

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**DESEMPENHO, QUALIDADES DE CARÇAÇA E DE
CARNE EM SUÍNOS LARGE WHITE DE
LINHAGENS DISTINTAS**

Dúnia Ibrahim Campos
Médica Veterinária

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
Maio de 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**DESEMPENHO, QUALIDADES DE CARCAÇA E DE
CARNE EM SUÍNOS LARGE WHITE DE
LINHAGENS DISTINTAS**

Dúnia Ibrahim Campos

Orientadora: Profa. Dra. Vânia Maria Arantes

Co-orientador: Prof. Dr. Robson Carlos Antunes

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
Veterinária - UFU, como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Ciências
Veterinárias (Produção Animal)

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Maio de 2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C198d Campos, Dúnia Ibrahim, 1977-

Desempenho, qualidades de carcaça e de carne em suínos large white de linhagens distintas / Dúnia Ibrahim Campos. tas. 2008.

00 f. : il.

Orientadora: Vânia Maria Arantes.

Co-orientador: Robson Carlos Antunes.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Carne - Teses. 2. Carne de porco - Qualidade - Teses. I. Arantes, Vânia Maria. II. Antunes, Robson Carlos. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. IV. Título.

CDU: 637.5

“Os pequenos atos que se executam são
melhores que todos aqueles grandes que
apenas se planejam.”

George Marshall

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Samira e Dionizio e meus irmãos Naimma e Diogo pelo amor, apoio e confiança de sempre.

Ao meu companheiro Sérgio pela paciência, carinho e auxílio em todos os momentos.

A Dr^a. Vânia Maria Arantes pela orientação valiosa, incentivo, paciência, estímulo e ajuda.

Ao Dr. Robson Carlos Antunes pelos ensinamentos e oportunidade de realização deste trabalho.

Aos futuros colegas, alunos de graduação, em Medicina Veterinária da UFU, Rafael R., Saulo, Lucas, Natália, Fabrício, Thiago, Guilherme, Rafael, Diego e todos que participaram na condução deste experimento.

Aos colegas e amigos Paulo Sérgio Tavares, Regis e Cristina Kamimura e Keila F. Ferreira pela ajuda, amizade e sugestões.

Aos amigos de todas as horas Regina, Antonio Marmo, Sandra, Eduardo, Carla e Luís Carlos que acompanharam de perto todos os momentos deste trabalho.

Ao Frigorífico Boi Bravo de Uberaba, MG, seu proprietário Romeu da Costa Telles e funcionários, em especial o Emerson Rodrigo Gomes e Lourdes Bizinoto pelo auxílio na execução deste trabalho.

À Faculdade de Medicina Veterinária e ao Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado.

Ao Prof. Dr. Marcelo Emílio Beletti e ao Instituto de Ciências Biomédicas e Imunológicas, da UFU pela ajuda com as análises microscópicas.

À Prof.^a Daniela Perez, e ao curso de Engenharia de Alimentos das Faculdades Associadas de Uberaba – FAZU, pelo auxílio na realização das análises sensoriais.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

	Página
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
DESEMPENHO.....	2
QUALIDADE DA CARCAÇA.....	3
MORFOMETRIA INTESTINAL.....	4
QUALIDADE DA CARNE.....	7
Fatores que interferem na qualidade da carne suína.....	8
Manejo <i>ante-mortem</i> , pré-abate e condições <i>post-mortem</i>	8
Fatores Intrínsecos.....	9
Carne “Pale Soft Exudative” (PSE).....	9
Carne “Dark Firm Dry” (DFD).....	11
CAPACIDADE RETENÇÃO ÁGUA (CRA).....	13
PERDA DE ÁGUA POR EXSUDAÇÃO OU GOTEJAMENTO (“DRIP LOSS”).....	14
COR.....	14
GORDURA INTRAMUSCULAR (GIM) OU MARMOREIO.....	16
FIBRAS MUSCULARES.....	17
GENE OBESE.....	21
ANÁLISE SENSORIAL.....	23
OBJETIVOS GERAIS.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

CAPÍTULO 2

	Página
DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, ABSORÇÃO E MORFOMETRIA INTESTINAL.....	41
RESUMO.....	41
INTRODUÇÃO.....	42
Vísceras.....	43
OBJETIVOS.....	43
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
Consumo Total de Ração.....	44
Conversão Alimentar.....	44
Peso.....	45
Peso 2 (Fita)	45
Pesagem das vísceras.....	46
Morfometria intestinal.....	47
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

CAPITULO 3

	Página
QUALIDADE DE CARCAÇA.....	60
RESUMO.....	60
INTRODUÇÃO.....	61
OBJETIVOS.....	63
MATERIAL E MÉTODOS.....	63
Abate dos animais	63
Comprimento da carcaça.....	64
Área de olho de lombo	64
Profundidade do músculo <i>longissimus dorsi</i>	65
Espessura de toucinho no ponto 15 (PT 15).....	66
Espessura de Toucinho no Ponto 1 (ETPC).....	66
Espessura de Toucinho no Ponto 2 (ETUC).....	66
Espessura de Toucinho no Ponto 3 (ETUL).....	66
Porcentagem de Carne Magra (CM%).....	66
ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	68
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

CAPITULO 4

	Página
QUALIDADE DE CARNE.....	76
RESUMO.....	76
INTRODUÇÃO.....	77
OBJETIVOS.....	79
MATERIAL E MÉTODOS.....	79
Capacidade de Retenção de Água.....	80
Perda de água por gotejamento ("Drip loss").....	81
Cor.....	82
Gordura Intra-muscular.....	82
Fibras Musculares.....	83
Análise sensorial.....	85
Gene Obese (pesquisa da leptina).....	86
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	89
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	90
CONCLUSÃO.....	96
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	97

LISTA DE ABREVIATURAS

RN.....	Rendimento Napoli
PSS.....	Porcine Stress Syndrom - Síndrome do Estresse Suíno
PSE.....	Pale, Soft, e Exsudative - Pálida, Mole, e Exsudativa
DFD.....	Dark, Firm and Dry - Escura, Firme e Seca
CRA.....	Capacidade de Retenção da Água
GIM.....	Gordura Intramuscular
NTF.....	Número Total de Fibras
OB.....	Obese
UFU.....	Universidade Federal de Uberlândia
SIF.....	Serviço de Inspeção Federal
CA.....	Conversão Alimentar
GP.....	Ganho de Peso
P.....	Peso
RC.....	Rendimento de carcaça
LD.....	Músculo <i>Longissimus dorsi</i>
SM.....	Músculo Semimembranáceo
ABCS.....	Associação Brasileira de Criadores de Suínos
PT.....	Perímetro Torácico
FITA.....	Medida realizada da base da orelha à inserção da cauda
PI.....	Peso Inicial
PF.....	Peso Final
PVPA.....	Peso Vivo Pré-abate
GPT.....	Ganho Peso Total
PHCE.....	Peso Hemicarça Quente Eviscerada
PCQE.....	Peso Carça Quente Eviscerada

M.....	Número de vezes que mucosa intestinal estava aumentada
CV.....	Comprimento médio do vilo
LV.....	Largura média do vilo
LC.....	Largura média da cripta
DP.....	Desvio Padrão
CV%.....	Porcentagem do Coeficiente de Variação
LA.....	Linhagem A
LB.....	Linhagem B
JPCS.....	Japanese Pork Color Standards (Padrão de Cor Japonês)
EE.....	Extrato Etéreo
E.....	Espessura das fibras musculares
HE.....	Hematoxílina Eosina
FAZU.....	Faculdades Associadas de Uberaba
CS.....	Comprimento de sarcômero
MF.....	Miofibrila
CC.....	Comprimento de Carcaça
AOL.....	Área de Olho de Lombo
PROL.....	Profundidade de Olho de Lombo
ETPC.....	Espessura de Toucinho na Primeira Costela
ETUC.....	Espessura de Toucinho na Última Costela
ETUL.....	Espessura de Toucinho na Última Lombar
CM%.....	Carne Magra

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

CAPÍTULO 2

Página

Tabela 1 -	Características de desempenho zootécnico das linhagens A e B	50
Tabela 2 -	Comparativo de peso com balança e estimado por fita nas linhagens A e B	51
Gráfico 1 -	Características de desempenho zootécnico das linhagens A e B	51
Tabela 3 -	Características de peso de carcaça e rendimento de carne das linhagens A e B	52
Gráfico 2 -	Características de peso de carcaça e rendimento de carne das linhagens A e B	52
Tabela 4 -	Peso das vísceras dos animais das linhagens A e B	53
Gráfico 3 -	Peso das vísceras dos animais e comprimento dos intestinos das linhagens A e B	53
Tabela 5 -	Medidas de comprimento do Intestino Delgado das linhagens A e B	54
Tabela 6	Medida obtida de fragmentos de intestino delgado das linhagens A e B	54
Gráfico 4 -	Medidas do Intestino Delgado das linhagens A e B	54
Tabela 7 -	Dados da correlação de Pearson para as variáveis PF, GPT, CTR, CA, PVPA e RC	55

CAPÍTULO 3

Tabela 1 -	Médias, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação das características de qualidade de carcaça e dos rendimentos em gordura e carne magra das linhagens A e B.	69
Gráfico 1 -	Características de qualidade de carcaça das linhagens A e B.	70
Tabela 2 -	Correlação de Pearson entre as variáveis de qualidade de carcaça e rendimento de carcaça	71

CAPÍTULO 4

Página

Tabela 1 -	Características quantitativas de qualidade de carne nas linhagens A e B	90
Gráfico 1 -	Características quantitativas de qualidade de carne nas linhagens A e B	91
Tabela 2 -	Características qualitativas de qualidade de carne nas linhagens A e B	91
Gráfico 2 -	Características qualitativas de qualidade de carne nas linhagens A e B	91
Gráfico 3 –	Comparação espessura das fibras musculares de SM e LD de suínos das linhagens A e B	92
Tabela 3 -	Comparação das médias da espessura das fibras e da quantidade de fibras colágenas, comprimento de sarcômero e miofibrila dos músculos LD e SM das linhagens A e B.	93
Gráfico 4 –	Comparação morfométrica das fibras musculares de LD e SM de suínos das linhagens A e B	93
Gráfico 5 -	Média dos atributos avaliados no teste de aceitação para as amostras das linhagens A e B	94
Tabela 4	Teste de comparação pareada para identificar preferência entre as linhagens A e B	94
Gráfico 6 –	Resultado do teste de intenção de compra	95
Tabela 5 -	Genotipagem do gene OB das linhagens A e B mostrando os TT, TC e CC haplotipos	96

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

CAPÍTULO 1	Página
Quadro 1- Principais características da qualidade da carne suína	7
Figura 1 – Classificação subjetiva de carne suína	11
Quadro 2 - Relação entre genótipo, reserva de energia e qualidade da carne suína	12
Figura 2 - Miofibrila	19
Quadro 3- Curva de arração de suínos machos castrados de 0 a 168 dias de idade (Kg/dia)	25
 CAPÍTULO 2	
Figura 1 - Pesando um Suíno sem a balança	45
Figura 2 - Pesagem das vísceras	46
Figura 3 - – Medida do intestino	47
 CAPÍTULO 3	
Figura 1 - Medida do comprimento de carcaça (CC)	65
Figura 2 - Medida da área de olho de lombo (AOL)	65
Figura 3 - Medida da profundidade da área de olho de lombo (PROL)	65
Figura 4 - Espessura de toucinho Ponto 15	66
Figura 5 Medida realizada com régua para cálculo da porcentagem de carne magra (CM%)	67

CAPÍTULO 4	Página
Figura 1 - Teste da CRA	80
Figura 2 – Teste do “Drip loss”	81
Figura 3 - Padrão de cor Japonês - JPCS	82
Figura 4 – Músculos <i>Longissimus dorsi</i> e Semimembrâneo em microscopia eletrônica	84
Quadro 1- Composição do tampão de lise celular e Máster Mix	87
Figura 5 – Gel de agarose apresentando os três possíveis genótipos após a restrição enzimática com as respectivas bandas e pesos moleculares	88

DESEMPENHO, QUALIDADE DE CARÇAÇA E CARNE EM SUÍNOS LARGE WHITE DE LINHAGENS DISTINTAS

RESUMO

Vinte e dois suínos machos castrados, alojados individualmente, foram utilizados para comparar duas diferentes linhagens genéticas (A e B) derivadas da raça Large White, submetidas a diferentes ferramentas da seleção genética, considerando: desempenho, morfometria intestinal, qualidade da carcaça e da carne suína. Em cada uma das duas linhagens, foram analisados: (1) Desempenho: peso, consumo total de ração, conversão alimentar, rendimento de carcaça, peso das vísceras e morfometria intestinal; (2) Qualidade de Carcaça: Capacidade de retenção de água, perda de água por gotejamento, cor, gordura intramuscular, morfometria das fibras musculares (músculos LD e SM), análise sensorial, e pesquisa da leptina (gene obese). Não houve diferença ($p > 0,05$) entre as linhagens estudadas, demonstrando que houve padronização na criação, e as diferentes ferramentas genéticas utilizadas não influenciaram o desempenho, a qualidade de carcaça e a qualidade de carne. A carne foi considerada de ótima qualidade pelo teste de aceitação dos consumidores.

Palavras-chave: desempenho, large white, qualidade de carne, qualidade de carcaça, suínos

ABSTRACT

PERFORMANCE, CARCASS AND PORK QUALITY OF PIGS FROM DIFFERENTS LARGE WHITE LINEAGES

Twenty-two castrated male pigs individually housed were used to compare two different genetics lineages (A and B) derived from Large White breed, submitted to different tools of genetic selection, considering: growth performance, intestinal morphometry, carcass and pork quality. In each of the two lineages, they were analysed for: (1) Performance: weight, total feed intake, feed efficiency, carcass yield, viscera weight and intestinal morphometry; (2) Carcass quality: Water holding capacity, drip loss, color, intramuscular fat, muscular fibers morphometry (LD and SM muscles), sensorial analysis, and leptin (obese) gen. There were no statistical difference ($p>0.05$) between studied lineages, showing standard of rearing conditions. Divergent tools in genetic selection didn't influence performance growth, carcass and pork quality. Pork from both lineage were considered of great quality by consumer's test.

Keywords: performance, large white, meat quality, carcass quality, pigs

CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Qualidade de carne é um termo muito abrangente e deve-se definir exatamente a qual aspecto da qualidade se está referindo. Segundo Andersen (2000), pode-se classificar a carne de suínos quanto à qualidade sensorial em aparência, sabor, maciez e suculência; quanto à qualidade nutricional, em conteúdo e composição de aminoácidos e proteínas, conteúdo e composição de lipídeos, vitaminas e minerais; quanto à qualidade higiênica, em quantidade de microrganismos presentes, resíduos de antibióticos, hormônios e outros contaminantes, como íons de metais pesados e pesticidas; quanto à qualidade ética, em carne orgânica, carne proveniente de suínos criados em sistemas intensivos de criação ao ar livre (SISCAL) e aspectos de bem estar animal. Finalmente, a qualidade da carne pode ser avaliada por sua qualidade tecnológica, ou seja, capacidade de retenção de água, valores de pH, cor, capacidade emulsificante, entre outros aspectos (ANTUNES, 2002).

Segundo Antón (1994), grande ênfase tem sido atribuída à seleção de carcaças suínas com alta quantidade de carne magra em detrimento à gordura, como critério de qualidade buscando atender o consumidor não desejoso em consumir gordura animal, face à intensa correlação com as doenças cardiovasculares. Nas definições e medições científicas da qualidade da carne, descritas por Raj (2000), em termos bastante simples, do ponto de vista do consumidor, os atributos de qualidade determinam a capacidade de comercialização da carne e a lucratividade. No entanto, a qualidade da carne é o resultado líquido dos efeitos da interrelação entre fatores como genética, nutrição, práticas de criação e manejo, considerados de longo prazo, e outros, de curto prazo, como condições de manejo na granja, embarque, transporte, desembarque, espera no abatedouro, manejo no pré-abate, métodos de atordoamento e abate dos animais. Segundo Bridi (2003), qualidade da carne é uma medida das características desejadas e valorizadas pelo consumidor, além dos aspectos sensoriais e tecnológicos, considerações éticas dos sistemas de criação e o impacto que estes provocam no meio ambiente.

DESEMPENHO

O potencial de produção de carne dos animais começa a ser definido ainda na fase pré-natal, influenciado por fatores genéticos e de meio ambiente durante o desenvolvimento embrionário. Esse potencial é caracterizado pelo número de fibras musculares formadas no período pré-natal e pelo grau de hipertrofia dessas fibras no pós-natal (FÁVERO; BELLAYER, 2000). Por essa razão, a produção de carne, produto final almejado pela exploração comercial de suínos, depende não só do material genético utilizado, mas também, e de forma expressiva, das condições em que se desenvolve a gestação dos animais e de influências ambientais a que os mesmos são submetidos do pós-natal até o abate (REHFELDT et al., 2000 citado por FÁVERO; BELLAYER, 2000).

Componentes de maior impacto econômico sobre o desempenho de suínos são a taxa de crescimento, a conversão alimentar e a qualidade da carcaça. O crescimento representa principalmente deposição de carne e gordura no organismo e, em termos de eficiência, visa otimizar o ganho de carne e minimizar o ganho de gordura. A taxa de deposição de carne magra de suínos em crescimento é curvilínea, sendo baixa nos pesos mais leves e aumenta até um platô máximo, para em seguida declinar rapidamente. A fase em que a deposição de gordura torna-se excessiva é altamente relacionada ao genótipo, sexo, idade e nível de alimentação. No período final da terminação a maioria dos animais estão na fase estacionária, ou tendendo à fase de declínio para a deposição de carne magra, ao passo que a taxa de deposição de gordura está ascendente, pois os animais apresentam pior taxa de conversão alimentar em função da síntese de lípidos ser mais dispendiosa energeticamente para o organismo. O ponto de mudança no metabolismo de deposição tecidual é diferente para as três categorias: leitoas, machos castrados e machos inteiros. Nutricionalmente, aditivos como os partidores de nutrientes têm uma participação estratégica nas formulações das dietas desta fase porque, permitem estender o período de maior taxa de deposição de tecido muscular em contrapartida ao tecido adiposo (VASCONCELLOS et al., 2007).

QUALIDADE DA CARÇA

As carcasas são resultados de um processo biológico individual sobre o qual interferem fatores genéticos, ecológicos e de manejo, diferindo entre si por suas características quantitativas e qualitativas, susceptíveis de identificação (OSÓRIO; OSÓRIO, 2001). O conhecimento e descrição dessas características apresentam uma grande importância tanto para sua comercialização como para sua produção (PÉREZ; CARVALHO, 2002).

A mudança de exigência do mercado e a tecnologia disponível têm sido preponderantes para o direcionamento histórico do melhoramento genético de suínos. No Brasil, a adoção da tipificação de carcasas iniciou-se pelas indústrias frigoríficas do Sul, e a partir daí sua expansão para outras regiões provocou uma verdadeira revolução na suinocultura, colocando o país em patamares de produção de carne comparáveis aos de outros países altamente tecnificados, com forte tradição na produção de suínos (FÁVERO, 2003).

Dentre as diversas características de importância econômica na exploração de suínos, as de carcaça e desempenho em deposição de carne têm, nos últimos anos, merecido grande atenção. Isto se deve ao pagamento baseado na tipificação e bonificação das carcasas, realizado pela indústria de processamento de carne suína, que passou a exigir carcasas com maior quantidade de carne (em porcentagem e peso), menor quantidade de gordura e qualidade adequada para o processamento industrial. Além disto, animais mais eficientes na deposição de tecido protéico (maior velocidade de crescimento muscular) podem reduzir os custos de produção, tornando a carne suína mais acessível ao consumidor e mais rentável ao produtor. As características de classificação de carcaça, principalmente aquelas de fácil mensuração como comprimento da carcaça, área de olho de lombo, espessura de toucinho, rendimento de carne magra entre outras, são ferramentas importantes a serem usadas como critério de seleção. Desta forma, é essencial conhecer as estimativas de herdabilidade de tais características e as correlações existentes entre estas e os teores de carne e gordura da carcaça, relacionadas à qualidade da carcaça e à taxa de crescimento em músculo, associada ao desempenho (GINÉ et al., 2004).

MORFOMETRIA INTESTINAL

A partir da morfologia dos órgãos, podem-se obter informações sobre a capacidade digestiva, relacionada com a capacidade de ingestão e de metabolização dos nutrientes; a quantidade de excreta produzida ou impacto ambiental e o rendimento de carne na carcaça ou a produção de cortes cárneos de elevado valor agregado (GOMES et al., 2007).

O intestino delgado tem numerosas adaptações que aumentam a superfície absorptiva e secretora: comprimento, pregas, vilos e microvilos. Embora existam características diferenciadoras das várias regiões do intestino, estas regiões compartilham muitas características em comum (BANKS, 1991). A presença de pregas da mucosa, vilosidades e microvilosidades aumentam a superfície de revestimento intestinal, característica importante num órgão onde a absorção ocorre tão intensamente. Calcula-se que as pregas aumentem a superfície intestinal em cerca de três vezes, as vilosidades em cerca de 10 vezes e as microvilosidades em cerca de vinte vezes (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 2004). Em conjunto, estes processos são responsáveis por um aumento de aproximadamente seiscentas vezes na superfície intestinal, resultando numa área aproximada de duzentos metros quadrados em toda extensão.

O epitélio da mucosa é formado por três tipos celulares, as células de revestimento ou absorptivas, as células caliciformes e as células argentafins (BANKS, 1991). As células caliciformes estão distribuídas entre as células absorptivas. Elas são menos abundantes no duodeno e aumentam em número em direção ao íleo. Produzem glicoproteínas ácidas do tipo mucina, que são hidratadas e formam ligações cruzadas entre si para originar o muco, cuja função principal é proteger e lubrificar o revestimento intestinal (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 2004).

