-se no decorrer das duas décadas seguintes, com as indústrias frigoríficas incentivando a produção de suínos com alta produção de carne e baixa produção de gordura (IRGANG, 1997).

Devido a isso, grandes investimentos têm sido feitos, no sentido de melhorar as características de carcaça dos suínos, principalmente com relação à quantidade de gordura. Porém, com pouca gordura, a qualidade da carne fica prejudicada, pois o marmoreio, ou seja, a gordura intramuscular, propicia um sabor acentuado na carne, tornando-a mais saborosa e macia.

Nesse sentido, o complexo agroindustrial de suínos e a comunidade científica trabalham incessantemente para melhorar eficiência na produção de carne e atender as

exigências crescentes do mercado consumidor. O desafio para este novo modelo de suíno é combinar, adequadamente, o binômio qualidade e quantidade de carne, objetivando-se garantir a viabilidade econômica da indústria de carne. Assim, a suinocultura brasileira vem, nos últimos anos, investindo em reprodução, sanidade, manejo e, principalmente, em programas genéticos que priorizam o valor econômico das características fenotípicas e que asseguram a qualidade da carcaça (quantidade e qualidade de carne).

Segundo FÁVERO (2002), as peculiaridades da carne suína, em termos nutricionais, coloca-a em destaque entre as proteínas de origem animal. Possui alta densidade de nutrientes, o que a torna excelente para uma dieta balanceada. Quando produzida com qualidade, apresenta baixo conteúdo de calorias e de ácidos graxos saturados, bem como níveis de colesterol equivalentes aos de outras carnes. A carne suína é a mais consumida no mundo, representando 39% do consumo total de carne pela população mundial. Esse fato está principalmente relacionado ao alto consumo per capita na China e Europa por questões culturais. Nos últimos 37 anos o consumo de carne suína cresceu aproximadamente 2,29% ao ano, sendo em 1970 (9,20 kg/pessoa) e 2007 (17,00 kg/pessoa). Se tal crescimento prevalecer em 2030 estima-se que o consumo per capita mundial atingirá 26,34kg/pessoa. (FAO, 2007).

É a carne mais produzida no mundo, atingindo, segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, 83,22 milhões de toneladas, ou seja, 39% de toda a carne produzida no ano de 2001.

Segundo PELOSO (1999), é sabido que os desvios de qualidade que ocorrem na carne suína são causados, ao mesmo tempo, por fatores genéticos e ambientais. As relações de causa e efeito mais evidentes ocorrem entre a *Síndrome do estresse suíno* e a carne *pálida, flácida e exsudativa* (PSE) e entre o gene RN (*Rendimento Napoli*) e a carne ácida. A tarefa de se medir objetivamente a qualidade da carne contida nas carcaças na linha de abate de suínos exige a definição da utilidade e da precisão da medida, aliadas, obviamente, ao custo-benefício da mesma.

A avaliação dos materiais genéticos existentes no mercado deve constituir-se numa atividade periódica, uma vez que vantagens genéticas em características de

importância econômica podem se alternar entre linhagens. O produtor de material genético, que se preocupa em saber se está progredindo geneticamente, tem necessidade de avaliar o seu material em relação ao dos seus concorrentes. A utilização de suínos comerciais de alto potencial genético é importante para a obtenção de progênes que apresentem carcaças magras e com maior quantidade de carne.

Quanto à decisão entre os genótipos que devem ser considerados num programa de melhoramento, não se deve ater apenas aos que irão proporcionar aumento no rendimento de carne, mas também àqueles que irão proporcionar a produção de carne de boa qualidade, tanto para consumo *in natura* como para processamento industrial.

## **2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS**

De modo geral, objetivou-se comparar genótipos de suínos com relação ao desempenho, parâmetros e características de carcaça e da carne em animais abatidos aos 161 dias de idade.

De modo específico, este trabalho fundamentou-se nos seguintes objetivos:

- Verificar a influência do genótipo sobre o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso vivo;
- Verificar a influência do genótipo e do sexo sobre características da carcaça;
- Verificar a influência do sexo e do genótipo sobre a composição e o rendimento da carcaça;
- E, finalmente, verificar a influência do sexo e do genótipo sobre a qualidade e composição da carne suína.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Qualidade da carne suína

Um conjunto de características organolépticas e de processamento são importantes para a futura competitividade e lucratividade da suinocultura. Diferentemente do volume de carne, a qualidade é um conceito composto e muito difícil de definir e medir de modo simples e único, incluindo aspectos objetivos, tais como: cor, pH inicial (de 45 minutos à uma hora após o abate), pH último (24 horas após abate), capacidade de retenção de água e gordura intramuscular; e também aspectos subjetivos, tais como: maciez, suculência, aparência da carne e resistência à mastigação. Todas estas características são importantes, pois estão relacionadas à aceitabilidade, palatabilidade e perdas que ocorrem durante o processamento e armazenamento. Portanto, a qualidade da carne suína deve ser aperfeiçoada para que satisfaça igualmente ao consumidor e ao processador de carne, assegurando sua aceitação (TOLDRÁ e FLORES, 2000).

Fatores genéticos e não genéticos influenciam a qualidade da carne. Entre os não genéticos, podem ser citadas as condições da granja, do transporte, do abate e do processamento (DE VRIES et al., 2000). A importância dos fatores genéticos pode ser verificada através de diferenças substanciais de herdabilidade entre e dentro de raças. A herdabilidade para a maioria das características da carne suína varia de 0,15 a 0,50 (SELLIER, 1998).

VAN HEUGTEN (2001) relata que as perdas por causa da qualidade da carne nas indústrias dos Estados Unidos chegam a 69,5 milhões de dólares e afirma que as mensurações que devem ser feitas envolvem coloração, pH e perda de água.

Segundo a NPPC (1998), os alvos de qualidade da carne seriam os seguintes: coloração entre 3 e 5 numa escala de 6 pontos; pH entre 5,6 e 5,9; maciez menor que 3,2 kg, marmorização de 2 a 4% e perda de água (*drip loss*) não excedendo 2,5%. O manejo pré-abate tem influência na perda de água e temperatura em cortes cárneos,

como constataram AASLYNG & STÓIER (2002), que notaram uma diminuição na perda de água quando os animais foram molhados antes do abate. GARRIDO et al. (1994) verificaram, em estudo para estimar a qualidade da carne suína, que existe correlação alta entre o pH<sub>45</sub> (medido 45 minutos após o abate), pH<sub>24</sub> (medido 24 horas após o abate) e condutividade elétrica nas categorias PSE (pálida, flácida e exsudativa) e DFD (escura, firme e seca) ou seja, pode-se estimar estas categorias a partir desses dados.

NICOLALEWSKY E OURIQUE (1990) afirmam que a qualidade da carne suína pode ser definida pelas medidas efetuadas no dia seguinte ao abate, por ordem de importância: pH<sub>24</sub>, pH<sub>45</sub>, de fibra ótica e de perda de líquido por gotejamento. Afirmam também que a medida do pH, tomada aos 45 minutos após o abate, bem como no dia seguinte, no músculo *semimembranosus*, pode ser usada para conhecer-se o pH do músculo *longissimus dorsi*.

Não existe uma definição simples de qualidade da carne usada atualmente pela indústria suína, que pode ser considerada como uma combinação de medidas objetivas e subjetivas. Os aspectos objetivos incluem pH, capacidade de retenção de água e gordura intramuscular. Os subjetivos incluem cor, maciez, suculência, aparência da carne, resistência à mastigação, sabor e aroma.

SILVEIRA (2007) sugere que na avaliação da qualidade da carne suína é interessante associar os resultados de duas ou mais características de qualidade para uma estimativa mais segura. Assim, no caso de refletância interna fornecida por sondas óticas sugere-se combinar os valores de pH e Refletância avaliados na plataforma de tipificação eletrônica na linha de abate antes do resfriamento da carcaça. As faixas de valores sugeridos pela literatura são: (a) pH<sub>25min.</sub> < 5,6 e refletância >40 , carne PSE; (b) pH<sub>25min.</sub> entre 5,6 e 5,8 e refletância entre 34 a 40, questionável; (c) pH<sub>25min.</sub> > 5,8 e refletância < 34, carne normal. Pode-se classificar a qualidade da carne suína de acordo com a cor instrumental (L\*, Luminosidade) e o pH avaliado na carcaça resfriada entre 18 a 24 horas *post-mortem*. Os valores sugeridos por vários trabalhos científicos são assim resumidos: (a) carne escura, firme e ressecada na superfície, L\* < 38 e pH > 6,3; (b) carne vermelha, firme e não exsudativa, L\* < 60 e pH entre 5,7 a 6,3; (c) carne vermelha, flácida e exsudativa, L\* < 60 e pH < 5,6 e (d) carne pálida, flácida e

exsudativa,  $L^* > 60$  e  $pH < 5,6$ . Já a capacidade de retenção de água avaliada pelo método de prensagem 18 a 24 horas *post-mortem*, tem como limites para a qualidade da carne valores de G: (a) inferiores a 0,40 que estão associados com carne na faixa crítica de carne PSE; (b) entre 0,40 a 0,60, carne normal e (c) maiores que 0,60, carne DFD.

### 3.2 pH

O músculo do suíno vivo tem um pH de 7,0 a 7,2. Na conversão do músculo em carne, o pH muscular reduz, e o valor final deste pH é importante na determinação da qualidade da carne suína. O pH geralmente é medido aos 45 minutos ( $pH_{45}$ ) e 24 horas após o abate ( $pH_{24}$ ) (AGROCERES PIC, 1997).

Após o abate dos animais, há um declínio do pH, cuja extensão e velocidade irá depender da natureza e condições do músculo no momento em que cessa a circulação sanguínea (PEARSON, 1971). Portanto, de acordo com WOLTERS DORF e TROEGER (1990), o pH é o mais importante parâmetro para se predizer a qualidade final da carne suína, pois, segundo OURIQUE *et al.* 1990, este influencia direta ou indiretamente as propriedades e as diversas características de qualidade como a cor, maciez, sabor, capacidade de retenção de água e conservação.

De acordo com FELICIO (1986), o pH da carne suína, em condições normais, decresce para valores entre 5,3 e 5,7 no período de 24 horas após o abate, porém suínos abatidos em situações de estresse tendem a apresentar uma queda brusca no pH, podendo atingir um pH de 5,3 em 10 minutos.

### 3.3 Cor

A cor é muito importante, porque, na carne fresca, tem a função de atrair o consumidor e determinar a primeira impressão. Pode ser classificada visualmente por uma pessoa treinada usando uma escala de cor (o National Pork Producers Council

desenvolveu uma pontuação de cor variando de 1 a 5) ou objetivamente, com a utilização de colorímetros (AGROCERES PIC, 1997).

A cor é uma característica de natureza tridimensional, consistindo de três atributos, freqüentemente chamados de luminosidade, tonalidade e saturação. A tonalidade é uma grandeza que caracteriza a qualidade da cor, permitindo diferenciar as cores e distinguir o vermelho do verde, o azul do amarelo etc. A saturação descreve a intensidade ou quantidade de uma tonalidade, indicando a proporção em que ela está misturada com o branco, preto ou cinza. A luminosidade caracteriza o grau de claridade da cor, indicando se as cores são claras ou escuras (HUNTER ASSOCIATES LABORATORY, 2007).

A cor da superfície do músculo é influenciada pela quantidade do pigmento mioglobina (Mb), pela relativa quantidade dos estados redox da mioglobina nas suas formas ali presentes: mioglobina (púrpura), oximioglobina (vermelho-brilhante) e metamioglobina (marrom-acinzentado) e pela perda de água.

As variações (86 - 90%) na cor da carne de suínos são explicadas pelo conteúdo de pigmentos e pelas formas da mioglobina (mioglobina, oximioglobina e metamioglobina). Segundo LINDAHL et al. (2001), os valores de luminosidade ( $L^*$ ) e vermelho ( $a^*$ ) apresentam correlações altas com o conteúdo de pigmentos e pelas formas da mioglobina quase na mesma extensão. Os valores de amarelo ( $b^*$ ) apresentam correlações altas com as formas da mioglobina e baixa correlação com o conteúdo de mioglobina.

### **3.4 Capacidade de retenção de água (CRA)**

A capacidade de retenção de água (CRA) é definida como a habilidade da carne em reter água durante a aplicação de alguma força externa (corte, aquecimento, moagem ou prensagem), podendo ser influenciada pelas condições iniciais da proteína, pelo pH do meio, pela força iônica e espécie do íon e pela temperatura (JUDGE et al., 1989). É a melhor característica para se estimar a suculência atribuída pelo consumidor à carne. Do ponto de vista industrial, a CRA é importante devido às perdas

de peso durante armazenamento e processamento, influenciando o rendimento, a cor em produtos de carne curados e a avaliação do consumidor (VAN OECKEL et al., 1999a).

Segundo MOURA (2000), um músculo com alta CRA é suculento e qualificado com alta pontuação organoléptica. Aquele com baixa CRA perde a maior parte de sua água durante o cozimento e parece estar seco ao ser consumido.

Segundo ARAÚJO (1995), variações no pH da carne influenciam a sua CRA, ou seja, a formação de ácido lático e a conseqüente queda do pH *post-mortem* são responsáveis pela diminuição da capacidade de retenção de água da carne. Tal efeito decorre da neutralização das cargas dos grupos hidrofílicos das proteínas miofibrilares e a conseqüente incapacidade de atrair água, sendo denominado de *efeito de carga neutra*. A capacidade de retenção de água é menor em pH 5,2-5,3, ou seja, no ponto isoelétrico ( $\pi$ ) da maior parte das proteínas musculares. A influência do pH também é verificada em carnes de animais susceptíveis ao estresse, denominadas carnes pálidas, moles e exsudativas (em inglês - *pale, soft, exsudative* – PSE). Quando em condições estressantes, os animais apresentam sistemas circulatório e respiratório deficientes, cujas reservas mínimas de oxigênio se esgotam rapidamente após o abate. O músculo recorre ao mecanismo anaeróbico para a obtenção de energia, ocasionando queda no pH muscular que associada com altas temperaturas provoca a desnaturação das proteínas miofibrilares. A CRA não se altera em carnes de animais resistentes ao estresse, denominadas escura, firme e ressecada na superfície (em inglês - *dark, firm and dry* - DFD), pois o pH situa-se próximo ao ponto fisiológico e as proteínas permanecem intactas.

### **3.5 Maciez**

A maciez é um dos atributos mais importantes a determinar a aceitabilidade de carnes e a satisfação do consumidor. É afetada por três das principais categorias de proteínas da carne: proteínas do tecido conectivo, das quais o colágeno é o principal

componente; miofibrilares, principalmente actina e miosina e sarcoplasmáticas (JUDGE et al., 1989).

Segundo LAWRIE (1967) e JUDGE et al. (1989), a maciez está intimamente ligada à quantidade de colágeno e seu estado de maturação ou quantidade de ligações cruzadas (intra e intermoleculares).

Vários fatores *ante e post-mortem* influenciam a contribuição do colágeno para a maciez da carne. Dentre eles, cita-se: dieta e raça do animal, uso de estimulação elétrica, condicionamento da carcaça, idade do animal, cocção, tipos de suspensão da carcaça e taxa de resfriamento.

As proteínas miofibrilares influenciam na maciez de carnes devido à sua correlação com a CRA e à sua relação com o encurtamento do sarcômero, com a conseqüente compactação do tecido muscular, especialmente em função dos fenômenos de *Rigor Mortis* e encolhimento pelo frio ou pelo calor (LAWRIE, 1967).

Como é demorado e caro avaliar a maciez utilizando-se um painel sensorial, a medida da força necessária para realizar o corte (força de cisalhamento), utilizando-se a lâmina Warner-Bratzler sobre um cilindro de carne previamente cozido, na direção perpendicular das fibras, tem sido utilizada como medida de maciez da carne (VAN OECKEL et al., 1999b).

### **3.6 Gordura Intramuscular**

O conteúdo de gordura intramuscular é uma característica muito importante para a satisfação do consumidor da carne suína. Normalmente, as melhores pontuações em painéis sensoriais para suculência de lombos são obtidas naqueles que apresentam maior quantidade de gordura intramuscular, e valores extremamente baixos indicam características de qualidade mais pobres. FERNANDEZ et al. (1999) controlaram algumas fontes de variações (condições de criação, abate e tipo genético) e encontraram que o efeito da gordura intramuscular na qualidade sensorial da carne suína não é regular, e que um mínimo de 2% de gordura intramuscular é necessário para produzir lombos aceitáveis.

Além de influir na suculência da carne, a gordura intramuscular também atua no sabor e na conservação desta, sendo que está relacionada ao tipo de ácido graxo presente em sua constituição, influenciado pela dieta do suíno, seu peso e sexo, dentre outros (GARCÍA-MACÍAS, 1996; BARROS, 2001).

### **3.7 Relação entre características de rendimento da carcaça suína**

Aumentar a quantidade de carne na carcaça de suínos tem sido o objetivo não somente da indústria, como também do produtor de suínos, pois isto melhora a rentabilidade e diminui os custos de produção. Dessa forma, o conhecimento das quantidades de tecidos no animal assume um papel importante na cadeia produtiva de carnes e derivados. Estudos para prever a quantidade de carne nas carcaças têm sido conduzidos por vários pesquisadores, a partir dos quais se têm gerado equações de regressão que têm tido aplicação restrita por variarem em função da população (genótipo), segundo DUTRA JR et al. (2001). BERESKIN (1984) propôs equações diferenciadas para machos castrados e fêmeas, mostrando assim que estas equações também variam em função do sexo.

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

No estudo de PRINGLE e WILLIAMS (2001) mostrou-se que os conteúdos de gordura e de músculos podem ser selecionados independentemente, e que a gordura é a característica mais importante a determinar o rendimento de cortes numa carcaça, até mesmo naquelas muito magras.

Segundo FELÍCIO et al. (1986), dentre as espessuras de toucinho medidas no plano sagital mediano, as mais correlacionadas com as percentagens de carne magra foram, em ordem decrescente de importância: soma das medidas feitas na primeira vértebra torácica e última vértebra lombar, medidas efetuadas na última vértebra lombar e a média das medidas feitas na primeira e última vértebras torácicas e última vértebra

lombar. Os coeficientes de correlação entre essas medidas de toucinho e a percentagem de carne magra foram: -0.72, -0.71 e -0.68, respectivamente. Encontraram também uma alta correlação entre área de olho de lombo e percentagem de carne magra ( $r=0,75$ ).

Segundo CROSS e MILLER (1989), as medidas de espessura de toucinho e área de olho de lombo realizadas na região da última costela são mais correlacionadas com o percentual de cortes magros em comparação às realizadas na região da primeira e décima costelas.

### **3.8 Relação entre rendimento de carcaça e qualidade da carne de suínos**

Para se entender sobre rendimento de carcaça e qualidade da carne, primeiramente deve-se reconhecer que o conceito de qualidade é definido em função de um objetivo, diretamente relacionado à cadeia de produção e distribuição da carne. Com isto, tem-se a responsabilidade de produzir o melhor produto de acordo com as exigências do mercado específico, sem que se perca de vista o objetivo final (SAINZ, 1996).

O termo “qualidade de suínos”, que inclui características de rendimento de carcaça e de qualidade da carne, significa coisas distintas conforme se enfocam os diferentes pontos de vista: indústrias, produtores e consumidores. Assim, a indústria tende a considerar como importantes os seguintes itens de qualidade: carne magra, com alto rendimento de cortes; necessidade mínima de acabamento (em especial para de excesso de gordura), aparência atrativa e alta estabilidade durante a estocagem a frio. Já os consumidores, além do aspecto nutricional (vitaminas, proteínas, gordura, presença/ausência de hormônio e outras drogas etc.), percebem como de relevância para uma carne suína de qualidade os aspectos relacionados à aparência (coloração dos tecidos muscular e adiposo, firmeza etc.), que levam à seleção da carne a ser adquirida, e aqueles relacionados à satisfação de consumo (maciez, sabor, suculência, etc.), os quais são responsáveis pela continuidade de aquisição (BEERMANN, 1989; SEBRANEK e JUDGE, 1990).

Durante as últimas décadas, tem sido dada grande ênfase, quando da seleção das carcaças suínas, ao critério de qualidade representado pela quantidade de carne magra, buscando, em grande parte, atender ao consumidor não desejoso em consumir gordura animal, face à intensa correlação com as doenças cardiovasculares. Só que este critério é insuficiente quando se considera a transformação dessa carne em produtos cárneos seguros e de qualidade (TERRA e FRIES, 2000).

Há um consenso de que a seleção de carcaças magras provocou um efeito negativo sobre a qualidade da carne suína (RUBENSAM, 2000). A raça Piétrain, por exemplo, é conhecida por apresentar uma carne extremamente magra, mas pobre em qualidade. Em estudo realizado por SENCIC et al. (2002) foi comprovado que os cruzamentos com Piétrain foram caracterizados por apresentarem maior proporção de carne magra (55,64% e 56,50%) comparado com Landrace alemão (53,40%) como raça de terminação. Entretanto os cruzamentos com Piétrain foram caracterizados pela deterioração da qualidade da carne, aumentando os valores de  $pH_{24}$  ( 5,86; 5,50; 5,50), perda por exsudação - PE (8,50; 9,70; 9,80) e luminosidade ( $L^*$ ) (65,50; 58,00; 55,50), sendo que a carne desses animais apresentou maior conteúdo de proteína e menor conteúdo de gordura.

### **3.9 Fatores que afetam a qualidade da carne suína**

O gene halotano é um indicador que deprecia a qualidade da carne e a sugestão de MOELICH et al (2003) é que os animais portadores deste gene sejam excluídos dos sistemas de produção de suínos, embora aumentem a quantidade de carne na carcaça.

A idade de abate também tem influência sobre a qualidade da carne suína, como constataram ROSA et al. (2001) abatendo animais com 57 kg em média, ou seja, na fase de crescimento, pois verificaram uma carne com menor teor de gordura, porém encontraram presença de PSE em 55% das carnes estudadas.

MEISINGER (2002), descrevendo os pontos de controle de qualidade para a cadeia de produção da carne suína nos Estados Unidos, aponta uma relação positiva entre o aumento do peso de abate e a qualidade da carne, mais especificamente em

relação à suculência, sabor, maciez e qualidade tecnológica da gordura intramuscular. Uma ressalva é feita, no entanto, de que a genética para produzir suínos de abate mais pesados deve ser selecionada para alta eficiência de crescimento em carne. Linhas genéticas com essa característica são mais tardias, mantendo bons índices de conversão alimentar e deposição de carne até pesos mais elevados.

ROSENVOLD e ANDERSEN (2003), em estudo sobre fatores de significância sobre a qualidade da carne suína, afirmaram que o mais importante é a interação entre os diversos segmentos da produção, ou seja, alimentação, genética, instalações e manejo pré abate.

Com relação aos efeitos da suplementação de vitamina D<sub>3</sub>, vitamina E e magnésio na qualidade da carne, SWIGERT et al (2004) sugeriram que a suplementação da alimentação suína com combinações dietéticas de vitaminas e Mg tem um provável benefício de aumentar o pH final da carne.

### **3.10 Influência do genótipo**

SIMPSON et al. (1987) reportaram um maior crescimento e EDWARDS et al. (1992), maior quantidade de alimento ingerido em Duroc que em Large White. Entretanto outros pesquisadores não encontraram diferenças no desempenho entre Duroc e Piétrain (KANIS et al., 1990; ELLIS et al., 1996); ou entre Duroc e Large White (CANDEK-POTOKAR et al., 1998).

OLIVER et al. (1997) em estudo analisando várias raças de suínos, verificaram uma quantidade maior de gordura intramuscular na raça Duroc e Meishan, quando comparada com as outras raças (Landrace, Large White e Piétrain).

ELLIS (1998), ao discutir a influência da genética sobre a qualidade da carne suína, deu maior enfoque à capacidade de retenção de água, um dos fatores mais importantes que afetam o rendimento dos produtos no processamento industrial e na comercialização, à cor e à palatabilidade da carne suína, fatores que têm importante função na aceitabilidade da carne pelo consumidor. Ressaltou que uma das formas mais rápidas e fáceis de melhorar as características de qualidade da carne suína é

utilizar uma linhagem ou raça com características superiores de qualidade. Neste sentido, uma das raças que tem recebido atenção considerável é a Duroc, pois apresenta teores de gordura intramuscular maiores que as demais.

Segundo DEVRIES et al. (2000), os efeitos da raça na qualidade da carne (gordura Intramuscular, capacidade de retenção de água, cor e textura) são significantes e, em alguns casos, estão relacionados à presença de um único gene de efeito principal. Dentro da raça, também há variação considerável em características de qualidade da carne que são causadas por genes principais. Assim, a tecnologia de análise do DNA, de um lado, fornece oportunidades excelentes para melhoria da qualidade da carne dentro das raças. A seleção de genes principais não só aumentaria a qualidade, mas também diminuiria a variabilidade na qualidade da carne suína. Por outro lado, os genes principais também podem ser explorados para se obter carnes que satisfaçam mercados específicos.

BREWER et al (2002), analisando várias raças de suínos, encontraram diferenças significativas na coloração e características físicas de cortes cárneos. FISHER et al (2003), comparando as carcaças de três linhagens comerciais em que foram adicionados genes das raças Landrace, Piétrain e Meishan, notaram importantes diferenças na qualidade da carcaça, sendo que o Piétrain teve o maior peso de carcaça, maior pernil e menor porcentagem de gordura.

LATORRE et al. (2003) compararam animais das raças Duroc e Piétrain e verificaram que os suínos de terminação Duroc cresceram mais rapidamente e apresentaram melhor conversão alimentar. Resultado similar foi encontrado por FULLER et al. (1995), que compararam Duroc cruzado com Large White ou Landrace.

A raça Berkshire apresenta ótimas características de qualidade de carne. Esta raça possui finas fibras musculares e excelente CRA. Contudo a raça Duroc é usada como série terminal quando são produzidos suínos de engorda; apresenta uma excelente taxa de crescimento e muita gordura intramuscular (SUZUKI et al. 2003). Segundo LATORRE (2003), as características de produtividade e de carcaça das linhas Duroc são similares ou até melhores que as características de linhas brancas (Landrace, Large White), sem qualquer perda de qualidade da carne.

SUZUKI et al. (2003) relataram que a raça Duroc apresentou maior AOL (39,2 x 31,4) e menor espessura de gordura (1,8 x 2,4) que a raça Berkshire, que obteve menores valores de perda por exsudação (4,08% x 6,05%) e melhores valores de capacidade de retenção de água que os animais Duroc.

Analisando o efeito da porcentagem de sangue da raça Duroc, na qualidade de cortes suínos, CHANNON et al. (2004) mostraram que os animais com 100% de Duroc tiveram uma gordura intramuscular maior que os com 0% e 50% Duroc x Large White.

WOOD et al (2004) compararam quatro raças puras (Duroc, Large White, Berkshire e Tamworth), utilizando dietas com nível de proteína normal e baixo, e verificaram que a raça Duroc apresentou marmoreio superior às outras.

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado na Fazenda Sertãozinho, município de Botelhos localizada no Sul de Minas Gerais. Esta cidade apresenta um Índice pluviométrico anual que oscila em torno de 1605,2 mm, e apresenta temperatura média anual de, aproximadamente, 18,2 °C e altitude de 917 m (BUSSOLANET, 2007).

##### **4.1 Animais**

Para obtenção dos genótipos, foram escolhidas, ao acaso, fêmeas Naïma<sup>®</sup> de genética Pen Ar Lan<sup>®</sup>, inseminadas com sêmen oriundo de reprodutores de diferentes empresas comerciais, o que resultou nos seguintes genótipos: G1 – Reprodutores Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x Naïma<sup>®</sup>; G2 - Reprodutores DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x Naïma<sup>®</sup> ; G3 - Reprodutores PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x Naïma<sup>®</sup> ; G4 - Reprodutores SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x Naïma<sup>®</sup> ; e G5 - Reprodutores Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x Naïma<sup>®</sup> .

O parto das fêmeas foi induzido por meio da administração de Prostaglandina F2 $\alpha$  24 horas antes do parto previsto, conforme rotina da granja. No dia do parto, os leitões foram pesados e marcados individualmente pelo sistema australiano de

marcação de suínos, recebendo os números iniciais 100, 200, 300, 400 e 500 respectivamente para o G1, G2, G3, G4 e G5.

De acordo com o manejo da granja, os leitões foram desmamados no final da terceira semana de vida, quando estavam com 22 dias de idade. Estes, após sorteio, foram transferidos para a creche, sendo distribuídos em vinte baias coletivas, (gaiolas suspensas), sendo quatro baias por genótipo, com 10 animais por baia, machos e fêmeas na mesma proporção.

A unidade de creche consistia em um galpão de alvenaria, com janelas (tipo vitrô) dispostas nas laterais, baias suspensas, piso plástico vazado e divisórias metálicas com grades. Cada baia possuía aquecedor, comedouro semi-automático e bebedouro do tipo chupeta.

Terminado o período de creche, os leitões foram transferidos para a unidade de crescimento e terminação. Na nova unidade, os suínos foram alojados em baias com piso cimentado, providas de divisórias de alvenaria, bebedouro chupeta e comedouro para abastecimento diário, e seguiram nesta formação até o abate (aproximadamente, 161 dias de idade).

O manejo foi idêntico para todos os animais dos diferentes tratamentos. As dietas foram formuladas de modo a atender às exigências nutricionais de cada fase dos animais (NRC, 1998) e sua composição calculada a partir das tabelas de ROSTAGNO et al. (2000), sendo exatamente igual para todos os tratamentos. As dietas na forma farelada, foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas e fornecidas *ad libitum*.

Na fase de pré-recría (creche), receberam três tipos de ração, a saber:

- Pré 1 – dos 22 aos 35 dias de idade (13 dias);
- Pré 2 – dos 36 aos 50 dias de idade (15 dias); e
- Inicial – dos 51 aos 64 dias de idade ( 14 dias).

Na fase seguinte (recría), os animais receberam também três tipos de ração:

- Inicial – dos 65 aos 70 dias de idade (06 dias);
- Recría 1 – dos 71 aos 100 dias de idade (30 dias); e
- Recría 2 – dos 101 aos 106 dias de idade (06 dias).

Finalmente, na última fase, os animais receberam dois tipos de ração:

- Recria 2 – dos 107 aos 130 dias de idade (24 dias); e
- Terminação (dos 131 dias de idade ao abate).

## 4.2 ABATE

Os animais, na véspera do abate, foram pesados e marcados na orelha esquerda, usando-se brincos com a numeração original de nascimento, para posterior identificação na linha de abate (Figura 1). De cada tratamento, foram sorteados dez animais para abate, cinco machos e cinco fêmeas de cada genótipo para as futuras análises de carcaça e de qualidade de carne.

O abate foi realizado no frigorífico Frigonossa, da cidade de Poços de Caldas (MG), distante 38 km da granja. Os animais foram transportados em caminhão de carroceria simples, após jejum de, aproximadamente, 16 horas, no qual receberam apenas água. No abate, foi empregada a insensibilização elétrica com tensão, variando na faixa entre  $220 \pm 20$  V e 60hz de frequência. A insensibilização foi aplicada com o animal no limitador e um tempo de contato dos eletrodos na cabeça do animal (posicionados na base das orelhas) entre um a dois segundos. A condução da corrente elétrica promove epilepsia, que impede a atividade metabólica cerebral. A epilepsia se dá pela propagação do estímulo elétrico, que provoca despolarização imediata da célula neuronal, impedindo que haja tradução do estímulo da dor, provocado pela incisão na sangria.

A sangria foi realizada imediatamente após a insensibilização com o animal posicionado na horizontal, sendo que o mesmo permaneceu nesta posição durante um período equivalente a dois minutos e, a seguir, foi suspenso até o trilho para prosseguirem as outras operações de abate, ou seja, remoção das cerdas, evisceração e divisão da carcaça.



Figura 1. Marcação e pesagem dos animais na véspera do abate

### **4.3 MEDIDAS NA CARÇAÇA QUENTE**

#### **4.3.1 Peso carcaça quente**

As carcaças foram pesadas para se obter o peso da carcaça quente (PCQ) e levadas à câmara de resfriamento onde permaneceram por um período de 16 a 20 horas entre 0 e 2º C.

### **4.4 MEDIDAS DA COMPOSIÇÃO DA CARÇAÇA**

Após o resfriamento, as meias carcaças esquerdas foram enviadas em caminhão frigorífico ao Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) em Campinas (SP), para os seguintes procedimentos:

#### **4.4.1 Pesagem**

As carcaças frias foram pesadas individualmente (PCF) em balança na recepção do CTC do ITAL.

#### 4.4.2 Medidas na carcaça

##### a) Comprimento da carcaça (CC)

Esta medida foi realizada por meio de uma trena metálica graduada e feita desde a primeira costela até a sínfise ísquio-pubiana, seguindo-se o método brasileiro de avaliação de carcaças (ABCS, 1973), como mostra a Figura 2.



Figura 2. Medida do comprimento da carcaça (CC).

##### b) Tipificação eletrônica

Foram feitas medidas com a pistola de tipificação eletrônica **Hennessy**<sup>®</sup>, inserida perpendicularmente na altura da décima segunda e décima quinta costelas, onde se mediu a espessura do músculo (EM1 e EM2) e profundidade do toucinho (PT1 e PT2), respectivamente (Figura 3).

A pistola de tipificação de carcaças suínas **Hennessy**<sup>®</sup> **GP4/BP4** utiliza a tecnologia óptica para determinação das medidas de rendimento das carcaças animais. Um sensor óptico acoplado junto à ponta de penetração da pistola é capaz de diferenciar o tecido claro do escuro. Quando o sensor percebe uma mudança brusca de coloração, significa que houve troca de ambiente de gordura para carne ou vice-versa. A medição de espessuras dos tecidos de gordura e carne é mera consequência da percepção de reflexão de luz do sensor óptico.



Figura 3. Leitura feita pela Pistola **Hennessy**<sup>®</sup>. No lado esquerdo a profundidade do toucinho (PT) e no lado direito a profundidade do músculo (EM).

### c) Espessuras do toucinho

Foram feitas medidas de espessura de toucinho na altura da primeira costela (ET1), última costela (ET2), última lombar (ET3) e máxima lombar (ETM), com o auxílio de paquímetro digital (Figura 4).

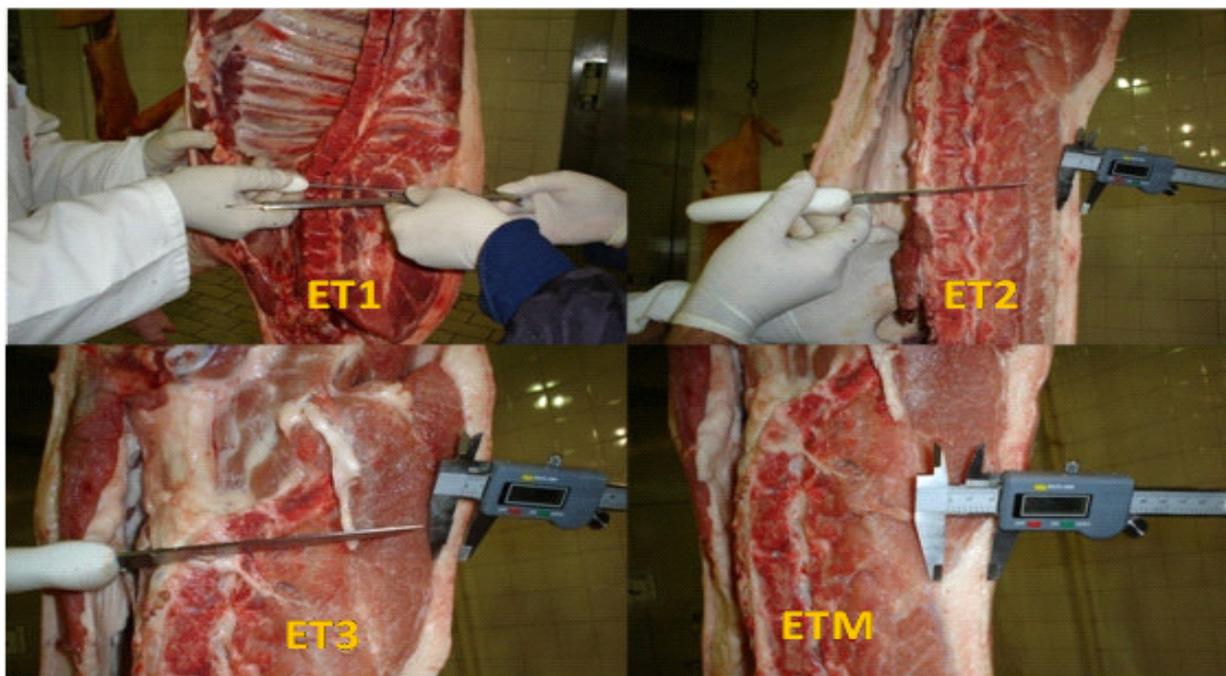


Figura 4. Medições das espessuras de toucinho na altura da primeira costela (ET1), última costela (ET2), última lombar (ET3) e máxima lombar (ETM).

**d) Comprimento de olho do lombo (COL), profundidade do toucinho (PT) e área do olho do lombo (AOL).**

Para a realização dessas medidas, primeiramente, localizou-se a décima costela contando a partir da primeira, conforme metodologia descrita por SILVEIRA (2007). Esta, às vezes, está coberta com gordura e tecido conectivo, assim é necessário ter certeza que a localização da 1<sup>a</sup> costela está correta. Posicionou-se a lâmina da serra no corpo da vértebra que corresponde à área entre a décima (10<sup>a</sup>) e décima primeira (11<sup>a</sup>) costelas. Estas estão conectadas ao osso da coluna vertebral.

A lâmina da serra foi colocada mais próxima da 11<sup>a</sup> costela do que da 10<sup>a</sup>. Posicionando-se a serra perpendicularmente ao toucinho costal lombar (superfície mais externa da pele), serrou-se a carcaça, formando um ângulo variando entre 0 a 10°.

Para evitar que a serra provocasse distorções no tecido muscular do lombo, parou-se o processo assim que se serrou o osso. A continuidade do processo foi dada com uma faca, iniciando-se do ponto onde o osso foi serrado, estendendo-se o corte até que passasse 3 a 6 cm da extremidade final do músculo do lombo. Foi necessário utilizar uma faca afiada e o corte foi efetuado ao longo de uma linha imaginária entre as costelas.

Assim, o comprimento de olho do lombo (COL) foi medido, imaginando-se uma reta correspondente ao maior diâmetro da superfície exposta do LD, com o auxílio de paquímetro digital. Para a medida da profundidade do toucinho, imaginou-se uma reta que corta a primeira utilizada na avaliação do COL a três quartos de distância de sua extremidade dorsal, medindo-se perpendicularmente da pele até o ponto onde a segunda reta cruza o contorno do LD. A área de olho do lombo (AOL) foi medida por meio da marcação do contorno do LD em plástico, com caneta especial, e posterior cálculo da área utilizando-se planímetro (Figura 5).

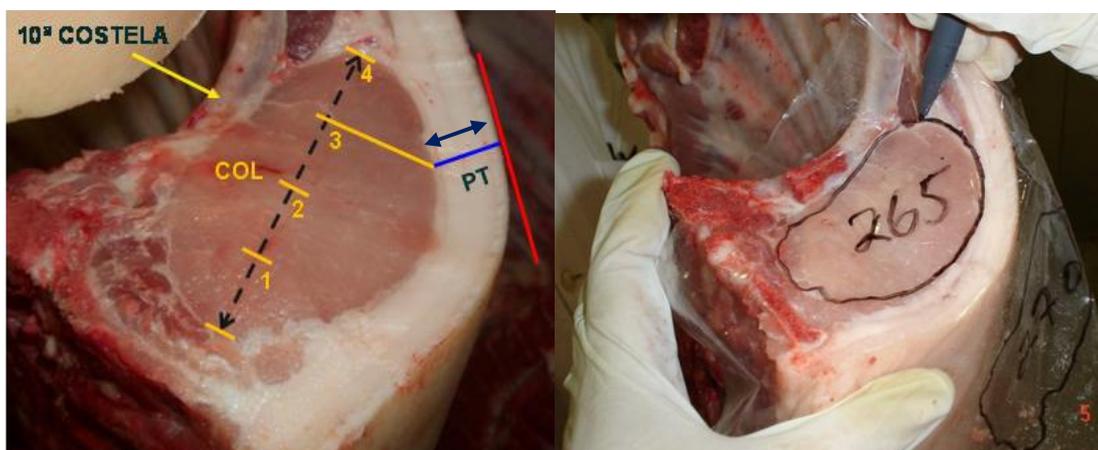


Figura 5. Medidas de Comprimento do Olho de Lombo (COL), profundidade do Toucinho (PT) e Área do olho do lombo (AOL).

#### e) Cor e grau de marmoreio

A cor e o grau de marmoreio foram determinadas subjetivamente por meio da comparação dos padrões de cor onde o valor 1 significa muito claro e o valor 6 muito

escuro. Com relação ao grau de marmoreio, o valor 1 apresenta uma carne pouco marmorizada, aumentando gradativamente até o valor 10, muito marmorizada (Figura 6).

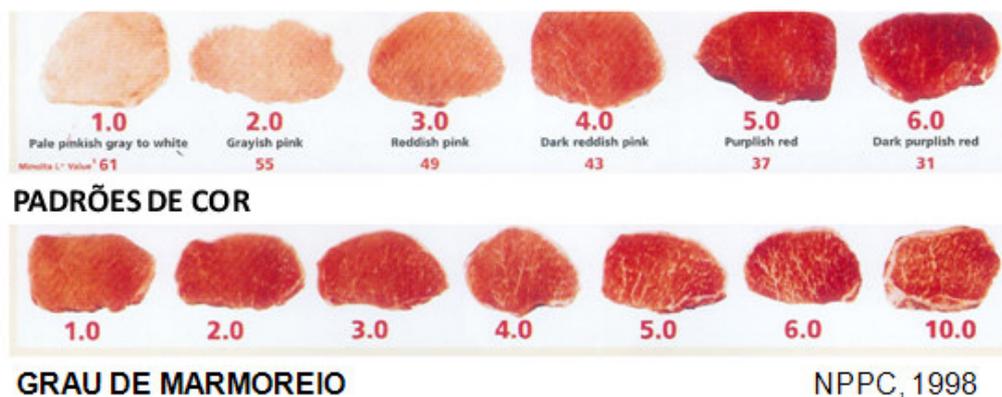


Figura 6. Padrões de cor e grau de marmoreio da carne

#### 4.4.3 Desossa

##### a) Carcaça

Inicialmente, a carcaça foi desdobrada em seus cortes primários: pernil, carré, barriga, barriga ventral, fraldinha, paleta, sobre paleta, ponta do peito, filezinho, antebraço, perna e papada (Figura 7).

Após a pesagem desses cortes, foi realizada a desossa dos mesmos, para se determinar os pesos da carne, da gordura interna, dos ossos, pele e gordura subcutânea.

##### b) Pernil

Com relação ao pernil, este ainda foi desdobrado nos seguintes cortes: coxão mole (*Semimembranosus*), alcatra (*Gluteus medius*), coxão duro (*Biceps femoris*),

patinho (*Quadriceps femoris*), lagarto (*Semitendinosus*) e retalho, determinado também a quantidade de carne, gordura interna (G.INT), subcutânea (G.SUB), pele e osso de cada um desses cortes (Figura 8).



Figura 7. Desdobramento da carcaça em seus cortes primários.

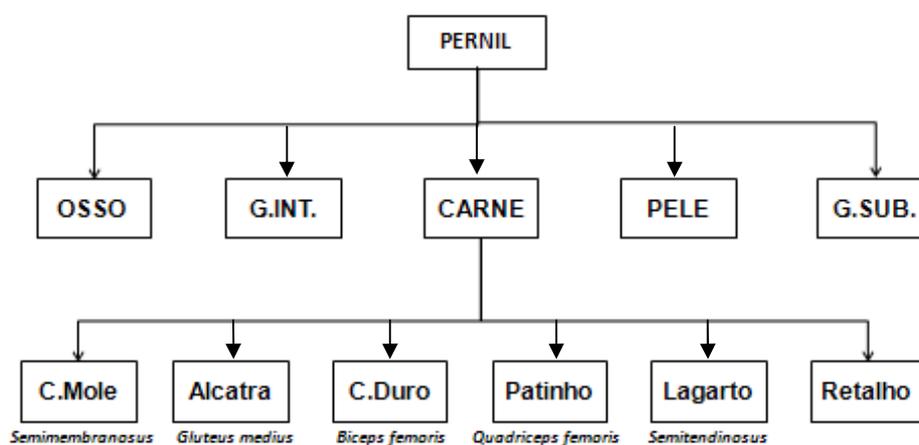


Figura 8. Desdobramento do pernil

#### 4.4.4 Determinação da porcentagem de carne (PCM)

A porcentagem de carne magra foi determinada dividindo-se o total de carne desossada pelo peso da carcaça fria.

### 4.5. AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DE CARNE

#### 4.5.1 pH e Temperatura

Os valores de pH<sub>24</sub> e temperatura (T<sub>24</sub>) foram determinados, vinte e quatro horas após o abate, utilizando-se o peagômetro DM-2 Digimed<sup>®</sup> por meio da introdução dos eletrodos nos músculos *Longissimus dorsi* (LD) e *Semimembranosus* (SM).

#### 4.5.2 Cor

A medida da cor foi realizada nas amostras dos músculos LD e SM, após limpeza dos mesmos para retirada da gordura extra cárnea, por meio de espectrofotômetro portátil MINOLTA<sup>®</sup>, modelo CM 508d, diâmetro de abertura de 8 mm, ângulo de leitura de 10<sup>º</sup>, iluminante D65 e componente especular incluído. As mensurações foram feitas em triplicata no sistema L\*a\*b\*, em que L\* corresponde à luminosidade da carne, a\* ao teor de vermelho e b\* ao teor de amarelo (Figura 9). Posteriormente, foram calculados os valores de C\* que descreve a intensidade da cor e h\* que mostra a cor num espaço bi-dimensional, com base nas seguintes fórmulas (MacDOUGALL e RHODES, 1972), onde  $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; e  $h^* = 360/2\pi (\arctan b^*/a^*)$ , como mostra a Figura 10.

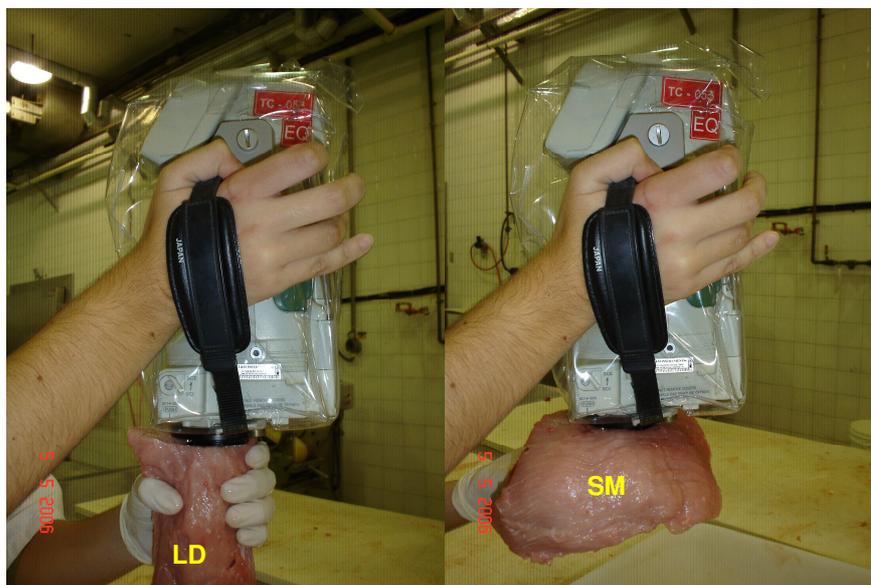


Figura 9. Medidas de cor nos músculos LD e SM por meio do Colorímetro MINOLTA®.

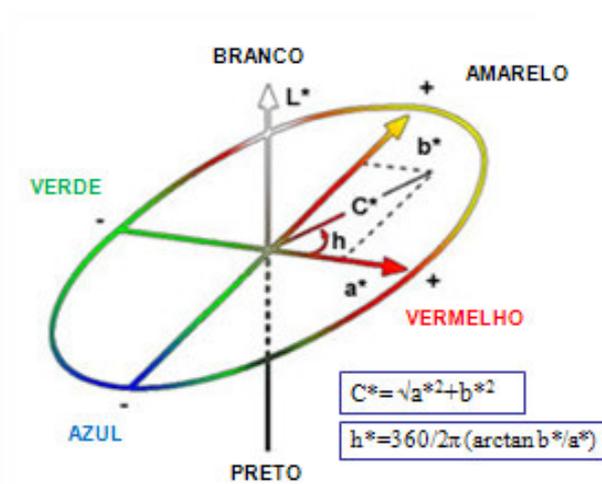


Figura 10. Representação dos valores de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$

#### 4.5.3 Perda de Água por Exsudação (PE)

A perda de água por exsudação foi determinada nas amostras do músculo LD, livres de gordura externa e tecido conectivo, conforme metodologia descrita por HONIKEL (1998). As amostras foram pesadas ( $100\text{ g} \pm 0,5\text{ g}$ ) e suspensas numa rede de nylon no interior de um saco plástico. O conjunto foi mantido em câmara fria a  $4^{\circ}\text{C}$  por 48 horas. Expressou-se o valor da perda por exsudação em g/100g obtida pela diferença dos pesos inicial e final, dividido pelo peso inicial da amostra multiplicado por 100.

#### 4.5.4 Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água foi medida, empregando-se a metodologia descrita por GRAU & HAMM (1954) e modificada por HOFMANN et al. (1982). Amostras de  $0,5 \pm 0,005\text{g}$  do músculo SM foram colocadas entre dois papéis de filtro de 125 mm de diâmetro, de  $80\text{g}/\text{m}^2$  de gramatura, entre placas de plexiglass. Esse conjunto foi colocado numa prensa hidráulica e aplicou-se pressão equivalente a  $500\text{lb}/\text{pol}^2$ , durante dois minutos. A leitura da CRA foi realizada com auxílio de um planímetro e o valor de G encontrado corresponde à área da carne/área do exsudato (Figura 11).

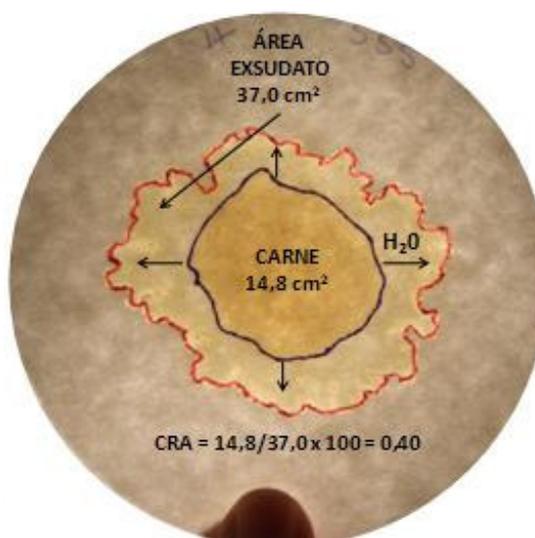


Figura 11. Área do exsudato no papel de filtro.

#### 4.5.5. Perda por cocção e força de cisalhamento

A perda por cocção (PC) foi determinada no músculo LD. Amostras de  $\pm 140$  g foram acondicionadas em sacos plásticos resistentes a banho-maria a  $90^{\circ}\text{C}$ , colocadas em freezer vertical e congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Na véspera da análise, as amostras foram descongeladas (câmara fria) e, ainda dentro dos sacos plásticos, foram pesadas e colocadas em panela de cocção (banho-maria), permanecendo por uma hora com temperatura entre  $80$  e  $90^{\circ}\text{C}$ . Durante a imersão, os sacos de polietileno contendo as amostras foram pendurados de forma a não permitir a entrada de água (Figura 12). Após a cocção, as amostras foram resfriadas ( $\pm 40^{\circ}\text{C}$ ), removidas da embalagem, secas em papel-toalha e novamente pesadas. A perda por cocção foi calculada como a diferença de peso da amostra antes e depois do cozimento, expressa como porcentagem do peso inicial da amostra (BOUTON et al, (1971).



Figura 12. Amostras de LD embaladas para as análises de perda por cocção e força de cisalhamento (esq.) e as mesmas amostras em banho-maria (dir.).

A maciez foi determinada nas mesmas amostras do músculo LD utilizadas na determinação da perda por cocção, uma hora após esta análise, conforme HONIKEL (1998). As amostras foram subdivididas em peças de 15 mm de largura, 15 mm de espessura e 15 mm de comprimento. A força de cisalhamento foi tomada perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se cinco replicatas para cada amostra e uma velocidade de 5mm/segundo, utilizando-se o texturômetro

*Texture Analyser* TA - XT2i, acoplado com lâmina *Warner Bratzler* de 10 cm de comprimento, 7 cm de largura e 3 mm de espessura (Figura 13).

Os resultados foram analisados a partir das médias destas cinco replicatas. O método se baseia no pressuposto de que, quanto maior a força utilizada, menor a maciez estimada, e vice-versa. Os resultados obtidos pelo “Software *Texture Analyser*” foram expressos em kg.