A presença de células caliciformes é uma característica distintiva das superfícies das mucosas nas regiões úmidas contíguas ao meio exterior, apresentando uma camada de muco sobre o tecido epitelial. A atividade secretora exhibe duas vias de secreção: a secreção constitutiva, constante, independente de regulação e dependente dos movimentos do citoesqueleto pode secretar uma vesícula por exocitose de cada vez; a outra via corresponde à secreção

estimulada ou seletiva, a qual é desencadeada em resposta aos estímulos externos e não depende diretamente do citoesqueleto (CARVALHO, COLLARES-BUZATO, 2005). O muco é uma secreção espessa, composta, principalmente por água, eletrólitos e a mistura de várias glicoproteínas, que consistem em grandes polissacarídeos ligados à quantidades menores de proteínas. Tem propriedades aderentes, ao alimento ou a outras partículas, permitindo também que se espalhe na forma de fina película sobre as superfícies das mucosas. Sua consistência é suficiente para recobrir a parede intestinal e impedir o contato das partículas alimentares com a mucosa. Tem baixa resistência ao deslizamento. Promove a aderência das partículas fecais, as quais formam o bolo fecal. O muco é muito resistente à digestão pelas enzimas gastrintestinais, tem capacidade de tamponar pequenas quantidades de ácido ou de álcalis (GUYTON, 2002).

Junqueira, Carneiro (2004) descreveu que na mucosa intestinal, além das células absortivas, enteroendócrinas e caliciformes, são encontradas também as células de Paneth, exócrinas. Contêm grandes grânulos de secreções no seu interior, cujo conteúdo é rico em lisozimas, devido a sua atividade antimicrobiana, atacando bactérias causadoras de doenças à medida que elas aparecem, desempenhando um papel fundamental no controle da microbiota intestinal, no mecanismo de inflamações e outras disfunções gastrointestinais. A renovação de todo epitélio intestinal ocorre a cada quatro ou seis dias, substituído por novas células criadas pelas criptas. As células de Paneth se alojam nas criptas e agem como sentinelas que protegem essa renovação celular contra infecções, secretando rapidamente o peptídeo defensina, eficaz na eliminação de bactérias, não reagindo às infecções provocadas por fungos ou protozoários. Segundo Quellet (2000), a função dessas células pode esclarecer como o intestino libera a passagem de moléculas de alimentos pelas paredes intestinais para o organismo sem permitir a passagem de bactérias potencialmente patogênicas no intestino.

Em relatos de Junqueira, Carneiro (2004), as células absortivas são colunares altas, sendo que no ápice de cada uma existe uma camada homogênea denominada borda em escova, a qual é vista, quando observada ao microscópio eletrônico, como uma camada de microvilosidades densamente agrupadas; cada microvilosidade é uma protusão cilíndrica do citoplasma apical, com

aproximadamente 1 μm em altura por 0,1 μm de diâmetro, que consiste em membrana celular envolvendo um eixo de microfilamentos de actina associadas a outras proteínas do citoesqueleto. Estima-se que cada célula absorviva possua, em média, três mil microvilosidades, e que 1 mm^2 de mucosa contenha cerca de duzentos milhões destas estruturas.

A replicação dos enterócitos ocorre nas criptas, as quais apresentam grande capacidade mitótica. À medida que as células das criptas intestinais se multiplicam, migram para a base da vilosidade, com isto empurram as outras para o ápice da vilosidade. No percurso da migração, as células amadurecem, vão se transformando da condição de células indiferenciadas ou jovens ainda na cripta para células absorvivas, caliciformes ou enteroendócrinas. A descamação ou renovação das células das vilosidades ocorre devido a vários fatores, idade, atrito do fluxo diário do quimo, tipo da dieta, estado de saúde do intestino, dentre muitos outros (RIBEIRO, 1996).

Segundo Miller et al. (1984), a redução do comprimento das vilosidades intestinais reduz a produção e a atividade de algumas enzimas como a isomaltase, sacarase e lactase da borda em escova dos enterócitos. Tal fato pode ser explicado devido à alta taxa de reposição celular pelas criptas, na tentativa de repor as células perdidas pelas vilosidades, permite que enterócitos imaturos cheguem ao ápice aos vilos, sem expressar ação enzimática (HAMPSON, KIDDER, 1986).

QUALIDADE DA CARNE

O Quadro 1 classifica as principais características de qualidade da carne suína em quatro grupos:

Organolépticas	Tecnológicas
Cor Perda por exsudação Odor Sabor Suculência Maciez Textura	Conteúdo de água Capacidade de retenção de água Conteúdo de tecido conjuntivo pH Capacidade de absorção de sal Conteúdo de ácidos graxos insaturados
Nutricionais	Higiênicas
Conteúdo de proteína Valor calórico Conteúdo vitamínico Conteúdo mineral Conteúdo de lipídios Conteúdo de ácidos graxos saturados Conteúdo de colesterol Digestibilidade Valor biológico	Carga bacteriológica Germes patogênicos Valor do pH Atividade de água Potencial de redução Nitrato Salmoura Resíduos de drogas Resíduos de agentes anabólicos Resíduos de pesticida Resíduos de metais pesados

Quadro 1 - Principais características de qualidade da carne suína
Fonte: Hovenier (1993).

Bertoloni (1999) considerou que as características textura, suculência, cor, sabor e aroma podem ser influenciadas pelas mudanças bioquímicas que ocorrem durante a conversão do músculo em carne. Importantes características de qualidade como: capacidade de emulsificação, propriedades de ligação da água às proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares, mecanismos de oxi-redução de pigmentos e rendimento do processamento podem ser afetadas por essas mudanças. Dessa forma a qualidade e segurança no processamento da carne suína vão depender da qualidade da matéria-prima utilizada; por outro lado, sua qualidade é dependente de uma interrelação entre fatores ambientais e genéticos.

Fatores que interferem na qualidade da carne suína

Entende-se por carne fresca, todo tecido muscular que tenha sofrido mudanças físicas e químicas após o abate. De acordo com Terra; Fries (2000), os fatores que afetam a qualidade da carne são: manejo *ante-mortem*, abate, condições *post-mortem* e fatores intrínsecos do animal, os quais podem ser controlados nas diversas etapas de sua produção.

A qualidade tecnológica da carne é afetada por fatores ambientais e genéticos. Entre os fatores ambientais, pode-se citar: níveis nutricionais, manejo de transporte (WARRISS et al., 1990), tempo de descanso na pocilga da indústria (AASLYNG & GAAD, 2001), sistema de condução à área de insensibilização e manejo pré-abate (BARTON-GADE; CHRISTISEN, 1999), sistema de insensibilização adotado, se CO₂ ou elétrico (BARTON-GADE, 1999), tipo de insensibilização elétrica, se de alta ou baixa voltagem (SILVEIRA, 1997), tipo de sangria, se horizontal ou vertical (FAUCITANO, 2000), e manejo pós-morte e sistema de frio imposto às carcaças (PELOSO, 2000b).

Manejo *ante-mortem*, pré-abate e condições *post-mortem*

As funções vitais do sistema muscular não cessam no momento da morte do animal; ao contrário, as modificações bioquímicas e estruturais, que ocorrem após o sacrifício, são chamadas de conversão do músculo em carne. Elas ocorrem simultaneamente e são dependentes dos tratamentos *ante-mortem*, do processo de abate e das técnicas de armazenamento da carne (DIERCKX, BORTOLOZZI e DAL PAI, 2004).

Terra; Fries (2000) descreveram que o período *ante-mortem* compreende vários eventos e operações como jejum, transporte, espera no abatedouro, os quais atuam como fatores de estresse agudo ou crônico; podem isoladamente ou em conjunto afetar a longo ou a curto prazo o desenvolvimento dos processos metabólicos musculares. Todas as atividades relacionadas ao abate devem ser realizadas higiênica e rapidamente, pois determinam a qualidade microbiológica das carcaças. O resfriamento deve ser executado de forma que evite o

encurtamento das fibras musculares pelo frio, o que modifica a aptidão tecnológica da carne. Segundo Bressan; Perez (2001), todos os fatores do manejo pré-abate que afetam a reserva de energia muscular no momento da sangria são importantes quando considerados os aspectos de qualidade de carne.

Fatores Intrínsecos

Durante o período *ante-mortem*, os suínos estão submetidos a vários tipos de estresse que refletem em desqualificação pelo pH, coloração e textura incompatíveis com a qualidade do produto carne. Existem raças com diferentes sensibilidades ao estresse, o que estimula os geneticistas na busca dos cruzamentos mais adequados (TERRA; FRIES, 2000).

De acordo com Fávero (2003), a genética é um dos fatores que contribui para a obtenção da qualidade da carne. Seja com efeitos negativos, como a ação do gene Halotano, onde em homozigose recessiva está relacionado à mortalidade durante o transporte e ao aparecimento de características indesejadas (BASTOS et al., 2001), e do gene RN (Rendimento Napoli), que induz a uma acelerada acidificação da carne após a morte (PELOSO, 2000a), e efeitos positivos, como a contribuição de algumas raças no aumento do marmoreio e melhora das qualidades organolépticas da carne (FÁVERO, 2003).

Carne PSE

O aumento na produção de carne magra, exigido na criação de suínos acarretou em modificações substanciais tanto na composição proximal como nas características bioquímicas do músculo. Constatou-se que essas alterações foram provocadas por uma mutação genética na proteína reguladora do fluxo de cálcio, a rianodina, causadora da PSS ("Porcine Stress Syndrom") ou Síndrome do Estresse Suíno, com conseqüente comprometimento da qualidade pela formação das carnes PSE ("Pale, Soft, e Exsudative"), ou Pálida, Mole, e Exsudativa. Estas

carnes apresentam variações em suas colorações e alterações de suas propriedades funcionais (MAGANHINI et al., 2006).

Fávero (2003) afirmou que o gene Halotano, também conhecido como gene do estresse, surgiu de uma mutação no cromossomo seis do suíno e está associado à carne PSE. Sua presença contribuiu para o aumento do percentual de carne na carcaça suína, porém tornou o animal susceptível à síndrome do estresse suíno, com conseqüente morte súbita, especialmente durante a movimentação e transporte. A carne PSE tem menor capacidade de retenção de água, provoca perdas excessivas durante o preparo, a qual se torna dura e apresenta uma alteração na coloração normal com grandes variações no mesmo músculo e entre músculos, cuja imagem e qualidade são prejudicadas para o consumidor.

A incidência de carnes PSE é desencadeada por fatores que acometem o animal no pré-abate (BRESSAN; PEREZ, 2001), como a genética, nutrição e manejo (CULAU et al., 2002). Associa-se o músculo PSE à rápida queda do pH imediatamente após a morte, enquanto a temperatura ainda se mantém elevada, fato que se relaciona à glicólise *post-mortem* excepcionalmente rápida (PARDI et al., 2001). Esta anomalia está relacionada ao conjunto de transformações que ocorre no músculo alterando de maneira irreversível as propriedades funcionais e as características tecnológicas e sensoriais da carne. Estas transformações estão, de uma maneira ampla, condicionadas aos efeitos da quebra ou consumo do glicogênio muscular, levando a uma maior ou menor concentração de ácido láctico, e conseqüentemente ao baixo valor final do pH da carne, estabelecendo assim a acidez, que é fator determinante da qualidade final do músculo suíno. Para os frigoríficos, isto se traduz no mais freqüente problema tanto nos produtos *in natura* quanto nos processados, principalmente os embutidos e cozidos (ODA et al., 2004). Em relação à qualidade da carne, os suínos apresentam susceptibilidade elevada para o desenvolvimento de características anormais nos músculos de lombo e pernil, principalmente, como ilustra a Figura 1.

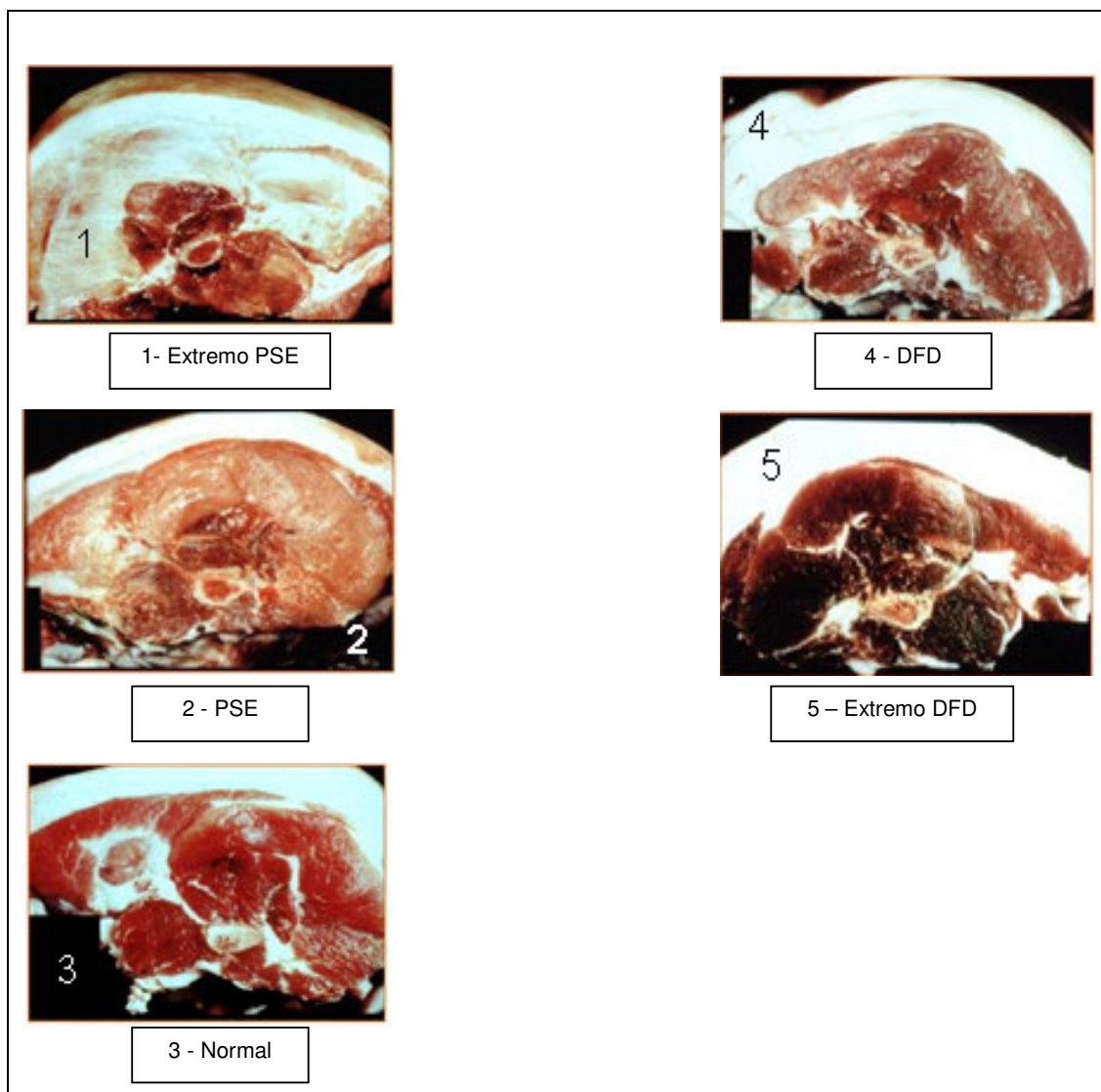


Figura 1: Classificação subjetiva de carne suína
Fonte: BRESSAN, PEREZ (2001).

Carne DFD

Carne DFD (“Dark, Firm and Dry”), carne escura, firme e seca em carcaças suínas está relacionada ao manejo pré-abate. Se os animais forem submetidos à estresses prolongados no pré-abate, resultará no consumo de suas reservas de

glicogênio, lentidão da glicólise com pouca formação de ácido láctico muscular. A carne DFD apresenta maior capacidade de retenção da água (CRA) no interior das células, portanto a denominação seca não é a mais adequada, já que a quantidade de água intracelular pode ser maior que na carne que não apresente DFD (LUCHIARI FILHO, 2000).

Em relatos de Pardi et al. (2001), as descrições coincidem nas causas e nos efeitos com as carnes designadas pelos autores clássicos como carnes cansadas ou de animais fatigados. Os exercícios físicos, o transporte, a movimentação, o jejum prolongado e o contato com suínos estranhos ao seu ambiente provocam o consumo das reservas de glicogênio, a ausência de reversão de ácido muscular e a lentidão da glicólise. O pH diminui ligeiramente nas primeiras horas e depois se estabiliza, mantendo-se ao final, em valores superiores a 6,0, suscetível ao desenvolvimento de microrganismos, portanto com menor vida útil. A firmeza apresentada pelo músculo traduz a sua maior CRA.

O prejuízo industrial e comercial reflete a perda de propriedades organolépticas, maior suscetibilidade à degradação e certa dificuldade em difundir sais de cura. Quando o pH permanece inalterado por 24 horas após o abate (pH 6,0), as proteínas miofibrilares encontram-se acima de seu ponto isoelétrico. Neste caso, a capacidade de retenção de água está muito alta e a mesma se mantém no interior das células, unida às proteínas miofibrilares; por isso, a luz incidente é pouco refletida dando aparência escura à carne DFD (JUDGE, ARBELE e FORREST, 1989). O Quadro 2 demonstra a relação entre genótipo, reserva de energia e qualidade da carne suína.

Disposição Genética	Reserva de Energia	Qualidade de carne
PSE	Alta	PSE
	Média	Normal – PSE
	Baixa	DFD
DFD	Alta	Normal
	Média	Normal
	Baixa	DFD

Quadro 2 - Relação entre genótipo, reserva de energia e qualidade da carne suína.

Fonte: BRESSAN, PEREZ (2001).

Os desvios nos aspectos de qualidade da carne afetam: a aparência da carne fresca, as características organolépticas, vida de prateleira da carne *in natura* e comprometem a industrialização decorrente do baixo rendimento tecnológico quando os cortes são destinados à fabricação de produtos curados, cozidos, fermentados, entre outros. Geralmente, essas carnes são recomendadas para o processamento de produtos reestruturados como hambúrguer e empanados (BRESSAN; PEREZ, 2001).

O intervalo de variação dos parâmetros de pH, CRA, temperatura e textura são analisados e associados de modo a qualificar a carne suína (OURIQUE; NICOLAIEWSKY, 1990). As variações de cor ou capacidade de retenção de água no músculo suíno não são verificadas no abate ou na linha de corte, porque ainda não existem métodos rápidos, econômicos e com precisão para detectá-las, especialmente para CRA (JOO et al., 2000).

CAPACIDADE RETENÇÃO ÁGUA (CRA)

A CRA é um dos parâmetros físico-químicos de contribuição importante para a qualidade da carne e de seus derivados. Esta característica causa um efeito direto na perda de peso da carcaça durante a estocagem e liberação de água nos produtos processados. Esta característica se refere à capacidade da carne de reter sua própria água durante a aplicação de forças externas, como cortes, aquecimento, trituração e prensagem (JUDGE, ARBELE e FORREST, 1989). Está relacionada com a textura, maciez e cor da carne crua, suculência e firmeza da carne cozida. Alguma perda de umidade usualmente ocorre, mesmo se os tratamentos forem aplicados com menos intensidade, devido à porção de água presente na forma livre (PRADO, 2003).

O processamento industrial da carne, ao longo de suas etapas é particularmente afetado pela baixa CRA, pois a perda de umidade, e consequentemente de peso durante o amaciamento são grandes (FORREST et al., 1979). Em geral, a carne com valor de capacidade de retenção de água elevado apresenta aparência indesejada e baixa aceitação pelos consumidores (OTTO et al., 2004).

PERDA DE ÁGUA POR EXSUDAÇÃO OU GOTEJAMENTO (“Drip Loss”)

Existe grande variação na habilidade da carne suína fresca em reter a umidade natural do músculo (FORREST et al., 2000). A redução do espaço filamental decorrente da contração muscular no *rigor mortis* libera água no espaço extracelular, que exsudará na superfície de corte da carne (HONIKEL, 1998).

Os cortes para venda podem perder sua umidade após embalados. A água livre e proteínas solúveis a ela associadas exsudam a partir da superfície dos cortes e se acumulam em torno da carne dando à embalagem a aparência de embalagem úmida pouco atrativa para venda. A produção de suco cárneo visível é conhecida como gotejamento. Esta carne perde também palatabilidade, assim como algumas de suas proteínas solúveis, vitaminas e minerais (FORREST et al., 1979, 2000).

COR

Em condições normais de conservação, a cor é o principal atrativo dos alimentos. A cor da carne reflete a quantidade e o estado químico de seu principal pigmento, a mioglobina (ZENI, 2007).

Conforme Prado (2003), a cor detectada pelos olhos é resultado de uma combinação de diversos fatores. Os mais importantes contribuintes para a cor da carne são os pigmentos que absorvem comprimentos de onda e refletem outros. Entretanto, outros fatores influenciam e modificam a maneira na qual a cor é visualizada. Os pigmentos da carne consistem principalmente de duas proteínas, a hemoglobina, pigmento do sangue, e a mioglobina, pigmento do músculo. Um músculo submetido a uma sangria eficiente tem aproximadamente oitenta a noventa por cento do total de pigmentos como mioglobina.

Rosenvold; Andersen (2003) descreveram que fatores intrínsecos como idade, raça, sexo, tipo muscular e atividade física, além de fatores extrínsecos como o manejo pré-abate são responsáveis pela coloração da carne. A diferença entre a coloração de músculos diferentes de um mesmo animal refere-se ao tipo de fibras musculares presentes. Aqueles músculos com proporções relativamente

elevadas de fibras vermelhas apresentam coloração vermelha mais escura que outros. Cortes de carne fresca geralmente mantêm a cor atrativa por setenta e duas horas se forem seguidas às recomendações corretas de refrigeração. Quantidade elevada de água livre nos tecidos musculares provocado pelo efeito do pH acentuadamente baixo resulta em palidez na carne. A água livre nos músculos influencia na cor porque está localizada fora das células musculares. O desenvolvimento de uma cor atípica pode ocorrer nas carnes por várias maneiras, algumas das quais não são relacionadas às reações químicas normais dos pigmentos.

Conforme Prado (2003), colorações atípicas na carne podem ocorrer como resultado da destruição de mioglobina devido ao crescimento bacteriano, o que normalmente provoca uma coloração esverdeada. A coloração marrom pode ocorrer como resultado de uma redução na tensão de oxigênio na superfície da carne provocada pelo crescimento bacteriano. Após a exposição ao ar por tempo prolongado pode ocorrer o escurecimento da carne devido à desidratação de sua superfície. Além disto, carnes com elevada CRA mantêm uma grande proporção de água intracelular que promovem uma alta atividade enzimática, e conseqüente consumo de oxigênio e redução na proporção de pigmento.