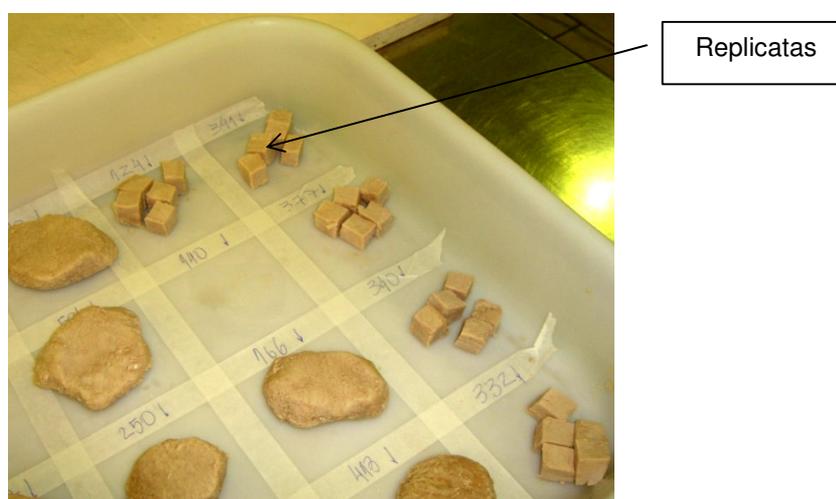


Figura 13. Amostras utilizadas para análise de textura após a cocção.

## 5. REFERÊNCIAS

AASLYNG, M. D.; STÓIER, S. The effect on drip loss of showering of pig during lairage. 2002. **Anais eletrônicos**...Disponível em: <<http://www.danskeslagterier.dk>>. Acesso em: 19 jun. 2007.

AGROCERES PIC. **Qualidade da carne suína**. 1997. 2 p. (Informe Técnico - traduzido e adaptado do Technical Update of Pig Improvement Company).

ARAÚJO, M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995. 335 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Estrela, 1973. 17 p. (Publicação Técnica, 2).

BARROS, L. B. **Efeito de níveis de lisina da dieta sobre a qualidade da carne de fêmeas suínas abatidas em diferentes pesos**. 2001. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

BEERMANN, D. H. Pork quality: characteristics and control. In: Pork Technical Reference Manual. Pork Industry Group/National Live Stock and Meat Board, Chicago, IL. v. 3, n. 1. pp. 1.3-1.12. 1989.

BERESKIN, B. Comparing prediction equations to estimate lean cuts in swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 59, n. 5, p. 1270-1280, 1984.

BOUTON, P. E.; HARRIS, P. V. and SHORTHOSE, W. R. Effect of ultimate pH upon the water holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 36, n. 2, p. 435-439, 1971.

BRAUM, J. A. **O Alcance Social da Suinocultura no Brasil**. Disponível em: <http://www.porkworld.com.br> Acesso em: Jun. 2007.

BREWER, M. S. et al. The effect of pigs genetics on palatability, color and physical characteristics of fresh pork loin chops. **Meat Science**, Barking, v. 61, n. 3, p. 249-256, 2002.

BUSSOLANET, **Botelhos**. Disponível em: <http://www.bussolanet.com.br/cidades/geografia> >. Acesso em: 30 out. 2007.

CANDEK-POTOKAR, M.; ZLENDER, B.; BONNEAU, M. Effects of breed and slaughter weight on longissimus muscles biochemical traits and sensory quality in pigs. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 47, n. 1, p. 3-16, 1998.

CHANNON, H. A.; PAYNE, A. M.; WARNER, R. D. Effect of stun duration and current level applied during head to back and head only electrical stunning of pigs on pork quality compared with pigs stunned with CO<sub>2</sub>. **Meat Science**, Barking, v. 65, p. 1325-1333, 2003.

CHANNON, H. A.; KERR, M. G.; WALKER, P. J. Effect of Duroc content, sex and ageing period on meat and eating quality attributes of pork loin. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 4, p. 881-888, 2004.

CROSS, H. R.; MILLER, R. K. Macro composition of U. S. pork, **New Ideas: Pork Technical Reference Manual**. 15p, 1989.

DE VRIES, A. G. et al. Genetic parameters of pork quality and productions traits in Yorkshire populations. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 40, n. 3, p.277-289, 1994.

DE VRIES, A. G.; FAUCITANO, L.; SOSNICKI, A. A.; PLASTOW, G. S. The use of gene technology for optimal development of pork meat quality. **Food Chemistry**, London, v. 69, n. 4, p.397-405, 2000.

DUTRA JR, W. M. et al. Predição de características quantitativas de carcaça de suínos pela técnica de ultra-sonografia em tempo real. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1251-1257, 2001.

EDWARDS, S. A. et al. Comparison of the Duroc and Large White as terminal sire breeds and their effect on pig meat quality. **Animal Production**, Bletchley, v. 54, n. 2, p. 289-297, 1992.

ELLIS, M. Influência da genética e da nutrição sobre a qualidade da carne suína. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1998, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA,1998. 79 p.

FAO. Disponível em: < <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007>>, Acesso em: 01 nov. 2007.

FÁVERO, J. A. Carne suína de qualidade: uma exigência do consumidor moderno. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Porkworld, 2002. p. 56-66.

FELÍCIO, P. E. et al. Equações de predição da percentagem de carne magra em carcaças suínas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 6, n.1, p. 17-30, 1986.

FERNANDEZ, X. et al. Influence of intramuscular fat content on the pig meat - 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of *m. Longissimus Lumborum*. **Meat Science**, Barking, v.53, n. 1, p. 59-65, 1999.

FISHER, A. V. et al. Growth of carcass components and its relation with conformation in pigs of three types. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 1, p. 639-650, 2003.

FULLER, M. F. et al. The responses of growing pigs, of different Sex and genotype, to dietary energy and protein. **Animal Science**, Penicuik, v. 60, n. 2, p. 291-298, 1995.

GARCIA-MACIAS, J. A. et al. The effects of cross, slaughter weight and halothane genotype on leanness and meat and fat quality in pig carcasses. **Animal Science**, Penicuik, v. 63, n. 3, p. 487-496, 1996.

GARRIDO, M. D. et al. Objective assessment of pork quality. **Meat Science**, Barking, v. 37, n. 3, p. 411-420, 1994.

GRAU, R.; HAM, R. Brühwurstqualität und bestmimmung der Wasserbindung in Fleisch. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 34, n. 1, p. 36 - 39, 1954.

HAMM, R. Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. In: BETCHEL, P. J. **Muscle as food**. 3. ed. Orlando: Academic Press, 1986. p. 135-199.

HOFMANN, K.; HAMM, R.; BLUCHEL, E. Neusüber die bertimung der wasserbindung in fleisch. **Fleischwirtschaft**, , Frankfurt , v. 62, n. 1, p. 87-92, 1982.

HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, Barking, v.49, n. 4, p. 447-457, 1998.

HUNTER ASSOCIATES LABORATORY. **Solutions by instrument**. Disponível em: <http://www.hunterlab.com/>>. Acesso em 12 jul. 2007.

IRGANG, R. Influência genética sobre o Rendimento e a qualidade da carne em suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Juíz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: ABRAVES, 1997. p. 145-149.

JUDGE, M. D. et al. **Principles of meat science**. 2. ed. Kendall: Hunt Publishing Company, 1989. 351 p.

KANIS, E. et al. Effect of recombinant porcine sormatotrophin on growth and carcass quality in growing pigs: interactions with genotype, gender and slaughter weight. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 5-6, p. 1193-1200, 1990.

LATORRE, M. A. et al. Effect of Sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 4, p. 1369-1377, 2003.

LAWRIE, R. A. **Ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1967. 380 p.

LINDAHL, G.; LUNDSTROM, K.; TORNBERG, E. Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the color of pork loin and ham from pure breed pigs. **Meat Science**, Barking, v. 59, n. 2, p.141-151, 2001.

MacDOUGALL, D. B.; RHODES, D. N. Characteristics of the appearance of meat. III. Studies on the colour of meat form young bulls. **Journal Science Food Agricultural**, London, v. 23, n. 5, p. 637, 1972.

MEISINGER, D. **A system for assuring pork quality**. Des Moines: National Pork Board, 2002. 14 p.

MOELICH, E. I.; HOFFMAN, L. C.; CONRADIE, P. J. Sensory and functional meat quality characteristics of pork derived from three halotane genotypes. **Meat Science**, Barking, v. 63, n. 3, p. 333-338, 2003.

MOURA, O. M. **Efeito de métodos de insensibilização e sangria sobre características de qualidade da carne de rã-touro e perfil das indústrias de abate**. 2000. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

NICOLALEWSKY, S.; OURIQUE, J. M. R. Características físico-químicas e organolépticas e suas relações na avaliação de qualidade da carne suína. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 118-125, 1990.

NPPC. National Pork Producers Council. **Pork quality targets**. Des Moines, 1998.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirement of swine**. 10. ed. Washington: National Academic of Sciences, 212 p., 1998.

OLIVER, M. A et al. Quality pork genes: variation in phenotypic traits for functional genomic analysis of meat quality for economical production of high quality meat. In: **PIC**, Spring, 1997, Franklin, KY.

OURIQUE, J. M. R.; NICOLAIEWSKY, S. Características físico-químicas e organolépticas e suas relações na avaliação de qualidade de carne suína. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 118-125, 1990.

PEARSON, A. M. Muscle function and *post-mortem* changes. In: PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **The Science of meat and meat products**. 2.ed. San Francisco: freeman and company, 1971. p. 208-229.

PELOSO, J. V. Qualidade da carne. **Suinocultura Industrial**, Itu, n. 138, 1999.

POMAR, C.; FORTIN, A.; MARCOUX, M. Estimação do rendimento magro de carcaças suínas com base em diferentes metodologias para medir espessura de gordura e músculo. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2001., Disponível em: <<[http:// www.cnpsa.embrapa.br](http://www.cnpsa.embrapa.br) > Acesso em: 26 jun 2007.

PRINGLE ,T. D.; WILLIAMS, S. E. Carcass traits, cut yields, and compositional end points in high-lean-yielding pork carcasses: effects of 10<sup>th</sup> rib backfat and loin eye area. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 1, p. 115-121, 2001.

ROSA, A. F. et al. Determinação das Características físico-químicas da carne de suínos em fase de crescimento. **Revista de Tecnologia de Carnes**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 13-18, 2001.

ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J. Factors of significance for pork quality – a review. **Meat Science**, Barking v. 64, n. 3, p. 219-237, 2003.

ROSTAGNO, H. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 2000. 141 p.

RUBENSAM, J. M. Transformações *post-mortem* e qualidade da carne suína. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2001. Disponível em: < <Http://www.cnpsa.embrapa.br.html> >. Acesso em: 26 jun. 2001.

SAINZ, R. D. **Qualidade das carcaças e da carne bovina**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba-MG. Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, 1996.

SEBRANEK, J. G.; JUDGE, M. D. Pork quality. In: Pork industry handbook. Purdue: University Cooperative Extension Service, 1990. 3 p.

SELLIER, P. Meat and carcass traits. In: ROTHSCHILD, M. F.; RUVINSKY, A. (Ed.). **The genetics of the pig**. Wallingford: CAB International, 1998. 466 p.

SENCIC, D.; ANTUNOVIC, Z.; SPERANDA, M. Meatiness and meat quality in pigs crossed with Piétrain. **Stocarstvo**, Beograd, v. 56, n. 3, p. 191-196, 2002.

SILVEIRA, E. T. F. Inovações tecnológicas aplicadas na determinação da composição da carcaça e suas implicações na industrialização da carne suína. In: Seminário de Aves e Suínos – AveSui Regiões 2007, Belo Horizonte, p. 96-109.

SIMPSON, S. P.; WEEB, A. J.; DICK, S. Evaluation of large white and Duroc boars as terminal sires under two different feeding regimes. **Animal Production**, v. 45, n. 1, p. 111-116, 1987.

SUZUKI, K. et al. Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. **Meat Science**, Barking, v. 64, n. 1, p. 35-42, 2003.

SWIGERT, K.S. et al. Effects of dietary vitamin D<sub>3</sub>, vitamin E, and magnesium supplementation on pork quality. **Meat Science**, Barking, v. 67, n. 1, p. 81-86, 2004.

TERRA, N. N.; FRIES L. M. A qualidade da carne suína e sua industrialização. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2001, Concórdia. Disponível em: <[Http://www.cnpsa.embrapa.br.html](http://www.cnpsa.embrapa.br.html)>. Acesso em: 26 jun. 2007.

TOLDRÁ, F.; FLORES, M. The use of enzymes as predictors of pork meat quality. **Food Chemistry**, London, v. 69, n. 4, p.387-395, 2000.

VAN HEUGTEN, E. Understanding pork quality. **Swine News**, v. 24, n. 3, 2001.

VAN OECKEL, M. J.; WARNANTS, N.; BOUCQUÉ, C. V. Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-lines screening methods. **Meat Science**, Barking, v. 51, n. 4, p. 313-320, 1999a.

VAN OECKEL, M. J.; WARNANTS, N.; BOUCQUÉ, C. V. Pork tenderness estimation by taste panel, warner-bratzle shear force and on- line methods. **Meat Science**, Barking, v.53, n. 4, p. 259-267, 1999b.

WOLTERS DORF, W.; TROEGER, K. Mejoramiento de la capacidad de la carne PSE de cerdos mediante refrigeración extra rápida. **Fleischwirtschaft, Español**, n. 1, p. 29-37, 1990.

WOOD, J. D. et al . Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. **Meat Science**, Barking, v. 67, n. 4, p. 651-667, 2004.

## CAPÍTULO 2 – EFEITO DO SEXO E GENÓTIPO NO DESEMPENHO DE SUÍNOS

**RESUMO** - O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência do sexo e do genótipo sobre o desempenho de leitões. Utilizaram-se suínos de cinco diferentes genótipos, são eles: G1 - 1/2 Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x 1/2 Naïma<sup>®</sup> ; G2 - 1/2 DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x 1/2 Naïma<sup>®</sup> ; G3 - 1/2 PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x 1/2 Naïma<sup>®</sup> ; G4 - 1/2 SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x 1/2 Naïma<sup>®</sup> ; e G5 - 1/2 Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x 1/2 Naïma<sup>®</sup> . Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída de dez animais. Para o ganho de peso e peso vivo, usou-se esse mesmo delineamento, sendo em esquema fatorial 5 x 2 (genótipo x sexo), com dez repetições, sendo a unidade experimental constituída de um animal. Os animais foram analisados nas fases de creche, recria e terminação. Na fase de creche, houve diferença significativa em relação ao consumo de ração diário, em que o G5 apresentou o maior consumo de ração, ao passo que o G1 o menor. No tocante ao ganho de peso diário, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. A conversão alimentar foi melhor nos genótipos G1, G2 e G3. Também se observou, na recria, diferença para o consumo de ração diário, em que o G5 apresentou o maior consumo de ração, ao passo que o G3 e o G2 os menores. Em relação ao ganho de peso diário na recria, o G4 e o G5 apresentaram maiores ganhos, ao passo que os G1 e o G2 os piores. O G1 foi o que apresentou a pior conversão alimentar na recria, não havendo diferenças entre os demais. Em relação ao consumo de ração diário na terminação, não houve diferença significativa entre os genótipos estudados. O G2, G3, G4 e o G5 apresentaram, na terminação, maiores ganhos de peso, ao passo que o G1, o pior. O G3 e o G4 foram os que apresentaram as piores conversões alimentares nessa última fase, não havendo diferenças entre os demais. Considerando-se todo o período experimental, verifica-se que o genótipo que teve o maior consumo de ração diário, foi o G4, ao passo que, no GPDT, este não apresentou diferenças do G3 e do G5. O G1 foi o que apresentou o pior GPDT. Em relação à conversão alimentar, o G4 foi o que apresentou a pior conversão, não havendo

diferenças dos demais. Vale salientar o peso ao abate, em que o G4 apresentou valores iguais ao G3 e ao G5, e o G1 e o G2 alcançaram os menores pesos. Conclui-se que os genótipos apresentaram diferenças nos parâmetros de desempenho nas fases aqui avaliadas. Em relação ao período total do experimento, o G4, embora tenha tido o peso ao abate superior ao G1 e G2 e igual aos demais, apresentou relação entre o consumo total de ração e o ganho de peso total inferior a todos os outros.

**Palavras chave:** consumo de ração, conversão alimentar, desempenho, ganho de peso, genótipo, suíno

## I. INTRODUÇÃO

A avaliação dos materiais genéticos existentes no mercado deve constituir-se numa atividade periódica, uma vez que vantagens genéticas em características de importância econômica podem se alternar entre linhagens. O produtor de material genético, que se preocupa em saber se está progredindo geneticamente, tem necessidade de avaliar o seu material em relação ao dos seus competidores. A utilização de suínos híbridos comerciais de alto potencial genético é importante para a obtenção de progênies que apresentem carcaças magras e com maior quantidade de carne. Pesquisas, como as de WAGNER et al. (1999), entre outras, relataram que suínos provenientes de diferentes genótipos não possuem as mesmas capacidades de deposição de carne e gordura.

Nesse sentido, aumentar a quantidade de carne na carcaça de suínos tem sido o objetivo não somente da indústria, como também do produtor de suínos, pois melhora a rentabilidade e diminui os custos de produção.

LATORRE et al. (2003) compararam animais das raças Duroc e Piétrain e verificaram que os suínos Duroc cresceram mais rapidamente e apresentaram melhor conversão alimentar. FISHER et al. (2003), comparando as carcaças de três linhagens comerciais em que foram adicionados genes das raças Landrace, Piétrain e Meishan, notaram importantes diferenças na qualidade da carcaça, sendo que o Piétrain teve o maior peso de carcaça e de pernil e menor porcentagem de gordura.

Muito embora tenha incorporado diversas tecnologias, a utilização de animais geneticamente superiores ainda é uma das ferramentas para aumentar a produção de forma direta. O peso médio de abate dos suínos situa-se em torno de 100 kg, com, aproximadamente, cinco meses de idade. Entretanto os critérios que determinam este peso de abate parecem inconsistentes, pois, independente da relação custo-benefício, o mesmo peso é mantido, o que se torna importante se estudar as possíveis conseqüências do aumento do peso ao abate.

A produção de suínos de abate pode ser feita usando vários esquemas de cruzamento, como, por exemplo, os fixos de duas, três ou quatro raças, o retrocruzamento ou mesmo os cruzamentos rotativos de duas ou mais raças. Todos eles, no entanto, são menos eficientes na produção de animais para o abate, comparados ao cruzamento de uma fêmea híbrida de linha fêmea, especializada na produção de leitões, com macho puro ou híbrido de linha macho, capaz de imprimir bons índices produtivos e excelentes características de carcaça na progênie.

Logo este trabalho objetiva verificar a influência do genótipo sobre o desempenho de suínos abatidos aos 161 dias de idade.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Sertãozinho, localizada no município de Botelhos, Estado de Minas Gerais. Foram utilizados 200 animais (100 machos castrados e 100 fêmeas), com idade média de 22 dias e peso médio inicial de 6,3 kg, provenientes dos seguintes cruzamentos:

G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup> ;

G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup> ;

G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup> ;

G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup> ; e

G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup> .

Os leitões foram desmamados na terceira semana de vida (22 dias), sendo alojados no galpão de creche, em gaiolas suspensas, com piso totalmente ripado, equipadas com comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta. Na fase seguinte (recria), os animais foram transferidos para instalações, as quais eram baias coletivas com piso de cimento e foram mantidos nessas condições até a fase final – terminação.

Os animais foram avaliados nas fases de creche (dos 22 aos 64 dias de idade), recria (dos 65 aos 106 dias de idade), terminação (dos 107 dias ao abate) e durante todo o período.

O manejo foi idêntico para todos os tratamentos. As dietas foram formuladas de modo a atender às exigências nutricionais de cada fase dos animais (NRC, 1998) e sua composição calculada a partir das tabelas de ROSTAGNO et al. (2000), sendo exatamente igual para todos os tratamentos. As dietas, na forma farelada, foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas.

Os animais receberam na fase de creche três rações: Pré 1 – dos 22 aos 35 dias de idade (13 dias); Pré 2 – dos 36 aos 50 dias de idade (15 dias) e Inicial – dos 51 aos 64 dias de idade (14 dias). Na fase seguinte (recria), os animais também receberam três tipos de ração, que foram servidas *ad libitum*: Inicial – dos 65 aos 70 dias de idade (06 dias); Recria 1 – dos 71 aos 100 dias de idade (30 dias) e Recria 2 - dos 101 aos 106 dias de idade (06 dias). Na última fase, os animais receberam ainda dois tipos de ração: Recria 2 – dos 107 aos 130 dias de idade (24 dias) e Terminação (dos 131 dias de idade ao abate).

Os controles do ganho de peso, do peso vivo e da ingestão de alimentos, bem como o cálculo da conversão e da eficiência alimentar foram feitos no fim de cada fase e no período total.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições para as características consumo de ração, conversão alimentar e eficiência alimentar, sendo a unidade experimental constituída de 10 animais (cinco machos castrados e cinco fêmeas). O modelo utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_i$$

Em que:

$Y_i$  = observação;

$\mu$  = constante inerente a cada observação (média geral);

$G_i$  = efeito do genótipo,  $i = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ; e

$e_i$  = erro associado a cada observação, com  $\mu = 0$  e variância =  $\sigma_e^2$

Para o ganho de peso diário e peso vivo, utilizou-se esse mesmo delineamento, sendo em esquema fatorial  $5 \times 2$  (genótipo  $\times$  sexo), com dez repetições e a unidade experimental constituída de um animal. Aqui, utilizou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + S_j + a (IA - \bar{IA}) + G_i * S_j + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = observação;

$\mu$  = constante inerente a cada observação (média geral);

$G_i$  = efeito do genótipo,  $i = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$S_j$  = efeito do sexo,  $j = 1$  e  $2$ ;

$a$  = coeficiente linear da idade ao abate;

$IA$  = idade ao abate;

$\bar{IA}$  = média da idade ao abate;

$G_i * S_j$  = interação entre genótipos e sexo; e

$e_i$  = erro associado a cada observação, com  $\mu = 0$  e variância =  $\sigma_e^2$

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software estatístico SAS (1999) e, em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste Tukey (5%).

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os valores de F e os coeficientes de variação (CV) oriundos da análise de variância do peso aos 22 dias (P22), ganho de peso

diário (GPD), consumo diário de ração (CRD) e conversão alimentar (CA) na fase de creche.

Tabela 1. Valores de F e CV obtidos pela análise de variância do peso aos 22 dias (P22), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e da conversão alimentar (CA) dos leitões na creche.

		P22	GPD	CRD	CA
F	GG	3,53**	2,26 <sup>NS</sup>	51,42**	6,92**
	SE	4,38*	1,65 <sup>NS</sup>	-	-
	GGxSE	1,04 <sup>NS</sup>	2,64 <sup>NS</sup>	-	-
CV (%)		17,5	14,4	3,02	15,1

\*\*  $P < 0,01$ ; \*  $0,01 \leq P \leq < 0,05$ ; <sup>NS</sup>  $P > 0,05$ ; GG – genótipo; SE – sexo; CV – coeficiente de variação.

Na Tabela 2, encontram-se as médias do peso aos 22 dias (P22), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de suínos de diferentes genótipos na fase de creche.

Em relação ao peso aos 22 dias, foram observadas diferenças significativas entre os genótipos, no qual o G1 apresentou as melhores médias. SOUZA et al. (2004) observaram, ao desmame, peso médio em torno de 6,34 kg, valor esse inferior ao G1, no entanto superior aos demais genótipos em estudo.

Tabela 2. Médias dos pesos aos 22 dias (P22), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de suínos de diferentes genótipos na fase de creche.

	Genótipo					CV <sup>1</sup>
	G1	G2	G3	G4	G5	
P22, kg	6,84a	6,07b	6,08b	6,15b	6,18b	17,5
CRD, kg/dia	0,674d	0,654e	0,697c	0,750b	0,777a	2,63
GPD, kg/dia	0,429a	0,401a	0,423a	0,428a	0,440a	14,4
CA	1,59a	1,67ab	1,71abc	1,81bc	1,84c	7,44

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). <sup>1</sup>CV – Coeficiente de variação. G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>.

Em relação ao CRD, houve diferença significativa entre os genótipos estudados (Tabela 1), em que o G5 apresentou o maior consumo de ração, ao passo que o G1 o menor. No tocante ao GPD, não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos. É de se esperar que animais que consomem maior quantidade de ração apresentem, conseqüentemente, maiores ganhos de peso, porém foi observado diferenças no consumo, mas não suficientes para provocar mudanças no ganho de peso do animal. Contudo, devido ao fato de não haver diferenças no ganho de peso, a conversão alimentar foi, nessa fase, melhor nos genótipos que apresentaram menores consumos de ração (G1, G2 e G3), uma vez que esta é uma relação dessas duas variáveis.

Na Tabela 3, encontram-se os valores de F e os coeficientes de variação (CV) obtidos pela análise de variância do peso aos 64 dias (P64), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA) dos leitões na fase de recria.

Tabela 3. Valores de F e CV obtidos pela análise de variância do peso aos 106 dias (P106), peso aos 64 dias (P64), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA) dos leitões na fase de recria.

		P106	P64	GPD	CRD	CA
F	GG	8,17**	1,91 <sup>NS</sup>	12,93**	436,20**	8,48**
	SE	0,02 <sup>NS</sup>	2,97 <sup>NS</sup>	3,01 <sup>NS</sup>	-	-
	GGxSE	2,56 <sup>NS</sup>	2,14 <sup>NS</sup>	2,14 <sup>NS</sup>	-	-
CV (%)		10,67	11,73	13,54	11,73	2,32

\*\* P<0,01; \* 0,01 ≤ P ≤ <0,05; <sup>NS</sup> P>0,05; GG – genótipo; SE – sexo; CV – coeficiente de variação.

Na Tabela 4, encontram-se as médias do peso aos 64 dias (P64), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de suínos de diferentes genótipos na fase de recria.

Tabela 4. Médias do peso aos 64 dias (P64), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA) de suínos de diferentes genótipos na fase de recria

	Genótipo					CV <sup>1</sup>
	G1	G2	G3	G4	G5	
P64, kg.	24,84a	22,92a	23,85a	23,70a	24,22a	13,81
GPD, kg/dia.	0,688b	0,685b	0,732ab	0,751ab	0,797a	11,57
CRD, kg/dia	1,84b	1,74d	1,79c	1,86ab	1,90a	3,24
CA	2,72b	2,58ab	2,48ab	2,46ab	2,34a	12,0

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). <sup>1</sup>CV – Coeficiente de variação. G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>.

Em relação ao consumo de ração diário nessa fase, houve diferença significativa entre os genótipos estudados, em que o G5 e o G4 apresentaram os maiores consumos de ração, ao passo que o G2 o menor. De igual modo, também observaram-se diferenças em relação ao ganho de peso diário, em que o G4 e o G5 apresentaram maiores ganhos, ao passo que o G1 e o G2 os piores. No tocante à conversão alimentar, o G1 foi o que apresentou a pior conversão em relação ao G5, não havendo diferenças entre os demais. Não foram observadas diferenças no P64, o que demonstra que, nessa fase, os animais que tiveram um menor peso aos 22 dias (P22), alcançaram os demais aos 64 dias (P64).

Na Tabela 5, encontram-se os valores de F e coeficientes de variação (CV) obtidos pela análise de variância do peso ao abate (PABA), ganho de peso diário na terminação (GPDT), ganho de peso diário total (GPDTO), conversão alimentar na terminação (CAT), consumo de ração na terminação (CRT) e consumo de ração acumulado de suínos de diferentes genótipos.

Tabela 5. Valores de F e CV obtidos pela análise de variância do peso ao abate (PABA), ganho de peso diário (GPDT), ganho de peso diário total (GPDTO), conversão alimentar (CAT) consumo de ração (CRT) e consumo de ração acumulado em função dos genótipos em leitões na fase de terminação

		PABA	GPDT	GPDTO	CAT	CRT	CRA
F	IA (Linear)	24,48**	1,31	1,87	0,47	580,37**	455,01**
	GG	15,80**	8,88**	15,85**	5,10*	368,28**	321,51**
	SE	10,84**	28,61**	10,77**	-	-	-
	GGxSE	2,47*	1,11	2,25	-	-	-
CV (%)		8,61	10,99	8,66	12,71	3,11	2,49

\*\*  $P < 0,01$ ; \*  $0,01 \leq P \leq < 0,05$ ; <sup>NS</sup>  $P > 0,05$ ; GG – genótipo; SE – sexo; CV – coeficiente de variação.

Na Tabela 6, encontram-se as médias do peso aos 106 dias (P106), peso ao abate ajustados para 161 dias (PABA), o ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e a conversão alimentar (CA) dos suínos de diferentes genótipos na fase de terminação.

Tabela 6. Médias dos pesos aos 106 dias (P106), pesos ao abate ajustados para 161 dias (PABA), ganhos de peso diários (GPD), consumos de ração diários (CR) e as conversões alimentares (CA) de suínos de diferentes genótipos na fase de terminação

	Genótipo					CV
	G1	G2	G3	G4	G5	
P106, kg.	53,73bc	51,70c	54,60bc	56,00ab	58,50a	10,72
PABA, kg.	100,1b	101,4b	108,9a	106,8ab	110,5a	8,61
GPD, kg.	0,843b	0,902ab	0,933a	0,929a	0,950a	10,99
CRD, kg.	2,56e	2,63d	2,99b	3,08a	2,90c	3,02
CA	3,07ab	2,96a	3,26b	3,35b	3,06ab	12,05

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). CV – Coeficiente de variação. G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>.

Em relação ao peso aos 106 dias, foram observadas diferenças significativas entre os genótipos, em que o G4 e o G5 alcançaram maiores pesos e o G1, G2 e G3 os menores (Tabela 6/ Figura 3). Mas, no PABA, o G4 apresentou valores iguais ao G3 e o G5, enquanto o G1 e o G2 continuaram apresentando os piores pesos porém sem diferir do G4.

Foram observadas diferenças significativas em relação ao consumo de ração diário, assim como também houve diferença em relação ao ganho diário de peso, em que o G2, G3, G4 e o G5 apresentaram maiores ganhos e o G1, o pior, sem diferir do G2. O G3 e o G4 foram os que apresentaram as piores conversões alimentares, sem diferir do G5.

A Tabela 7 mostra o desempenho dos animais desde o desmame até o abate. Considerando-se todo o período experimental, verifica-se que o genótipo que teve o maior consumo de ração diário (CRDT) foi o G4, ao passo que, no GPDTO, este não apresentou diferenças do G3 e do G5. O G1 e G2 foram os que apresentaram o pior GPDT.

Tabela 7. Desempenho dos animais do nascimento ao abate por genótipo.

Parâmetro	Genótipo					CV
	G1	G2	G3	G4	G5	
GPDTOI <sup>1</sup> , Kg.	0,605c	0,618bc	0,634ab	0,663ab	0,679a	8,66
CRDT <sup>2</sup> , kg	1,53a	1,52a	1,61b	1,75d	1,69c	2,48
GP:CR <sup>3</sup>	0,399ab	0,408a	0,395ab	0,379b	0,400a	8,54
Conversão Alimentar <sup>4</sup> .	2,52a	2,47a	2,55ab	2,66b	2,51a	8,72

1- Ganho de peso diário total; 2 - Consumo de ração diário total; 3 – Relação entre o ganho de peso e consumo de ração; 4 - Consumo de ração total/ganho de peso total; Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

Embora o G4 tenha apresentado um maior GPDT, juntamente com os G3 e G5, este apresentou a pior conversão alimentar, devido ao fato de ter tido o maior consumo de ração. Nesse sentido, o G5, o G4 e o G3 foram os que apresentaram os melhores GPDT e melhor conversão alimentar, tendo estes, com base nesses resultados, as

melhores performances de desempenho, considerando-se todo o período experimental. No entanto o G1 e o G2, embora tenham apresentado menores GPDT, não diferiram na conversão alimentar do G3 e G5, possivelmente por terem apresentado menores consumos de ração, demonstrando que, embora um GPDT menor, a relação custo x benefício é semelhante ao G3 e G5, o que pode ser evidenciado pelo cálculo da eficiência alimentar (GP: CR).

O G4 que não diferiu do G1 e G3 apresentou um GP: CR baixo em relação ao demais (Tabela 7), significando uma pior eficiência em transformar o alimento consumido em ganho de peso. Essa relação também é importante em épocas de crise econômica, em que os preços do suíno estão em queda e o da ração em alta.

Ressalta-se o PABA (Tabela 6), em que o G4 apresentou valores iguais ao G3 e ao G5, enquanto o G1 e G2 alcançaram os menores pesos.

A Tabela 8 mostra as médias de ganho de peso e o peso vivo dos animais em cada fase por sexo. De maneira geral, os machos tiveram um desempenho superior às fêmeas em relação ao ganho de peso, apresentando um melhor GPDT e GPDTO. Do mesmo modo, foram superiores no PABA..

Embora a fase de teste tenha se iniciado aos 22 dias (Tabela 2), o G1 já apresentou superioridade em relação aos demais no peso aos 22 dias, o que já é um reflexo do potencial genético desse genótipo para essa característica, visto que todos os animais estavam, desde o nascimento, sob as mesmas condições ambientais e as matrizes utilizadas tinham todas a mesma composição genética.

No entanto, no peso aos 64 dias de idade, o G3 e G4 conseguiram alcançar os demais, não tendo mais diferenças entre os genótipos nessa idade. Com relação à raça Duroc, SIMPSON et al. (1987) reportaram-se a um maior crescimento e EDWARDS *et al.* (1992), a uma maior quantidade de alimento ingerido pelo Duroc que pelo Large White. Comparando Duroc com Piétrain, FULLER *et al.* (1995) verificaram que os animais Duroc cruzados com Large White ou Landrace tiveram melhor desempenho que os animais Piétrain. Entretanto outros pesquisadores não encontraram diferenças no desempenho entre Duroc e Piétrain (KANIS et al., 1990 ELLIS et al., 1996); ou entre Duroc e Large White (CANDEK-POTOKAR et al., 1998), enquanto LATORRE et al.

Tabela 8. Médias dos ganhos de peso diários na creche, na recria, na terminação e no período total, bem como a média dos pesos aos 22 dias (P22), aos 64 (P64), aos 106 (P106) e ao abate de suínos machos castrados e fêmeas.

Parâmetro	Sexo		CV <sup>1</sup>
	Macho	Fêmea	
GPDCreche, g	418,6 <sup>a</sup>	430,6a	14,95
GPDRecria, g	745,0a	725,2a	12,71
GPDTerminação, g	952,8 <sup>a</sup>	878,9b	11,56
GPDTotal, g	655,8 <sup>a</sup>	630,9b	9,41
P22, kg	6,08 <sup>a</sup>	6,37a	18,13
P64, kg	23,49 <sup>a</sup>	24,28a	13,99
P106, kg	55,10 <sup>a</sup>	55,04a	11,41
Peso Abate, kg	105,8 <sup>a</sup>	101,8b	9,96

1 – Coeficiente de Variação

(2003) verificaram que os suínos Duroc, em terminação, cresceram mais rapidamente e apresentaram melhor conversão alimentar que os Piétrain.

Avaliando o crescimento e o desenvolvimento de suínos de 59 a 127 kg de peso, pertencentes a cinco genótipos diferentes e recebendo o mesmo tipo de ração, GU et al. (1992) constataram variação de desempenho entre os animais em razão das diferenças observadas, principalmente na quantidade de músculo produzido entre os diferentes genótipos avaliados.

Analisando o efeito da porcentagem de genótipo da raça Duroc na qualidade de cortes suínos, CHANNON et. al. (2004) mostraram que os animais Duroc puros tiveram gordura intramuscular maior que os meio sangue Duroc x Large White e Large White puros. OLIVER et al. (1997) igualmente verificaram quantidade maior de gordura intramuscular na raça Duroc e Meishan, quando comparada com as outras raças em estudo (Landrace, Large White e Piétrain).

WOOD et. al. (2004) compararam quatro raças puras (Duroc, Large White, Berkshire e Tamworth) e verificaram que a raça Duroc apresentou marmoreio superior às outras raças. FISHER et al. (2003) comparando as carcaças de três linhagens

comerciais em que foram adicionados genes das raças Landrace, Piétrain e Meishan, notaram importantes diferenças na qualidade da carcaça, sendo que o Piétrain teve o maior peso de carcaça e de pernil e menor porcentagem de gordura.

A raça Duroc sempre foi usada como série terminal para produção de suínos para terminação; apresenta excelente taxa de crescimento e muita gordura intramuscular (SUZUKI et al., 2003). Segundo LATORRE (2003), as características de produtividade das linhas Duroc são similares ou até melhores que as características de linhas brancas (Landrace, Large White), sem qualquer perda de qualidade da carne. No entanto, em comparação com demais genótipos aqui estudados, o G4 (1/2 Duroc) não se saiu melhor nas características de desempenho, sendo, na maioria das vezes, igual ou até inferior aos demais. Os híbridos comerciais possuem genótipos elaborados pelo cruzamento de linhagens sintéticas, formados por meio do acasalamento de várias raças ou linhagens, aproveitando o vigor híbrido para obtenção de leitões com maior capacidade de crescimento, mais uniformes e com maior quantidade de carne na carcaça em relação às raças ou linhagens puras.

No tocante aos resultados obtidos considerando-se todo o período experimental, nota-se que, em relação à eficiência alimentar (GP: CR), com exceção do G4, não houve diferenças entre os demais grupos, o que sugere que os demais genótipos teriam o mesmo custo de ração para cada Kg de carne produzida. No entanto, houve diferenças no peso ao abate, em que o G3 e G5, além de estarem entre os que melhor apresentaram o GP: CR, também foram os que apresentaram maiores pesos. Então, se considerarmos um lote de 100 animais, percebe-se que, com exceção do G4, todos teriam o mesmo lucro por Kg de carne produzida. Entretanto, se o lote fosse de animais dos Genótipos G3 e G5, apresentariam uma maior quantidade de carne por lote, o que aumentaria a produtividade da granja.

Na produção de suínos, existem três grupos a serem considerados: os machos inteiros, as fêmeas e os machos castrados. O fator sexo, pela ação dos hormônios sexuais, tem efeito sobre o potencial de crescimento, o consumo voluntário de alimento, a eficiência alimentar e a qualidade de carcaça em suínos nas fases de crescimento e terminação. Então, o sexo condiciona de forma expressiva a produção de carne, sendo

os machos inteiros os mais eficientes, seguidos das fêmeas e, finalmente, dos castrados (FÁVERO, 2002). Esses benefícios não têm sido adequadamente explorados pela suinocultura em razão da carne de machos inteiros apresentar odores indesejáveis provocados pela presença de níveis elevados de androsterona e escatol.

Segundo COFFEY et. Al. (1995), as fêmeas consomem de 10% a 12% menos alimento e são em torno de 4% mais eficientes que os machos castrados durante o período de terminação. No trabalho de CROMWELL et. Al. (1993), os machos castrados consumiram mais ração, tiveram pior conversão alimentar e apresentaram carcaças mais gordas que as fêmeas.

SCHINCKEL e EINSTEIN (2001) mostraram que os machos castrados atingem a máxima deposição de carne em pesos mais baixos e apresentam pior conversão alimentar tanto em peso vivo como em carne.

De acordo com BELLAVER e VIOLA (1997), machos castrados ganham peso mais rápido e apresentam maior consumo que as fêmeas, porém estas ganham peso mais eficientemente, apresentando melhor conversão alimentar, menos gordura e maior percentagem de músculo na carcaça, o que não foi observado no presente trabalho, onde os machos castrados também ganharam peso mais rápido do que as fêmeas e apresentaram maior peso vivo aos 161 dias de idade.

No trabalho de LOVATTO (2006), o sexo afetou significativamente ( $P < 0,011$ ) a conversão alimentar, sendo 4,1% superior nos machos (2,75 x 2,65). O ganho médio de peso total dos machos foi 6,6% superior ( $P < 0,002$ ) ao das fêmeas (0,72kg d<sup>-1</sup> e 0,68kg d<sup>-1</sup>, respectivamente), o que corrobora os achados do presente trabalho. Os machos ainda comeram mais ração que as fêmeas (1,99kg d<sup>-1</sup> x 1,80kg d<sup>-1</sup>, respectivamente).

Antes de decidir a compra dos reprodutores, o produtor deve observar as especificações dos suínos a serem produzidos, com base no mercado a ser atendido, pois isso poderá ser decisivo na escolha do material genético. Toda escolha deve basear-se em dados técnicos que permitam ao produtor projetar os níveis de produtividade a serem obtidos. A experiência de outros produtores em relação à determinada genética é ainda mais importante que os dados disponibilizados pelo fornecedor. O produtor não deve esquecer, nesses casos, de verificar as condições de

criação que estão sendo observadas e aquelas que serão oferecidas aos animais em seu sistema de produção, de forma a minimizar possíveis interações genótipo/ambiente que serão decisivas na obtenção dos índices de produtividade. O acompanhamento pós venda do material genético também é um fator importante a ser considerado na decisão de compra, pois garantirá orientação adequada para atingir as metas de produtividade preconizadas pelo fornecedor, bem como a necessária substituição de animais não produtivos.

#### **IV. CONCLUSÃO**

Os genótipos apresentaram diferenças nos parâmetros de desempenho nas fases aqui avaliadas. Considerando-se o período total do experimento, o G4, embora tenha tido o peso ao abate superior ao G1 e G2 e igual aos demais, apresentou relação entre o consumo total de ração e o ganho de peso total inferior a todos os outros, mostrando assim uma menor eficiência em converter alimento em ganho de peso.

#### **V. REFERÊNCIAS**

BELLAVER, C.; VIOLA, E. S. Qualidade de carcaça, nutrição e manejo nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. Anais... p. 152-158.

CANDEK-POTOKAR, M.; ZLENDER, B.; BONNEAU, M. Effects of breed and slaughter weight on longissimus muscles biochemical traits and sensory quality in pigs. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 47, n. 1, p. 3-16, 1998.

CHANNON, H. A.; KERR, M. G.; WALKER, P. J. Effect of Duroc content, sex and ageing period on meat and eating quality attributes of pork loin. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 1, p. 881-888, 2004.

COFFEY, R. D. et al. **Feeding growing-finishing pigs to maximize lean growth rate.** Lexington: University of Kentucky, College of Agriculture, 1995. 7 p. (ASC, 147).

COSTA, A. R. C.; et al. Estimação de parâmetros genéticos em características de desempenho de suínos das raças Large White, Landrace e Duroc. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, p. 49-55, 2001.

CROMWELL, G.J.; et al. The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilt. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 6, p. 1510-1519, 1993.

EDWARDS, S. A. et al. Comparison of the Duroc and Large White as terminal sire breeds and their effect on pig meat quality. **Animal Production**, Bletchley, v. 54, n. 2, p. 289-297, 1992.

ELLIS, M. et al. The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight , feeding regime and slaughter-house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic qualities of fresh pork. **Animal Science**, Penicuik, v.62, n. 3, p. 521-530, 1996.

FÁVERO, J. A. Carne suína de qualidade: uma exigência do consumidor moderno. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Porkworld, 2002. p. 56-66.

FISHER, A. V. et al. Growth of carcass components and its relation with conformation in pigs of three types. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 1, p. 639-650, 2003.

FULLER, M. F. et al. The responses of growing pigs, of different Sex and genotype, to dietary energy and protein. **Animal Science**, Penicuik, v. 60, n. 2, p. 291-298, 1995.

GU,Y; SHINCKEL, A. P.; MARTIN, T. G. Growth, Development and Carcass Composition in Five Genotypes of Swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, v. 5-6, p. 1719-1729, 1992.

KANIS, E. et al. Effect of recombinant porcine somatotrophin on growth and carcass quality in growing pigs: interactions with genotype, gender and slaughter weight. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 5-6, p. 1193-1200, 1990.

LATORRE, M. A. et al. Effect of Sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. **Meat Science**, Barking, v.65, n. 4, p. 1369-1377, 2003.

LOVATTO, P. A. Características de carcaças de suínos alimentados do desmame ao abate em comedouro de acesso único equipado ou não com bebedouro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 229-233, 2006.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirement of swine**. 10. ed. Washington: National Academic of Sciences, 212 p., 1998.

OLIVER, M. A. et al. Quality pork genes: variation in phenotypic traits for functional genomic analysis of meat quality for economical production of high quality meat. In: **PIC**, Spring, 1997, Franklin, KY.

ROSTAGNO, H. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 2000. 141 p.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: statistics. Version 6, 4. Ed. Cary, NC, 1999, 1686 p.

SCHINCKEL, A. P.; EINSTEIN, M. E. **Concepts of pig growth and composition**. Disponível em: < <http://www.ansc.purdue.edu> > Acesso em: 04 nov. 2007.

SIMPSON, S. P.; WEEB, A. J.; DICK, S. Evaluation of large white and Duroc boars as terminal sires under two different feeding regimes. **Animal Production**, Bletchley, v. 45, p. 111-116, 1987.

SOUZA, J. C.; et al. Estudo do peso ao nascimento, desmame e ganho de peso de suínos criados no oeste do Estado do Paraná. Revista Acadêmica: **Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 35-40, 2004.

SUZUKI, K. et al. Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. **Meat Science**, Barking, v. 64, n. 1, p. 35-42, 2003.

WAGNER, J.R.; et al. Analysis of body composition changes of swine during growth and development. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 6, p. 1442-1466, 1999.

WOOD, J.D. et al . Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. **Meat Science**, Barking, v. 67, n. 4, p. 651-667, 2004.

### **CAPÍTULO 3. EFEITO DO SEXO E DO GENÓTIPO SOBRE CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA EM SUÍNOS**

**RESUMO** – Com o objetivo de verificar a influência do genótipo e do sexo sobre características da carcaça, utilizaram-se 50 suínos pertencentes aos seguintes genótipos: G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup> e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>. Obteve-se o peso vivo (PV), da carcaça quente (PCQ), da carcaça fria (PCF), o comprimento da carcaça (CC), área do olho de lombo (AOL), comprimento de olho do lombo (COL), profundidade do toucinho (PT10<sup>a</sup>, PT1 e PT2), espessura do músculo (EM1 e EM2), espessuras de toucinho (ET1, ET2, ET3 e ETM). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 (genótipo e sexo), com cinco repetições. Os genótipos que tiveram os melhores desempenhos no PV foram os G3, G4 e G5. No entanto, em relação ao PCQ e ao PCF, estes também apresentaram os melhores valores, porém não diferiram do G1. Em relação ao sexo, os machos apresentaram maiores valores que as fêmeas nas características PV e PCQ. Não houve diferença significativa entre os genótipos e sexo na característica COL. Observou-se que o G1, G3 e o G5 alcançaram os maiores valores de AOL, e as fêmeas também alcançaram maiores valores que os machos. A ET1 apresentou menor valor no G5 e maior no G1, embora o G2, G3 e G4 não tenham diferido do G5, nem do G1. A ET3 e a PT10<sup>a</sup> apresentaram diferença significativa para sexo, sendo maior nos machos que nas fêmeas. Em relação às PT1, PT2, PTM<sup>e</sup>, EM1, EM2 e EMM<sup>e</sup>, observaram-se a não significância do genótipo sobre tais características e o efeito significativo do sexo sobre todas. Conclui-se que é possível, dentre os genótipos aqui estudados, obter animais que apresentem maior peso vivo e com bom rendimento de carne na carcaça, uma vez que houve genótipo que apresentou superioridade em todos esses parâmetros, sem comprometer a espessura e profundidade do toucinho e do músculo.

**Palavras chave:** área olho lombo, carcaça, espessura toucinho, genótipo, suínos.

## INTRODUÇÃO

O Brasil tem atualmente um plantel de 34 milhões de cabeças de suínos e estima-se que 400 mil pessoas dependam diretamente da cadeia produtiva da suinocultura brasileira. O valor da cadeia produtiva da suinocultura é estimado em U\$ 1,8 bilhões. Em 1970 o plantel era de 31,5 milhões de cabeças e a produção havia sido de 705 mil toneladas. Em 2007, com 34 milhões de cabeças a produção aumentou para 2.597 milhões de toneladas. Portanto em 36 anos o crescimento do plantel foi de apenas 7,9% enquanto a produção aumentou 360% (BRAUN, 2007). A suinocultura brasileira, com a produção de 2,7 milhões e 625 mil toneladas exportadas em 2005, ocupa o quarto lugar mundial quanto à produção e terceiro quanto à exportação. Esses números exemplificam a evolução tecnológica do setor nesse período, graças a um forte trabalho nas áreas de genética, nutrição e manejo melhorando a produtividade e o peso de abate.

A produção de carcaças que assegurem quantidade e qualidade de carne é o principal objetivo comercial e industrial da criação de suínos. Em outras épocas, como no decorrer da II Guerra Mundial, a gordura era o produto de maior interesse comercial. Mas, com o advento das gorduras de origem vegetal, verificou-se um declínio sensível no consumo deste produto, passando a enfatizar-se a produção de suínos com mais carne e menos gordura. Esse interesse cresceu na década de 1970 e firmou-se no decorrer das duas décadas seguintes, com as indústrias frigoríficas incentivando a produção de suínos com alta produção de carne e baixa produção de gordura (IRGANG, 1997).

Devido a isso, grandes investimentos têm sido feitos, no sentido de melhorar as características de carcaça dos suínos, principalmente com relação à quantidade de gordura. Porém, com pouca gordura, a qualidade da carne fica prejudicada, pois o marmoreio, ou seja, a gordura intramuscular, propicia um sabor acentuado na carne, tornando-a mais saborosa e macia.

Nesse sentido, este trabalho objetivou verificar a influência do genótipo e do sexo sobre características da carcaça.

## I. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 50 suínos, machos castrados e fêmeas, pertencentes aos seguintes genótipos:

G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>;

G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>;

G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>;

G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup> e

G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>.

Desde o nascimento, o manejo foi idêntico para todos os animais dos diferentes tratamentos. As dietas foram formuladas de modo a atender às exigências nutricionais de cada fase dos animais (NRC, 1998) e sua composição calculada a partir das tabelas de ROSTAGNO et al. (2000), sendo exatamente igual para todos os tratamentos. As dietas na forma farelada, foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas e fornecidas *ad libitum*.

Os animais foram pesados na véspera (PV) e abatidos (aproximadamente, 161 dias de idade) no frigorífico Frigonossa, da cidade de Poços de Caldas (MG). Após jejum de 16 horas, com livre acesso à água fresca, foram conduzidos à sala de abate e submetidos à insensibilização elétrica. A sangria foi realizada imediatamente após a insensibilização com o animal posicionado na horizontal, sendo que o mesmo permaneceu nesta posição durante um período equivalente a dois minutos e, a seguir, foi suspenso até o trilho para prosseguirem as outras operações de abate, ou seja, remoção das cerdas, evisceração, divisão da carcaça e, posteriormente, pesadas (PCQ). Na seqüência, foram levadas para a câmara de resfriamento, onde permaneceram por um período de, aproximadamente, 20 horas entre 0 e 2<sup>o</sup> C. No dia seguinte ao abate, as meias carcaças esquerdas resfriadas foram transportadas em caminhão frigorífico para o Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL e avaliadas, inicialmente, quanto ao peso (PCF), comprimento

(CC) (ABCS, 1973), área do olho de lombo (AOL), comprimento de olho do lombo (COL) e profundidade do toucinho (PT10<sup>a</sup>), todas essas medidas realizadas na altura da décima costela.

Foram feitas ainda medidas com a pistola de tipificação eletrônica Hennessy, inserida perpendicularmente na altura da décima segunda e décima quinta costelas, onde se mediu a espessura do músculo (EM1 e EM2) e profundidade do toucinho (PT1 e PT2).

Medidas de espessura de toucinho na altura da primeira costela (ET1), última costela (ET2), última lombar (ET3) e máxima lombar (ETM) foram realizadas com o auxílio de paquímetro digital.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, esquema fatorial 5 x 2 (genótipo e sexo), com cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída de um animal. A idade de abate (IA) foi utilizada como covariável para as variáveis PV, PCQ, PCF e CC e o peso vivo (PV) foi utilizado como covariável para as demais variáveis. As análises estatísticas foram realizadas pelo software estatístico SAS (1999) e, em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + S_j + b(IA - \bar{IA}) + G_i * S_j + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = observação;

$\mu$  = constante inerente a cada observação (média geral);

$G_i$  = efeito do genótipo,  $i = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$S_j$  = efeito do sexo,  $j = 1$  e  $2$ ;

$b$  = coeficiente linear da idade ao abate ou do peso vivo;

$IA$  = idade ao abate ou peso vivo;

$\bar{IA}$  = média da idade ao abate ou do peso vivo;

$G_i * S_j$  = interação entre genótipo e sexo; e

$e_{ij}$  = erro associado a cada observação, com  $\mu = 0$  e variância =  $\sigma_e^2$

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância do peso vivo (PV), peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF) e do comprimento da carcaça (CC) estão expressos na Tabela 1.

Como se observa pelas análises de variância, houve diferença significativa para genótipo e sexo na característica PV e PCQ; no entanto, na PCF, só foi observado efeito de genótipo. Houve interação genótipo x sexo na característica comprimento da carcaça.

Tabela 1. Valores de F e CV obtidos pela análise de variância do peso vivo (PV), peso carcaça quente (PCQ), peso carcaça fria (PCF) e comprimento da carcaça (CC) em suínos de diferentes genótipos.