A coloração da carne é uma conseqüência da concentração e do estado químico dos pigmentos musculares. Em uma carne PSE ou DFD irá ocorrer modificação nessa pigmentação contribuindo e dificultando a elaboração de produtos curados. A cura dos produtos cárneos está na dependência da concentração destes pigmentos musculares, cuja concentração poderá variar com as raças. A cor do produto cárneo está na dependência de uma cura bem realizada através da reação dos nitritos com os pigmentos naturais da carne; maior quantidade de pigmentos irá gerar mais hemocromo com produto cárneo mais intensamente corado, portanto, mais atraente e com melhores possibilidades de comercialização (Terra; Fries, 2000).

GORDURA INTRAMUSCULAR (GIM) OU MARMOREIO

A formação e acumulação de gorduras depende da genética, mas principalmente da nutrição e disponibilidade de alimentos. Em condições sanitárias e nutricionais adequadas, a acumulação de gordura é progressiva e diferenciada em função da fase de desenvolvimento (PRATA; FUKUDA, 2001).

Feijó (1999) descreve que a gordura na carne seria uma transformação do tecido conjuntivo para depósito energético. Conforme o local de deposição na carcaça, a gordura pode ser classificada em externa (subcutânea), interna (envolvendo órgãos e vísceras), intermuscular (ao redor dos músculos) e intramuscular (gordura entremeada às fibras musculares, marmoreio).

Em suínos, a GIM é considerada uma das principais características organolépticas da carne. Seu aumento é associado pelo consumidor às melhores características de textura e sabor (FERNANDEZ et al., 1999a, 1999b).

A composição muscular se altera drasticamente à medida que aumentam a idade e peso dos suínos, pois com o avançar da idade, aumenta a deposição de gordura no tecido subcutâneo, sob a pele, assim como sobre e entre os músculos e, numa última fase, dependendo das características raciais, a deposição de gordura entre as fibras musculares caracteriza um maior ou menor grau de marmoreio (PRATA; FUKUDA, 2001); afetando principalmente a quantidade de lipídios (representada pela gordura intramuscular ou marmoreio e fosfolipídios das membranas celulares) e matéria seca altamente correlacionados entre si (AZIZ; BALL, 1995). Mudanças no percentual destes dois componentes podem imprimir importantes efeitos sobre a palatabilidade da carne, pois a suculência da carne está associada à umidade e ao teor de gordura intramuscular. Quando a carne é mastigada, a primeira impressão de suculência está relacionada à liberação de umidade, e a impressão sustentada, à gordura intramuscular, a qual também pode afetar o sabor da carne.

Há fortes correlações genéticas e fenotípicas positivas entre os níveis de gordura em vários depósitos corporais e, conseqüentemente, as melhoras significativas em teor de tecido magro na carcaça obtidas nos últimos anos em suínos foram acompanhadas de uma redução substancial no conteúdo muscular de lipídios. Houve preocupação de acarretar uma possível redução na

palatabilidade, associada à seleção para maior teor de tecido magro na carcaça. No entanto, há evidência de associação positiva entre nível de gordura intramuscular e palatabilidade da carne suína quando raças são comparadas (BEJERHOLM; BARTON-GADE, 1986).

A taxa de crescimento de tecido adiposo geralmente aumenta com o peso a uma taxa determinada por vários fatores, como genótipo e sexo do animal, assim como pelo programa nutricional usado. Em leitões, o teor de gordura corporal aumenta rapidamente, indo de menos de 2% ao nascimento para mais de 15% ao desmame (WHITTEMORE, 1996).

Na carne, os lipídios assumem importância devido às reações que podem ocorrer, entre elas a oxidação, a hidrogenação, a hidrólise, e a inter-esterificação. O acúmulo de subprodutos na gordura causa rancificação. O teor de gordura no tecido animal varia em relação aos cortes da carne, à composição, ao estado de nutrição entre outros. Assume importância nutricional, sendo responsável pela sensação de saciedade por longos períodos, responde em grande parte pelo sabor e aroma e, assim, tem grande importância industrial e na preservação da carne (PRATA; FUKUDA, 2001).

FIBRAS MUSCULARES

As carnes são compostas de quatro tipos básicos de tecidos, muscular, conjuntivo, epitelial e nervoso, sendo o músculo estriado esquelético, de contração voluntária, o mais importante em razão de sua quantidade na carcaça e seu valor econômico (LUCHIARI FILHO, 2000). Cada músculo é coberto com uma fina camada de tecido conjuntivo que se ramifica para seu interior. As unidades estruturais do tecido muscular são células altamente especializadas, denominadas fibras musculares, que são formadas por células alongadas, não ramificadas, que se afunilam ligeiramente em ambas as extremidades, podendo ter vários centímetros de comprimento e variando amplamente no diâmetro no mesmo músculo e na mesma espécie PRATA; FUKUDA (2001).

O músculo esquelético é um músculo estriado de contração voluntária. A unidade estrutural deste músculo é a fibra muscular. Que é constituída de uma

membrana externa (sarcolema), de um citoplasma diferenciado (sarcoplasma), praticamente tomado pelas miofibrilas (FEIJÓ, 1999). As proteínas dos miofilamentos possuem função motora, e as sarcoplasmáticas regulatória. As principais proteínas dos miofilamentos são a actina (filamentos finos) e a miosina (filamentos grossos), que respondem por cerca de 75% a 80% do total das proteínas dos miofilamentos e encontram-se sobrepostas de maneira a tornar possível o deslizamento de uma sobre a outra no momento da contração muscular (SGARBIERI, 1996). A organização dos miofilamentos forma as miofibrilas, nas quais é possível identificar a unidade funcional do músculo, sarcômero definido como a distância entre dois discos Z.

A banda I formada por filamentos finos não invadidos por filamentos grossos. A banda A é formada principalmente por filamentos grossos, e a banda H somente pelos filamentos grossos. No centro de cada banda I aparece uma linha transversal escura, linha Z (ROÇA, 2000)

O sarcômero, menor unidade contrátil estrutural repetitiva da miofibrila, apresenta um papel importante no ciclo de contração e relaxamento muscular (ALVES, GOES e MANCIO, 2006); É delimitado por duas linhas Z adjacentes, formado, portanto, por uma banda A (Anisotrópica) e duas metades de banda I (Isotrópica). Unidade básica onde os eventos de contração e relaxamento muscular se processam, tornando constante seu movimento (PRATA; FUKUDA, 2001).

Mantese (2002) dividiu as fibras musculares conforme a sua coloração em três tipos. Fibras vermelhas, com alto conteúdo de citocromo e mioglobina, responsáveis por sua cor característica. São fibras de contração mais lenta. As fibras brancas apresentam baixo conteúdo de citocromo, mioglobina e mitocôndria. São fibras de contração rápida, porém não resiste ao trabalho prolongado. Fibras intermediárias: características intermediárias.

No músculo vermelho predominam pequenas fibras escuras com aparência granular, e no músculo branco as fibras pálidas de diâmetro maior e agranular. As fibras vermelhas são pequenas, com maior suprimento sanguíneo e a linha Z mais espessa (ARBELE et al., 2001; SILVA, 2003). Nas fibras brancas, a linha Z é mais estreita e existem menos mitocôndrias (Figura 2). As diferenças citológicas entre os tipos de fibras conferem às mesmas diferenças fisiológicas. Sendo

assim, a fibra vermelha possui uma velocidade de contração lenta e tônica e um metabolismo oxidativo intenso. A fibra branca possui um conteúdo de glicogênio alto, com abundante metabolismo e uma contração rápida e fásica (ABERLE et al., 2001; BYRNE et al., 2000).

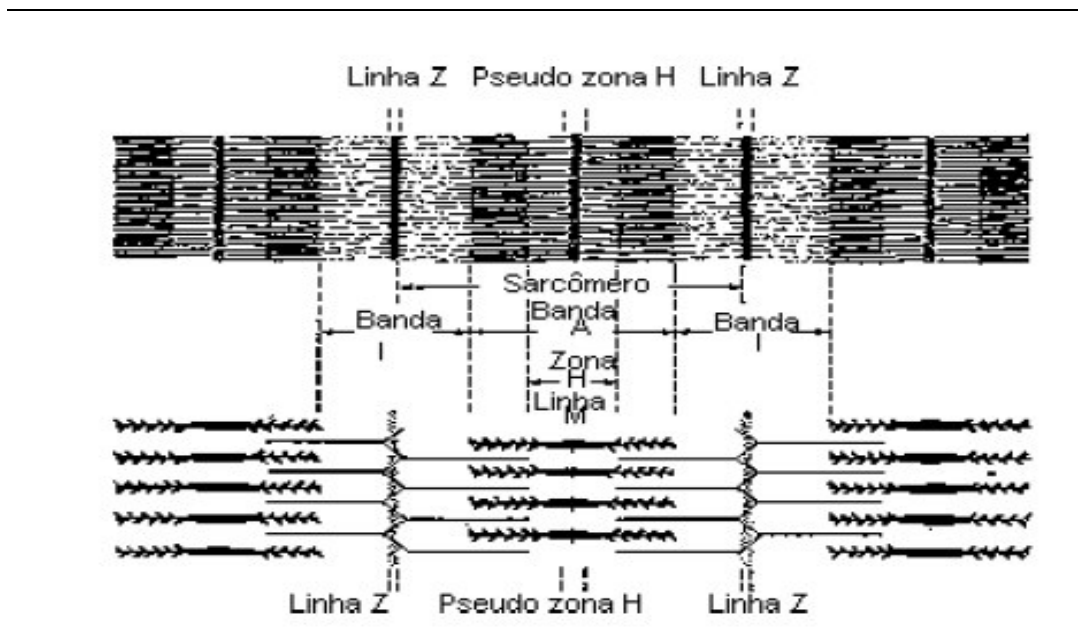


Figura 2: Miofibrilas

Fonte: Roça (2000).

Segundo Ordóñez et al. (2005), os músculos de suínos, que apresentam maior quantidade de fibras brancas, a atividade anaeróbica é mais intensa, a glicólise e a degradação de ATP mais rápidas quando comparadas às fibras vermelhas. O tempo de contração máxima nessa espécie ocorre entre vinte e cinco minutos a três horas.

O colágeno responde por parte da dureza de um corte cárneo. Quando o animal é muito jovem, a proporção de colágeno é maior, porém, a estrutura desse tecido é termo-lábil, de forma que a carne torna-se tenra. Em animais adultos a proporção de colágeno é menor, e com a idade ocorre a formação de ligações cruzadas nas moléculas de colágeno, que confere uma termo-estabilidade, tornando a carne menos macia (FEIJÓ, 1999).

O fenômeno do *rigor mortis*, também chamado de rigidez cadavérica, pode ser considerado como uma contração muscular irreversível. Ocorre logo após a morte do animal e é caracterizado pela inextensibilidade e rigidez do músculo. Esta rigidez observada é devida à formação de pontes actomiosina, como na contração muscular (ALVES; MANCIO 2007). O período de rigor mortis é um dos fenômenos mais importantes no processo de conversão do músculo em carne, caracterizado pela rigidez do músculo após a morte do animal. Isso se deve a formação de ligações cruzadas permanentes entre a actina e miosina uma vez que o músculo já não dispõe de energia necessária para o relaxamento. A maciez da carne é então definida pelo balanço entre o endurecimento induzido pelo rigor muscular e o amaciamento natural, durante a maturação (HEINEMANN, 2002).

Por muitos anos produziu-se e consumiu-se carne sem a preocupação com as funções biológicas do tecido muscular no animal vivo e o quanto elas influenciavam na qualidade da carne. Somente com a compreensão dos eventos bioquímicos no tecido muscular vivo foi possível saber que a carne, como organização complexa de músculo esquelético, tecido conjuntivo e gordura, resulta de uma série de reações físico-químicas que ocorrem no tecido muscular a partir do abate, ou mesmo antes, e que determinam a qualidade final do produto (JUDGE, ARBELE e FORREST, 1989), alterações fisiológicas e não fisiológicas podem ser observadas macro e microscopicamente (PELOSO, 1999), e invariavelmente interferem na aceitação pelo mercado e na competitividade da carne suína quando comparadas às outras carnes.

As alterações bioquímicas que ocorrem nas fibras musculares são comandadas geneticamente e podem comprometer a qualidade da carne de maneira irreversível. Ocorrem na fase de terminação dos animais agregando valor à industrialização.

As células musculares são constituídas por um grande número de fibras, constituídas de numerosas fibrilas. A massa muscular nos suínos representa a soma de todos os processos celulares individuais e de crescimento molecular que ocorrem dentro do músculo. O crescimento muscular, na fase fetal, ocorre por proliferação das células musculares (hiperplasia), enquanto que desde o nascimento a até o abate dos animais, o crescimento das células musculares não depende mais da divisão do núcleo destas células, mas sim do aumento da

massa muscular das células (hipertrofia) em torno do DNA (SWATLAND, 1984; REINER, 1993).

O tamanho de um músculo, isto é a quantidade de carne, depende do número de fibras musculares, de seu tamanho (comprimento e diâmetro) e da quantidade de tecido conjuntivo. No suíno, o número total de fibras (NTF) é fixado antes do nascimento. O número de fibras musculares é fixo e característico nas diferentes raças e linhagens genéticas de suínos (STAUN, 1963; DAVIES, 1972).

Roça e Serrano (1994) afirmam, que as funções vitais do sistema muscular não cessam no momento da morte do animal; ao contrário, as modificações bioquímicas e estruturais, que ocorrem após o sacrifício, são chamadas de conversão do músculo em carne. Elas ocorrem simultaneamente e são dependentes dos tratamentos ante-mortem, do processo de abate e das técnicas de armazenamento da carne.

GENE OBESE

Na tentativa de aumentar a produção de carne de excelência, a indústria de carne suína prioriza as ferramentas de melhoramento genético; com a evolução das técnicas de biologia molecular, muitos genes relacionados às características de interesse econômico vêm sendo estudados. Na década de 50, pela primeira vez descobriu-se um gene mutante em camundongos obesos e, nas décadas seguintes, foi sugerido que a obesidade poderia ser corrigida por uma substância reguladora de peso presente no sangue de um indivíduo normal (DIO et al., 2002).

Kennedy (1953) foi o primeiro a propor a teoria lipostática da regulação do peso corporal, segundo a qual, quando o tecido adiposo se expande, a concentração circulante da molécula sinal pode aumentar e atuar nos circuitos neurais do cérebro, controlando o consumo e balanço de energia. Alguns trabalhos realizados deram suporte a esta idéia. Posteriormente, a leptina foi caracterizada como uma proteína codificada pelo gene OBESE (OB), a qual é produzida no tecido adiposo, entra na circulação sangüínea e provavelmente é transportada ligada ao seu receptor solúvel (Ob-Re) para os órgãos-alvo (ZHANG

et al., 1994). Sabe-se ainda que oscilações do peso corporal induzem mudanças nas concentrações plasmáticas de leptina (MAFFEI et al., 1995).

A leptina é um hormônio protéico produzido e secretado quase que exclusivamente pelo tecido adiposo em resposta ao aumento da massa gordurosa. Age sobre o hipotálamo, onde diminui a biossíntese e a secreção do neuropeptídeo Y, reconhecido como o mais potente modulador do apetite (DIO et al., 2002). Esta proteína atua como fator saciedade, ou seja, pode controlar o peso corporal através de um sistema “feedback”, mantendo a estabilidade da massa de gordura corporal (FRIEDMAN, 1997). Esta sensação de saciedade pode ser modificada em indivíduos portadores de mutação no gene ou nos receptores para a proteína produzida (GUIMARAS et al., 2001). Segundo Barb, Hausman e Housecknecht (2001), este hormônio, além de controlar a ingestão de alimentos, a termogênese e a ação da insulina, atua ainda na regulação de expressão e da secreção de múltiplos neurotransmissores, neuropeptídeos e hormônios hipotalâmicos.

O gene obese pode ser considerado um gene candidato, pois está relacionado com a deposição de gordura, a qual interfere na qualidade da carne (STRATIL, 1997). Existem experimentos que afirmam que a expressão do gene varia de acordo com a predisposição do tecido adiposo (RAMASAY, YAN e MORRISON, 1998). Spurlock et al. (1998) verificaram a expressão do gene OB no tecido adiposo de suínos e concluíram que a abundância do RNA mensageiro da leptina se correlaciona com a porcentagem de gordura corporal, o que também foi observado por Robert et al. (1998). A perda de tecido adiposo diminui a produção de leptina, e provoca aumento no consumo de alimento e queda no gasto de energia, ocasionando um balanço energético positivo e ganho de peso, em tecido adiposo (SOARES, 2001). O inverso também é verdadeiro, ou seja, o ganho de tecido adiposo aumenta a produção de leptina, diminuindo o consumo de alimento e aumentando o gasto de energia, o que favorece o balanço energético negativo e a perda de peso na forma de tecido adiposo pelo indivíduo.

ANÁLISE SENSORIAL

Algumas das propriedades da carne fresca, como estrutura, maciez, e textura são difíceis de mensurar objetivamente, porém, não são menos importantes (FORREST et al., 1979). Segundo Felício et al. (1986), as características organolépticas perfazem atributos que impressionam os órgãos dos sentidos de maneira mais ou menos apetecível e que dificilmente podem ser medidas por instrumentos. É o caso do frescor, firmeza e palatabilidade, que compreendem apreciações visuais, olfativas, táteis e gustativas.

O valor nutritivo da carne pode ser alterado, pois durante as etapas de congelamento, descongelamento e cortes (conhecidas como operações de pré-preparo), ou durante a cocção (operação de preparo), as carnes perdem expressivas quantidades de sucos, os quais podem carrear nutrientes hidrossolúveis. Além disso, tais perdas resultam em redução de peso das porções, conforme Cheftel, Cuq e Lorient (1986). Uma das propriedades funcionais apresentadas pelas proteínas musculares é a CRA, muito importante por determinar vários fatores como suculência, rendimento entre outros em carnes cozidas. De acordo com Judge, Arbele e Forrest, (1989), quanto maior a CRA, maior a suculência das carnes, com conseqüente aumento da percepção sensorial de maciez.

A análise sensorial de novos produtos no mercado consumidor, particularmente referindo-se ao de carnes, pode ser influenciada em diferentes aspectos. Sabe-se que tanto suculência como a maciez, cor e sabor afetam a aceitação por parte dos consumidores, considerando-se o fato de que o pré-preparo influencia fortemente na qualidade de tais produtos. Os atributos suculência, maciez e sabor têm sido relacionados com a percepção dos consumidores de aceitabilidade global e preferência e são geralmente reconhecidos como os três principais componentes da palatabilidade da carne (MILLER, 1994).

OBJETIVOS GERAIS

O presente estudo teve como objetivo comparar duas linhagens da raça Large White que foram submetidos a diferentes seleção genética através das características de desempenho zootécnico, qualidade de carcaça, morfometria intestinal, qualidade de carne, morfometria das fibras musculares estriadas esqueléticas qualitativamente e quantitativamente, dos músculos *Longissimus dorsi* (LD) e *Semimembranaceo* (SM). Gene obese e análise sensorial.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia, MG, nas instalações de creche.

O barracão estruturado em concreto mede 19,50 m de comprimento por 8,00 m de largura, 3,70 m de altura e pé-direito de 2,10 m, com telhas de barro e sustentação metálica. Possui janelas laterais, quatro de cada lado da estrutura, que medem 1,85 m x 0,95 m, duas portas metálicas nas extremidades do barracão, cada porta com 2 m de altura por 1 m de largura. A creche possui 22 baias, sendo 11 de cada lado do corredor central, com 0,80m de largura destinado ao manejo dos animais. Cada baia é dividida em duas partes: uma em piso de cimento compacto (1,75 m x 1,45 m), totalizando área de 2,53 m², contém portão e cocho de alimentação em concreto, (0,90 m de comprimento, 0,30 m de profundidade, e 0,30 m de altura) a outra área (1,20 m x 1,45 m) é composta por piso ripado metálico, onde está presente o bebedouro dos animais. As paredes divisórias de alvenaria entre baias medem 0,70 m de altura e foi instalada cerca eletrificada acima desta como forma de contenção dos animais.

Os 22 leitões machos castrados foram alojados individualmente às 00h do dia 19/12/2006, aos 70 dias de idade, e permaneceram até a data de abate (19/03/2007). Este animais são procedentes de duas linhagens da raça Large White, sendo 11 da linhagem A e 11 linhagem B. Estas duas linhas se originaram de uma granja núcleo da França, onde a estrutura de melhoramento genético destas linhagens utilizou seleção dentro de famílias. Cada uma destas linhagens é formada por vinte diferentes famílias. Em 1995, animais Large White foram

exportados para diferentes países, onde sofreram seleção genética com pressão de seleção diferentes em função do mercado local, submetidas a ferramentas regionais, conforme o grau tecnológico disponível durante onze anos. A escolha dos animais para compor as amostras foi baseada nos índices genéticos parentais, resultando possivelmente em amostras mais representativas, visto que foram utilizados reprodutores de índices genéticos diferentes (baixo, médio e alto).

Os dois grupos foram alimentados à vontade nos primeiros 30 dias, sendo que após essa fase, adotou-se para ambas as linhagens a curva de arraçoamento recomendada pela empresa genética com o objetivo de não reduzir o consumo conforme idade e peso (conforme quadro 3). Foram fornecidos três tipos de ração (crescimento, DI e DII), a cada 12 horas, durante o período experimental, em dois tratos diários.

Semana	Idade (dias)	Quantidade de ração (kg)	Peso do animal (kg)	GPD (kg)	Consumo Acumulado (kg)	Consumo EM (Kcal/dia)	Consumo Lisina Total (g/dia)
1	0		1,5				
2	7		2,9	0,200			
3	14	0,014	4,4	0,214	0,1	50	0,2
4	21	0,03	6,4	0,283	0,3	100	0,5
5	28	0,23	8,6	0,317	1,9	800	3,7
6	35	0,49	11,1	0,357	5,3	1.651	7,3
7	42	0,69	14,3	0,457	10,1	2.263	8,9
8	47	0,91	17,8	0,500	16,5	3.017	11,9
9	55	1,11	21,8	0,577	24,3	3.621	13,4
10	63	1,40	26,8	0,703	34,1	4.550	16,8
11	70	1,65	32,7	0,849	45,7	5.363	19,8
12	77	1,90	38,9	0,880	59,0	6.175	22,8
13	84	2,10	45,1	0,896	73,7	6.720	20,0
14	91	2,20	51,4	0,897	89,1	7.040	20,9
15	98	2,40	57,8	0,910	105,9	7.680	22,8
16	105	2,40	64,2	0,910	122,7	7.680	19,2
17	112	2,45	70,4	0,890	139,8	7.840	19,6
18	119	2,45	76,6	0,886	157,0	7.840	19,6
19	126	2,50	82,7	0,880	174,5	8.000	20,0
20	133	2,60	89,0	0,890	192,7	8.320	20,8
21	140	2,70	95,3	0,899	211,6	8.640	21,6
22	147	2,80	101,6	0,910	231,2	8.960	22,4
23	154	2,90	108,1	0,923	251,5	9.280	18,9
24	161	3,00	114,6	0,926	272,5	9.600	19,5
25	168	3,10	121,0	0,914	294,2	9.920	20,2

Quadro 3 – Curva de arraçoamento de suínos machos castrados de 0 a 168 dias de idade (Kg/dia)

Fonte: Empresa genética

Aos 160 dias de idade, os animais foram conduzidos ao Frigorífico Boi Bravo Indústria e Comércio LTDA, sob Serviço de Inspeção federal, em Uberaba, MG, onde foram abatidos conforme RIISPOA (BRASIL, 1952), e colhidas as amostras utilizadas no presente estudo, cujas análises metodológicas encontram-se descritas nos capítulos seguintes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASLYNG, M. D.; GAAD, P. P. Low stress pre-slaughter handling: effect of lairage time on the meat quality of pork. **Meat Science**, v. 57, 2001. p. 87-92.

ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; GERRARD, D. E. EDWARR, W. M. **Principles of meat science**. 4 ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company. 2001, 354p.

ALVES, D.D; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina – Uma revisão **Revista da Faculdade de Zootecnia , Veterinária e Agronomia**.Uruguaiana, v.14, n.1, 2007 p. 193-216.

ALVES, D.D.; GOES, R. H. T. B. de; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. Goiânia, **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, 2006.

ANDERSEN, H. J. What is pork quality? In: EAAP Publication, 100, Zurich, Switzerland, 2000. **Abstracts**...p.15-26.

ANTÓN, N. L. Calidad de la matéria para la fabricación del jamon cocido. **Carnica** 2000, 1994. p.48-54.

ANTUNES, R. C. ; **Efeito das linhas maternas e paternas, do genótipo Hal e do aminoácido sintético taurina sobre a qualidade da carne de suínos**. 2002. 171f. Tese (Doutorado) Instituto de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

AZIZ, N. N.; BALL, R. O. Effects of backfat thickness and carcass weight on the chemical composition and quality of the meat from culled sows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.75, 1995. p.191 – 196.

BANKS, W. J. Histologia Veterinária aplicada. 2ªed. **Manole**, São Paulo 1991 p. 454 – 456.

BARB, C. R.; HAUSMAN, G. J.; HOUSECKNECHT, K. L. Biology of leptin in the pig. **Domestic Animal Endocrinology**, v.21, 2001. p.297 – 317

BARTON-GATE, P. A. CO2 stunning – quality and welfare comparisons. In: Conferência Internacional sobre ciência e tecnologia de produção e industrialização de suínos (SUINOTEC), 3, São Paulo, SP, 1999. **Abstracts...** p. 1-5.

BARTON-GATE, P. A.; CHRISTISEN, L. Transportation and pre-stun handling: CO2 – systems. In: Conferência Internacional sobre ciência e tecnologia de produção e industrialização de suínos (SUINOTEC), 3, São Paulo, SP, 1999. **Abstracts...** p. 6-10.

BASTOS, R. G.; FEDERIZZI, J.; DESCHAMPS, J. C.; CARDELLINO, R. A. et al., Efeito do gene do estresse suíno sobre características de quantidade e qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.1, jan./fev., 2001.

BEJERHOLM, C.; BARTON-GADE, P. Effect of intramuscular fat level on eating quality of pig meat. **Manuscript nº 720 E**. Danish Meat Research Institute, Roskilde, Denmark, 1986

BERTOLONI, W. **Eficácia do sistema Hennessy GP4, na determinação de aspectos qualitativos em carcaças suínas.** 1999. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, UNESP. Campinas, SP. 1999.

BRASIL, Decreto nº 30691, DE 29 DE MARÇO DE 1952. Regulamento Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal – RIIISPOA. Brasília: M.A.A., 1952. Publicado no **Diário Oficial da União** de 07/07/1952 Seção 1, p. 10785.

BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. O., Obtenção da Carne suína. **Tecnologia de Carnes e Pescados.** Lavras: FAEPE, 2001.

BRIDI, A. M. Efeito do genótipo Halotano e de diferentes sistemas de produção na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, nov./dez., 2003.

BYRNE, C. E.; TROY, D. J.; BUCKLEY, D. J. Post mortem changes in muscles electrical properties of bovine muscle *Longissimus dorsi* and their relationship to meat quality attributes and pH fall. **Meat science**, v. 54, n.1, 2000. p. 23-34

CARVALHO H. F., COLLARES-BUZATO C. B. **Células: Uma Abordagem Multidisciplinar** Manole, São Paulo 2005. 465p

CHEFTEL, J.C., CUQ, J.L., LORIENT, D. **Proteínas alimentarias.** Zaragoza: Acribia, 1986. 346p.

CULAU, P. O. V.; LÓPEZ, J.; RUBENSAM, J. M.; LOPES, R. F. F.; NICOLAIEWSKY, S. Influência do Gene Halotano sobre a Qualidade da Carne Suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n. 02, 2002. p. 954-961.

DAVIES, A. S. Postnatal changes in the histochemical fibre types of porcine skeletal muscle. **Journal of anatomy**. v.113, 1972 p.213-240.

DIERCKX, S. M.; BORTOLOZZI, J.; DAL PAI, V. Caracterização dos tipos de fibras de músculo esquelético de suínos Landrace, Large White, Duroc e mestiços. **Archivos latinoamericanos de Produccion Animal**. V.12, n. 01, 2004 p. 1-7

DIO, R.D.; BARBERIO, J.C.; PRADAL, M.G.; MENEZES, A.M.S. Leptina: fisiologia dos mecanismos mantenedores do peso “versus” fisiopatologia da obesidade – **Informativo CRIESP**. 2002. Disponível em: <http://www.criesp.com.br/inform/inabr96.htm>. Acesso em: 02 mar. 2007.

FAUCITANO, L. Influência do período *ante mortem* sobre o bem estar e a qualidade da carne suína. In: Terra, Nelcindo Nascimento, **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**, Editora Unisinos, São Leopoldo, RS, 2000. p. 23-49.

FÁVERO, J. A.; BELLAVER, C. Produção de Carne de suínos. **Embrapa**, Concórdia, 2000. 16p

FÁVERO, J. A. **Carne** suína de qualidade, uma exigência do consumidor moderno. **Pork Word**, Campinas, n. 14, jul. /ago, 2003 p. 56-65.

FELÍCIO, P. E.; CORTE, O. O.; FÁVERO, J. A.; FREITAS, A. R. Equações de predição da percentagem de carne magra em carcaças suínas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 1986. p.17-30

FEIJÓ, G. L. D. **Qualidade da carne bovina**. Curso Conhecendo a carne que você consome 1. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, MS. 1999. 25p.

FERNANDEZ, X.; MONIN, G.; TALMANT, A.; MOUROT, J.; LEBRET, B. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat – 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of m. longissimus lumborum. **Meat Science** v. 53, 1999a, p.59-65.

FERNANDEZ, X.; MONIN, G.; TALMANT, A.; MOUROT, J.; LEBRET, B. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat – 2. Consumer acceptability of m. longissimus lumborum. **Meat Science** v.53, 1999b. p.67-72

FORREST, J. C.; MORGAN, M. T.; BORGGGAARD, C.; RASMUSSEN, J. A.; et al. Development of technology for the early post mortem prediction of water holding capacity and drip loss in fresh pork. **Meat science**, v.55. 2000. p. 115 – 122

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B. JUDGE, M. D. MERKEL, R. A. Propriedades da carne fresca. **Fundamentos de ciência de la carne**. Acribia. Zaragoga. 1979. p. 150 - 162

FRIEDMAN, J.M. The alphabet of weight control. **Nature**, New York, v.385, 1997 p.119-120.

GINÉ, G. A. F.; FREITAS, R. T. F.; OLIVEIRA, A. I. G.; PEREIRA, I. G.; et al. Estimativa de Parâmetros Genéticos para Características de Carcaça em um Rebanho de Suínos Large White¹. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, 2004. p.337-343.

GOMES, J. D. F.; PUTRINO, S. M.; MARTELLI, M. R.; ISHI, M. P. et al., Morfologia de órgãos digestivos e não digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento, terminação e pós-terminação. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá – PR. V. 29 n. 3 2007. p. 261-266.

GUIMARÃS, S.E.F.; LOPES, P.S.; WENCESLAU. A.A.; PIRES A.V.; SOARES, M.A.M.; CARMO, F.M.S. O genoma dos suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba **Anais**. 2001. p.612 – 619.

GUYTON A. C.; HALL J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**, Editora Guanabara Koogan 2002. p.1008,

HAMPSON, D. J., KIDDER, D. E. Influence of creep feeding and weaning on brush border enzyme activities in the piglet small intestine. **Research Veterinary Science**. v.40, 1986. p.24-31

HEINEMANN, R. J. B.; **Influencia no peso de abate nas características da carcaça e da carne do músculo *longissimus dorsi* em novilhos nelore e cruzados Limousin-Nelore**. 123 p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos). Universidade Estadual de São Paulo – UNESP, São José do Rio Preto, 2000.

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

HOVENIER, R. **Breeding for meat quality in pigs**. PhD Thesis. Department os Animal breeding. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Holanda, 1993.

JOO, T. S.; KAUFFMAN, G. R.; WARNER, D. R.;BORGGAARD, C. et al., Objectively predicting ultimate quality of post-rigor pork musculature: II. Pratical classification method on the cutting-line. Asian – **Australian Journal of Animal Science**, Suwon, v. 13 n. 1, p. 77-85, 2000.

JUDGE, M. D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C. **Principles of Meat Science**. Second Edition. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 1989. 351p.

JUNQUEIRA L. C., CARNEIRO J. 2004, **Histologia básica**, 10^a edição Guanabara Koogan Rio de Janeiro 2004.

KENNEDY, G.C. The role of depot fat in the hypothalamic control of food intake in the rat. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v.140, 1953. p.578-592.

LUCHIARI FILHO, A. Aspecto físico químico da carne. In: **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: R Vieira Gráfica e Editora, cap. 3, 2000, p. 85-90.

MAFFEI, M.; HALAAS, J.; RAVUSSIN, E.; PRATLEY, R.E.; LEE, G. H.; ZHANG, Y. et al. Leptin levels in human and rodent: measurement of plasma leptin and ob RNA in obese and weight-reduced subjects. **Nature Medicine**, New York, v.1, n.11, 1995, p.1155-1161

MAGANHINI, M. B. GUARNIERI, P. D.; SOARES, A. L.; MARIANO, B. et al. Ocorrência de PSE e DFD na carne suína. Artigo Técnico. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, n° 350, Abril/2006. p. 24 -30

MANTESE, F. G. **Transformação do músculo em carne**. 15 p Seminário apresentado na disciplina bioquímica do tecido animal do programa de pos graduação em ciências veterinárias da Universidade Federal Rio Grande Sul UFRGS. 2002.

MILLER, R. K. Quality characteristics. In: KINSMAN, D. M.; KOTULA, A. W.; BREIDENSTEIN, B. C. **Muscle Foods: Meat, Poultry and Seafood Technology**. New York: Chapman & Hall, 1994. cap.11, p. 296-332

MILLER, B. G., NEWBY, T. J.; STOKES, C. R.; HAMPSON, D. J. Influence of diet o postweaning malabsorption and diarrhea in pig. **Research Veterinary Science**, v. 36, 1984. p.187-193

ODA, S. H. I.; BRIDI, A. M.; SOARES, A. L.; GUARNIERI, P. D.; et al. Carnes PSE e DFD em aves e suínos: diferenças e semelhanças. **Revista Nacional da carne**, São Paulo n. 325, março/2004. p.108 -113

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. F.; et al. **Alimentos de Origem Animal**. Porto Alegre, RS: Artmed v.2, 2005, 279p.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Sistemas de avaliação de carcaça no Brasil. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA: produção de carne no contexto atual, 1., 2001, Lavras- MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p.49-62.

OTTO, G.; ROEHE, R.; LOOFT, H.; THOELKING, L.; et al. Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationships to meat quality and carcass characteristics in pigs. **Meat Science**, Vol. 68, Germany, 2004. p.401 – 409

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

PARDI, M.C.; SANTOS, I. F.; SOUZA E. R.; PARDI, H. S. **Ciência Higiene e Tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF- UFG v. 1, 2ed 2001.

PELOSO, J. V. Tratamento pós-abate das carcaças e os desvios de qualidade na transformação músculo-carne em suínos. In: **CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA**, 1., Concórdia (SC), 2000a.

PELOSO, J. V. Manejo pós-mortem das carcaças e qualidade da carne suína. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1, Concórdia, SC, 2000b. **Abstracts...** p. 10-20.

PELOSO, J. V. Influencia da qualidade intrínseca na transformação músculo carnes em suínos. **XXVI Reunião Anual Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Porto-Alegre RS, 1999.

PÉREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A. Considerações sobre carcaças ovinas. In: **Ovinocultura: aspectos produtivos**. Lavras, Mg: GAO – Universidade Federal de Lavras, 2002. p. 122 -144.

PRADO, C. S., **Propriedades da carne fresca**. Curso de Especialização em Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal. Universidade Federal de Goiás. Goiânia 2003.

PRATA, L. F.; FUKUDA, R. T. **Fundamentos de higiene e inspeção de carnes**. Jaboticabal, Funep. v. 1, 2001. p. 115-121.

QUELLETTE A., Medicina: Estudo acha célula antibiótica do intestino – In: **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 18 ago. 2000.

RAJ, M. Efeito dos métodos de atordoamento e de abate sobre a qualidade da carne de porco. In: **CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1.**, 2000, Concórdia (SC).

RAMASAY, T.G.; YAN, X.; MORRISON, C. The obesity gene in swine: sequence and expression of porcine leptin. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, 1998. p.484-490,

REINER, G. A new physiological pathway controlling muscle growth and its potential relevance for pig production. **Pig news and information**, Cambridge, v. 14, 1993, p. 123-125.

RIBEIRO, P. R. Efeitos da adição de diferentes níveis de ácido fumárico na ração de suínos, sobre o desempenho e morfologia duodenal. 1996 75f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal. 1996.

ROBERT, C.; PALIN, M. F.; COULOMBE, N.; ROBERGE, C.; SILVERSIDES, F. G.; BENKEL, B. F.; McKAY, R. M.; PELLETIER, G. Backfat thickness in pigs is positively associated with leptin mRNA levels. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.78, 1998. p. 473-482.

ROÇA, R.O.; SERRANO, A. M. S. Abate de bovinos: conversão do músculo em carne. **Higiene Alimentar**, v.8, 1994. p. 7-13.

ROÇA, R. O. **Estrutura dos músculos e tecidos anexos** Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal, 237.F.C.A. - UNESP - Campus de Botucatu, SP. 2000 9 p artigo técnico.

ROSENVOLD, K., ANDERSEN, H. J. The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. **Meat Science**, 63 2003. p. 199-209.

SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos**. São Paulo, SP: Varela, 1996. 517p.

SILVA, T. J. P. **Ciência da Carne**. Universidade Federal Fluminense. Faculdade de Veterinária. Processamento Tecnológico de produtos de Origem Animal. 2003. 70p. Apostila.

SILVEIRA, E. T. F. **Técnicas de abate e seus efeitos na qualidade da carne suína**. Campinas, SP. 1997. 247p. Tese (Doutorado) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

SOARES, M. A. M. **Estudo do gene da obesidade e de seu receptor em suínos** 2001. 108f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

SPURLOCK, M. E.; FRANK, G. R.; CORNELIUS, S. G.; JI, S.; WILLIS, G. M.; BIDWELL, C. A. Obese gene expression in porcine adipose tissue is reduced by food deprivation but not by maintenance or submaintenance intake. **The Journal of Nutrition**, Cambridge, v.128, 1998. p.677-682.

STAUN, H. Various factors affecting number and size of muscle fibers in the pigs. **Acta Agriculturae Scandinavica**. V.13, 1963 p. 293 - 322.

STRATIL, A.; PEELMAN, L.; POUCKE, M. V.; CEPICA, S. A HinfI PCR-RFLP at the porcine leptin (LEP) gene. **Animal Genetics**, Oxford, v.28, 1997. p.371-372.

SWATLAND, H. J. Animal growth and development. In: Structure and development of meat quality. **Meat science**, v. 36, 1984. p. 29-44.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M. A Qualidade da Carne Suína e sua Industrialização. In: **CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1.**, 2000, Rio Grande do Sul. Informe Técnico EMBRAPA. Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p.1-5

VASCONCELLOS, C. H. F.; FONTES, D. O.; CORRÊA, G. S. S.; MARINHO, P. et al. Ractopamina na alimentação de suínos. **Caderno técnico de Veterinária e Zootecnia**. v. 53, 2007 p. 86 – 107.

WARRISS, P. D., BROWN, S. N., BEVIS, E. A. KESTIN, S. C. The influence of pre-slaughter transport and lairage on meat quality in pigs of two genotypes. **Animal Production**, v. 50, 1990. p. 165-172.

WHITTEMORE C. T. Ciência y practica de la producion porcina. **Acribia**, Zaragoga, 647p. 1996.

ZENI, J. S. L. A cor da carne. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo. V.362 p.. 2007. 92-94.

ZHANG, Y.; PROENÇA, R.; MAFFEI, M.; BARONE, M. et al.; Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. **Nature**, Seattle, v. 372, 1994 p.425-432.

CAPITULO 2 – DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E MORFOMETRIA INTESTINAL

RESUMO

Uma característica econômica importante procurada nas linhagens genéticas suínas é a obtenção de uma boa conversão alimentar, a qual provavelmente é influenciada pelo tamanho e disponibilidade da superfície de absorção intestinal. Assim pode-se estimar que a linhagem com melhor conversão seja obviamente a que tem maior ganho de peso, consumindo menor volume de ração, sem levar em consideração fatores fisiopatológicos do organismo. O estudo do desempenho zootécnico e morfometria intestinal de suínos são ferramentas importantes na qualificação de linhagens suínas. Objetivou-se com esse trabalho comparar as características de desempenho: peso, CTR, CA, RC, peso das vísceras, morfometria e superfície de absorção intestinal de suínos de linhagens comerciais provindos de uma mesma genética que sofreram seleção com ferramentas distintas, para determinar as características de cada linhagem. Avaliou-se onze suínos da linhagem A e onze da linhagem B da raça large white dos setenta aos cento e sessenta dias de idade. Os resultados encontrados não foram estatisticamente significativos ($p>0,05$) entre as linhagens A e B demonstrando que houve padronização na criação e que as diferentes ferramentas genéticas utilizadas não influenciaram o desempenho e a morfometria intestinal.

Palavras-chave: desempenho zootécnico, large white, morfometria intestinal, suínos

INTRODUÇÃO

Fávero (2003) afirmou que a versatilidade do uso da carne suína na alimentação humana, seja no preparo de cortes *in natura* ou na fabricação de embutidos, salgados e defumados, garantiria ao longo dos seguintes anos a sua liderança mundial de consumo em relação às carnes de outras espécies, fato que vem se concretizando. Com o incremento da produção, uma das principais ferramentas à disposição do homem é o melhoramento genético de plantas e animais, que assume um papel importante na obtenção de indivíduos superiores, com o objetivo de melhorar o rendimento da produção. Importantes características econômicas, relacionadas ao desenvolvimento corporal, são frequentemente controladas por muitos genes e modificadas por fatores do meio.

Em relatos de Junqueira, Carneiro (2004) admite-se que as pregas aumentem a superfície intestinal em cerca de três vezes, as vilosidades em cerca de dez vezes e as microvilosidades em cerca de vinte vezes. Em conjunto, estes processos são responsáveis por um aumento de aproximadamente seiscentas vezes na superfície intestinal, resultando numa área aproximada de duzentos metros quadrados em toda extensão. Estima-se que cada célula absortiva possui, em média, três mil microvilosidades e que 1 mm² de mucosa contenha cerca de duzentos milhões destas estruturas.

A capacidade de absorção intestinal é determinada pelo comprimento, e também pela altura, largura e distância entre as vilosidades (observadas em estudo histológico ou morfométrico). Assim, pode-se estimar que a linhagem com melhor conversão seja a que tem maior ganho de peso, consumindo menor volume de ração, sem levar em consideração fatores fisiopatológicos do organismo. (GUERRERO et al., 1970).

A conversão alimentar, definida como a quantidade alimentar por unidade de ganho de peso, ainda é a medida de eficiência mais utilizada na produção de suínos para o abate. Face aos custos com alimentação representar a maior parte do custo total de produção suína, pequenos incrementos na conversão alimentar podem representar impacto importante na rentabilidade de uma operação suinícola. A criação intensiva de suínos utiliza modernas técnicas que geram animais de carcaças magras e alto rendimento, resultado dos avanços genéticos

obtidos aliados aos ganhos proporcionados por adequação no manejo nutricional e recursos humanos (LOSINGER, 2000). Nascimento (2000) define qualidade de carcaça como a porcentagem de carne na carcaça e distribuição de carnes em cortes de maior valor comercial.

A estimação de tendências genéticas em uma população permite visualizar a eficácia dos procedimentos de seleção e permite monitorar a eficácia das estratégias de melhoramento e assegurar que a pressão de seleção seja direcionada para as características de importância econômica, além de auxiliar na definição dos objetivos da seleção (HUDSON; KENNEDY, 1985).

Vísceras

Consideram-se "miúdos" os órgãos e vísceras dos animais de açougue, usados na alimentação humana (miolos, línguas, coração, fígado, rins, rumem, retículo), além dos mocotós e rabada. (BRASIL, 1952).

O aproveitamento integral dos subprodutos (comestíveis ou não) oriundos dos animais de açougue, sem dúvida, reveste-se de uma importância econômica muito grande num estabelecimento de abate, pois auxilia a balança comercial dos matadouros (FUKUDA, 2001).

OBJETIVOS

Objetivou-se mensurar o peso inicial, peso final, ganho de peso total, consumo total de ração, conversão alimentar, peso e rendimento das carcaças dos suínos procedentes de duas linhagens da raça Large White que sofreram seleção diferente, comparando a superfície de absorção do intestino estimada por meio de estudos histológicos (microscopia de luz) e peso das vísceras.