	PV	PCQ	PCF	CC
IA (Linear)	21,96**	19,74**	14,02**	4,22*
F GG	6,48**	6,37**	5,08**	1,63 <sup>NS</sup>
SE	6,73**	4,77*	3,31 <sup>NS</sup>	0,70 <sup>NS</sup>
GG x SE	1,91 <sup>NS</sup>	1,94 <sup>NS</sup>	1,00 <sup>NS</sup>	3,49*
CV (%)	4,83	4,89	5,71	2,95

\* P<0,05 >0,01; \*\*P<0,01; <sup>NS</sup>P>0,05; GG – genótipo; SE – sexo; CV – coeficiente de variação.

As médias obtidas do peso vivo e da carcaça quente e fria por genótipo e sexo encontram-se na Tabela 2. Com relação ao PV, os genótipos que tiveram os melhores desempenhos foram os G3, G4 e G5. No entanto, em relação ao PCQ e ao PCF, estes também apresentaram os melhores valores, porém não diferiram do G1. Esse resultado corrobora os de ANGERAMI (2004), que também observou efeito do genótipo sobre o PCF. Entretanto CISNEROS et al. (1996) não reportaram efeito do genótipo sobre essa característica.

Tabela 2. Médias dos pesos vivo (PV), da carcaça quente (PCQ) e da carcaça fria (PCF). Pesos ajustados para 161 dias (análise de covariância)

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
PV, kg.	102,5b	98,8b	107,2a	104,2a	108,2a	106,0A	102,3B
PCQ, Kg.	78,2ab	75,4b	81,9a	79,6a	82,6a	80,7A	78,4B
PCF, kg.	75,9ab	72,4b	78,9a	76,8a	79,8a	77,9A	75,7A

G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>; M (Machos); F (Fêmeas); Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

CARVALHO (2003) observou valores de 81 a 84 kg para PCF na linhagem Optimus, valores superiores aos de todos os genótipos do presente trabalho. Porém, na linhagem Maximum, esses autores observaram valores de 75 a 76 kg, valores próximos ao do G1, superiores aos do G2 e inferiores aos demais do presente trabalho.

Em relação ao sexo, os machos apresentaram maiores valores que as fêmeas nas características PV e PCQ; entretanto, embora tenha havido diferenças na PCQ, na PCF, não foi observado influência do sexo, o que contraria o relato de ANGERAMI (2004). No entanto vários trabalhos mostram não haver efeito de sexo sobre o PCF (CISNEROS et al., 1996; BEATTIE et al., 1999; SUZUKI et al., 2003).

Na Tabela 3, encontram-se as médias ajustadas da interação sexo x genótipo para a característica CC. Nota-se que diferenças entre sexo só foram observadas no G4, em que as fêmeas mostraram-se superiores aos machos. Em relação aos genótipos, os machos do G3 e do G4 tiveram um comprimento de carcaça maior que os demais. As fêmeas dos diferentes genótipos não apresentaram diferenças significativas.

A Tabela 4 mostra os resultados da análise de variância para as características comprimento do olho do lombo (COL) e área do olho do lombo (AOL). Observa-se que houve diferença significativa entre os genótipos e sexo na característica AOL. No

entanto não foram observados esses efeitos sobre a COL. Do mesmo modo, não houve interação sexo x genótipo nas características estudadas.

Tabela 3. Médias ajustadas do comprimento da carcaça (CC) em suínos de diferentes genótipos de ambos os sexos.

Sexo	Genótipo					Média
	G1	G2	G3	G4	G5	
Machos	81,6Ab	80,1Ab	85,5Aa	84,9Aa	80,6Ab	81,9A
Fêmeas	82,1Aa	81,3Aa	84,2Aa	79,7Ba	82,6Aa	81,4A
Média	81,9a	80,7a	80,6a	83,5a	81,6a	-

G1 - 1/2 Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; G2 - 1/2 DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; G3 - 1/2 PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; G4 - 1/2 SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; e G5 - 1/2 Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; Médias seguidas de mesma letra minúscula (sexo) na linha e maiúscula (genótipo) na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 4. Valores de F e CV obtidos na análise de variância do comprimento do olho de lombo (COL) e área de olho de lombo (AOL) em suínos de diferentes genótipos.

		COL	AOL
F	PV (Linear)	2,83 <sup>NS</sup>	4,68*
	GG	1,94 <sup>NS</sup>	8,02**
	SE	3,90 <sup>NS</sup>	21,19**
	GG x SE	0,54 <sup>NS</sup>	0,80 <sup>NS</sup>
CV (%)		6,66	11,04

\* 0,01 ≤ P ≤ 0,05; \*\*P < 0,01; <sup>NS</sup> P > 0,05; PV – peso vivo; GG – genótipo; SE – sexo; CV – coeficiente de variação.

Na Tabela 5, encontram-se as médias para a COL e AOL por sexo e genótipo. Observa-se que o G1, G3 e o G5 alcançaram os maiores valores de AOL. No trabalho de CARVALHO (2003), a AOL variou de 42,7 a 48,5 cm<sup>2</sup> na linhagem Optimus e de 42 a 53,7 cm<sup>2</sup> na linhagem Maximus. Valores semelhantes aos do presente trabalho foram reportados por MILLER et. al. (1990), LAN et. al. (1993) e WAGNER et. al. (1999).

Tabela 5. Médias ajustadas do comprimento do olho de lombo (COL) e área do olho do lombo (AOL) em suínos de diferentes genótipos de ambos os sexos.

Característica	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
COL, mm.	85,7a	80,9a	83,0a	85,6a	89,2a	83,2A	86,6A
AOL, cm <sup>2</sup> .	41,5ab	33,4c	40,3ab	38,6bc	44,9a	36,6B	42,8A

G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>; M (Machos); F (Fêmeas); Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

Com relação ao sexo, só foram observadas diferenças significativas na AOL, na qual as fêmeas alcançaram os maiores valores; esses resultados estão próximos aos encontrados por PIEDRAFITA et al (2001) e HAMILTON et al (2003) e contrariam os de CARVALHO (2003), que não encontraram diferenças entre sexo para essa característica. Como era de se esperar, houve correlação entre essas duas variáveis, com um r de 0,747 (Figura 1). FELICIO et al. (1986) estudaram o grau de associação entre algumas medidas lineares e a porcentagem de carne magra da carcaça e constataram que a profundidade de toucinho e a área de olho de lombo (AOL) apresentaram as maiores correlações com carne magra, com valores de r de -0,76 e 0,75, respectivamente.

Na Tabela 6, apresenta-se a análise de variância das espessuras do toucinho medidas em quatro locais da carcaça, a média dessas quatro medidas e a profundidade do toucinho na altura da décima costela. Segundo a análise de variância, houve diferença significativa para a espessura do toucinho medida na primeira costela (ET1) entre os genótipos; não sendo observado efeito de sexo, nem interação desses efeitos. Para ET3 e PT10<sup>a</sup>, houve diferenças para sexo; no entanto só foi observada interação sexo x genótipo na PT10<sup>a</sup>. Não foram observados efeito de sexo nem de genótipo sobre as demais características.

CARVALHO et al. (2003) também observaram diferenças entre sexo para a espessura de gordura em animais da linhagem Maximus; o mesmo foi observado por WARNANTS et al. (1996) e WAGNER et al. (1999).

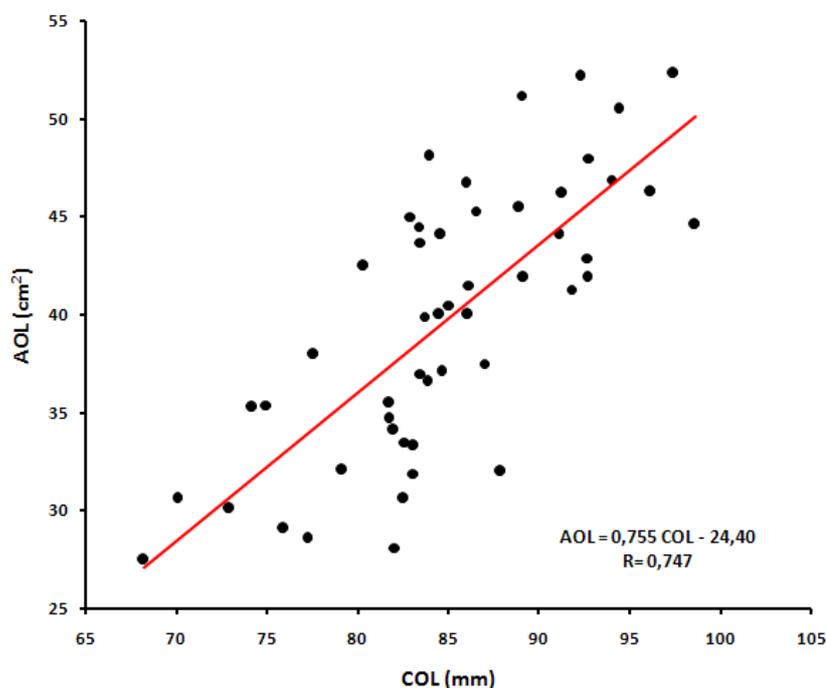


Figura 1. Correlação entre a área do olho do lombo (AOL) e o comprimento do olho do lombo (COL).

Tabela 6. Valores de F e CV obtidos na análise de variância das espessuras do toucinho (ET1, ET2, ET3, ETM e ETM<sup>é</sup>) e a profundidade do toucinho na altura da décima costela (PT10<sup>a</sup>), em suínos de diferentes genótipos de ambos os sexos.

		ET1	ET2	ET3	ETM	ETM <sup>é</sup>	PT10 <sup>a</sup>
F	PV (Linear)	2,60 <sup>NS</sup>	4,75*	3,91 <sup>NS</sup>	3,35 <sup>NS</sup>	6,39*	7,34**
	GG	2,89*	1,74 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	0,73 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>
	SE	0,23 <sup>NS</sup>	0,57 <sup>NS</sup>	4,54*	1,19 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	4,21*
	GG x SE	0,87 <sup>NS</sup>	0,79 <sup>NS</sup>	1,85 <sup>NS</sup>	1,38 <sup>NS</sup>	1,69 <sup>NS</sup>	3,39*
	CV (%)	22,11	22,93	30,19	18,51	16,39	24,86

\* 0,01 ≤ P ≤ 0,05; \*\* P < 0,01; <sup>NS</sup> P > 0,05; GG (Genótipo); SE (Sexo); CV – Coeficiente de variação; ET1 – Espessura do toucinho primeira costela; ET2 – Espessura do toucinho na última costela; ET3 – Espessura do toucinho na última lombar; ETM – Espessura do toucinho (máxima lombar); ETM<sup>é</sup> – Espessura toucinho (média de ET1, ET2, ET3 e ETM); PT10<sup>a</sup> – Profundidade do toucinho na altura da décima costela.

Na Tabela 7, apresentam-se as médias das espessuras do toucinho (ET1, ET2, ET3, ETM e ETMé) e da profundidade do toucinho na altura da décima costela por sexo e genótipo.

Tabela 7. Médias ajustadas das espessuras do toucinho (ET1, ET2, ET3, ETM e ETMé) em suínos de diferentes genótipos de ambos os sexos.

Característica	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
ET1, mm.	29,3a	31,6ab	35,0ab	36,8ab	41,1b	35,3A	34,2A
ET2, mm.	20,8a	19,8a	24,6a	19,2a	18,5a	20,0A	21,1A
ET3, mm.	11,9a	12,9a	15,4a	13,2a	10,0a	13,9B	11,4A
ETM, mm.	25,9a	28,3a	29,5a	26,5a	28,6a	26,9A	28,6A
ETMé, mm.	22,0a	23,2a	26,1a	23,9a	24,5a	24,1A	23,8A

G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>; M (Machos); F (Fêmeas); ET1 – Espessura do toucinho primeira costela; ET2 – Espessura do toucinho na última costela; ET3 – Espessura do toucinho na última lombar; ETM – Espessura do toucinho (máxima lombar); ETMé – Espessura toucinho (média de ET1, ET2, ET3 e ETM); Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

Como se observa, a espessura de toucinho medida na primeira costela (ET1) apresentou menor valor no G5 e maior no G1, embora o G2, G3 e G4 não tenham diferido do G5, nem do G1.

A espessura de toucinho medida na última lombar (ET3) apresentou diferença significativa para sexo, sendo maior nos machos que nas fêmeas. Essa diferença entre sexos foi também encontrada por GARDNER et. al. (1992) e LATORRE et. al. (2004).

GONZÁLES et al. (2002) constataram que os machos abatidos com pesos entre 25 a 105 kg tiveram valores significativamente maiores de ganho diário, quantidade de alimento ingerido e eficiência na conversão alimentar que as fêmeas do mesmo grupo de idade, enquanto as fêmeas abatidas aos 105 kg de peso vivo apresentaram menor espessura de gordura e maior porcentagem de carne magra que os machos. Nesse estudo, os autores verificaram que houve um aumento no peso do animal e que as

carcaças de fêmeas e de cruzamentos Piétrain tiveram menores níveis de lipídeos e maiores de proteína.

A profundidade do toucinho medida na altura da 10<sup>a</sup> costela é uma das medidas mais importantes como preditora de quantidade de carne na carcaça, ou seja, quanto menor o valor, maior a quantidade de carne magra na carcaça. As médias da interação sexo x genótipo encontram-se na Tabela 8. Os machos apresentaram diferenças entre os genótipos estudados, ao passo que não foram observadas tais diferenças entre as

Tabela 8. Médias ajustadas das profundidades do toucinho na altura da décima costela (PT10<sup>a</sup>) em suínos de diferentes genótipos de ambos os sexos .

Sexo	Genótipo					Média
	G1	G2	G3	G4	G5	
Macho	20,6Ba	18,6Aa	18,7Aa	17,3Aa	24,0Ba	19,1B
Fêmea	12,0Aa	15,9Aab	13,7Aa	20,6Ab	16,1Aab	16,4A
Média	16,3a	18,7a	18,5a	17,3a	17,9a	-

G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup> ; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup> ; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup> ; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup> ; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup> . Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha (sexo) e maiúscula (genótipo) na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

fêmeas. Em relação ao sexo, os machos tiveram valores superiores aos das fêmeas, o que corrobora os achados de ANGERAMI (2004).

Na Tabela 9, encontram-se as análises de variância das profundidades do toucinho (PT1, PT2, PTMé) e das espessuras do músculo (EM1, EM2 e EMMé), obtidas por meio da pistola de tipificação eletrônica. De acordo com os resultados, observa-se a não significância do genótipo sobre tais características e o efeito significativo do sexo sobre todas. Também foi observado interação significativa para PT1, PT2 e PTMe. Esses resultados estão de acordo com os de CARVALHO (2003), o qual também verificou efeito do sexo sobre a espessura muscular. As médias obtidas para EM1, EM2 e EMMé por sexo e genótipo encontram-se na Tabela 10.

Observa-se que, em todas as medidas de profundidade de toucinho, os machos apresentaram maiores valores que as fêmeas. No entanto, em relação às espessuras dos músculos, as fêmeas apresentaram maiores valores que os machos.

Tabela 9. Valores de F e CV obtidos nas análises de variância das profundidades do toucinho (PT1, PT2, PTM<sup>é</sup>) e das espessuras do músculo (EM1, EM2 e EMM<sup>é</sup>), tomadas através da pistola de tipificação eletrônica em suínos de diferentes genótipos de ambos os sexos.

		PT1	PT2	PTM <sup>é</sup>	EM1	EM2	EMM <sup>é</sup>
F	PV (Linear)	4,59*	6,24*	5,97*	0,24 <sup>NS</sup>	1,21 <sup>NS</sup>	0,90 <sup>NS</sup>
	GG	0,62 <sup>NS</sup>	0,64 <sup>NS</sup>	0,52 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	1,12 <sup>NS</sup>	0,61 <sup>NS</sup>
	SE	7,57**	5,58*	7,21*	5,42*	9,23**	9,94**
	GG x SE	4,58*	2,77*	3,94**	1,27 <sup>NS</sup>	2,72 <sup>NS</sup>	2,07 <sup>NS</sup>
	CV (%)	18,1	18,1	17,2	13,9	14,7	12,3

\*  $0,01 \leq P \leq 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; NS  $P > 0,05$ . GG (Genótipos); SE (Sexo); CV – Coeficiente de variação. PT1 –Profundidade do toucinho na décima segunda costela; PT2 –Profundidade do toucinho na décima quinta costela. PTM<sup>é</sup> –Média de PT1 e PT2. EM1 – Espessura do músculo na décima segunda costela. EM2 – Espessura do músculo na décima quinta costela. EMM<sup>é</sup> – Média de EM1 e EM2.

No trabalho de CARVALHO (2003), os resultados são contrários aos do presente estudo – os machos da linhagem Optimus apresentaram maiores espessuras de músculos do que as fêmeas, não sendo verificadas diferenças na linhagem Maximum. No presente trabalho, as fêmeas apresentaram menores espessuras de toucinho e maiores de músculo, demonstrando maior eficiência em transformar o alimento em carne. No trabalho de CROMWELL et. al. (1993), os machos castrados consumiram mais ração, tiveram pior conversão alimentar e apresentaram carcaças mais gordas que as fêmeas. SCHINCKEL E EINSTEIN (2001) mostraram que os castrados atingem a máxima deposição de carne a pesos mais baixos e apresentam pior conversão alimentar tanto em peso vivo como em carne. De acordo com BELLAVER e VIOLA (1997), machos castrados ganham peso mais rápido e apresentam maior consumo que as fêmeas, porém estas ganham peso mais eficientemente, apresentando melhor conversão alimentar, menos gordura e maior percentagem de músculo na carcaça, o que também foi observado no presente estudo.

Tabela 10. Médias ajustadas das profundidades do toucinho (PT1, PT2, PTM<sup>é</sup>) e profundidades do músculo (EM1, EM2 e EMM<sup>é</sup>) medidos através da pistola de tipificação eletrônica em suínos de diferentes genótipos de ambos os sexos.

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
PT1, mm.	18,3a	18,7a	20,2a	17,4a	18,7a	20,1B	17,2A
PT2, mm.	19,2a	19,0a	20,8a	18,8a	17,8a	20,4B	17,9A
PTM <sup>é</sup> , mm.	18,7a	18,9a	20,5a	18,1a	18,2a	20,2B	17,6A
EM1, mm.	49,0a	50,9a	51,2a	49,6a	50,7a	47,8B	52,7A
EM2, mm.	54,1a	55,7a	56,0a	48,4a	53,8a	49,9B	57,2A
EMM <sup>é</sup> , mm.	51,6a	53,3a	53,6a	49,0a	52,2a	48,8B	55,0A

G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>; M (Machos); F (Fêmeas). PT1 – Profundidade do toucinho na décima segunda costela; PT2 – Profundidade do toucinho na décima quinta costela. PTM<sup>é</sup> – Média de PT1 e PT2. EM1 – Espessura do músculo na décima segunda costela. EM2 – Espessura do músculo na décima quinta costela. EMM<sup>é</sup> – Média de EM1 e EM2. Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

Na Tabela 11, encontra-se o desdobramento da interação sexo x genótipo em relação ao PTM<sup>é</sup>.

Tabela 11. Médias ajustadas da profundidade do toucinho (PTM<sup>é</sup>) medida pela pistola de tipificação eletrônica para os genótipos de ambos os sexos<sup>1</sup>.

Sexo	Genótipo					Média
	G1	G2	G3	G4	G5	
Machos	21,7Ba	19,8Aa	19,6Aa	18,5Aa	23,7Aa	20,2A
Fêmeas	15,7Aa	15,9Aa	18,3Aa	20,0Ab	15,6Ba	17,6B
Média	18,7a	18,9a	20,5a	18,1a	18,2a	-

1 – O peso vivo foi utilizado como covariável; G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>). Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha (sexo) e maiúscula na coluna (genótipo) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

#### IV. CONCLUSÃO

No presente trabalho as fêmeas demonstraram maior eficiência em transformar ração em carne pois as medidas lineares e óticas assim indicaram. Entre os genótipos estudados destaca-se G1, G3 e G5 pela maior área do olho do lombo (AOL) e menor profundidade do toucinho na altura da 10ª costal (PT10ª), parâmetros esses que apresentam alta correlação com a carne magra depositada na carcaça .

#### V. REFERÊNCIAS

ANGERAMI, C. N. **Influência do genótipo, sexo e peso de abate na composição da carcaça e nas características de qualidade da carne suína.** 2004. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaça.** Estrela, 1973. 17 p. (Publicação Técnica, 2).

BEATTIE, V. E; et al. The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. **Meat Science**, Barking, v. 52, n. 1, p. 205-211, 1999.

BELLAVER, C.; VIOLA, E. S. Qualidade de carcaça, nutrição e manejo nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. Anais... p. 152-158.

CARVALHO, E. M. **Influência do sexo e peso de abate na quantidade de carne e na composição lipídica em linhagens comerciais de suíno.** 2003. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CISNEROS, F.; et al. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and

gilts from two genotypes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 5, p. 925-933, 1996.

CROMWELL, G.J.; et al. The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilt. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 6, p. 1510-1519, 1993.

FELÍCIO, P. E.; et al. Equações de predição da porcentagem de carne magra em carcaças suínas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 17-30, 1986.

GARDNER, D. R., et al. Characterization of used frying oils. Part 1: isolation and identification of compound classes. **Journal American Oil Chemistry Society**, v.69, p. 499-508, 1992.

GONZALES, J.; et al. Composición química de la canal porcina: efecto del peso, sexo Y genótipo. In: Jornadas Sobre Producción Animal, 9., 2002, Zaragoza. **Proceedings...** p. 661-663.

HAMILTON, D.N.; et al. Carcass and meat quality characteristics of the progeny of two swine sire lines reared under differing environmental conditions. **Meat Science**, Barking, v. 63, n. 2, p. 257-263, 2003.

IRGANG, R. Influência genética sobre o Rendimento e a qualidade da carne em suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Juíz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: ABRAVES, 1997. p.145-149.

LAN, Y. H.; et al. Carcass and muscle characteristics of Yorkshire, Meishan, Yorkshire x Meishan, Meishan x Yorkshire, Fengjing x Yorkshire and Minzhu x Yorkshire pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 12, p. 3344-3349, 1993.

LATORRE, M. A.; et al. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits and meat quality characteristics of heavy pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 526-533, 2004.

MILLER, M. F.; et al. Determination of the alteration in fatty acid profiles, sensory characteristics and carcass traits of swine fed elevated levels of monounsaturated fats in the diet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 6, p. 1624-1631, 1990.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirement of swine**. 10. ed. Washington: National Academic of Sciences, 212p., 1998.

PIEDRAFITA, J.; CHRISTIAN, L. L.; LONERGAN, S. M. Fatty acid profiles in three stress genotypes of swine and relationships with performance, carcass and meat quality traits. **Meat Science**, Barking, v. 57, n. 1, p. 71-77, 2001.

PORKWORLD. Um ano de recorde de produção e baixos preços na suinocultura mundial: Março/Abril de 2003.

ROSTAGNO, H. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 2000. 141 p.

SILVEIRA, E. T. F. Inovações tecnológicas aplicadas na determinação da composição da carcaça e suas implicações na industrialização da carne suína. In: VII Seminário de Aves e Suínos – AveSui Regiões 2007, p. 96-109, 2007.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: statistics. Version 6, 4. Ed. Cary, NC, 1999, 1686 p.

SCHINCKEL, A. P.; EINSTEIN, M. E. **Concepts of pig growth and composition**. Disponível em: < <http://www.ansc.purdue.edu> > Acesso em: 04 nov. 2007.

SUZUKI, K. et al. Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. **Meat Science**, Barking, v. 64, n. 1, p. 35-42, 2003.

WAGNER, J.R.; et al. Analysis of body composition changes of swine during growth and development. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 6, p. 1442-1466, 1999.

WARNANTS, N.; VAN OECKEL, M.J.; BOUQUÉ, Ch.V. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implications for the quality of the end products. **Meat Science**, Barking, v. 44, n.1 , 2, p. 125-144, 1996.

## **CAPÍTULO 4. INFLUÊNCIA DO SEXO E DO GENÓTIPO SOBRE A COMPOSIÇÃO E O RENDIMENTO DA CARÇA DE SUÍNOS**

**RESUMO** - Este trabalho objetivou verificar a influência do sexo e do genótipo sobre a composição e o rendimento da carcaça em suínos. Utilizaram-se 50 suínos, pertencentes aos seguintes genótipos: G1 - Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x Naïma<sup>®</sup>; G2 - DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x Naïma<sup>®</sup>; G3 - PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x Naïma<sup>®</sup>; G4 - SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x Naïma<sup>®</sup>; e G5 - Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x Naïma<sup>®</sup>. A carcaça foi desdobrada em seus cortes primários: pernil, carré, barriga, barriga ventral, fraldinha, paleta, sobre-paleta, ponta do peito, filezinho, antebraço, perna e papada. Após a pesagem desses cortes, foi realizada a desossa dos mesmos, para se determinar os pesos da carne, gordura interna, ossos, pele e gordura subcutânea de cada um. Com relação ao pernil, foi desdobrado nos seguintes cortes: coxão mole, alcatra, coxão duro, patinho, lagarto e retalho, determinando também a quantidade de gordura interna, externa, pele e osso. A porcentagem de carne magra (PCM) foi determinada dividindo-se o total de carne magra desossada pelo peso da carcaça fria. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, esquema fatorial 5 x 2 (genótipo e sexo), com cinco repetições. Observaram-se diferenças significativas entre os genótipos para os rendimentos dos seguintes cortes: carré, paleta, ante-braço, perna e papada. O sexo só influenciou o pernil e o filezinho. Houve diferença significativa para a PCM tanto para genótipo, como para sexo. As fêmeas tiveram um PCM superior aos machos, ao passo que estes apresentaram um maior percentual de gordura subcutânea. Com relação aos cortes do pernil, não houve diferença significativa para os genótipos, ao passo que, para sexo, houve diferença apenas nas variáveis porcentagem de carne no pernil (CAPE) e porcentagem de gordura subcutânea (GSUB). Conclui-se que os genótipos estudados apresentaram-se uniformes em relação aos cortes da carcaça, observando-se diferenças apenas no carré, paleta, antebraço, perna e papada. A porcentagem de carne na carcaça foi menor no G2, que, conseqüentemente, apresentou maior porcentagem de osso.

**Palavras chave:** cortes carcaça, genótipo, lombo, pernil, porcentagem de carne, suínos.

## I. INTRODUÇÃO

A composição da carcaça refere-se à quantidade proporcional de carne ou músculo presente na mesma. Os diferentes graus de musculatura e gordura (refletindo as variações na proporção osso/músculo) são os fatores primários associados à composição da carcaça. Idealmente, esta composição deve contemplar maior proporção de músculo, enquanto gordura, osso e pele são mantidos em menores proporções, porém sem prejudicar a qualidade da carne e os fatores de produção animal. Os trabalhos que medem a eficiência de produção ou a composição de carcaças devem ser executados determinando a quantidade de músculo e gordura pelo método da dissecação ou indiretamente por meio de análises químicas. Tais métodos são laboriosos e envolvem custos, comprometendo em determinadas situações à viabilidade operacional do frigorífico. Nesse sentido, métodos menos precisos e que empregam medidas lineares podem ser utilizados para estimar a composição (SILVEIRA, 2007).

A tipificação de carcaças tendo como base a quantidade de carne magra é uma prática comum em vários países (DAUMAS & DHORNE, 1996; POMAR & MARCOUX, 2003; JOHNSON et al., 2004). A quantidade de carne magra de uma carcaça é determinada a partir da desossa de cortes em que se calcula a proporção de carne, gordura, pele e ossos em função do peso da carcaça. A demanda do consumidor por cortes suínos com mais carne e menos gordura tem aumentado significativamente em muitos países nos últimos anos. Essa demanda de mercado tem forçado a adoção da tipificação de carcaças que identificam a quantidade de carne magra como critério para o pagamento de bônus para os produtores, ou seja, carcaças com maior quantidade de carne significam preços maiores (FREDEEN & WEISS, 1981).

Por essa razão, várias técnicas de desossa e dissecação estão sendo usadas para determinar a quantidade de carne magra e calcular o valor da carcaça. Na França, uma série de métodos de desossa e dissecação tem sido estudados no sentido de

atualizar e standardizar a tipificação das carcaças (DAUMAS & DHORNE, 1996). Varias razões podem explicar a escolha de um método de dissecação que podem levar a determinação da carne magra. O tempo dispendido e o custo levaram a União Européia a criar um método de dissecação simplificado (WALSTRA & MERKUS, 1996). Nos Estados Unidos, a tipificação de carcaças tem levado os responsáveis pelo setor suinícola a adotar uma definição de que a produção de carne é expressa em termos de carne livre de gordura padronizada (NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL, 2000; JOHNSON et al., 2004).

Este trabalho objetivou verificar a influência do sexo e do genótipo sobre a composição e o rendimento da carcaça.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 50 suínos, machos castrados e fêmeas, pertencentes aos seguintes genótipos:

- G1 - Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x Naïma<sup>®</sup>;
- G2 - DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x Naïma;
- G3 - PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x Naïma<sup>®</sup>;
- G4 - SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x Naïma<sup>®</sup>; e
- G5 - Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x Naïma<sup>®</sup>.

Desde o nascimento, todos os animais ficaram sob as mesmas condições ambientais. As dietas foram formuladas de modo a atender as exigências nutricionais dos animais em cada fase (NRC, 1998), sendo exatamente igual para todos os tratamentos. As dietas, na forma farelada, foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas.

Os animais foram abatidos (aproximadamente, 161 dias de idade) no frigorífico Frigonossa, da cidade de Poços de Caldas (MG). Após jejum de 16 horas, com livre acesso à água fresca, foram conduzidos à sala de abate, o qual seguiu as normas do Serviço de Inspeção Federal, com insensibilização elétrica, sangria, depilação,

evisceração e inspeção. Na seqüência, foram levadas para a câmara de resfriamento, onde permaneceram por um período de aproximadamente 20 horas entre 0 e 2º C.

No dia seguinte ao abate, as meias carcaças esquerdas resfriadas foram transportadas para o Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL. Inicialmente, a carcaça foi pesada e desdobrada em seus cortes primários: pernil, carré, barriga, barriga ventral, fraldinha, paleta, sobre-paleta, ponta do peito, filezinho, antebraço, perna e papada. Após a pesagem desses cortes, foi realizada a desossa dos mesmos, para se determinar os pesos da carne, gordura interna, ossos, pele e gordura subcutânea de cada corte.

Com relação ao pernil, foi desdobrado nos seguintes cortes: coxão mole (*Semimembranosus*), alcatra (*Gluteus medius*), coxão duro (*Biceps femoris*), patinho (*Quadriceps femoris*), lagarto (*Semitendinosus*) e retalho, determinado também a quantidade de gordura interna, externa, pele e osso.

A porcentagem de carne magra (PCM) foi determinada, dividindo-se o total de carne magra desossada pelo peso da carcaça fria.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, esquema fatorial 5 x 2 (genótipo e sexo), com cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída de um animal. As análises estatísticas foram realizadas através do software estatístico SAS (1999) e, em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + S_j + G_i * S_j + e_{ij}$$

Em que:

$Y_i$  = observação;

$\mu$  = constante inerente a cada observação (média geral);

$G_i$  = efeito do genótipo,  $i = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$S_j$  = efeito do sexo,  $j = 1$  e  $2$ ;

$G_i * S_j$  = interação entre genótipos e sexos; e

$e_{ij}$  = erro associado a cada observação, com  $\mu = 0$  e variância =  $\sigma^2_e$

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os resultados da análise de variância do rendimento dos cortes obtidos na meia carcaça esquerda, bem como das porcenta-

Tabela 1. Valores de F e os coeficientes de variação (CV) obtidos das análises de variância das porcentagens de todos os cortes, bem como das porcentagens de carne, gordura subcutânea, gordura interna, pele, osso e outros (máscara, pés, cauda e perdas ocorridas na desossa).

Cortes	F			CV (%)
	GG	SE	GGxSE	
Pernil (%)	1,17 <sup>NS</sup>	12,39 <sup>**</sup>	1,33 <sup>NS</sup>	4,57
Carré (%)	3,33 <sup>*</sup>	0,19 <sup>NS</sup>	1,38 <sup>NS</sup>	7,63
Barriga (%)	1,90 <sup>NS</sup>	2,83 <sup>NS</sup>	1,92 <sup>NS</sup>	6,67
Barriga Ventral (%)	2,42 <sup>NS</sup>	1,71 <sup>NS</sup>	1,34 <sup>NS</sup>	19,71
Fraldinha (%)	0,46 <sup>NS</sup>	1,76 <sup>NS</sup>	1,03 <sup>NS</sup>	13,44
Paleta (%)	3,22 <sup>*</sup>	0,37 <sup>NS</sup>	0,93 <sup>NS</sup>	4,41
Sobre paleta (%)	0,20 <sup>NS</sup>	1,564 <sup>NS</sup>	0,62 <sup>NS</sup>	9,66
Ponta peito (%)	1,52 <sup>NS</sup>	0,11 <sup>NS</sup>	0,26 <sup>NS</sup>	14,08
Filezinho (%)	1,33 <sup>NS</sup>	12,32 <sup>**</sup>	0,89 <sup>NS</sup>	11,34
Antebraço (%)	4,70 <sup>**</sup>	0,27 <sup>NS</sup>	1,60 <sup>NS</sup>	6,84
Perna (%)	3,42 <sup>*</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	0,54 <sup>NS</sup>	8,81
Papada (%)	3,83 <sup>*</sup>	1,43 <sup>NS</sup>	0,58 <sup>NS</sup>	14,99
<b>Desossa</b>				
Carne (%)	3,86 <sup>**</sup>	10,82 <sup>**</sup>	0,31 <sup>NS</sup>	5,55
Gord. Subcutânea (%)	0,84 <sup>NS</sup>	5,77 <sup>*</sup>	0,42 <sup>NS</sup>	19,16
Gord. Interna (%)	4,74 <sup>**</sup>	0,98 <sup>NS</sup>	0,76 <sup>NS</sup>	15,13
Pele (%)	4,86 <sup>**</sup>	0,33 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>	9,57
Osso (%)	6,08 <sup>**</sup>	0,13 <sup>NS</sup>	1,32 <sup>NS</sup>	7,48
Outros (%)	3,86 <sup>**</sup>	10,82 <sup>**</sup>	0,31 <sup>NS</sup>	20,3

\*  $0,01 \leq P \leq 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; <sup>NS</sup>  $P > 0,05$ . GG (Genótipos); SE (Sexo); CV – Coeficiente de variação.

gens de carne, gordura subcutânea, gordura interna, pele, osso e perdas ocorridas na desossa.

De acordo com as análises de variância, observaram-se diferenças significativas entre os genótipos para os seguintes cortes: carré, paleta, antebrço, perna e papada. O sexo só influenciou o pernil e o filezinho. Não houve interação sexo x genótipo para a porcentagem dos cortes. Com relação a desossa, os genótipos mostraram diferenças em todas as variáveis com exceção da gordura subcutânea. Para sexo, apenas as porcentagens de carne, gordura subcutânea e outros foram significativamente diferentes. Também não houve diferença na interação sexo versus genótipo.

Tabela 2. Médias dos rendimentos dos cortes da carcaça dos suínos por sexo e genótipo em relação ao peso da carcaça fria.

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	F	M
Pernil (%)	24,53a	24,14a	24,81a	24,21a	24,92a	25,03A	24,01B
Carré (%)	17,82ab	17,25ab	18,26a	16,38b	16,91ab	17,40A	17,25A
Barriga (%)	10,47a	9,99a	10,14a	10,08a	9,64a	9,90A	10,23A
Bar. Ven. (%)	2,15a	2,29a	2,35a	1,85a	2,02a	2,06A	2,21A
Fraldinha (%)	3,31a	3,45a	3,21a	3,42a	3,29a	3,42A	3,25A
Paleta (%)	11,97b	12,33ab	12,31ab	12,74a	12,05b	12,24A	12,33A
S.paleta (%)	9,58a	9,92a	9,87a	9,83a	9,8a	9,64A	9,97A
P. peito (%)	2,94a	3,22a	3,06a	2,77a	3,03a	3,03A	2,99A
Filezinho (%)	1,36a	1,40a	1,38a	1,29a	1,44a	1,45A	1,30B
A. braço (%)	2,16b	2,28ab	2,25ab	2,43a	2,20b	2,27A	2,25A
Perna (%)	3,61ab	3,77ab	3,83a	3,46ab	3,42b	3,64A	3,60A
Papada (%)	2,65ab	2,77b	2,76b	2,26a	2,26a	2,47A	2,61A
Outros (%)	7,43b	7,18ab	5,76a	9,28c	8,98c	7,4A	8,00A
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

G1 - Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x Naïma<sup>®</sup>; G2 - DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x Naïma<sup>®</sup>; G3 - PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x Naïma<sup>®</sup>; G4 - SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x Naïma<sup>®</sup>; e G5 - Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x Naïma<sup>®</sup>.M (Machos); F (Fêmeas). Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

A Tabela 2 mostra o rendimento dos cortes da carcaça dos suínos por sexo e genótipo em relação ao peso da carcaça fria.

As médias obtidas para o pernil foram inferiores às obtidas por WARPECHOWSKI (1999), que, trabalhando com níveis de restrição alimentar, verificaram valores médios, também em percentual, variando de 27,4 a 29,9. No entanto, estão próximas das obtidas por CILLA et al. (2006), que trabalharam com Duroc como raça de terminação.

No pernil, as fêmeas apresentaram maior valor do que os machos. LOVATTO et al. (2006), observaram diferença entre os sexos para o peso do pernil, sendo que os machos apresentaram pernis mais pesados (5,9%) que as fêmeas.

Em relação ao carré, foi observada diferença entre os genótipos, em que o G4 apresentou o menor valor. CILLA et al. (2006) observaram efeito significativo do genótipo em relação ao carré desossado, ou seja, o lombo; o mesmo foi também observado por RAMÍREZ e CAVA (2007).

As médias obtidas para a Barriga estão superiores as obtidas por CILLA et al. (2006), que também não observaram diferenças entre os genótipos tal qual no presente trabalho. LOVATTO et al. (2006) e MARCOUX et al. (2007) reportam valores superiores aos obtidos nesse experimento para essa característica.

O G1 apresentou o menor valor para paleta, embora não tenha havido diferenças do G2, G3 e G5. CILLA et al. (2006) também encontraram diferenças entre os reprodutores Duroc e suas médias foram superiores às do presente trabalho, os mesmos autores ainda observaram diferenças entre seus genótipos para o filezinho, o que contraria os resultados aqui obtidos. No entanto, no presente trabalho, as fêmeas foram superiores aos machos nessa característica.

Na Tabela 3, encontram-se o percentual de carne magra, gordura interna, ossos, pele, gordura subcutânea e papada.

De acordo com os resultados obtidos, houve diferença significativa para a porcentagem de carne magra na carcaça tanto para genótipo, como para sexo. Nota-se que o G2 apresentou a menor média, embora só tenha diferido do G5.

Tabela 3. Médias das porcentagens de carne, gordura subcutânea, osso, gordura interna, pele, papada e outros (pés, cartilagens, máscara, perdas na desossa) por sexo e genótipo em relação ao peso da carcaça fria.

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	F	M
Carne (%)	53,8ab	51,0b	53,8ab	51,5b	55,3a	54,4A	51,7B
G. Subc. (%)	14,21a	15,03a	14,53a	14,96a	13,14a	13,47A	15,27B
Osso (%)	13,3a	14,7b	13,5b	13,6ab	12,63a	13,52A	13,62A
G. Int. (%)	3,70ab	3,97ab	4,33b	3,67ab	3,23a	3,70A	3,86A
Pele (%)	4,89ab	5,30b	5,24b	4,80ab	4,49a	4,98A	4,90A
Papada (%)	2,65ab	2,82b	2,76b	2,26a	2,20a	2,49A	2,59A
Outros (%)	7,43b	7,12ab	5,76a	9,28c	9,04c	7,43A	8,03A
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

G1 - Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x Naïma<sup>®</sup>; G2 - DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x Naïma<sup>®</sup>; G3 - PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x Naïma<sup>®</sup>; G4 - SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x Naïma<sup>®</sup>; e G5 - Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x Naïma<sup>®</sup>.M (Machos); F (Fêmeas). Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

As médias aqui obtidas foram superiores às encontradas por GU *et al.* (1992) e CARVALHO (2003), e semelhantes às obtidas por MOSS *et al.* (1983) e WARNANTS *et al.*, (1996).

As fêmeas tiveram um percentual de carne magra superior aos machos, o que corrobora os relatos de WARNANTS *et al.*, (1996) e TISCHENDORF *et al.* (2002), os quais afirmaram que as fêmeas apresentaram uma maior porcentagem de carne magra em relação aos machos. No trabalho de LOVATTO *et al.* (2006), as fêmeas apresentaram uma superioridade de 2,6% de carne magra em relação aos machos, resultados próximos aos encontrados no presente trabalho (2,7%).

Os machos apresentaram um maior percentual de gordura subcutânea, o que está de acordo com o trabalho de LOVATTO *et al.* (2006), no qual os machos foram 5,6% superiores às fêmeas.

Ainda foram verificadas diferenças entre genótipos para porcentagem de osso, em que o G2, possivelmente pelo fato de ter apresentado uma menor porcentagem de carne, apresentou uma maior de osso. O G5 apresentou uma menor porcentagem de

gordura interna e uma menor quantidade de pele, juntamente com o G1 e o G4. A raça Duroc sempre foi usada como série terminal para produção de suínos para engorda e apresenta uma excelente taxa de crescimento e muita gordura intramuscular (SUZUKI *et al.*, 2003); no presente trabalho, o G4 (½ Duroc) apresentou quantidades similares às do G1, G2 e G3.

CILLA *et al.* (2006) encontraram diferenças entre genótipo para gordura subcutânea, o que não foi evidenciado no presente trabalho. Os maiores valores de papada ficaram com o G2 e o G3.

A Figura 1 apresenta o percentual de cada corte em relação ao peso vivo, como média de todos os genótipos.

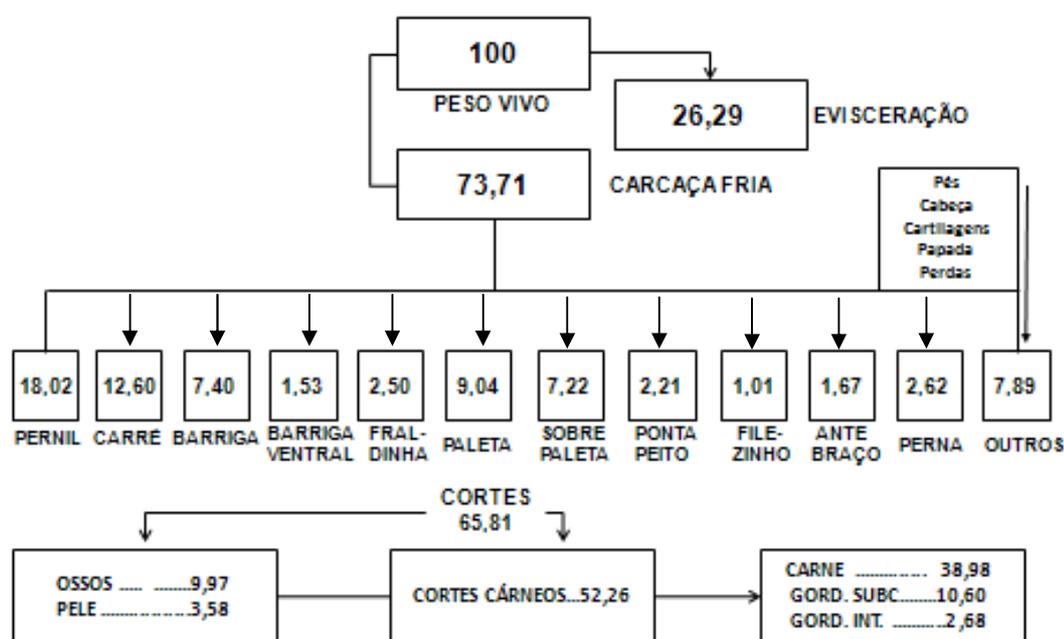


Figura 1. Distribuição percentual dos cortes da carcaça (média de todos os genótipos).

Observa-se, pela análise da Figura, que o pernil representou cerca de 18,02% do peso vivo, seguido do carré com 12,6%; paleta com 9,04%; barriga com 7,4%; sobre paleta com 7,22 % e a soma desses cinco cortes totalizando 54,27%, enquanto que os demais cortes, 11,54%, com um total de 65,81%; desse total, a carne apresentou

38,98%; os ossos 9,97%; a pele 3,58%, a gordura subcutânea 10,6% e a gordura interna 2,68% .

Analisando o efeito da porcentagem de sangue da raça Duroc na qualidade de cortes suínos, CHANNON *et al.* (2004) mostraram que os animais Duroc puros tiveram uma gordura intramuscular maior que os meio sangue Duroc x Large White e Large White puros. OLIVER *et al.* (1997) igualmente verificaram quantidade maior de gordura intramuscular na raça Duroc e Meishan, quando comparada com as outras raças em estudo (Landrace, Large White e Piétrain). WOOD *et al.* (2004) compararam quatro raças puras (Duroc, Large White, Berkshire e Tamworth) e verificaram que a raça Duroc apresentou grau de marmoreio superior às outras raças.

Com relação aos cortes do pernil, não houve diferença significativa para os genótipos, ao passo que, para sexo, houve diferença apenas nas variáveis porcentagem de carne (CAPE) e porcentagem de gordura subcutânea (GSUB), como se observa na Tabela 5. FISHER *et al.* (2003), comparando as carcaças de três linhagens comerciais em que foram adicionados genes das raças Landrace, Piétrain e Meishan, notaram importantes diferenças e uma delas foi em relação ao pernil, em que o Piétrain teve o maior peso.

Tabela 5. Valores de F e os coeficientes de variação (CV) obtidos nas análises de variância das porcentagens carne (CAPE), de gordura interna (GINT), osso (OSSO), pele (PELE), e gordura subcutânea (GSUB) obtidas no pernil.

		CAPE	GINT	OSSO	PELE	GSUB
	GG	2,41 <sup>NS</sup>	0,73 <sup>NS</sup>	0,733 <sup>NS</sup>	2,47 <sup>NS</sup>	1,56 <sup>NS</sup>
F	SE	4,57*	0,001 <sup>NS</sup>	0,001 <sup>NS</sup>	0,24 <sup>NS</sup>	6,36*
	GGxSE	0,34 <sup>NS</sup>	1,4 <sup>NS</sup>	1,4 <sup>NS</sup>	0,64 <sup>NS</sup>	0,86 <sup>NS</sup>
	CV (%)	5,47	24,55	9,39	16,83	21,22

\* $0,01 \leq P \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup>  $P > 0,05$ . GG (Genótipos); SE (Sexo); CV – Coeficiente de variação.

A Tabela 6 mostra as médias encontradas para as porcentagens de pele, gordura interna, osso, gordura subcutânea e de carne no pernil dos diferentes genótipo e sexo. Com relação à gordura subcutânea, o G5 apresentou os menores valores e o

G4, os maiores. Os machos também apresentaram uma maior porcentagem de gordura subcutânea em relação às fêmeas. Quanto à porcentagem de carne no pernil (CAPE), o grupo G4 apresentou a menor; os machos foram inferiores às fêmeas.

Tabela 6. Médias das porcentagens de pele (PELE), gordura interna (GINT), osso (OSSO), gordura subcutânea (GSUB) e de carne (CAPE) no pernil.

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
PELE	3,40a	4,17a	3,89a	4,23a	3,96a	3,89A	3,98A
GINT	4,63a	4,62a	5,16a	4,97a	4,44a	4,86A	4,67A
OSSO	10,07a	10,43a	10,30a	10,37a	9,80a	10,20A	10,19A
GSUB	13,01ab	13,58ab	14,61ab	15,60b	12,83a	14,98B	12,87A
CAPE	68,88a	67,20ab	66,04ab	64,82b	68,97a	66,07B	68,29A

G1 - Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x Naïma<sup>®</sup>; G2 - DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x Naïma<sup>®</sup>; G3 - PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x Naïma<sup>®</sup>; G4 - SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x Naïma<sup>®</sup>; e G5 - Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x Naïma<sup>®</sup>. M (Machos); F (Fêmeas). Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

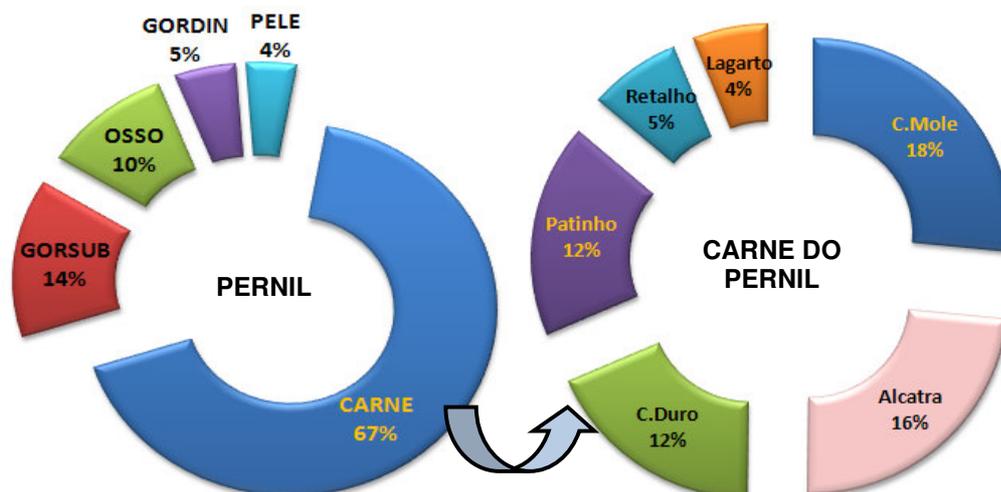


Figura 2. Distribuição da composição do pernil (Fig. á esquerda) - CARNE (% de carne); GORSUB (%de gordura subcutânea); OSSO (% de osso); GORDIN (% de gordura interna); PELE (% de pele) e a composição de cada corte na produção de carne do pernil (Fig. á direita).

A Figura 2 mostra as porcentagens de carne, gordura subcutânea, osso, gordura interna e pele do pernil, bem como as porcentagens dos diversos cortes de carne tais como: coxão mole (*Semimembranosus*), alcatra (*Gluteus medius*), coxão duro (*Biceps femoris*), patinho (*Quadriceps femoris*), lagarto (*Semitendinosus*) e retalhos (sobras de carne na desossa). Como se observa, a carne representa cerca de 67% do peso do pernil, e, em relação ao total de carne magra da carcaça fria, o percentual é de cerca de 31% (Figura 3), ou seja, cerca de um terço de toda a carne magra da carcaça fria. Daí a importância da aferição de seu peso para a comparação de animais com vistas a produzir mais carne magra na carcaça.

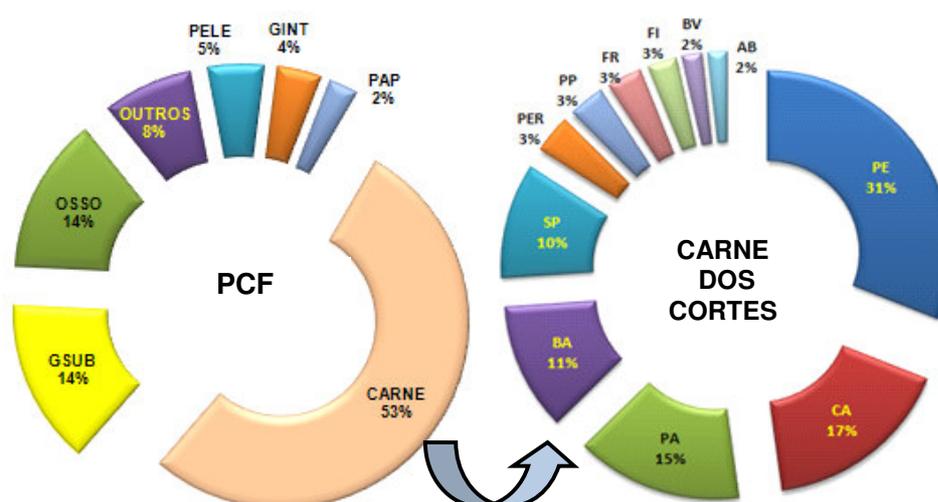


Figura 3. Distribuição da composição da carcaça fria (Fig. à esquerda) - CARNE (% de carne); GSUB (% de gordura subcutânea); OSSO (% de osso); OUTROS (% pés, cartilagens, máscara e perdas na desossa); PELE (% de pele); GINT (% de gordura interna); PAP (% de papada) e a representação de cada corte na produção de carne (Fig. à direita) - PE (pernil); CA (carré); PA (paleta); BA(barriga); SP (sobrepaleta); PER (perna); PP (ponta peito); FR (fraldinha); FI (filezinho); BV (barriga ventral); AB (antebraço).

As análises de variância das porcentagens de pernil em relação ao peso vivo ( $PE/PV$ ), em relação ao peso da carcaça fria ( $PE/PCF$ ), da porcentagem de carne do pernil em relação ao peso vivo ( $CAPE/PV$ ) e as porcentagens dos coxões mole e duro, lagarto,

patinho e alcatra no pernil, bem como a porcentagem de carne magra estão apresentadas na Tabela 7.

Nota-se que houve diferença significativa para CAPE/PV tanto para genótipo como para sexo. A porcentagem de lagarto diferiu apenas entre genótipos, ao passo que se observaram diferenças apenas para sexo na PE/PV, PE/PCF e na CAPE.