Vinte e dois suínos machos castrados de duas linhagens (A e B), originados da raça Large White, selecionados com ferramentas diferentes, foram alojados em baias individuais no galpão de creche da Fazenda Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) aos setenta dias de idade, onde permaneceram até cento e sessenta dias de idade, quando foram encaminhados ao abate em um frigorífico localizado na cidade de Uberaba, MG. Foram fornecidos aos animais três tipos de ração (crescimento, DI e DII) durante o período experimental, em dois tratos diários, seguindo a curva de arraçoamento sugerida pela empresa genética fornecedora dos animais.

Consumo Total de Ração (CTR)

O CTR foi estimado para cada baia/animal, subtraindo o volume de sobras do total fornecido (kg) (AROUCA et al., 2004).

Conversão Alimentar (CA)

A conversão alimentar foi estimada calculando-se a quantidade de ração consumida para cada kg de peso vivo ganho. Mensurou-se o volume de ração fornecido em sete dias ($\sum F$) de qual foi subtraído o peso das sobras de ração (S); o valor encontrado foi dividido pelo ganho de peso (GP) individual obtido por cada animal durante a semana, conforme a fórmula:

$$CA = \frac{(\sum F) - S}{GP}$$

No cálculo das medidas de desempenho, os animais foram pesados individualmente na chegada à granja, aos setenta dias de idade (peso inicial, PI) e semanalmente, em balança comercial, de forma que pudesse calcular o ganho de peso total (GPT) e o ganho de peso médio diário (GPMD). No dia 16/03/2007 foi realizada a última pesagem semanal dos animais (PF) para padronização das pesagens semanais.

Peso 2 (Fita)

Para estimar o peso vivo do animal sem balança (P2 Fita) utilizou-se a medida de perímetro torácico (PT) com fita métrica, posicionou-a logo atrás da paleta e contornou-se todo o tórax do animal. Para medida de comprimento do animal vivo (CF), a fita métrica foi estendida da base da orelha (Figura 1) até a inserção da cauda e calculado conforme a fórmula abaixo (PORK WORLD, 2002).

$$P2(Fita) = (PT \times PT) \times CF \times 69,3$$

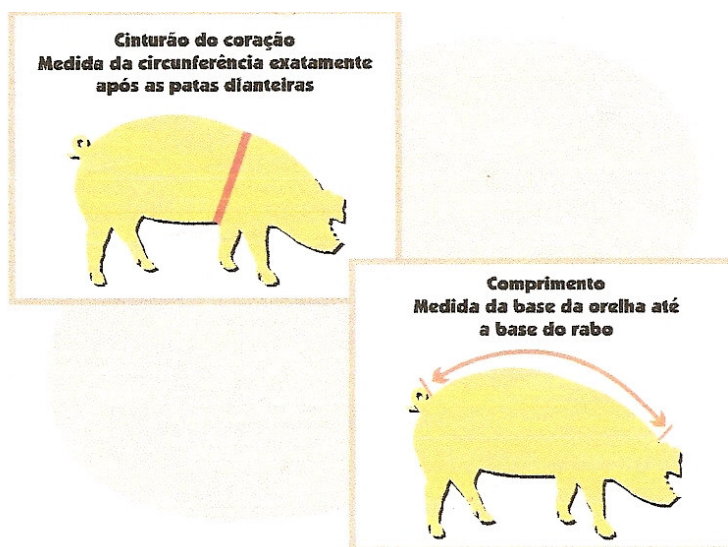


Figura 1 – Pesando um Suíno sem a balança
Fonte: PORK WORLD, 2002

Na análise das características de carcaça foi utilizado o peso vivo pré abate (PVPA), obtido em balança comercial, previamente ao embarque dos suínos ao frigorífico. Os animais foram submetidos ao abate seguindo as normas da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 1973), que define carcaça suína como: suíno morto, despojado de vísceras, inclusive rins e gordura dos rins, cerdas, unhas, permanece a cabeça, extremidades dos membros, couro e cauda. Imediatamente após o abate foi mensurado o peso de carcaça quente eviscerada (PCQE), para estimar o rendimento de carcaça em relação ao peso vivo e peso de abate. Segue a fórmula indicado por Bridi; Silva (2006), para cálculos dos rendimentos.

$$RC (\%) = \frac{PCQE}{PVPA} \times 100$$

Após o resfriamento das carcaças, foi obtido o peso da Hemi-carcaça esquerda (PHCE) para as demais medidas.

Pesagem das vísceras

Foi efetuada a retirada das vísceras (coração, pulmão, língua e partes adjacentes, fígado, baço, estômago e rins) no momento do abate (Figura 2) para determinação do peso relativo das mesmas (SANTOS, 2007). Os órgãos foram separados e pesados individualmente (OLIVEIRA et al., 2006). Os intestinos foram medidos (CI) com fita métrica (Figura 3) e o resultado foi expresso em metros (UTIYAMA, 2004).

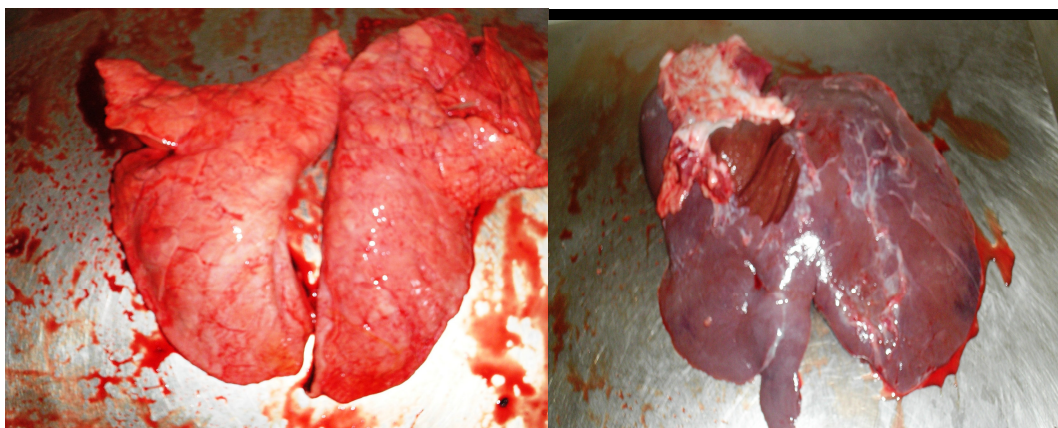


Figura 2 – pesagem das vísceras



Figura 3 – Medida do intestino

Morfometria intestinal

Foram colhidos fragmentos do intestino delgado dos animais seguindo o proposto por Kamimura (2006). Os fragmentos anelares perfaziam cerca de 1 cm de comprimento e foram abertos no sentido longitudinal, lavados cuidadosamente com soro fisiológico procurando-se preservar ao máximo as vilosidades, com a superfície da mucosa voltada externamente; as extremidades do corte foram grampeadas em papel cartão grosso, com grampos de alumínio para evitar o fechamento luminal do tecido. Foram acondicionados em frasco individual contendo solução aquosa a 10% de formol PA, tamponada com fosfato monobásico de sódio e fosfato dibásico de sódio com pH 7,4 para fixação, que paralisa o metabolismo celular e preserva as estruturas do tecido para os procedimentos posteriores. A fixação evita a autólise celular, impede a proliferação de microrganismos e leva ao endurecimento do tecido para resistir aos tratamentos posteriores. O fixador não deve causar danos ao tecido ou gerar artefatos na lâmina. Procedeu-se a desidratação e à clarificação em três passagens de xilol PA (Xi-PA) (100%) de trinta minutos por etapa. Posteriormente, o fragmento de tecido foi imerso em três cubas de parafina histológica fundida entre 56 ° a 58 °C, trinta minutos por seção. Os fragmentos

foram emblocados em recipientes metálicos à temperatura ambiente. No micrótomo, cortes com a espessura aproximada de 7 µm foram obtidos, e, em seguida, transferidos para água a temperatura de 36° a 40°C, removendo-se as possíveis rugas da fita de parafina contendo o corte, facilitando a aderência adequada na lâmina de vidro previamente albuminada.

As lâminas foram secas em estufa a 50° C por 2 horas, para melhorar a aderência do corte. Depois de retiradas e resfriadas à temperatura ambiente, foram submetidas a duas passagens em Xi-PA por dez minutos e uma vez de Xi-PA por 3 minutos por seção, promovendo a desparafinação. Em seqüência, foram reidratadas em três etapas de AE-PA absoluto III, II e I, dez segundos por vez e, em seguida, em AE-PA 95% , 85%, e 70% por dez segundos em cada. Posteriormente, procedeu-se a lavagem em água corrente (A/cr) por 20 min, e Ad por 5 minutos. As lâminas foram, então, coradas com hematoxilina de Meyer por quinze minutos, lavadas em A/cr por vinte minutos removendo o excesso de corante, e depois em Ad por 5 minutos. Em seqüência, foram coradas com eosina por doze segundos e lavadas em A/cr e Ad por 3 segundos.

Para a realização das análises morfométricas da mucosa do íleo as imagens foram capturadas pelo uso do microscópio óptico com câmera acoplada. Foram mensuradas dez vilosidades e dez criptas por lâmina, dos vinte e dois animais. Nas lâminas prontas, calculou-se o número de vezes em que a superfície da mucosa intestinal estava aumentada (M) conforme o método proposto por Kisielinski et al., (2002) descrito por Arantes et al. (2006).

Onde:

M = Número de vezes em que a superfície da mucosa intestinal é aumentada;

LV = Largura média do vilo;

CV= Comprimento médio do vilo;

LC = Largura média da cripta.

$$M = \frac{(LV \times CV) + \left[\frac{LV}{2} + \frac{LC}{2} \right]^2 - \left[\frac{LV}{2} \right]^2}{\left[\frac{LV}{2} + \frac{LC}{2} \right]^2}$$

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi aplicado teste de F (AYRES et al., 2005) para verificar a existência de diferença dentro de cada linhagem. Foi utilizado o teste T de Student (GRANER, 1966) com significância de 5% para verificar diferenças entre as médias das variáveis quantitativas. As análises morfométricas foram realizadas pelo “software” Statistica Version 6 (2005) e as comparações de médias foram feitas pelo teste de T de Student com 95% de confiança. Utilizou-se a correlação de Pearson para verificar a relação entre as variáveis através do programa Bio Estat[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características de desempenho mensuradas não diferiram estatisticamente ($p>0,05$) entre as linhagens estudadas (Tabela 1).

O PI dos animais aos setenta dias de idade foi de 31,8 Kg nas linhagens A e B, sendo o PF de 115,3 kg e 114,8 kg, respectivamente. Demonstra-se que houve padronização das duas linhagens desde o início dos testes e que a curva de alimentação sugerida foi eficiente e os animais apresentaram resultados de GPMD e CA muito parecidos.

Tabela 1 - Características de desempenho zootécnico das linhagens A e B

	Linhagem A					Linhagem B					Teste F	Teste T
	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)		
PI (kg)	31,8	2,0	34,5	28,0	6,2	32,0	2,7	38,5	28,5	8,6	0,30	0,87
PF (kg)	115,3	5,1	122,0	104,0	4,4	114,8	6,5	126,0	107,0	5,7	0,46	0,85
GPT (kg)	83,5	4,2	89,5	76,0	5,1	82,8	6,0	92,5	72,0	7,3	0,28	0,77
GPMD (kg)	0,96	0,05	1,03	0,87	5,07	0,95	0,07	1,06	0,83	7,3	0,28	0,77
CTR (kg)	230,9	7,0	239,1	215,2	3,0	227,9	10,1	245,6	206,3	4,4	0,26	0,44
CA	2,77	0,1	2,91	2,61	3,97	2,76	0,2	3,12	2,52	5,67	0,28	0,88

PI = Peso inicial, PF= Peso final, GPT= Ganho Peso Total, GPMD= Ganho de peso médio diário, CTR= Consumo Total de Ração (kg) e CA= Conversão Alimentar.

Comparando-se o PF e o P2 (Fita), observou-se que os resultados de PF apresentaram-se numericamente maior (Tabela 2) que os de P2 (Fita), na proporção de 1,55 kg na linhagem A e 1,91 kg na linhagem B (representa cerca de 1 a 2 % do peso real).

Tabela 2 – Comparativo de peso com balança e estimado por fita nas linhagens A e B

	Linhagem A					Linhagem B					Teste	Teste
	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	F	T
PF (kg)	115,3	5,1	122,0	104,0	4,4	114,8	6,5	126,0	107,0	5,7	0,46	0,85
P2 (Fita)	113,75	6,22	123,77	104,17	5,47	112,89	7,67	124,14	99,53	6,79	0,52	0,78

PF= Peso final, P2 (Fita)= Medida de peso estimado com fita

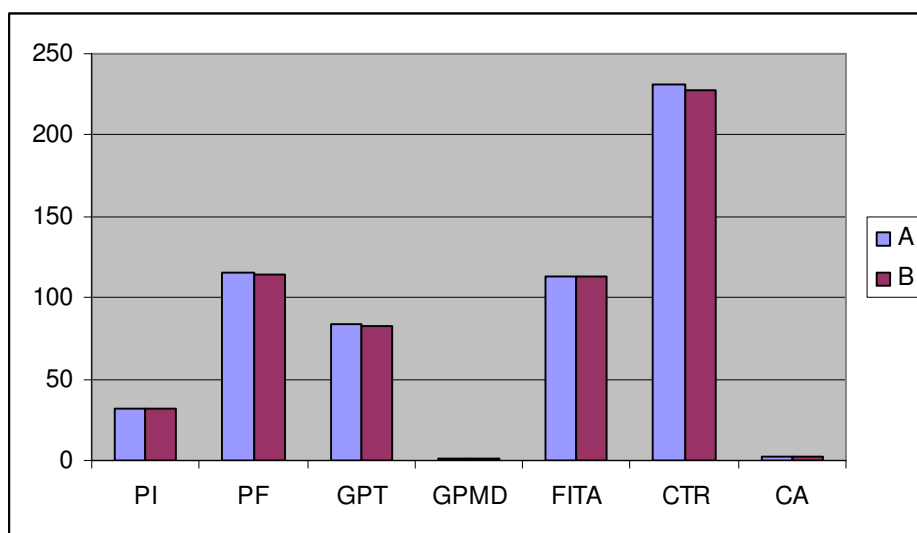


GRÁFICO 1: Características de desempenho zootécnico das linhagens A e B.

Da mesma forma, as características relacionadas à carcaça não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre as linhagens A e B, provavelmente decorrente da padronização dos procedimentos na fase de criação dos animais. O RC foi de 80% para a linhagem A (Tabela 3) e 79,4% para linhagem B, bastante similar, corroborado por Freitas et al. (2004).

Tabela 3 - Características de peso de carcaça e rendimento de carne das linhagens A e B

	Linhagem A					Linhagem B					Teste	Teste
	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	F	T
PVPA	116,7	5,2	127,5	105,5	4,5	116,0	6,6	124,0	108,0	5,7	0,467	0,787
PCQE	93,4	4,5	102,5	83,5	4,8	92,0	5,7	100,5	83,5	6,2	0,451	0,572
PHCE	46,7	2,2	51,5	42,1	4,7	45,8	2,8	49,9	41,8	6,2	0,443	0,452
RC	80,0	1,2	82,4	77,9	1,5	79,4	1,7	82,3	75,9	2,1	0,314	0,339

PVPA= Peso Vivo Pré-abate; **PCQE**= Peso Carcaça Quente Eviscerada; **PHCE**= Peso Hemi-carcaça esquerda; **RC**= Rendimento de carcaça

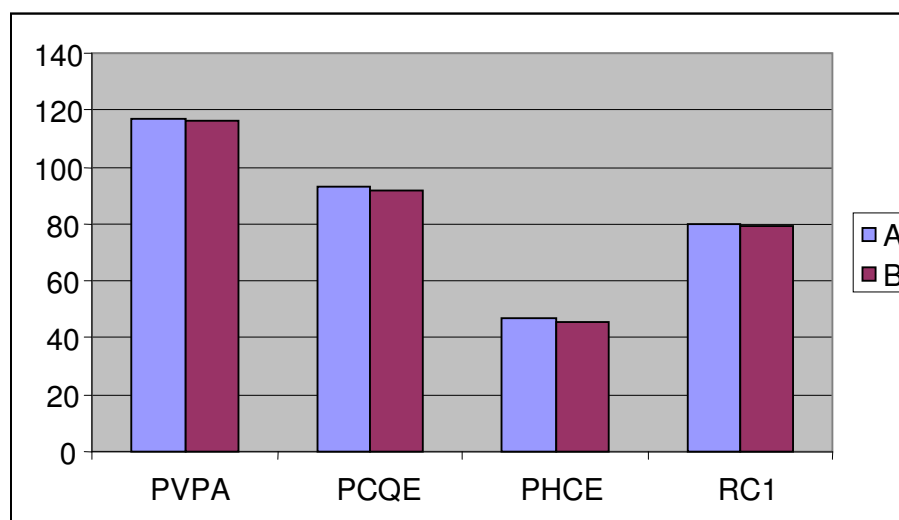


GRÁFICO 2: Características de peso médio de carcaça e rendimento de carne nas linhagens A e B.

O peso das vísceras não diferiu estatisticamente ($p>0,05$) entre as linhagens A e B. As vísceras pesadas somaram 5,182 kg e 5,145kg, nas linhagens A e B, respectivamente, demonstrando valores muito semelhantes (Tabela 4).

Tabela 4: Peso das vísceras dos animais (g) das linhagens A e B

Víspera	Linhagem A					Linhagem B					Teste F	Teste T
	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)		
Corção	418,2	71,6	500,0	300,0	17,1	400,0	42,6	500,0	300,0	10,7	0,118	0,498
Pulmão	727,3	121,3	900,0	500,0	16,7	772,7	121,3	1000,0	600,0	15,7	1	0,412
Língua	1136,4	149,4	1300,0	800,0	13,1	1118,2	111,3	1300,0	900,0	10,0	0,368	0,761
Fígado	1836,4	182,3	2200,0	1600,0	9,9	1854,5	167,1	2100,0	1600,0	9,0	0,789	0,819
Baço	172,7	61,7	300,0	100,0	35,7	181,8	57,5	300,0	100,0	31,6	0,829	0,737
Estômago	590,9	66,8	700,0	500,0	11,3	545,5	78,2	700,0	400,0	14,3	0,628	0,177
Rim	300,0	42,6	400,0	200,0	14,2	272,7	75,0	400,0	100,0	27,5	0,089	0,329

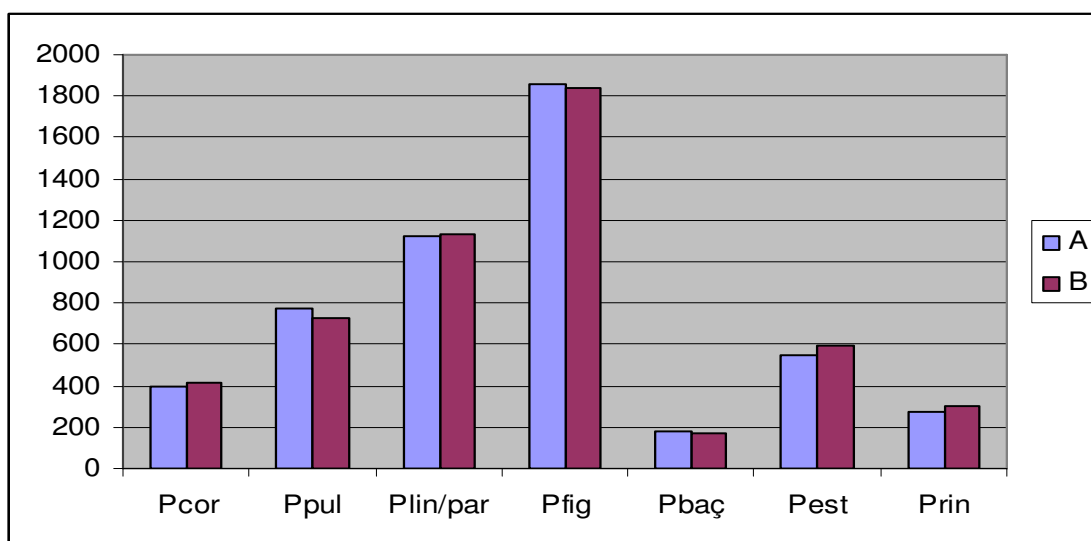


GRÁFICO 3: Peso das vísceras dos animais das linhagens A e B.

O comprimento dos intestinos (Tabela 5) não foi diferente ($p>0,05$) entre as linhagens A (19,9m) e B (20,6m).

Tabela 5: Medidas de comprimento do Intestino delgado das linhagens A e B

	A					B					Teste	Teste
	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	F	T
CI (m)	19,9	2,0	24,2	16,1	10,1	20,6	1,1	22,7	18,9	5,6	0,111	0,377

Com relação à morfometria intestinal ($p>0,05$), o número de vezes que a superfície da mucosa intestinal está aumentada (M) foi de $4,83 \mu\text{m}^2$ e $5,20 \mu\text{m}^2$ para A e B respectivamente (TABELA 6).

Tabela 6: Medidas obtidas de fragmento do Intestino delgado das linhagens A e B

	A					B					Teste	Teste
	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	F	T
CV (μm)	261,21	30,96	311,21	213,80	11,85	278,44	42,13	334,45	208,26	15,11	0,348	0,286
LV (μm)	150,55	19,07	186,69	124,16	12,66	148,31	24,65	204,12	120,91	16,62	0,431	0,814
LC (μm)	38,38	8,61	56,81	28,77	22,43	38,25	4,96	47,61	30,85	17,90	0,097	0,965
M	4,83	0,69	5,91	3,86	14,26	5,20	0,99	6,70	3,41	20,60	0,186	0,326

CV= Comprimento médio do vilo; **LV**= Largura média do vilo; **LC**= Largura média da cripta; **M**= Número de vezes em que a superfície da mucosa intestinal é aumentada.

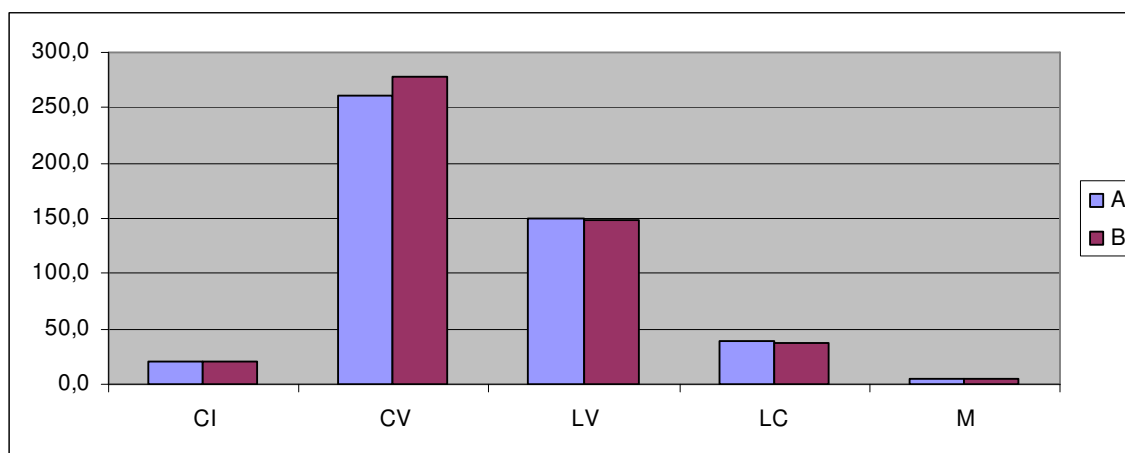


Gráfico 4 – Medidas do intestino delgado das linhagens A e B

O comprimento dos intestinos (CI) apresentou correlação significativa para as características de PF, GPT, GPMD, CTR e PVPA e não significativa para CA e RC, conforme Tabela 7.

Guerrero et al. (1970) afirmaram que uma boa conversão alimentar provavelmente é influenciada pelo tamanho e disponibilidade da superfície de absorção intestinal. A capacidade de absorção intestinal é determinada pelo seu comprimento, e também pela altura, largura e distância entre suas vilosidades. Assim pode-se estimar que a linhagem com melhor conversão seja obviamente a que tem maior ganho de peso, consumindo menor volume de ração, sem levar em consideração fatores fisiopatológicos do organismo. Neste estudo, onde a CA não variou entre linhagens, demonstrou-se que as variáveis citadas também não diferiram, e não foi possível confirmar esta hipótese.

Tabela 7 – Dados da correlação de Pearson para as variáveis PF, GPT, CTR, CA, PVPA e RC

	PF	GPT	GPMD	CTR	CA	PVPA	RC
CI	0,4888	0,4388	0,4388	0,4963	-0,1684	0,4840	0,2805
p	0,021	0,041	0,041	0,019	0,454	0,022	0,206

CONCLUSÃO

Desempenho zootécnico e morfometria intestinal não diferiram entre as duas linhagens estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, V.M.; KAMIMURA, R.; BELETTI, M.E.; RIBEIRO, D.P. et al. **Efeitos de mananoligossacarídeo e colistina sobre a histomorfometria intestinal e níveis séricos de IgG em leitões.** 2007 In: 13º Congresso da Associação Brasileira Veterinários Especialistas em Suínos, ABRAVES, 2007. anais

AROUCA, C.L.C; FONTES, D.O.; FERREIRA, W.M.; et al. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados, de 95 a 122kg, selecionados para deposição de carne magra. **Arquivo Brasileiro de Medicina. Veterinária e Zootecnia.** v. 56, n.6, 2004 p.773-781.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Métodos Brasileiro de classificação de carcaças.** 2.ed.Rio Grande do Sul: Estrela, 1973. 17p.

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. BioEstat 4.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: **CNPq**, 2005, 324 p.

BRASIL, Decreto nº 30691, DE 29 DE MARÇO DE 1952. Regulamento Industrial e Sanitário de Podutos de Origem Animal – RIISPOA. Brasília: M.A.A., 1952. Publicado no **Diário Oficial da União** de 07/07/1952 Seção 1, p. 10785.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína.** Londrina: Midiograf, 2006.

FÁVERO, J. A. Carne suína de qualidade, uma exigência do consumidor moderno. **Pork Word**, Campinas, n. 14, jul./ago., 2003. p. 56-65.

FREITAS R. T. F.; GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FERREIRA, D. F. Avaliação de Carcaças de Suínos da Raça Large White Utilizando Medidas Convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, 2004 (Supl. 2) p.2037-2043

FUKUDA, R. T. Tecnologia de obtenção – Carne Industrial. In: PRATA, L. F.; FUKUDA, R. T. **Fundamentos de higiene e inspeção de carnes**. Jaboticabal, Funep. V1, 2001 Cap. XVI, p 177

GUERRERO, A. M.; GONZÁLES, A. A.; ORTIZ, Q. F. Histochemical and ultrastructural changes absorbed in the mucosa of the ileal conduit. **Journal of Urology**, v.104 1970. p.406-412.

GRANER, E.A. **Estatística**. Ed. Melhoramentos. São Paulo, 1966. 187 p.

HUDSON, G.F.S.; KENNEDY, B.W. Genetic evaluation of swine for growth rate and backfat thickness. **Journal of Animal Science**, v. 61, 1985 p.83-91.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 10ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KAMIMURA R. **Mananoligossacarídeo e colistina na dieta de leitões desmamados.** Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006. 70 p

KISIELINSKI, K.; WILLIS, S.; PRESCHER, A.; KLOSTERHALFEN, B.; SCHUMPLICK, V. Simple new method to calculate small intestine absorptive surface in the rat. **Clinical and Experimental Medicine.** v.2 2002. p.131-135

LOSINGER, W. C. Feed-conversion ratio of finisher pigs in the USA. **Preventive Veterinary Medicine**, v.36, 2000. p.287-305.

NASCIMENTO, J.D.; **Programa genético AGROCERES PIC.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL 3. Belo-Horizonte, UFMG. 2000 p. 121 – 123.

OLIVEIRA, V.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; FREITAS, R.T.F.; et al. Características de carcaça e peso de vísceras em suínos alimentados com rações contendo baixos teores de proteína bruta. **Ciência Rural**, v.36, n.6, nov-dez, 2006.

Revista PORK WORLD. Pesando um suíno sem a balança. 2002. p.52

SANTOS, V. M. **Níveis de prebiótico em substituição ao antibiótico em dietas para leitões recém-desmamados.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista UNESP Jaboticabal, 2007.

UTIYAMA, C. E. **Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extrato de vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados.** 2004. 94f. Tese (Doutorado em agronomia) Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz USP, Piracicaba, 2004.

CAPITULO 3 – QUALIDADE DE CARCAÇA

RESUMO

Estudou-se a avaliação de carcaça de suínos machos castrados. A preocupação em obter-se carcaças com maior porcentagem de carne e consequentemente menor espessura de toucinho, é preocupação constante da indústria suinícola. O uso de técnicas variadas para analisar aspectos de qualidade de carcaça vem se tornando cada vez mais importante no auxílio às indústrias em avaliar estas características. No presente trabalho foi estudado as principais características de qualidade de carcaça: CC, AOL, PROL, PT 15, ETPC, ETUC, ETUL e CM % em vinte e dois suínos machos castrados de duas linhagens (A e B), originados da raça Large White que sofreram seleção diferente. Os resultados não diferiram estatisticamente ($p>0,05$) entre as linhagens A e B demonstrando que as diferentes ferramentas genéticas utilizadas não influenciaram a qualidade de carcaça dos animais estudados.

Palavras-chave: espessura de toucinho, large white, qualidade de carcaça, rendimento de carne, suínos

INTRODUÇÃO

A carne é o resultado das transformações das células musculares em produto comestível após o abate dos animais (SWATLAND, 1984). A produção de carcaças com grande quantidade de carne de boa qualidade é o principal objetivo comercial e industrial da criação de suínos. Com o advento das gorduras de origem vegetal, verificou-se um declive no consumo de gordura de origem animal, passando a enfatizar-se a produção de suínos com alto rendimento de carne e baixo rendimento de gordura (IRGANG, 1997a).

No Brasil, o rendimento de carne é expresso pela relação entre a quantidade de carne de uma carcaça dissecada e o seu peso após resfriamento, sem a cabeça e as patas (IRGANG, 1996). Em outros países, o rendimento é expresso em relação ao peso de carcaça fria com cabeça. Na linha de abate das indústrias, utiliza-se a espessura de toucinho (ET) e a profundidade de músculos como preditores de rendimento de carne (DIESTRE e KEMPSTER, 1985; HULSEGG et al., 1994 citado por IRGANG, 1997). Prata, Fukuda (2001) definem o peso da carcaça, espessura de gordura e área de olho de lombo, como indicadores de parâmetros quantitativos para qualidade de carcaça.

O interesse por métodos eficientes de avaliação de carcaças suínas ou de outras espécies de corte aumenta à medida que se desenvolvem tecnologicamente a produção e a industrialização, e conforme evoluem os sistemas de comercialização da carne daquela espécie (FELÍCIO et al., 1986). As características de classificação de carcaça, principalmente aquelas de fácil mensuração, são ferramentas importantes para serem usadas como critério de seleção. Desta forma, é essencial conhecer as estimativas de herdabilidade destas características e as correlações existentes entre estas e os teores de carne e gordura da carcaça, relacionadas à qualidade da carcaça e à taxa de crescimento em músculo, associada ao desempenho (GINÉ et al., 2004).

Segundo Irgang (1996), a tipificação de carcaças de suínos é um processo de classificação com três objetivos principais: bonificar o produtor de suínos que fornece carcaças com maior rendimento e melhor qualidade de carne para a indústria frigorífica; selecionar as carcaças, destinando-as para melhor aproveitamento industrial; e padronizar os produtos para atender as exigências dos consumidores. Dependendo do processo de tipificação, incluem-se como

qualidade de carcaça o rendimento ou a quantidade de carne na carcaça, a conformação visual, as medidas de tamanho da carcaça, e a qualidade da carne, principalmente quanto à cor, pH e capacidade de retenção de água. A qualidade é um atributo complexo, mas para efeito prático, no pagamento por qualidade o frigorífico leva em consideração duas variáveis, que são o rendimento de carne e o peso das carcaças. Portanto, dependendo do tipo de animal ao abate, a qualidade da sua carcaça pode determinar uma bonificação e em alguns casos, uma punição por não se enquadrar na demanda da indústria (BELLAYER; VIOLA, 1997).

A tipificação de carcaças de suínos visa separar em grupos os animais que apresentam diferentes rendimentos e qualidade de carne, valorizando as características de importância econômica. Atualmente, o mercado competitivo com várias outras fontes alternativas de proteína, mobiliza a indústria suína a investir em sua produção, incrementando a qualidade para suprir as exigências dos consumidores que procuram uma carne com sabor, coloração, e textura excelentes, a um preço acessível. As principais características priorizadas para as carcaças são: peso ideal, alto rendimento de carne, baixo teor de gordura, e uma carne livre de defeitos (SAINZ; ARAÚJO, 2001).

A tendência das indústrias de carnes adotarem a tipificação de carcaças para disciplinarem a produção e comercialização de suínos permitiu orientar os produtores no sentido de produzir os tipos de carcaças mais procuradas pelo mercado, tendo em vista melhores preços (KENYON et al., 1996; AKIMOTO, 1999). Dissecções de carcaças são utilizadas com o objetivo de conhecer a taxa de agregação de proteínas ou a velocidade de crescimento em carne magra de determinadas linhas genéticas de forma que o manejo nutricional maximize a deposição de músculo com o menor custo possível (SWANTEK et al., 1996). E ainda, pode-se empregar dissecções de carcaças para comparar diferentes híbridos comerciais ou o efeito de diferentes raças, linhagens ou genótipos paternos terminais sobre a produção de carne magra na carcaça de seus produtos (IRGANG et al., 1997b).

Medidas de profundidade de toucinho foram utilizadas como bons preditores do rendimento de carne, enquanto que profundidade de lombo para quantidade de carne (ANTUNES, 2002).

OBJETIVOS

Objetivou-se com esse estudo caracterizar a qualidade da carcaça e rendimento de carne através das características quantitativa de vinte e dois suínos procedentes da raça Large White que sofreram seleção genética distinta.

MATERIAL E MÉTODOS

Abate dos animais

Iniciou-se o jejum pré abate dos animais às quinze horas do dia dezoito de março do ano de dois mil e sete. Às dezoito horas os animais foram embarcados em veículo de transporte; Às vinte e uma horas do mesmo dia, chegaram ao Frigorífico Boi Bravo Industria e Comércio LTDA, sob fiscalização do Serviço de Inspeção Federal (SIF) nº 737, no município de Uberaba, MG para abate. Ao desembarcarem, os animais foram alojados em uma única pocilga, onde permaneceram por 9 h em repouso, jejum e dieta hídrica (totalizando quinze horas de jejum), aguardando o momento do abate. Após esse período foram encaminhados à insensibilização por eletronarcose. Os animais foram encaminhados individualmente à sangria imediata obedecendo ao tempo regulamentar de três minutos (BRASIL, 2000); seguiram-se os demais procedimentos do abate normal: escaldagem a sessenta e cinco graus Celsius por 5 minutos, depilação, chameusamento, evisceração e toalete. As carcaças permaneceram por vinte e quatro horas em câmara fria, em temperatura controlada entre zero e dois graus Celsius, onde permaneceram até o resfriamento completo (BRASIL, 1952).

Nas hemi-carcaças, para se avaliar a qualidade da carcaça foram mensuradas, conforme as metodologias descritas, as seguintes variáveis: comprimento de carcaça (CC), área de olho de lombo (AOL), profundidade do músculo LD (PROL), espessura de toucinho no ponto 15 (PT 15), espessura de toucinho (ET) e a porcentagem de carne magra (CM%) e utilizadas as técnicas descritas abaixo:

Comprimento da Carcaça (CC)

O CC foi medido com fita métrica em centímetros, do bordo cranial da sínfise pubiana ao bordo crânio ventral do atlas (Figura 1) (ABCS, 1973).



Figura 1: Medida do comprimento de carcaça (CC)

Área de Olho de Lombo (AOL)

Para se obter a área do músculo *Longissimus dorsi* ou AOL, foi realizado corte transversal do músculo (Figura 2) na altura da última costela (região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar), onde a área foi determinada utilizando-se a contagem de pontos, com auxílio de papel milimetrado. O valor obtido foi expresso em cm^2 (ABCS, 1973).



Figura 2: Medida da área de olho de lombo (AOL)

Profundidade do músculo *Longissimus dorsi* (PROL)

A PROL foi medida com auxílio de paquímetro, posicionado na última costela, na região da inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar à 6 cm da linha média de corte da carcaça (Figura 3). O valor obtido foi expresso em milímetros (ABCS, 1973).



Figura 3: Medida da profundidade da área de olho de lombo (PROL)

Espessura de toucinho no ponto 15 (PT 15)

Mediu-se com paquímetro a profundidade de toucinho a vinte e cinco centímetros da inserção da cauda, entre a terceira e quarta vértebras lombares, e a sessenta milímetros mm de distância relativa da coluna vertebral, na hemicarcação direita, na câmara fria vinte e quatro horas após o abate (mm) (ANTUNES, 2002).

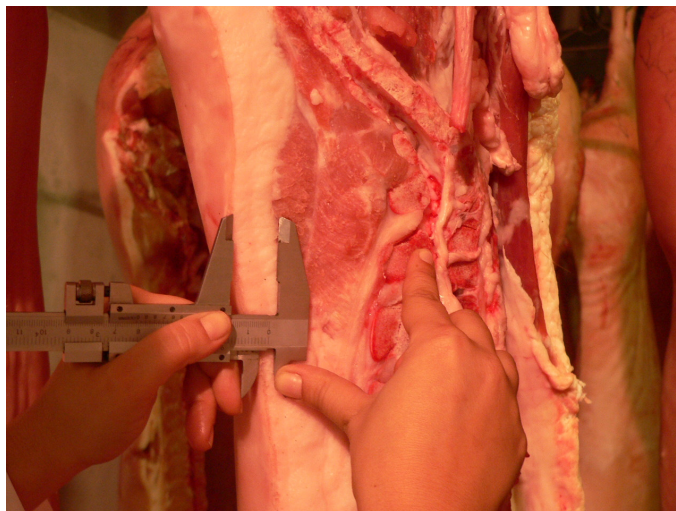


Figura 4: Espessura de toucinho no ponto 15 (PT 15)

As medidas de Espessura de Gordura Subcutânea ou toucinho (ETP) foram realizadas nas carcaças resfriadas, perpendicularmente à linha dorso-lombar, com auxílio de um paquímetro (FELÍCIO et al., 1986; BRIDI, SILVA, 2006), conforme descrito abaixo:

Espessura de Toucinho Ponto 1 (ETPC): Medido na porção média da primeira vértebra torácica na altura da primeira costela;

Espessura de Toucinho Ponto 2 (ETUC): Medido na inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar;

Espessura de Toucinho Ponto 3 (ETUL): Medido no local da articulação da penúltima com a última vértebra lombar.

Porcentagem de Carne Magra (CM%): Corresponde à medida de ET feita com régua, na hemicarcação esquerda, na linha de abate, no plano sagital mediano, a quinze centímetros da inserção da cauda, que corresponde à posição entre a última e a penúltima vértebras lombares (em mm). Quando realizada na

linha de abate, torna-se uma alternativa para tipificação de carcaças quando a escala de abate é pequena (Figura 5). Indicada para a determinação da porcentagem de carne magra (CM) do animal de forma rápida, simples e confiável através da fórmula descrita por Antunes (2002):

$$\text{CM\%} = 67,31240 - 0,47691 \times \text{Régua (mm)},$$



Figura 5: Medida realizada com a régua para cálculo da porcentagem de carne magra (CM%)

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi aplicado teste de F (AYRES et al., 2005) para verificar a se houve distribuição normal entre as linhagens. Após foi utilizado o teste T de Student (GRANER, 1966) com significância de 5% para verificar diferenças entre as médias das variáveis quantitativas analisadas: CC, AOL, PROL, PT 15, ETPC, ETUC, ETUL e CM%. Utilizou-se a correlação de Pearson para verificar a relação entre as variáveis através do programa Bio Estat[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características de qualidade de carcaça mensuradas não diferiram estatisticamente ($p>0,05$) entre as linhagens estudadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias, Desvio Padrão (DP) e Coeficiente de Variação (CV) das características mensurado para de qualidade de carcaça e do rendimento de carne magra das linhagens A e B.

	Linhagem A					Linhagem B					Teste	Teste
	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	F	T
CC	97,8	1,7	100,1	94,7	1,7	96,3	2,0	99,0	93,0	2,1	0,593	0,101
AOL	43,3	3,4	51,0	38,0	7,9	40,9	2,5	46,0	37,0	6,1	0,330	0,094
PROL	65,6	6,3	75,8	55,7	9,7	65,2	3,6	70,7	58,8	5,5	0,087	0,879
PT15	52,4	2,9	56,4	47,4	5,4	51,8	3,1	58,6	48,2	5,9	0,823	0,650
ETP	19,7	2,7	26,3	15,4	13,8	18,7	2,5	22,3	13,0	13,4	0,791	0,398
ETPC	32,2	3,1	39,4	27,3	9,6	33,9	2,8	38,4	27,3	8,1	0,719	0,229
ETUC	25,1	2,3	28,3	21,3	9,0	23,3	3,5	29,3	14,2	14,9	0,191	0,179
ETUL	25,5	2,5	29,3	21,2	9,6	23,0	4,0	31,3	14,2	17,4	0,137	0,106
%CM	58,6	1,8	61,1	55,4	3,1	58,2	2,0	62,5	55,9	3,4	0,823	0,650

O CC dos animais aos setenta dias de idade foi de 97,8 cm na linhagem A e 96,3 cm na linhagem B, valores médios superiores aos encontrados por Freitas et al (2004) de 93,23 cm em suínos Large White.

O valor médio de AOL da linhagem A foi maior (43,3 cm²) que na linhagem B (40,9 cm²), porém sem diferença estatística significativa. A média das linhagens estudadas foi de 42,1 cm², superior aos achados de Freitas et al. (2004), Oliveira et al. (2003) e Gonçalves et al. (1999), que encontraram valores médios de 31,99 cm², 40 cm² e 40,1 cm² respectivamente. Oliveira et al. (2003) citou os valores médios de 37,2, 38,6 e 31,3 cm² encontrados em estudo anteriores, observados respectivamente por Friesen et al. (1995), Hahn et al. (1995) e Grandhi; Cliplef (1997).

A PROL apresentou valores próximos nas duas linhagens (65,6 cm e 65,2 cm, para A e B).

Os valores de ETUL encontrados nas linhagens A e B foram 25,5 mm e 23,0 mm respectivamente, valores esses semelhantes à média de 25,24 encontrada por Oliveira et al. (2003).

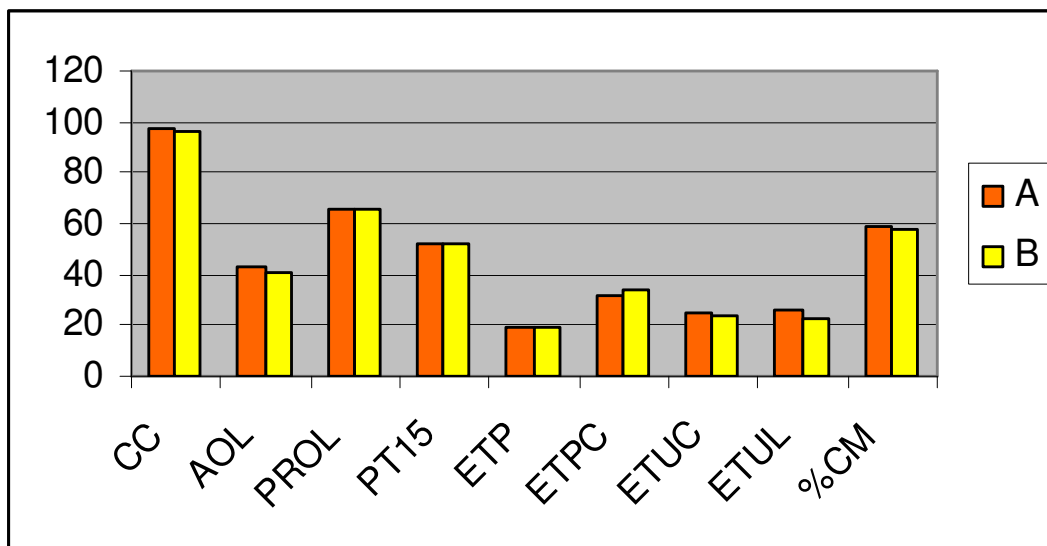


Gráfico 1 – Características de qualidade de carcaça nas linhagens A e B

Segundo Irgang (1996), a quantidade de carne na carcaça aumenta com a redução da espessura de toucinho e com a profundidade de músculo, enquanto que a quantidade de gordura diminui com a redução da espessura de toucinho e o aumento da profundidade de músculo. As estimativas envolvendo a quantidade de ossos na carcaça indicam que há aumento da mesma à medida que se reduz a espessura de toucinho e aumenta a profundidade do lombo. As correlações entre o rendimento de carne e as medidas de espessura de toucinho são altamente negativas. Nos resultados encontrados, nota-se a presença de correlação negativa entre RC e PT 15, ETUC e % CM.