Tabela 7. Valores de F e CV obtidos nas análises de variância das porcentagens do pernil no peso vivo (PE/PV) e na carcaça fria (PE/PCF); porcentagem de carne do pernil em relação ao peso vivo (CAPE/PV); porcentagens de coxão mole, coxão duro, lagarto, patinho, alcatra e retalho no pernil e porcentagem de carne do pernil (CAPE).

	F			CV(%)
	GG	SE	GGxSE	
PE/PV	1,28 <sup>NS</sup>	12,34 <sup>**</sup>	1,81 <sup>NS</sup>	4,66
PE/PCF	1,14 <sup>NS</sup>	12,19 <sup>**</sup>	1,31 <sup>NS</sup>	4,16
CAPE/PV	2,73 <sup>*</sup>	15,77 <sup>**</sup>	0,76 <sup>NS</sup>	7,02
Coxão Mole	0,501 <sup>NS</sup>	0,697 <sup>NS</sup>	0,618 <sup>NS</sup>	9,12
Coxão Duro	1,58 <sup>NS</sup>	2,67 <sup>NS</sup>	1,45 <sup>NS</sup>	12,69
Lagarto	3,185 <sup>*</sup>	0,56 <sup>NS</sup>	0,249 <sup>NS</sup>	11,28
Patinho	1,53 <sup>NS</sup>	2,56 <sup>NS</sup>	0,63 <sup>NS</sup>	8,31
Alcatra	2,39 <sup>NS</sup>	2,31 <sup>NS</sup>	1,48 <sup>NS</sup>	10,59
CAPE	2,41 <sup>NS</sup>	4,57 <sup>*</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	5,47

\*0,01 ≤ P ≤ 0,05; \*\* P<0,01 ; <sup>NS</sup> P>0,05. GG (Genótipos); SE (Sexo); CV – Coeficiente de variação.

A tabela 8 apresenta as Médias das porcentagens do pernil no peso vivo (PE/PV) e na carcaça fria (PE/PCF), porcentagem de carne do pernil em relação ao peso vivo (CAPE/PV), porcentagens de coxão mole, coxão duro, lagarto, patinho alcatra e retalho no pernil e porcentagem de carne do pernil (CAPE).

Tabela 8. Médias das porcentagens do pernil no peso vivo (PE/PV) e na carcaça fria (PE/PCF), porcentagem de carne do pernil em relação ao peso vivo (CAPE/PV), porcentagens de coxão mole, coxão duro, lagarto, patinho alcatra e retalho no pernil e porcentagem de carne do pernil (CAPE).

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
PE/PV	18,18a	17,68a	18,32a	17,86a	18,38a	17,66B	18,50A
PE/PCF	24,53a	24,14a	24,79a	24,21a	24,92a	24,01B	25,02A
CAPE/PV	12,50a	11,89ab	12,10ab	11,59b	12,69a	11,67B	12,63A
C. Mole	17,96a	17,97a	17,87a	17,23a	18,20a	17,65A	18,04A
Alcatra	17,11a	16,16a	15,58a	14,89a	15,66a	15,52A	16,24A
C. Duro	12,65a	12,02a	12,33a	11,42a	13,05a	11,94A	12,66A
Patinho	12,27a	12,05a	11,76a	11,36a	12,27a	11,72A	12,17A
Lagarto	3,82c	4,01bc	4,33ab	4,50a	4,11abc	4,11A	4,21A
CAPE	68,88a	67,20a	66,04a	64,82	68,97a	66,07B	68,29A

G1 - Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x Naïma<sup>®</sup>; G2 - DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x Naïma<sup>®</sup>; G3 - PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x Naïma<sup>®</sup>; G4 - SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x Naïma<sup>®</sup>; e G5 - Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x Naïma<sup>®</sup>. M (Machos); F (Fêmeas). Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

Na variável CAPE/PV, o grupo G4 apresentou o menor valor, embora não tenha havido diferenças do G2 e do G3. O G4 tem em sua constituição o Duroc e, embora tenha sido inferior nessa característica em relação aos demais genótipos aqui estudados, ressalta-se que pernis oriundos de leitões com Duroc como serie terminal em comparação aos com Large White tiveram diferenças tanto na carne (BLASCO *et al.*, 1994) como na gordura (EDWARDS *et al.*, 1992), tendo ainda quem afirme não haver diferenças (SIMPSON *et al.*, 1987).

SPENCER *et al.* (2005) encontrou valores que variaram de 11,38% a 11,67 na porcentagem de carne do pernil em relação ao peso vivo (CAPE/PV), trabalhando com suínos machos castrados na fase de terminação. Em relação ao sexo, os machos apresentaram valores menores que as fêmeas.

### III. CONCLUSÃO

Os genótipos estudados apresentaram-se uniformes em relação aos cortes da carcaça, observando-se diferenças apenas no carré, paleta, antebraço, perna e papada. A porcentagem de carne na carcaça foi menor no G2, que, conseqüentemente, apresentou maior porcentagem de osso.

A variável sexo influenciou o pernil e o filezinho. As fêmeas apresentaram uma melhor carcaça que os machos castrados, mostrando transformar melhor o alimento em carne que gordura.

As medidas lineares e óticas realizadas no trabalho anterior demonstraram sua eficiência em estimar a quantidade de carne, pois nesse trabalho foi demonstrada a superioridade dos genótipos G1, G3 e G5 em depositar carne na carcaça, ou seja, apresentaram uma maior porcentagem de carne.

### V. REFERÊNCIAS

BLASCO, A.; et al. Comparison of five types of pig crosses. I. Growth and carcass traits. **Livestock Production Science**, v. 40, n. 2 , p. 171-178, 1994.

CARVALHO, E. M. **Influência do sexo e peso de abate na quantidade de carne e na composição lipídica em linhagens comerciais de suíno**. 2003. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CHANNON, H. A.; KERR, M. G.; WALKER, P. J. Effect of Duroc content, sex and ageing period on meat and eating quality attributes of pork loin. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 1, p. 881-888, 2004.

CILLA, I.; et al. Effect of different Duroc line sires on carcass composition, meat quality and dry-cured ham acceptability. **Meat Science**, Barking, v. 72, n. 2, p. 252–260, 2006.

DAUMAS, G.; DHORNE, T. Historique et futur du classement objectif des carcasses de porc en France. **Journées de la Recherche Porcine en France**, Paris, v. 28, n. 1, p. 171–180, 1996.

EDWARDS, S.A.; WOOD, J.D.; MONCRIEFF, C.B.; PORTER, S.J. Comparison of the Duroc and Large White as terminal sire breeds and their effect on pig meat quality. **Animal Production**, v. 54, p. 289-297, 1992.

FISHER, A. V. et al. Growth of carcass components and its relation with conformation in pigs of three types. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 1, p. 639-650, 2003.

FREDEEN, H. T.; WEISS, G. M. Comparison of techniques for evaluating lean content of hog carcasses. **Canadian Journal of Animal Science**, Station Lennoxville, v. 61, n. 1, p. 319–333, 1981.

GU,Y; SHINCKEL, A. P.; MARTIN, T. G. Growth, Development and Carcass Composition in Five Genotypes of Swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 5-6, p. 1719-1729, 1992.

JOHNSON, R. K.; et al. Evaluation of procedures to predict fat free lean in swine carcasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 8, p. 2428–2441, 2004

LOVATTO, P. A. Características de carcaças de suínos alimentados do desmame ao abate em comedouro de acesso único equipado ou não com bebedouro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 229-233, 2006.

MARCOUX, M. et al. The relationship between different pork carcass lean yield definitions and the market carcass value. **Meat Science**, Barking, v. 75, n. 1, p. 94–102, 2007.

MOSS, M.; et al. Nutrient composition of fresh retail pork. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 48, n. 6, p. 1767-1771, 1994.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL . Pork composition and quality assessment procedures. Composition and Quality Assessment Procedures Manual. National Pork Producers Council, Des Moines, IA, 42, 2000.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirement of swine**. 10. ed. Washington: National Academic of Sciences, 212 p., 1998.

OLIVER, M. A. et al. Quality pork genes: variation in phenotypic traits for functional genomic analysis of meat quality for economical production of high quality meat. In: **PIC**, Spring, 1997, Franklin, KY.

POMAR, C., & MARCOUX, M. Comparing the Canadian pork lean yields and grading indexes predicted from grading methods based on Destron and Hennessy probe measurements. **Canadian Journal of Animal Science**, 83, 451–458, 2003.

RAMÍREZ , R. e CAVA, R. Carcass composition and meat quality of three different Iberian · Duroc genotype pigs. **Meat Science**, Barking, v. 75, p. 388-396. 2007.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: statistics. Version 6, 4. Ed. Cary, NC, 1999, 1686 p.

SILVEIRA, E.T.F. Inovações tecnológicas aplicadas na determinação da composição da carcaça e suas implicações na industrialização da carne suína. In: VII Seminário de Aves e Suínos – AveSui Regiões 2007, p. 96-109, 2007.

SIMPSON, S. P.; WEEB, A. J.; DICK, S. Evaluation of large white and Duroc boars as terminal sires under two different feeding regimes. **Animal Production**, Bletchley, v. 45, p. 111-116, 1987.

SPENCER, J. D. et al. Diet modifications to improve finishing pig growth performance and pork quality attributes during periods of heat stress. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 243-254, 2005.

SUZUKI, K. et al. Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. **Meat Science**, Barking, v. 64, n. 1, p. 35-42, 2003.

TISCHENDORF, F.; et al. Influence of a conjugated linoleic acid mixture on growth, organ weights, carcass traits and meat quality in growing pigs. **Journal Animal Physiology Animal Nutrition.**, Berlin, v. 86, n. 1, p. 117-128, 2002.

WALSTRA, P., e MERKUS, G. S. M. **Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the EU reference dissection method in pig carcass classification.** Lelystad: Report ID-DLO 96.014, The Netherlands, 1996

WARNANTS, N.; VAN OECKEL, M. J.; BOUQUÉ, C. H. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implications for the quality of the end products. **Meat Science**, Barking, v. 44, n.1 - 2, p. 125-144, 1996.

WARPECHOWSKI, B. M. et al. Efeito da restrição alimentar quantitativa sobre o desempenho e as características da carcaça de suínos em terminação. **Archives Veterinary Science**, v. 4, n. 1, p. 73-75, 1999.

WOOD, J. D. et al . Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. **Meat Science**, Barking, v. 67, n. 4, p. 651-667, 2004.

## CAPÍTULO 5. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE SUÍNOS DE DIFERENTES GENÓTIPOS E SEXO

**RESUMO** - Este trabalho objetivou comparar genótipos de suínos de ambos os sexos relativos a características físico-químicas da carne. Utilizaram-se músculos *Longissimus dorsi* (LD) e *Semimembranosus* (SM) extraídos da carcaça esquerda de 50 suínos, machos castrados e fêmeas, pertencentes aos seguintes genótipos: G1 - Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x Naïma<sup>®</sup>; G2 - DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x Naïma<sup>®</sup>; G3 - PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x Naïma<sup>®</sup>; G4 - SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x Naïma<sup>®</sup>; e G5 - Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x Naïma<sup>®</sup>. Desde o nascimento, todos os animais ficaram sob as mesmas condições de manejo e alimentação. Foram realizadas medidas de pH<sub>24</sub>, temperatura, marmoreio, capacidade de retenção de água (CRA), perda de água por exsudação (PE), força de cisalhamento (FC), perda por cocção (PC) e cor (padrão fotográfico e Sistema CIELAB). Notou-se que o G2 apresentou os maiores valores para cor no padrão fotográfico, porém não diferindo estatisticamente do G1. Com relação ao marmoreio, os grupos que apresentaram os maiores valores foram G2 e G4. Não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para pH (pH<sub>24</sub>) e temperatura (T<sub>24</sub>). Observa-se que, na luminosidade, o G3 apresentou médias superiores a todos os outros genótipos. Não houve diferença significativa entre sexo para a\*, b\*, L\*, C\* e h\*; no entanto houve influencia do genótipo em todas. Notou-se claramente que os grupos G1, G2 e G3 tiveram os valores de b\* mais altos, ou seja, teores de amarelo maiores, portanto uma carne mais pálida. Nos grupos G4 e G5, ocorreu o inverso, ou seja, valores mais altos de a\* que representa o vermelho, portanto uma carne mais vermelha. Em relação a PE, foram observadas diferenças significativas apenas para genótipo, no qual o G1 e o G3 apresentaram as maiores perdas. Para todos os grupos estudados, a capacidade de retenção de água (CRA) ficou dentro dos níveis considerados normais, não sendo verificadas diferenças significativas entre sexo e genótipos. A perda por cocção (PC) foi maior no G2, G5 e G1, enquanto a menor foi no G3 e G4. A força de cisalhamento apresentou valores mais altos no G3 e G5. De acordo com os resultados referentes à capacidade de retenção de água, os diferentes genótipos não apresentaram diferença

significativa na suculência da carne. Mas, em relação à força de cisalhamento, perda por cocção, cor e marmoreio, foi observado influência do genótipo, podendo se conseguir uma carne de melhor qualidade nesses atributos com o uso de genótipos superiores.

**Palavras chave:** capacidade retenção de água, perda por exsudação, genótipo, suínos.

## I. INTRODUÇÃO

Um conjunto de características organolépticas e de processamento é importante para a futura competitividade e lucratividade da suinocultura. Diferentemente do volume de carne, a qualidade é um conceito composto e muito difícil de definir e medir de modo simples e único, incluindo aspectos objetivos, tais como: cor, pH inicial (de 45 minutos à uma hora após o abate), pH último (24 horas após abate), capacidade de retenção de água e gordura intramuscular; e também aspectos subjetivos, tais como: maciez, suculência, aparência da carne e resistência à mastigação. Todas estas características são importantes, pois estão relacionadas à aceitabilidade, palatabilidade e perdas que ocorrem durante o processamento e armazenamento. Portanto a qualidade da carne suína deve ser aperfeiçoada para que satisfaça igualmente ao consumidor e ao processador de carne, assegurando sua aceitação (TOLDRA e FLORES, 2000).

Fatores genéticos e não genéticos influenciam a qualidade da carne. Entre os não genéticos, podem ser citados as condições da granja, do transporte, do abate e do processamento (DE VRIES *et al.*, 2000). A importância dos fatores genéticos pode ser verificada através de diferenças substanciais de herdabilidade entre e dentro de raças. A herdabilidade para a maioria das características da carne suína varia de 0,15 a 0,50 (SELLIER, 1998).

VAN HEUGTEN (2001) relata que as perdas por causa da qualidade da carne nas indústrias dos Estados Unidos chegam a 69,5 milhões de dólares e afirma que as mensurações que devem ser feitas envolvem a coloração, pH e perda de água.

O sexo pode ocasionar diferenças no desempenho dos animais durante os períodos de crescimento e, principalmente, de terminação (UNRUH *et al.*, 1996; LATORRE *et al.*, 2004). Essas diferenças alteram o padrão de deposição dos tecidos magro e adiposo na carcaça e as propriedades tecnológicas da carne (UNRUH *et al.*, 1996; ELLIS, 1998; LATORRE *et al.*, 2004).

Segundo FELÍCIO (1999), as características físicas são aquelas mensuráveis, como cor e capacidade de retenção de água da carne fresca e maciez da carne cozida. Estas podem ser avaliadas subjetivamente ou medidas com aparelhos específicos. Vale salientar que, na moderna metodologia de desenvolvimento de produto, denominada QFD – Quality Function Deployment (Desdobramento da Função Qualidade), os atributos de qualidade organoléptica “percebida pelo consumidor” são denominados “qualidade exigida” e aqueles mensurados em laboratório são denominados “características de qualidade”. No QFD, depois de “ouvir” o que o consumidor tem a dizer sobre o produto, procura-se traduzir a “voz do consumidor” em “características de qualidade”, medidas física ou quimicamente, e até mesmo sensorialmente. Logo objetiva-se, com este trabalho, comparar genótipos de suínos de ambos os sexos relativos a características físico-químicas da carne.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se músculos *Longissimus dorsi* (LD) e *Semimembranosus* (SM) extraídos da carcaça esquerda de 50 suínos, machos castrados e fêmeas, com, aproximadamente, 161 dias de idade, pertencentes aos seguintes genótipos:

G1 - Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x Naïma<sup>®</sup>;

G2 - DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x Naïma<sup>®</sup>;

G3 - PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x Naïma<sup>®</sup>;

G4 - SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x Naïma<sup>®</sup>; e

G5 - Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x Naïma<sup>®</sup>.

Desde o nascimento, todos os animais ficaram sob as mesmas condições ambientais. As dietas foram formuladas de modo a atender às exigências nutricionais dos animais em cada fase (NRC, 1998), sendo exatamente igual para todos os tratamentos. As dietas, na forma farelada, foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas.

Os animais foram abatidos no frigorífico Frigonossa, da cidade de Poços de Caldas (MG). Após jejum de 16 horas, com livre acesso à água fresca, foram conduzidos à sala de abate, o qual seguiu as normas do Serviço de Inspeção Federal, com insensibilização elétrica, sangria, depilação, evisceração e inspeção. Na seqüência, as meias carcaças esquerdas foram levadas para a câmara de resfriamento, onde permaneceram por um período de, aproximadamente, 20 horas entre 0 e 2<sup>o</sup> C.

No dia seguinte ao abate, as meias carcaças esquerdas resfriadas foram transportadas em caminhão frigorífico para o Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL. As análises foram feitas nos músculos coxão mole (*Semimembranosus*) SM e lombo (*Longissimus dorsi*) LD, obtidos da desossa do pernil e do carré respectivamente.

A avaliação subjetiva do grau de marmoreio foi realizada, utilizando-se padrões fotográficos (AMSA, 2001) e atribuindo-se notas de 1 a 5 (1 = traços de marmoreio e 5 = marmoreio abundante). A cor também foi avaliada subjetivamente (AMSA, 2001), atribuindo-se, por meio de padrões fotográficos, notas de 1 a 6 (1 = muito clara e 6 = muito escura). Visando verificar a melhor transformação estabilizadora da variância, utilizou-se a tabela fornecida por BARBOSA (1983), com base em RAO (1970), na qual, dependendo da relação existente entre a média e a variância, uma transformação é sugerida. Desta forma, os dados referentes à cor e ao marmoreio foram transformados em raiz de x.

O pH (pH<sub>24</sub>) e a temperatura (T<sub>24</sub>) foram determinados, utilizando-se o peagômetro DM-2 Digimed<sup>®</sup> por meio da introdução dos eletrodos nos músculos.

A cor foi também realizada nas amostras dos músculos, após limpeza dos mesmos, para retirada da gordura extra cárnea, por meio de espectrofotômetro portátil MINOLTA<sup>®</sup>, modelo CM 508d, diâmetro de abertura de 8 mm, ângulo de leitura de 10<sup>º</sup>, iluminante D65 e componente especular incluído. As mensurações foram feitas em triplicata, no sistema L\*a\*b\*, em que L\* corresponde à luminosidade da carne, a\* ao teor de vermelho e b\* ao teor de amarelo. Posteriormente, foram calculados os valores de C\*, que descreve a intensidade da cor, e h\* (ângulo), que mostra a cor num espaço bi-dimensional, com base nas seguintes fórmulas:  $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$  ; e  $h^* = 360/2\pi$  (arctan b\*/a\*) (MacDOUGALL e RHODES, 1972).

A perda de água por exsudação (PE) foi determinada nas amostras do músculo LD, livres de gordura externa e tecido conectivo, conforme metodologia descrita por HONIKEL (1998). As amostras foram pesadas (100 g ± 0,5 g) e suspensas numa rede de nylon no interior de um saco plástico. O conjunto foi mantido em câmara fria a 4<sup>º</sup>C por 48 horas. Expressou-se o valor da perda por exsudação em g/100g (%) obtida pela diferença dos pesos inicial e final, dividido pelo peso inicial da amostra multiplicado por 100.

A capacidade de retenção de água (CRA) foi medida, empregando-se a metodologia descrita por GRAU e HAMM (1954) e modificada por HOFMANN et al. (1982). Amostras de 0,5 ± 0,005g do músculo SM foram colocadas entre dois papéis de filtro de 125 mm de diâmetro, de 80g/m<sup>2</sup> de gramatura, entre placas de plexiglass. Esse conjunto foi colocado numa prensa hidráulica e aplicou-se pressão equivalente a 500lb/pol<sup>2</sup>, durante dois minutos. A leitura da CRA foi realizada com auxílio de um planímetro e o valor de G encontrado correspondeu à área da carne/área do exsudato.

A perda por cocção (PC) foi determinada no músculo LD. Amostras de ± 140 g foram acondicionadas em sacos plásticos resistentes a banho-maria a 90<sup>º</sup>C, colocadas em freezer vertical e congeladas a -20<sup>º</sup> C. Na véspera da análise, as amostras foram descongeladas (câmara fria) e, ainda dentro dos sacos plásticos, foram pesadas e colocadas em panela de cocção (banho-maria), permanecendo por uma hora com temperatura entre 80 e 90<sup>º</sup> C. Durante a imersão, os sacos de polietileno contendo as amostras foram pendurados de forma a não permitir a entrada de água. Após a

cocção, as amostras foram resfriadas ( $\pm 40^{\circ}\text{C}$ ), removidas da embalagem, secas em papel-toalha e novamente pesadas. A perda por cocção foi calculada como a diferença de peso da amostra antes e depois do cozimento, expressa como porcentagem do peso inicial da amostra (BOUTON et al, (1971). A força de cisalhamento foi efetuada na carne resultante da PC, utilizando-se o texturômetro *Texture Analyser* TA - XT2i, acoplado com lâmina *Warner Bratzler* de 10 cm de comprimento, 7 cm de largura e 3 mm de espessura. As amostras foram obtidas pela subdivisão de uma porção de aproximadamente 140 g do músculo LD suíno após a cocção, cortado em peças de 15 mm de largura, 15 mm de espessura e 15 mm de comprimento. A força de cisalhamento foi tomada perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se cinco replicatas para cada amostra e uma velocidade de 5mm/segundo. Os resultados foram analisados a partir das médias destas cinco replicatas. O método se baseia no pressuposto de que, quanto maior a força utilizada, menor a maciez estimada, e vice-versa. Os resultados obtidos pelo “Software Texture Analyser” foram expressos em kg.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, esquema fatorial 5 x 2 (genótipo e sexo), com cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída de um animal. As análises estatísticas foram realizadas através do software estatístico SAS (1999) e, em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + S_j + G_i * S_j + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = observação;

$\mu$  = constante inerente a cada observação (média geral);

$G_i$  = efeito do genótipo,  $i = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$S_j$  = efeito do sexo,  $j = 1$  e  $2$ ;

$G_i * S_j$  = interação genótipo e sexo; e

$e_{ij}$  = erro associado a cada observação, com  $\mu = 0$  e variância =  $\sigma^2_e$ .

## II. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de F e os coeficientes de variação obtidos da análise de variância dos padrões fotográficos de cor e marmorização no músculo *Longissimus dorsi* (LD) verificados na altura da décima costela se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de F e CV obtidos na análise de variância dos padrões fotográficos de cor e mármore em função do genótipo, sexo e sua interação.

		Cor	Mármore
F	GG	7,25**	6,65**
	SE	1,11 <sup>NS</sup>	0,53 <sup>NS</sup>
	GG*SE	0,26 <sup>NS</sup>	0,95 <sup>NS</sup>
CV (%)		30,3	17,6

\*  $0,01 \leq P \leq 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; NS  $P > 0,05$ ; GG (Genótipos); SE (Sexo); CV – Coeficiente de variação.

De acordo com a Tabela 1, nota-se efeito do genótipo tanto para cor como para grau de marmoreio. Não foram observados efeito de sexo nem da interação sexo x genótipo. BRIDI et al. (2006) não verificaram efeito do genótipo sobre o grau de marmoreio. A cor é um dos atributos mais importantes de qualidade de carne, uma vez que influencia a atratividade de compra de carne fresca pelos consumidores (JOO et al., 1995).

Tabela 2. Médias de cor e mármore (padrão fotográfico) nas amostras de carne (LD) na altura da décima costela.

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
Cor (LD).	2,40ab	2,65a	2,05b	2,10bc	1,80c	2,24A	2,16A
Mármore (LD).	1,35b	2,10a	1,25b	1,80ab	1,25b	1,62A	1,48A

G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>; M (Machos); F (Fêmeas). Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P > 0,05$ ); LD – Lombo.

A Tabela 2, mostra as médias de cor e mármore (padrão fotográfico) nas amostras de carne (LD) na altura da décima costela de acordo com o genótipo e sexo. Nota-se que, na cor, o G2 apresentou os maiores valores, porém não diferiu estatisticamente do G1. O genótipo que apresentou o menor valor foi o G5, diferindo dos demais grupos, com exceção do G4. Os valores encontrados são considerados normais.

Com relação ao grau de marmorização, os grupos que apresentaram os maiores valores foram G2 e G4. Esses valores se justificam, pois nesses genótipos, existe uma porcentagem de sangue Duroc que sabidamente tem uma maior quantidade de gordura entremeada (mármore). A Figura a seguir mostra a diferença do grau de marmorização entre os genótipos G4 e G5.



Figura 1. Grau de marmorização nos cortes de LD nos grupos G4 e G5.

WOOD et al. (2004) compararam quatro raças puras (Duroc, Large White, Berkshire e Tamworth), utilizando dietas com nível de proteína normal e baixo, e também verificaram que a raça Duroc apresentou marmorização superior às outras.

A média obtida no G2 está superior as relatadas por BRIDI et al. (2006), que apresentaram médias superiores aos G1, G3 e G5, e semelhantes as do G4.

Na Tabela 3, estão os Valores de F e os coeficientes de variação obtidos da análise de variância do pH ( $pH_{24}$ ), temperatura ( $T_{24}$ ) e da luminosidade ( $L^*$ ) auferidas 24 horas após o abate no músculo LD em função do genótipo e do sexo.

Não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para pH ( $pH_{24}$ ) e temperatura ( $T_{24}$ ), o que corrobora os achados de BRIDI et al. (2006). No entanto foram observadas diferenças significativas entre genótipos para a Luminosidade. O sexo não influenciou nenhuma dessas características e só houve interação sexo x genótipo na característica luminosidade.

Tabela 3. Valores de F e CV obtidos na análise de variância do pH ( $pH_{24}$ ), temperatura ( $T_{24}$ ) e a luminosidade ( $L^*$ ) auferidas 24 horas após o abate no músculo LD em função do genótipo, sexo e sua interação.

		$pH_{24}$	$T_{24}$	$L^*$
F	GG	1,56 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	8,07 <sup>**</sup>
	SE	0,23 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>	0,64 <sup>NS</sup>
	GG*SE	0,12 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	2,66 <sup>*</sup>
CV (%)		3,67	29,51	6,20

\*  $0,01 \leq P \leq 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; NS  $P > 0,05$ ; GG (Genótipos); SE (Sexo); CV – Coeficiente de variação.