Observou-se no presente estudo, que houve correlação negativa significativa ($p < 0,05$) entre RC e AOL (Tabela 2). As demais correlações não foram estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

Tabela – 2 Correlação de Pearson entre as variáveis de Qualidade de Carcaça e Rendimento de carcaça.

	CC	AOL	PROL	PT15	ETP	ETPC	ETUC	ETUL	%CM
RC	0,0039	0,4427	0,1413	0,2751	0,3409	0,2493	0,2483	0,3363	0,2751
P	0,986	0,039	0,530	0,215	0,121	0,263	0,265	0,126	0,215

CONCLUSÃO

A qualidade de carcaça e rendimento de carne nas linhagens A e B não diferiram entre si.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIMOTO, C.T. Tipificação de carcaças. I Simpósio sobre produção, industrialização e consumo de carne suína de qualidade. Jaboticabal-SP, 1999. **Abstracts...**p. 69-76.

ANTUNES, R. C. ; **Efeito das linhas maternas e paternas, do genótipo Hal e do aminoácido sintético taurina sobre a qualidade da carne de suínos.** 2002. 171f. Tese (Doutorado) Instituto de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Métodos Brasileiro de classificação de carcaças.** 2.ed.Rio Grande do Sul: Estrela, 1973. 17p.

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. BioEstat 4.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: **CNPq**, 2005, 324 p.

BELLAVER, C.; VIOLA, E. S. **Qualidade de carcaça, nutrição e manejo nutricional** In: VII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. Outubro/1997. Concórdia SC, p. 145 – 151. 1997.

BRASIL, Instrução Normativa nº03/00. Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate de Animais de Açougue. Brasília: M.A.A., 2000. Publicado no **Diário Oficial da União** de 24/01/2000 Seção 1, Página 14.

BRASIL, Decreto nº 30691, DE 29 DE MARÇO DE 1952. Regulamento Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Brasília: M.A.A., 1952. Publicado no **Diário Oficial da União** de 07/07/1952 Seção 1, p. 10785.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína**. Londrina: Midiograf, 2006.

DIESTRE, A.; KEMPSTER, A. J. The estimation of pig carcass composition from different measurements with special reference to classification and grading. *Animal Production*, Edinburgh, v. 41, n. 2, p. 383 – 391, 1985 In: IRGANG, R. **Influência genética sobre o rendimento e a qualidade da carne em suínos**. In: VII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. Outubro/1997. Concórdia SC, p. 145 – 151. 1997.

FELÍCIO, P. E.; CORTE, O. O.; FÁVERO, J. A.; FREITAS, A. R. Equações de predição da percentagem de carne magra em carcaças suínas. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.6, n.1, 1986. p.17-30

FREITAS, R. T. F.; GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FERREIRA, D. F. Avaliação de Carcaças de Suínos da Raça Large White Utilizando Medidas Convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, 2004 p.2037-2043

GRANER, E.A. **Estatística**. Ed. Melhoramentos. São Paulo, 1966. 187 p.

GINÉ, G.A.F.; FREITAS, R.T.F.; OLIVEIRA, A.I.G.; PEREIRA, J.I.G.; et al. Estimativa de Parâmetros Genéticos para Características de Carcaça em um

Rebanho de Suínos Large White¹. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, 2004. p.337-343

HULSEGGE, B.; STERRENBURG, P.; MERKUS, G. S. Prediction of lean proportion in pig carcasses and in the major cuts from multiple measurements made with the Hennsessey grading probe. In: IRGANG, R. **Influência genética sobre o rendimento e a qualidade da carne em suínos**. In: VII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. Outubro/1997. Concórdia SC, p. 145 – 151. 1997.

IRGANG, R. **Influência genética sobre o rendimento e a qualidade da carne em suínos**. In: VII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. Outubro/1997a. Concórdia SC, p. 145 – 151. 1997.

IRGANG, R., PELOSO, J. V., ZANUZZO, A. J., LORANDI, A. Rendimento e qualidade da carne de suínos machos castrados e fêmeas de diferentes genótipos paternos. VIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas Em Suínos, Foz do Iguaçu, 1997b. **Abstracts**...p.401-402.

IRGANG, R. Avaliação e tipificação de carcaças de suínos no Brasil. Centro Nacional de pesquisa de suínos e aves. **EMBRAPA** Concórdia-SC, Palestra CTC ITAL 1996.

KENYON, D., MCKISSICK, J., LAWRENCE, J. Move to carcass value pricing requires understanding of premiums, discounts. **Feedstuffs**, june 3, p. 22-9, 1996.

OLIVEIRA A. L. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; MOITA, A. M. S.; et al. Lisina em Rações para Suínos Machos Castrados Seleccionados para Deposição de Carne Magra na Carcaça dos 95 aos 110 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, 2003 p.337-343

PRATA, L. F.; FUKUDA, R. T. **Fundamentos de higiene e inspeção de carnes**. Jaboticabal, Funep. V1, p 115-121, 2001.

SAINZ, R.D.; ARAÚJO, F. C. **Animal Science Department**, University of California, Davis, California EUA. Trabalho apresentado no I Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia de Carne, São Pedro, SP, outubro, 2001.

SWANTEK, P. M., MARCHELLO, M. J., TILTON, J., E CRENSHAW, J. D. Prediction of fat-free mass of pigs from 50 to 130 kilogramas live weight. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 498-503, 1996.

SWATLAND, H. J. Animal growth and development. In: Structure and development of meat quality. **Meat science**, v. 36, p. 29-44, 1984.

CAPITULO 4 - QUALIDADE DA CARNE

RESUMO

Uma das propriedades funcionais apresentadas pelas proteínas musculares é a CRA, que refere-se à capacidade da carne em reter sua própria água durante a aplicação de forças externas; quanto maior a CRA, maior a suculência das carnes, com aumento da percepção sensorial de maciez. A quantidade e qualidade de fibras são fatores de grande importância na qualidade de carne, assim como tamanho, quantidade de fibras colágenos, espessura da miofibrila, GIM, dentre outros determinantes para obtenção de uma carne com melhor palatabilidade. Vários fatores podem influenciar uma análise sensorial de produtos como suculência, maciez, cor e sabor que influenciam grandemente a aceitação pelos consumidores. A Leptina, proteína codificada pelo gene OBESE (gene OB) e secretada pelas células adiposas, tem a sua função relacionada com a deposição de gordura nos adipócitos e ganho de peso corporal, uma vez que esta substância controla a sensação de fome do indivíduo. Pode-se estudar a qualidade da carne e comparar linhagens mensurando-se CRA e “Drip loss”, Cor, GIM, Morfometria das fibras que compõem o tecido muscular esquelético (nos músculos LD e SM), análise sensorial e pesquisa da leptina (gene obese). Os resultados encontrados não foram estatisticamente significantes ($p>0,05$) entre as linhagens A e B demonstrando que a padronização na criação e as diferentes ferramentas genéticas utilizadas não influenciaram a qualidade de carne. A carne foi considerada de ótima qualidade pelo teste de aceitação dos consumidores.

Palavras-chave: análise sensorial, large white, leptina, qualidade de carne, suínos

INTRODUÇÃO

A produção suína brasileira é umas das mais notáveis no contexto mundial, porém o consumo interno de carne suína possui pouca expressividade, justificada por contexto histórico, cultural, que deprecia a carne suína, associando-a a altos teores de gordura e baixa qualidade do ponto de vista sanitário. Fato este inverossímil, pois as novas tecnologias adotadas na área tornaram a carne mais consumida no mundo, além de muito saudável e saborosa (KARLSSON et al., 1999).

A criação intensiva de suínos investiu em características específicas para gerar um animal com carcaça magra e com grande rendimento de carne, adquiridos por uma genética apurada, aliada ao correto balanceamento de rações, estrutura física apropriada e recursos humanos bem treinados.

A qualidade da carne deve ser preocupação constante do ponto de vista industrial e comercial, pois seu monitoramento pode garantir o destino ideal às carcaças, menores perdas durante o manuseio, processamento e armazenamento, maior rendimento de processos, melhor aparência, maior vida de prateleira, melhores características sensoriais, maior aceitação no ponto de venda, e conseqüentemente, maior retorno econômico. A aparência da carne aliada ao preço, presença de gordura e higiene do estabelecimento comercial constituem os principais aspectos observados entre os consumidores de todas as classes sócio-econômicas.

Associadas a estes fatores, no momento da aquisição da carne, a cor e a gordura visível influenciam a decisão do comprador. Hábitos de consumo de alimentos têm se alterado no mundo inteiro e afetam todos os segmentos de uma cadeia produtiva. Aspectos antes pouco valorizados, como segurança alimentar, higiene, qualidade e confiabilidade são cada vez mais importantes na decisão da compra, pois atender as exigências do consumidor final é o objetivo principal de qualquer sistema de produção (PELOSO, 2000). Independente dos hábitos alimentares das diferentes populações, dois fatores, de acordo com Vasconcellos et al. (2007), são determinantes para o consumo de carne: a maciez e o sabor.

Uma das características mais desejadas e valorizadas pelo consumidor é a qualidade da carne, além dos aspectos sensoriais e tecnológicos, considerações éticas dos sistemas de criação e o impacto que estes provocam no meio ambiente

estão sendo incorporados para conceituar a qualidade da carne (BRIDI, 2003). O conceito é amplo e envolve aspectos diversos que se inter-relacionam e englobam, como determinantes, todas as etapas da cadeia agroindustrial, desde o nascimento do animal até o preparo para consumo final da carne *in natura* e de produtos cárneos processados (PRATA, FUKUDA, 2001). De acordo com Lammens et al. (2006), a densidade de animais durante o transporte, o tempo e o estresse de viagem, densidade de animais e a temperatura do ar da pocilga para o abate são fatores que influenciam na qualidade de carne, assim como os procedimentos de condução até a insensibilização, atordoamento e sangria.

Prata e Fukuda (2001) afirmaram que a aparência e a consistência são características diretamente relacionadas e determinadas pelos principais atributos de qualidade tecnológica da carne suína: pH, Capacidade de Retenção de Água (CRA) e cor.

Pode-se estudar a qualidade da carne e comparar linhagens mensurando-se histologicamente as fibras musculares que compõem o tecido muscular esquelético. A quantidade e qualidade de fibras são fatores que tem grande importância na qualidade de carne (HAMBRECHT et al., 2005) e podem variar qualitativamente de um músculo para outro em um mesmo animal, bem como entre animais da mesma linhagem ou não. Já em relação à quantidade dessas fibras, Staun (1963) e Davies (1972) dizem que o número é fixo nas diferentes raças e linhagens genéticas de suínos. Outros fatores de importância são: tamanho da fibra, quantidade de fibras colágenas, sua capacidade de oxidação, gordura interna, dentre outros fatores determinantes para obtenção de carne com melhor palatabilidade (HAMBRECHT et al., 2005). Staun (1972), afirmou que, nos trabalhos de seleção para aumento da carne em suínos, o emprego das mensurações entre indivíduos pode ser eficiente, mas, o estudo de amostras de músculos será fundamental para promover melhor qualidade da carne produzida. As modificações na estrutura muscular levam à alterações na qualidade da carne produzida, uma vez que a seleção visando animais com alto peso muscular, tem levado igualmente a selecionar, músculos com maior número de fibras musculares por grupos metabólicos e a aumentar a quantidade de fibras musculares de contração lenta (DIERCKX, BORTOLOZZI e DAL PAI, 2004).

Segundo Antunes (2006a), o cálculo da perda por gotejamento e da capacidade de retenção de água são indicativos da qualidade da carne ligada à tecnologia de produção e ao processamento de embutidos, enquanto, que a cor é um bom indicativo da qualidade da carne *in natura*; ambos os parâmetros se complementam na mensuração da qualidade da carne.

OBJETIVOS

Objetivou-se caracterizar a qualidade da carne dos músculos *Longissimus dorsi* (LD) e Semimembranáceo (SM) de suínos procedentes da raça Large White que sofreram seleção genética distinta.

Caracterizar morfometricamente as fibras musculares estriadas esqueléticas dos músculos LD e SM histológica (microscopia de luz) e ultra estruturalmente (microscopia eletrônica de transmissão), qualitativa e quantitativamente nas duas linhagens (A e B), através de amostras musculares.

MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e dois suínos machos castrados de duas linhagens A e B, originados da raça Large White que sofreram seleção diferente, foram alojados em baias individuais no galpão de creche da Fazenda Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), aos 70 dias de idade onde permaneceram até 160 dias de idade, quando foram encaminhados para o abate em um frigorífico localizado na cidade de Uberaba, MG. Os animais foram submetidos ao mesmo sistema de alimentação, recebendo ração à vontade.

Para o estudo das qualidades organolépticas da carne, foram utilizadas amostras de carne fresca, que não tenham sofrido nenhuma forma de processamento industrial. Avaliou-se a CRA, perda de líquido por gotejamento ou “Drip loss”, cor, percentual de gordura intramuscular (GIM), mensuração das fibras musculares e atributos sensoriais, de acordo com as seguintes metodologias.

Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A CRA foi realizada empregando-se a metodologia de Grau and Hamm (1953), da pressão em papel filtro. Nesta técnica, uma amostra de aproximadamente vinte e oito a trinta e duas miligramas dos músculos *Longissimus dorsi* (LD) e Semimembráceo (SM) foi prensada sobre um papel de filtro, entre duas placas de acrílico, por cinco minutos (Figura 1). A água liberada impregnava o papel de filtro, formando um halo ao redor do filme de carne. O halo foi medido com planímetro e a CRA foi expressa através da relação da área manchada por líquido sobre a área da amostra prensada. Este método é rápido e efetivo em predizer a taxa de exsudação durante a estocagem refrigerada.

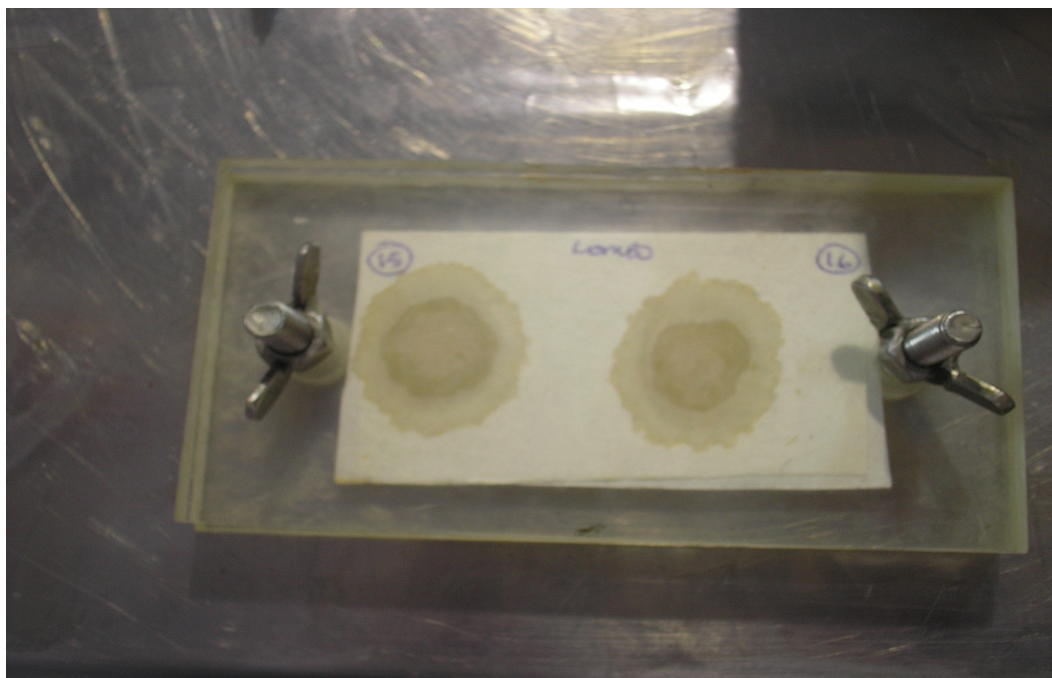


Figura 1: Teste da CRA

Perda de água por gotejamento (“Drip Loss”)

Foram realizadas análises seguindo a metodologia descrita por Honikel (1987), modificada, onde após o resfriamento das carcaças por vinte e quatro horas em câmara fria, foram colhidos da hemi-carcaça direita de cada animal, amostras de carne de 80 a 100g dos músculos LD e SM, cuidando para que, em todos os cortes as fibras do músculo ficassem em um único sentido, na vertical, para promover melhor descida do líquido, por ação da gravidade, livre de gordura e tecido conjuntivo adjacente.

As amostras de cada animal foram acondicionadas individualmente em embalagens de polietileno, suspensas por um fio de nylon evitando contato da amostra com o plástico ou com o líquido que se depositou no fundo. Permaneceram sob refrigeração a $2^{\circ}\text{C} \pm 1$ por quarenta e oito horas, quando foram levemente secadas e repesadas. A perda foi calculada pela diferença de peso em gramas.



Figura 2 Teste do “Drip loss”

Cor

O Padrão Japonês de coloração da carne suína (“Japanese Pork Color Standards” ou JPCS) foi utilizado por ser um teste internacional para avaliação da cor e estrutura da carne suína. Atribui uma pontuação em escala numérica de 1 a 6, que consiste apenas em classificar a carne comparando-a com o padrão JPCS, o qual contém seis modelos graduados de cores (Figura 3), que variam desde o tom muito pálido até o vermelho escuro (ANTUNES, 2006b).

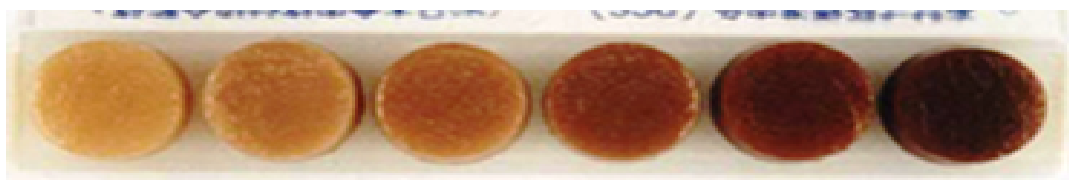


Figura 3: Padrão de cor Japonês - JPCS

Fonte: ANTUNES (2006)

As análises de determinação instrumental da cor foram realizadas vinte e quatro horas pós-abate, quando as características bioquímicas determinantes da qualidade final já se definiram. A superfície a ser exposta foi obtida sempre no mesmo local do músculo escolhido para avaliação e com as fibras sempre na mesma direção; amostras com espessura mínima de 1,5 centímetros, de forma que fossem opacas. O mesmo músculo pode mostrar variações sistemáticas ou aparentemente aleatórias de cor e, por isso é importante a realização de medidas repetidas em lugares distintos, o que determina os valores médios da cor, assim como a variação de cor dentro da amostra (PRATA, FUKUDA, 2001).

Gordura Intra-Muscular (GIM)

As análises foram realizadas segundo a metodologia do Manual de Procedimentos Analíticos (BRASIL, 2005) aplicadas a produtos e subprodutos de origem animal.

A dosagem de extrato etéreo (EE) das amostras de carne colhidas no músculo LD foram realizadas em aparelho extrator Soxhlet, com reagente éter de petróleo p.a. no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) de acordo com os procedimentos a seguir:

Foram pesadas 2 a 5 g de cada amostra transferida ao cartucho, submetidas à secagem a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 2 horas. O balão secou em estufa a 105°C , por uma hora; Esfriou em dessecador até temperatura ambiente, e foi posteriormente pesado. O cartucho foi introduzido no extrator e quantidade suficiente de solvente foi adicionado ao balão, conectando-o ao extrator. O conjunto foi ajustado ao condensador.

A extração ocorreu por um período mínimo de 6 horas, à velocidade de condensação de 2 a 4 gotas por segundo. O solvente foi recuperado e completou-se a secagem do balão em estufa a 105°C por trinta minutos; Esfriou em dessecador até temperatura ambiente e foi novamente pesado. A operação de secagem foi repetida até que a diferença entre duas pesagens sucessivas não fosse superior a 0,1% do peso da amostra.

O cálculo do EE foi realizado conforme a fórmula:

$$\text{EE}\% = \frac{(A - B)}{C} \times 100$$

Onde: A = Peso do balão + resíduo (g)

B = Peso do balão (g)

C = Peso da amostra (g)

FIBRAS MUSCULARES

No momento do abate, foram colhidos fragmentos dos músculos LD e SM dos onze suínos de cada linhagem aos cento e sessenta dias de idade, os quais foram fixados em solução aquosa de formol a dez por cento por um período de no mínimo setenta e duas horas, destinados ao estudo de microscopia de luz.

O material foi submetido à desidratação em série crescente de álcoois, diafanização em xilol e inclusão em parafina, sendo a seguir realizados cortes de 7µm de espessura. Estes cortes foram corados por Hematoxilina-Eosina (HE) e “picrocirius red”. As imagens digitalizadas foram analisadas pelo software HL Image 97 do Laboratório de Microscopia Ótica do Instituto de Ciências Biomédicas, ICBIM da UFU. Nas lâminas prontas, mensurou-se a espessura (E) das fibras musculares.

Para a microscopia eletrônica os fragmentos coletados dos músculos LD e SM foram fixados em solução de glutaraldeído a 2,5%, tamponado em solução de Cacodilato de sódio 0,1M (pH = 7,2) por um período de 48 horas. A seguir o material foi lavado em tampão Cacodilato (0,1M - pH = 7,2), três vezes por quinze minutos, sendo na sequência pós-fixado em solução de Tetróxido de Ósmio a 1% mais Ferrocianeto de Potássio 1,25% por um período de noventa minutos. Posteriormente o material foi submetido à desidratação em série crescente de graus de álcoois e Óxido de Propileno e incluído em resina epon, sendo a seguir realizados cortes ultrafinos. Estes cortes foram contrastados com Acetato de Uranila e Citrato de Chumbo, posteriormente foram analisados e documentados fotograficamente em microscópio eletrônico Zeiss EM-109 da Universidade Federal de Uberlândia. De cada bloco foram retiradas 5 fotos de campos aleatórios, os quais foram efetuadas medidas obtendo-se as médias utilizadas na análise estatística. Nas lâminas prontas, mensurou-se o comprimento de sarcômero (CS) e Miofibrilas (MF) contados em 6 campos por lâmina (Figura 3).