A glicólise *post-mortem* é responsável pela queda do pH. O glicogênio estocado nos músculos é convertido em glicose, daí é transformado em ácido láctico na ausência de oxigênio. Se o estoque de glicogênio é alto e a temperatura da carcaça é relativamente alta, a glicólise é acelerada e o  $pH_{24}$  tenderá a ser baixo. A glicólise cessa por causa do esgotamento do glicogênio ou por que o pH chega a um ponto de inativar as enzimas (em torno de 5,5) (VAN HEUGTEN, 2001).

Na Tabela 4, encontram-se as médias das características citadas acima. Observa-se que, na luminosidade, o G3 apresentou médias superiores a todos os outros genótipos, ou seja, apresentou uma carne mais clara.

Tabela 4. Médias da temperatura, pH e luminosidade (L\*) medidos 24 horas *post-mortem* no músculo LD, nos diferentes genótipos de ambos os sexos

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
Temperatura	7,09a	7,77a	9,55a	8,60a	8,84a	8,47A	8,27A
pH 24 horas.	5,57a	5,46a	5,51a	5,52a	5,67a	5,56A	5,53A
L*	48,53a	47,95a	54,19b	49,36a	47,25a	49,8A	49,1A

G1 - 1/2 Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; G2 - 1/2 DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; G3 - 1/2 PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; G4 - 1/2 SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; e G5 - 1/2 Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; M (Machos); F (Fêmeas). Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

Na Figura 2, encontram-se a relação entre o pH<sub>24</sub> e a luminosidade medida pelo colorímetro (L\*), e a determinação das categorias de qualidade da carne em PSE (L\* > 50, pH<sub>24</sub> < 5,5), RSE (L\* < 50, pH<sub>24</sub> < 5,5), RFN (L\* < 50, pH<sub>24</sub> entre 5,5 e 6,1) e DFD (L\* < 38, pH<sub>24</sub> > 6,1) [Van HEUGTEN (2001)]. De acordo com essa classificação, nas carcaças estudadas, dez (20%) se enquadraram na categoria PSE (pálida, flácida e exsudativa), sendo quatro do G3, duas dos grupos G1 e G2 e uma de cada um dos grupos restantes.

Com relação à carne RSE (vermelha, flácida e exsudativa), foram identificadas doze carcaças (24%), sendo cinco do grupo G2, quatro do G4, dois do G5 e uma do G1. O grupo G3 não apresentou nenhuma carcaça com essa categoria de carne.

A categoria RFN (vermelha, firme e não exsudativa), que é a preferida, ficou representada por vinte e oito carcaças, representando 56% do total. Dessas, sete eram dos grupos G5 e G1, seis do grupo G3, cinco do grupo G4 e as restantes três do G2.

Quando se analisa a média de todos os grupos, verifica-se, pelo estudo da Figura 2, que o grupo G3 ficou no limiar da categoria PSE, o G2 se enquadrou na categoria RSE e as demais na categoria RFN. Nenhuma das carcaças estudadas se engajou na categoria DFD.

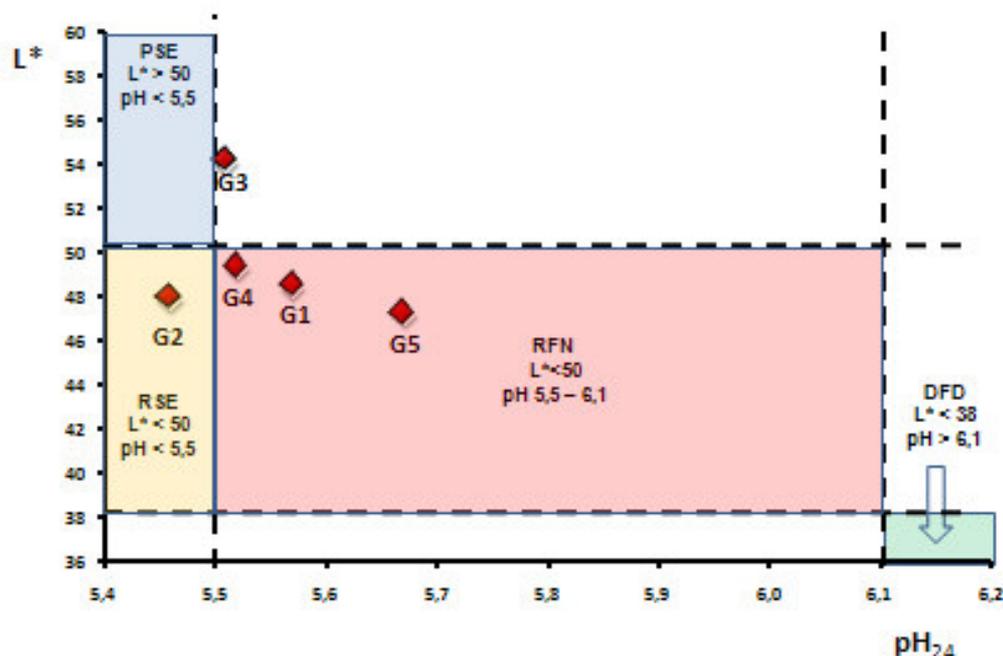


Figura 2. Distribuição dos valores da luminosidade ( $L^*$ ) em função do  $\text{pH}_{24}$ . Categorias sugeridas por Van HEUGTEN (2001).

WARRISS et al. (2006), estudando carcaças de animais classificados como PSE, normais e DFD, encontraram valores de  $\text{pH}$  vinte horas após o abate de 5,37 nos animais PSE; 5,45 nos normais; e 6,33 nos animais DFD. Esses animais apresentaram um valor de  $L^*$  de, respectivamente, 61,0, 54,3 e 45,4 nos animais PSE, normais e DFD.

A Tabela 5 apresenta a média dos valores de  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$ , e a perda de água por exsudação (PE) nos diferentes genótipos e ambos os sexos. Nota-se, pela análise da Tabela, que não houve diferença significativa entre sexo em nenhuma dessas características; o mesmo foi observado por BRIDI et al. (2006). Os resultados estatísticos indicam que o G3 difere estatisticamente dos demais genótipos quanto à luminosidade e perda de água por exsudação. A qualidade de carne do G3 está comprometida pois os valores de PE são elevados e próximos do limiar de carne PSE. Silveira (2007) reporta que valores de PE na faixa de 4,5 a 6,5% são recomendados, pois estão próximos da carne considerada normal. Nesse sentido G2 e G5 atendem essa classificação, enquanto que G1 e G4 podem ser consideradas parcialmente PSE e

G5 PSE. Valores de PE superiores a 10% as proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas estão muito desnaturadas (extremamente PSE) resultando perdas econômicas que comprometem a indústria da carne.

Tabela 5. Médias da cor (L\* a\* b\* C\* e h\*) auferidas pelo colorímetro MINOLTA (LD e SM) e perda de água por exsudação (PE) nas amostras de carne (LD).

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
<b>Lombo (LD)</b>							
L*	48,5a	47,9a	54,2b	49,4a	47,3a	49,8A	49,1A
a*	2,03a	2,42a	3,14a	7,86b	7,02b	4,55A	4,46A
b*	13,6a	8,2b	11,83a	3,5c	1,9c	7,6A	7,6A
C*	13,58a	8,26b	11,81ab	8,65b	7,32b	10,0A	9,8A
h*	80,3a	72,0b	74,3ab	23,6c	14,9d	52,9A	53,0A
<b>Coxão Mole (SM)</b>							
L*	39,1c	42,2ab	42,5ab	44,3a	44,1a	42,0A	42,8A
a*	2,40c	3,39c	3,00c	9,52 <sup>a</sup>	7,66b	5,2 A	4,9A
b*	11,4a	5,9b	7,7b	2,9c	1,6c	5,6A	6,3A
C*	11,7a	7,0b	8,5ab	10,0ab	7,9ab	8,86A	9,18A
h*	75,9a	64,3a	63,9a	16,9b	11,8b	45,3A	47,8A
PE (LD), %.	8,16bc	6,66ab	9,89c	7,47ab	5,61a	7,10A	8,04A

G1 - ½ Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G2 - ½ DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G3 - ½ PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x ½ Naïma<sup>®</sup>; G4 - ½ SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x ½ Naïma<sup>®</sup>; e G5 - ½ Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x ½ Naïma<sup>®</sup>; M (Machos); F (Fêmeas); Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05).

A figura 3 mostra os diferentes genótipos distribuídos no espectro de cores. Nota-se claramente que os grupos G1, G2 e G3 tiveram os valores de b\* mais altos, ou seja, teores de amarelo maiores, portanto uma carne mais pálida. Nos grupos G4 e G5, ocorreu o inverso, ou seja, valores mais altos de a\* que representa o vermelho, portanto

uma carne mais vermelha. A distribuição foi bastante parecida em ambos os músculos, mostrando a influência do genótipo nesses padrões.

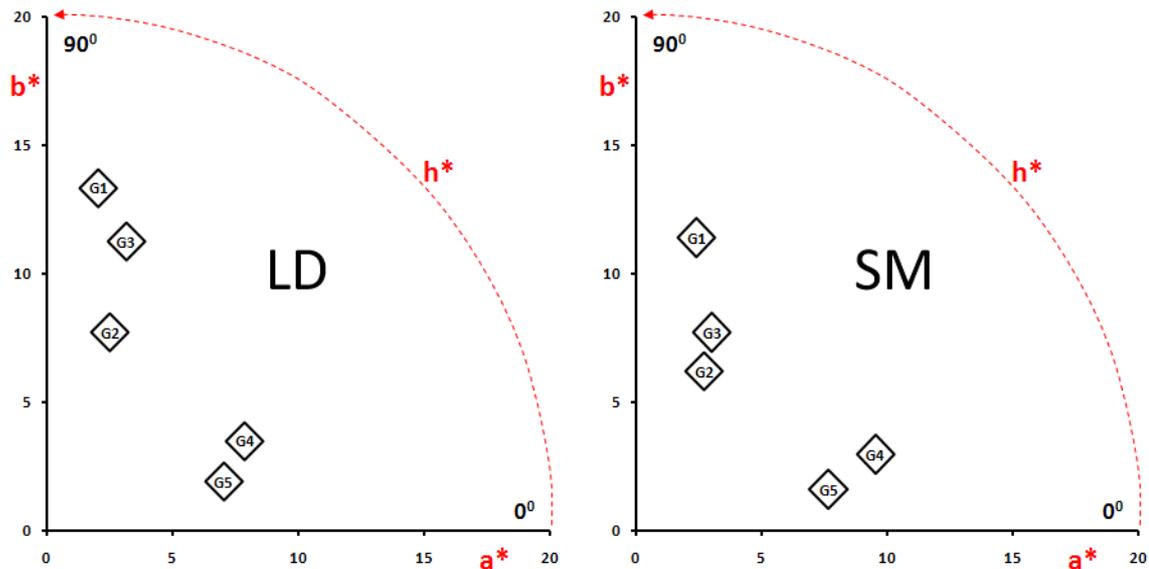


Figura 3. Distribuição dos valores de  $a^*$  e  $b^*$  no espectro de cores nos músculos *Longissimus dorsi* (LD) e *Semimembranosus* (SM).

Em relação a PE, foram observadas diferenças significativas apenas para genótipo, no qual o G1 e o G3 apresentaram as maiores perdas. BRIDI et al. (2006), entretanto, não encontraram efeito do genótipo sobre essa perda.

Foi encontrada correlação ( $P < 0,001$ ) alta e positiva entre a perda de água por exsudação (PE) e os valores da luminosidade ( $L^*$ ) medida pelo colorímetro MINOLTA ( $r = 0,64$ ). WARRISS et al. (2006) também encontraram tal correlação, porém em maior magnitude (0,78) (Figura 4).

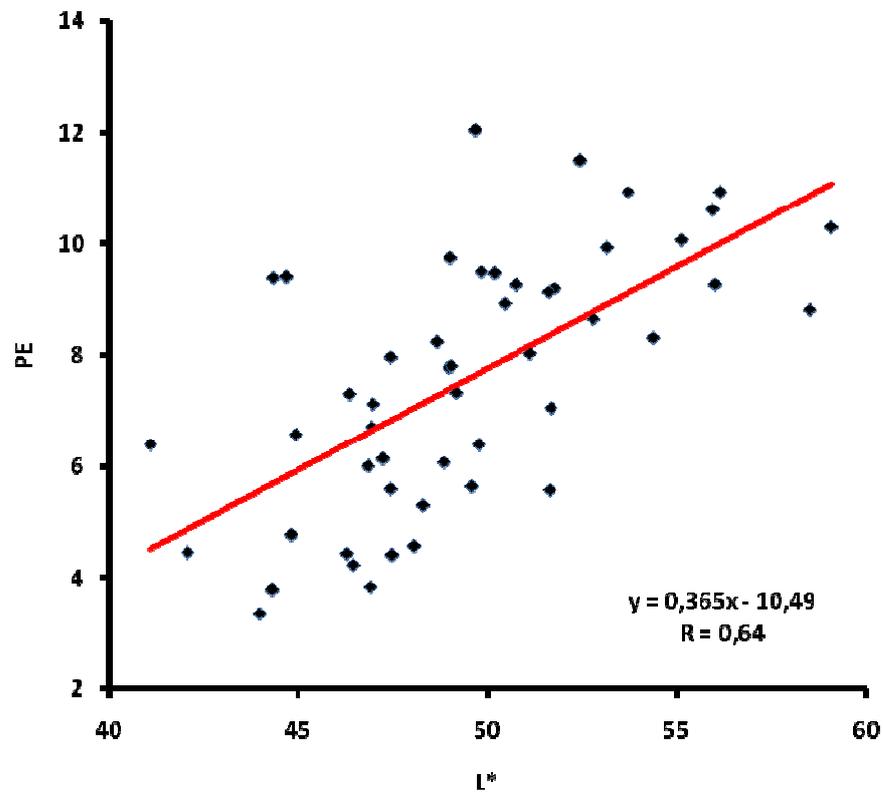


Figura 4. Perda de água por exsudação (PE) em função de  $L^*$  no músculo LD.

As figuras 5 e 6 mostram os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  dos diferentes grupos comparando com os valores do padrão japonês de coloração (1, muito clara a 6, muito escura). Essa classificação é fundamentada nos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 . Classificação segundo o padrão japonês de coloração

	PADRÃO JAPONÊS					
	1	2	3	4	5	6
$L^*$	56,1	53,92	49,19	42,41	39,54	36,9
$a^*$	3,68	4,76	7,34	8,62	10,53	13,79
$b^*$	14,45	13,04	11,53	10,03	9,71	8,21

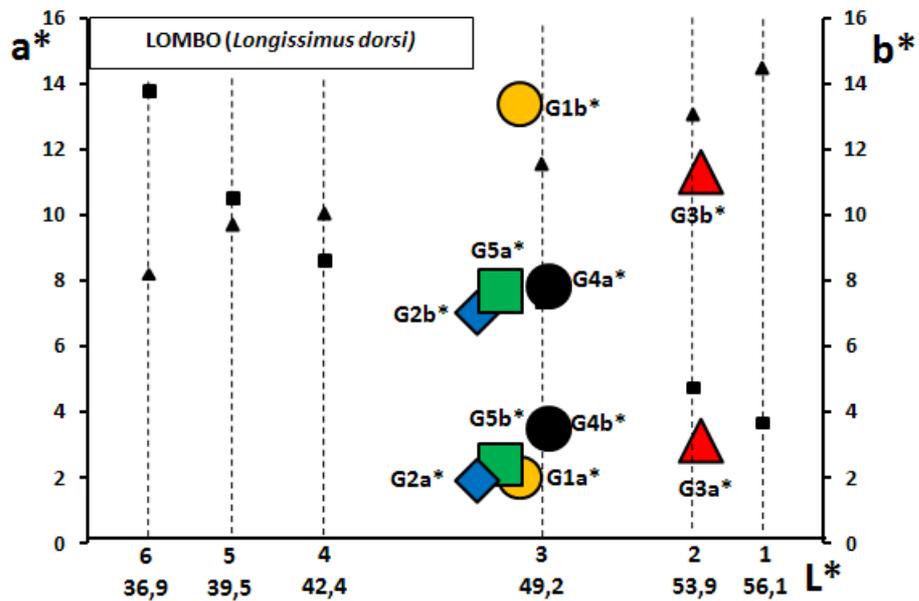


Figura 5. Comparação dos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , nos diferentes genótipos com o padrão japonês de coloração (1 a 6) no músculo *Longissimus dorsi* (LD).

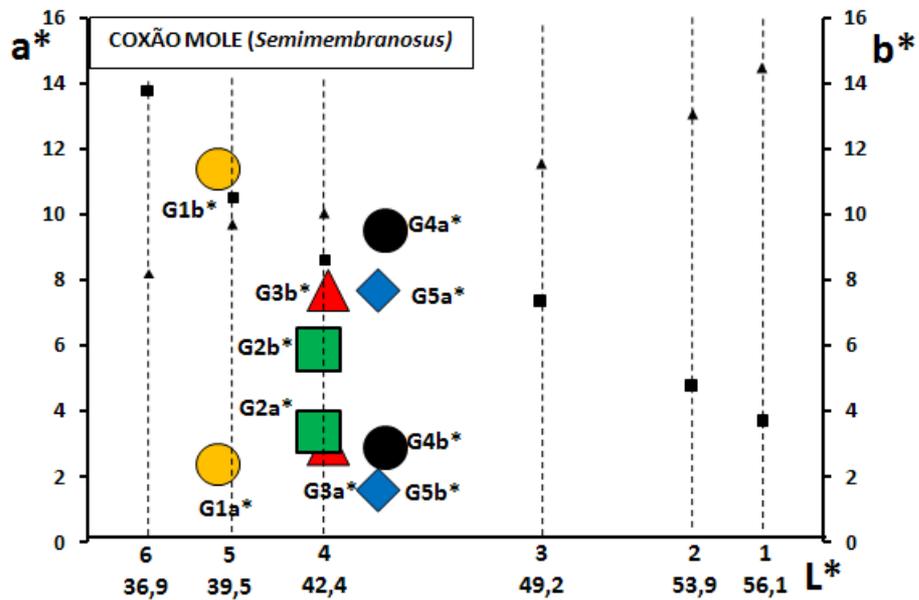


Figura 6. Comparação dos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , nos diferentes genótipos com o padrão japonês de coloração (1 a 6) no músculo *Semimembranosus* (SM).

Segundo esse padrão, a carne seria considerada PSE se enquadrasse nos escores 1 e 2, normal dentro dos padrões 3 e 4 e DFD nos escores 5 e 6.

O grupo G3 apresentou, no LD, segundo o padrão japonês, escore 2 enquadrando-o como carne PSE. Se analisarmos a perda por exsudação que foi medida nesse músculo, os animais desse grupo apresentaram os valores mais altos (9,89), diferindo significativamente dos outros. Portanto, no lombo, os resultados da perda por exsudação são explicados pelo gráfico apresentado na Figura 5.

A Tabela 7 mostra as médias da capacidade de retenção de água, (CRA), perda por cozimento (PC) e força de cisalhamento (FC) nas amostras de SM e LD.

Tabela 7. Capacidade de retenção de água (CRA); Perda por cozimento (PC) e força de cisalhamento (FC) nas amostras de carne (SM e LD).

	Genótipo					Sexo	
	G1	G2	G3	G4	G5	M	F
CRA (SM), %	0,44a	0,46a	0,43a	0,42a	0,44a	0,45A	0,43A
PC (LD), g/100g.	32,5b	34,0b	29,7a	30,6ab	33,8b	32,6A	31,2A
FC (LD), kg.	9,6a	8,9a	11,4b	9,5a	11,0b	9,70A	10,45B

G1 - 1/2 Topigs<sup>®</sup> (Toppi) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; G2 - 1/2 DB Danbred<sup>®</sup> (Frederik) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; G3 - 1/2 PIC<sup>®</sup> (AGPIC 412) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; G4 - 1/2 SG 2030<sup>®</sup> (Duroc) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; e G5 - 1/2 Pen Ar Lan<sup>®</sup> (P76) x 1/2 Naïma<sup>®</sup>; M (Machos); F (Fêmeas). Médias seguidas de mesma letra minúscula (genótipo) e maiúscula (sexo) na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05). LD – Lombo; SM – Coxão Mole.

Para todos os grupos estudados, a capacidade de retenção de água (CRA) ficou dentro dos níveis considerados normais, ou seja, entre 0,40 e 0,60 (RING & CORTMANN,1988; SAKATA et al., 1989; e KIM et al.,1995), não sendo verificadas diferenças significativas entre sexo e genótipos. A raça Berkshire apresenta ótimas características de qualidade de carne. Esta raça possui finas fibras musculares e excelente CRA. Contudo a raça Duroc é a mais usada como série terminal quando são

produzidos suínos de terminação, pois apresenta uma excelente taxa de crescimento e muita gordura intramuscular (SUZUKI et al. 2003).

A perda por cozimento (PC) foi maior no G2, G5 e G1, enquanto a menor foi no G3 e G4. JEREMIAH et al. (1999) encontraram valores de 27,94 na raça Duroc e de 31,67 na raça Hampshire. CHANNON et al. (2003), estudando diferentes métodos de insensibilização pré-abate, encontraram valores de PC entre 32,6 e 33,9; enquanto que KEPHART e MILLS (2005), analisando jejum pré-abate em suínos encontraram valores variando de 36,9 a 38,3.

A força de cisalhamento, que mede a maciez objetiva da carne, apresentou valores mais altos no G3 e G5, e diferiram dos demais grupos. KEPHART e MILLS (2005), estudando jejum pré-abate em suínos, encontraram valores variando de 8,6 a 9,2, que estão próximos aos do presente trabalho. Os machos apresentaram valores significativamente menores que as fêmeas, o que contraria LATORRE *et al.* (2004), que não encontraram diferença significativa entre sexo para essa característica.

Segundo DE VRIES et al. (2000), os efeitos da raça na qualidade da carne (Gordura Intramuscular, Capacidade de Retenção de Água, Cor e Textura) são significantes e, em alguns casos, estão relacionados à presença de um único gene de efeito principal.

#### **IV. CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados referentes à capacidade de retenção de água, os diferentes genótipos não apresentaram diferenças significativas na suculência da carne. Mas, em relação à perda por exsudação, força de cisalhamento, perda por cocção, cor e grau de marmoreio, foi observada influência do genótipo, podendo se conseguir uma carne de melhor qualidade nesses atributos com o uso de genótipos selecionados para esse fim.

## V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION AMSA. **Meat evaluation handbook**. Savoy, 2001. p. 83-116.

BARBOSA, J. C. **O problema da heterocedasticidade na análise da variância**. Piracicaba: ESALQ, 1983. 14 p.

BOUTON, P. E.; HARRIS, P. V.; SHORTHOSE, W. R., Effect of ultimate pH upon the water holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 36, n. 2, p. 435–439, 1971.

BRIDI, A. M. et al. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2027-2033, 2006.

CHANNON, A. H.; PAYNE, A. M.; WARNER, R. D. Effect of stun duration and current level applied during head to back and head only electrical stunning of pigs on pork quality compared with pigs stunned with CO<sub>2</sub>. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. p. 1325-1333, 2003.

DE VRIES, A. G.; FAUCITANO, L.; SOSNICKI, A. A.; PLASTOW, G. S. The use of gene technology for optimal development of pork meat quality. **Food Chemistry**, London, v. 69, n. 4, p. 397-405, 2000.

ELLIS, M. Genetic and nutritional influence on pork quality. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1., 1998, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 1998. p. 25-54.

FELÍCIO, P.E. de. In: XXXVI Reunião Anual da SBZ, 1999, Porto Alegre. **Anais**. Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia.

GRAU, R.; HAMM, R. Brühwurstqualität und bestimmung der wasserbindung in fleisch. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 34, n. 1, p. 36-39, 1954.

HOFMANN, K.; HAMM, R.; BLUCHEL, E. Neus über die bertimung der wasserbindung in fleisch. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 62, p. 87-92, 1982.

JEREMIAH, L.E.; et al. The influence of breed, gender, and PSS (Halothane) genotype on meat quality, cooking loss, and palatability of pork. **Food Research International**, v. 32, n. 1, p. 59-71,1999.

JOO, S. T.; et al. The relationship between color and water-holding capacity in *post rigor* porcine longissimus muscle. **Journal Muscle Foods**, v. 6, n. 1, p. 211–226, 1995.

KEPHART, K. B. e MILLS, E. W. Effect of withholding feed from swine before slaughter on carcass and viscera weights and meat quality. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 3, p.715-721, 2005.

KIM, B.C.; et al. Measuring water holding capacity in pork musculature with a tensiometer. **Meat Science**, Barking, v. 39, p. 363-374, 1995.

LATORRE, M. A. et al. Effect of Sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. **Meat Science**, Barking, v.65, n. 4, p. 1369-1377, 2003.

LATORRE, M.A.; et al. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, n. 2, p.526-533, 2004.

MacDOUGALL, D. B.; RHODES, D. N. Characteristics of the appearance of meat. III. Studies on the colour of meat form young bulls. **Journal Science Food Agricultural**, London, v. 23, n. 5, p. 637, 1972.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirement of swine**. 10. ed. Washington: National Academic of Sciences, 212 p., 1998.

RAO, C. R. Estimation of heterocedastic variances in linear models. **Journal of American Statistical Association**, Washingt, v. 65, n. 1, p. 161-172, 1970.

RING, C.; KORTMANN, R. Effect of electrical stunning on the quality of pigmeat. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 68, n. 11, p. 1421-1422, 1988.

SAKATA, R.; DEGUCHI, T.; NAGATA, Y. Assessment of rapid method for determining water holding capacity in meat. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 1989, Copenhagen. p. 181-181.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: statistics. Version 6, 4. Ed. Cary, NC, 1999, 1686 p.

SELLIER, P. Genetics of meat and carcass traits. In: ROTHSCHILD, M. F.; RUVINSKY, A. (Ed.). **The genetics of the pig**. Wallingford: CAB International, 1998. P.463.

SUZUKI, K. et al. Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. **Meat Science**, Barking, v. 64, n. 1, p. 35-42, 2003.

TOLDRÁ, F.; FLORES, M. The use of enzymes as predictors of pork meat quality. **Food Chemistry**, London, v. 69, n. 4, p.387-395, 2000.

UNRUH, J.A.; et al. 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**, Champaign, v. 74, n. 6, p. 1274-1283, 1996.

WARRISS, P. D.; BROWN, S. N.; PASCIAK, P. The color of the adductor muscle as a predictor of pork quality in the loin. **Meat Science**, Barking, v. 73, n. 4, p. 565-569, 2006.

WOOD, J. D. et al. Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. **Meat Science**, Barking, v. 67, n. 4, p. 651-667. 2004.

VAN HEUGTEN, E. Understanding pork quality. **Swine News**, v. 24, n. 3, 2001.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)