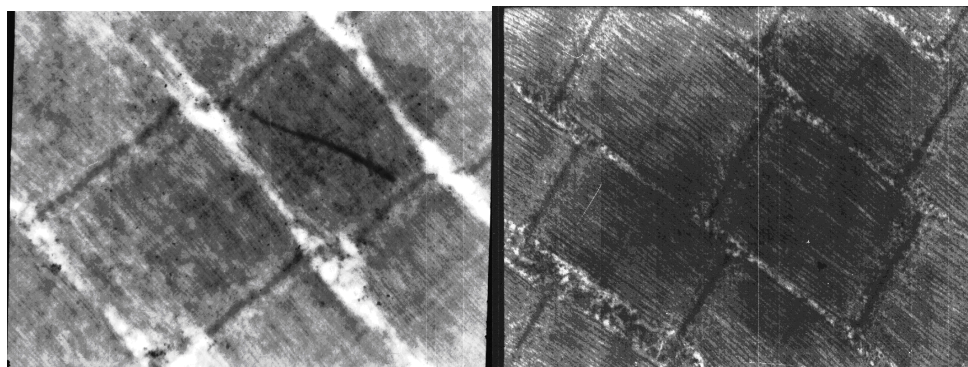


Figura 4 – Músculos *Longissimus dorsi* e Semimembráceo em microscopia eletrônica.

ANÁLISE SENSORIAL

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análises Sensoriais do curso de Engenharia de Alimentos das Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU). Amostras com 2,5 cm de espessura de lombo de ambas as linhagens foram colhidas para análise sensorial, identificadas individualmente, embaladas, congeladas e mantidas entre -20°C e -15°C até o momento dos testes. As amostras descongeladas foram assadas, por cerca de 40 minutos, em forno elétrico (forno industrial elétrico, tipo padaria), pré-aquecido a 170°C. Quando a temperatura interna atingiu 40°C as amostras foram viradas e assadas até atingirem temperatura interna final de 72°C. (WHEELER et al., 2004). Em seguida, foram acondicionadas em béqueres de vidro com capacidade para 1000 mL, identificadas por tratamento, mantidos em banho-maria, com água 75°C, para que as amostras ficassem a aproximadamente 65°C.

Para a avaliação de aceitação das amostras foi realizado o teste de aceitabilidade, utilizando-se escala hedônica (Anexo A 1), linear, estruturada, no qual os provadores foram solicitados a avaliar o quanto gostaram ou desgostaram das amostras, atribuindo nota de 1 a 9 com relação a: aparência, aroma, maciez, suculência, sabor e impressão global (Anexo A 1). Os atributos suculência, maciez e sabor têm sido relacionados com a percepção dos consumidores de aceitabilidade global e preferência, e são geralmente reconhecidos como os três principais componentes da palatabilidade da carne (MILLER, 1994).

As amostras foram servidas em blocos completos balanceados. Para evitar comparação direta entre as amostras, as mesmas foram servidas quentes de forma monádica, em copos plásticos brancos de cinqüenta mililitros, codificados com três dígitos numéricos, em bandejas contendo palito de dente, guardanapo; foram oferecidos água e biscoito do tipo água e sal para limpar o palato entre a degustação das amostras.

O outro teste aplicado foi o teste de preferência (Anexo A 2), onde os provadores eram induzidos a apontar a amostra de maior preferência, sendo neste caso, as amostras servidas de forma conjunta, aos pares. Ao final destes

dois testes, foi aplicada uma ficha para levantamento da intenção de compra destas amostras caso estivessem disponíveis no mercado (Anexo A 3).

A análise sensorial do experimento foi realizada em um dia, com oitenta provadores não treinados, de ambos os sexos, os quais eram funcionários, professores e alunos das Faculdades Associadas de Uberaba.

Gene Obese (Pesquisa de Leptina)

Para realização destes procedimentos, na granja dias antes ao embarque ao frigorífico foi coletado sangue da veia jugular dos vinte e dois animais, em tubos Vacutainers de 7 mL de volume contendo solução anti-coagulante (EDTA). O material colhido foi transportado em caixa de isopor, contendo gelo reciclável para conservação durante o percurso da fazenda experimental até o laboratório de Genética Molecular do Instituto de Genética e Bioquímica da UFU. Deste material promoveu-se a extração de DNA dos leucócitos dos animais conforme protocolo de extração de DNA sangue com Máster Mix (LOPES, et al., 2006) segundo à metodologia descrita:

O sangue total foi centrifugado a 5000 RPM durante quarenta minutos para formar a camada de leucócitos entre o plasma e a parte sólida do sangue; uma alíquota de 500 μ L da camada de leucócitos foi removida e colocada em um tubo de 2 mL e adicionado 1 mL de Tampão de Lise Celular (Quadro 1) gelado, e vortexada cuidadosamente por 10 segundos para ressuspender as células e completar a lise. Centrifugou-se a 8.000 RPM, durante 5 minutos, para precipitação dos núcleos. O sobrenadante foi descartado cuidadosamente. Adicionou-se 1mL de Tampão de Lise Celular; Os passos 3 e 4 foram repetidos até que o pellet adquirisse uma cor branca. Adicionou-se 400 μ L de solução Máster Mix (Quadro 1) a cada tubo e pipetou-se “up and down” até que o pellet se desfizesse, 20 μ L de proteinase K foram adicionados.

Reagente	Tampão de Lise Celular		Máster Mix	
	Estoque	Trabalho	Estoque	Trabalho
Sacarose 320mM	100 %	43,81 g	-	-
Tris-HCl 10mM, pH 7,5	1 M	4,0 mL	1M	2,0 mL
MgCl₂ 5mM	1 M	2,0 mL	-	-
Triton X-100	100 %	4,0 mL	-	-
Água		Completar para 400 mL		Completar para 200 mL
EDTA 10Mm	-	-	0,5 M	4,0 mL
NaCl 10mM	-	-	3,0 M	667 µL
SDS 0,5%	-	-	10%	10 mL

Quadro 1 – Composição do Tampão de Lise Celular e Máster Mix

FONTE: Laboratório de Genética Molecular do Instituto de Genética e Bioquímica da UFU

As amostras foram incubadas a cinquenta e cinco graus celsius “overnight”, centrifugadas a 13.000 RPM durante 5 minutos para precipitação dos debris celulares. O sobrenadante foi recolhido em um tubo limpo, onde adicionou-se 200 µL de cloreto de lítio 7,5M ou cloreto de sódio saturado 7M a cada uma das amostras, Vortexou-se por 5 segundos; as amostras foram incubadas em gelo por dez minutos, em seguida centrifugadas por quinze minutos, a 13.000 RPM, para precipitação de proteínas e outros contaminantes. Recolhido o sobrenadante em tubo limpo, adicionou-se 1 mL de etanol absoluto, os quais foram misturados por inversão até que os flocos de DNA se tornassem visíveis.

Os tubos foram centrifugados a 13.000 RPM por dez minutos para precipitar o DNA. Adicionar 1mL de etanol setenta por cento sem desfazer o pellet, sendo os tubos novamente submetidos à centrifugação à 13.000 RPM, por dez minutos. O etanol foi retirado e deixou-se que o pellet secasse durante pelo menos trinta minutos no mínimo, para ressuspender em 200 µL de água. A quantidade de água depende do tamanho do pellet formado.

Após a extração do DNA, fez-se a qualificação das amostras por meio de eletroforese em gel de agarose 0,8% e também por espectrofotometria, com leitura a 260 e 280 nm, para a estimar a quantidade de DNA que foi utilizado para realização da reação em cadeia de polimerase, PCR (“polymerase chain reaction”). Com a conclusão da PCR, o produto amplificado foi visualizado em eletroforese em gel de agarose a 1,5%. Iniciou-se a restrição enzimática, para a qual o produto da PCR necessitou ficar em “overnight” a 37° C. Ao final, o produto

da restrição enzimática foi visualizado na eletroforese em gel de agarose 3,5%, no qual, encontraram-se três possíveis fragmentos de DNA com cento e cinquenta e dois, oitenta e quatro e sessenta e oito pares de base (Figura 5).

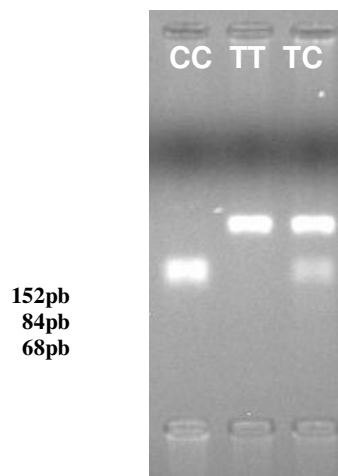


Figura 5 - Gel de agarose apresentando os três possíveis genótipos após a restrição enzimática, com as respectivas bandas e pesos moleculares (TT - banda 152pb; TC - bandas 152, 84 e 68pb; CC - bandas 84 e 68pb)

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente foi aplicado teste de F (AYRES et al., 2005) para verificar se houve distribuição normal entre as observações dentro de cada linhagem. Utilizou-se o teste T de Student (GRANER, 1966) com significância de 5% em uma prova bilateral, para verificar diferenças entre as médias das variáveis quantitativas que apresentaram distribuições normais: CRA, perda por gotejamento, GIM e Fibras musculares. Para as variáveis qualitativas que apresentaram distribuições não-normais como cor e Gene obeso, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney (GRANER, 1966).

Os resultados experimentais obtidos da análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Posteriormente, foram realizadas análises de comparação pareada das médias dos tratamentos, sendo aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Análises complementares foram realizadas por meio de tabelas e gráficos. Para o teste de comparação pareada procedeu-se à contagem das indicações de preferência para cada amostra, e depois, a amostra com maior índice de preferência foi comparada com o valor obtido na tabela específica para este tipo de teste (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A linhagem A apresentou valores de CRA em LD superiores ($p < 0,05$) que a linhagem B conforme tabela 1. Entretanto a CRA não diferiu ($p > 0,05$) no músculo SM entre as linhagens A e B, da mesma forma que o “Drip loss” e GIM. Valores médios de CRA de 0,408 a 0,412 e de 0,275 a 0,284 foram encontrados por Kohler; Freitas (2005) e Bertoloni et al. (2006).

Tabela 1 - Características quantitativas de qualidade de carne nas linhagens A e B

		Linhagem A					Linhagem B					Teste	Teste
		Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	F	T
LD	CRA	0,35	0,07	0,49	0,26	19,13	0,29	0,04	0,34	0,20	14,45	0,161	0,03
	Drip	5,8	1,3	8,5	4,0	23,2	5,3	1,2	7,0	2,2	23,7	0,819	0,38
SM	CRA	0,38	0,07	0,49	0,29	17,89	0,37	0,06	0,44	0,26	15,96	0,628	0,58
	Drip	4,1	1,2	6,1	1,8	28,8	3,9	2,0	8,8	1,6	51,3	0,120	0,74
	GIM	2,75	0,60	3,68	1,81	21,92	2,71	0,53	3,70	1,73	19,62	0,7	0,86

Os valores de “Drip loss” na linhagem A foram maiores numericamente que na linhagem B nos músculos LD (5,8 e 5,3) e SM (4,1 e 3,9) respectivamente. Os valores médios encontrados por Forrest et al. (2000) e Kohler; Freitas (2005) situaram-se entre 4,31 e 5,74 %, e, 3,047 e 3,103, respectivamente. Carcaças com valores acentuados de “Drip loss” apresentam características indesejadas às indústrias.

O conteúdo de GIM, média de 2,75 % na linhagem A e 2,71 % na linhagem B, não apresentou diferenças estatísticas ($p > 0,05$) significantes (Gráfico 1), valores compatíveis com os encontrados por Gerbens et al. (1999). Esta é uma característica de importância expressiva para a satisfação do consumidor de carne suína (BARBOSA et al, 2006), pois tem influência positiva na suculência, na maciez, no sabor e na conservação da carne (GARCIA-MACIAS et al., 1996; BARROS, 2001).

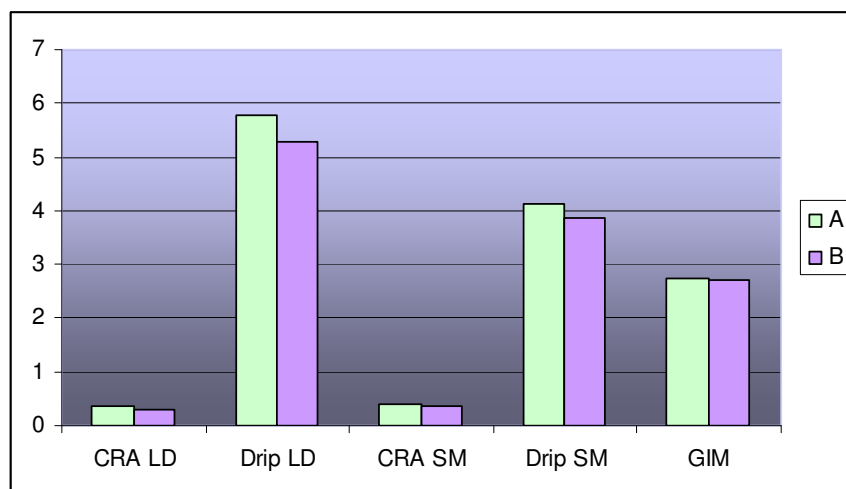


Gráfico 1- Características quantitativas de qualidade de carne nas linhagens A e B

Para a variável cor da carne, os valores obtidos foram semelhantes para as duas linhagens (2,9; 2,8 LD e 3,4; 3,8 SM nas linhagens A e B respectivamente) valores sem diferenças significativas ($p > 0,05$) para esta variável (Tabela 2, Gráfico 2).

Tabela 2 - Características qualitativas de qualidade de carne nas linhagens A e B

COR	Linhagem A					Linhagem B					U	Z(U)	P
	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)			
LD	2,9	0,4	3,5	2,0	15,1	2,8	0,4	3,5	2,0	13,7	57	0,230	0,818
SM	3,4	0,8	5,5	2,5	23,2	3,8	0,6	5,0	3,0	16,1	37	1,543	0,123

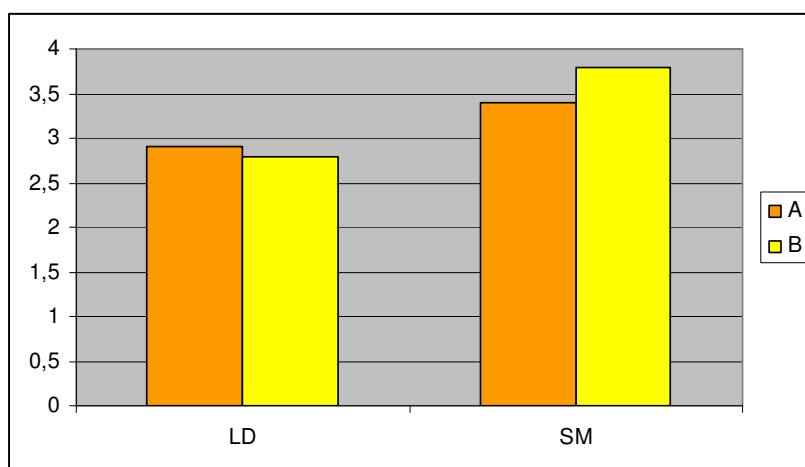


Gráfico 2 - Comparação das características qualitativas de qualidade de carne nas linhagens A e B

FIBRAS MUSCULARES

As análises morfométricas dos músculos LD e SM não demonstraram diferenças significativas ($p>0,05$) entre as linhagens A e B (Tabela 3).

Os resultados de morfometria óptica da espessura (E) das fibras musculares de suínos aos cento e sessenta dias de idade estão demonstrados no Gráfico 3.

Com relação a E, os resultados de LD mostraram que a linhagem B apresentou maior valor numérico (67,6 μm) comparada à linhagem A (59,8 μm); o SM da linhagem A apresentou maior valor de E (64,4 μm) comparada à linhagem B (63,2 μm).

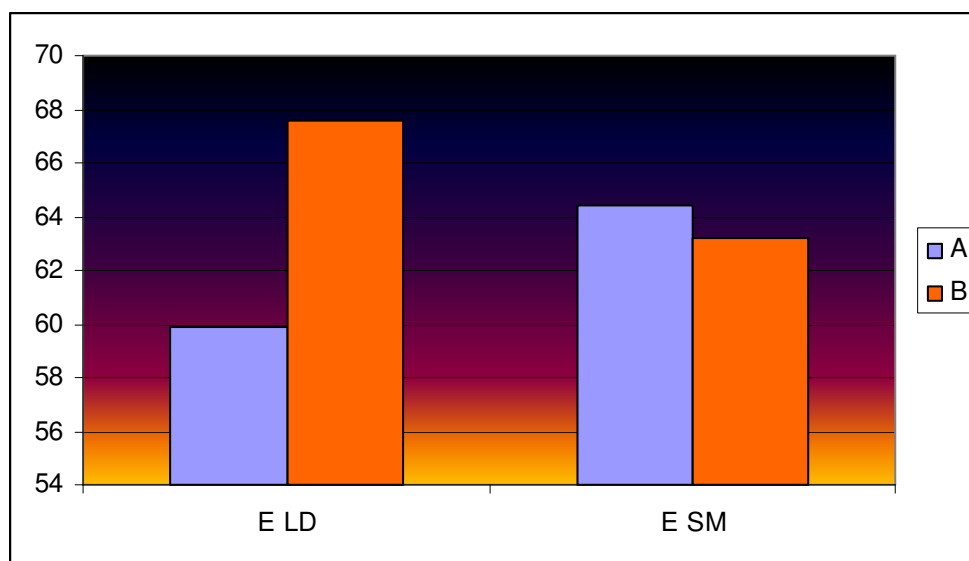


Gráfico 3 - Comparação espessura (E) das fibras musculares de LD e SM de suínos das linhagens A e B.

Quanto ao comprimento de sarcômero a linhagem A apresentou menores valores (3,44 μm e 3,67 μm) em relação à linhagem B (4,23 μm e 4,28 μm), nos músculos LD e SM, respectivamente (Gráfico 4).

As medidas de MF na linhagem A também foram menos comparadas à linhagem B no músculo LD. Porém no músculo SM, a linhagem B apresentou valores superiores de MF em relação a linhagem A.

As proteínas miofibrilares respondem por 75% da CRA (JUDGE; ARBELE e FORREST, 1989). Assim qualquer elemento que as afeta também produz efeitos sobre a CRA (PIRES et al., 2002). Segundo Lawrie (1981), a suculência

tem como principais componentes a água liberada no início da mastigação e a gordura, que tem efeito estimulatório sobre a salivação.

Tabela 3 - Comparação das médias da espessura das fibras (E) e comprimento de sarcômero (CS) e miofibrilas (MF) dos LD e SM das linhagens A e B.

Medida	Músculo	Linhagem A					Linhagem B					Teste F	Teste T
		Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)	Média	D.P	Máx.	Mín.	C.V (%)		
E (µm)	LD	59,85	8,05	73,89	44,07	13,46	67,61	11,92	96,44	52,74	17,63	0,233	0,089
	SM	64,42	4,73	71,77	57,08	7,35	63,19	8,91	85,11	53,40	14,10	0,059	0,691
CS (µm)	LD	3,44	0,741	4,45	57,08	21,57	3,67	0,72	4,93	53,39	19,48	0,910	0,465
	SM	4,23	0,508	5,29	57,08	12,02	4,28	0,31	5,04	53,39	7,16	0,126	0,790
MF (µm)	LD	2,89	0,568	3,94	57,08	19,65	2,10	0,70	4,32	53,39	23,45	0,513	0,698
	SM	2,10	0,217	2,51	57,08	9,85	2,42	0,43	3,40	53,39	17,91	0,039	0,146

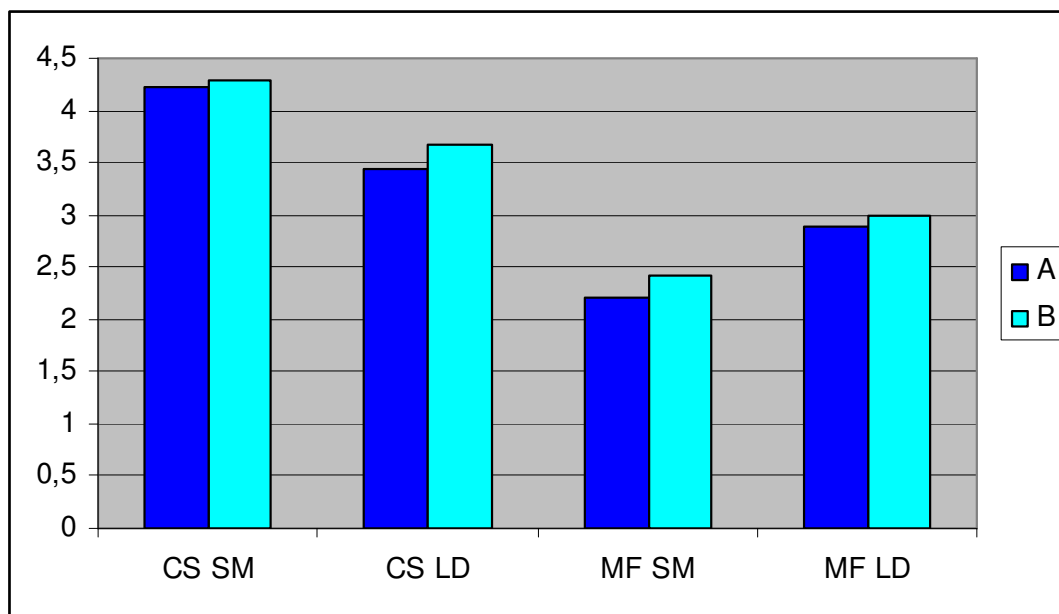


Gráfico 4 - Comparação morfológica das fibras musculares de LD e SM de suínos das linhagens A e B.

ANÁLISE SENSORIAL

Os resultados dos atributos avaliados no teste de aceitação no painel sensorial estão apresentados na Gráfico 5. Não houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre as linhagens A e B nos cinco atributos avaliados.

A pontuação média dos atributos da linhagem A oscilou de 7,3 a 7,6. estes valores numéricos representam de 81 a 88% da nota máxima, sugerindo que a aceitação foi ótima, para amostras de ambas as linhagens, e que a linhagem A obteve notas ligeiramente maiores (3,9%), apesar de não diferirem estatisticamente entre si.

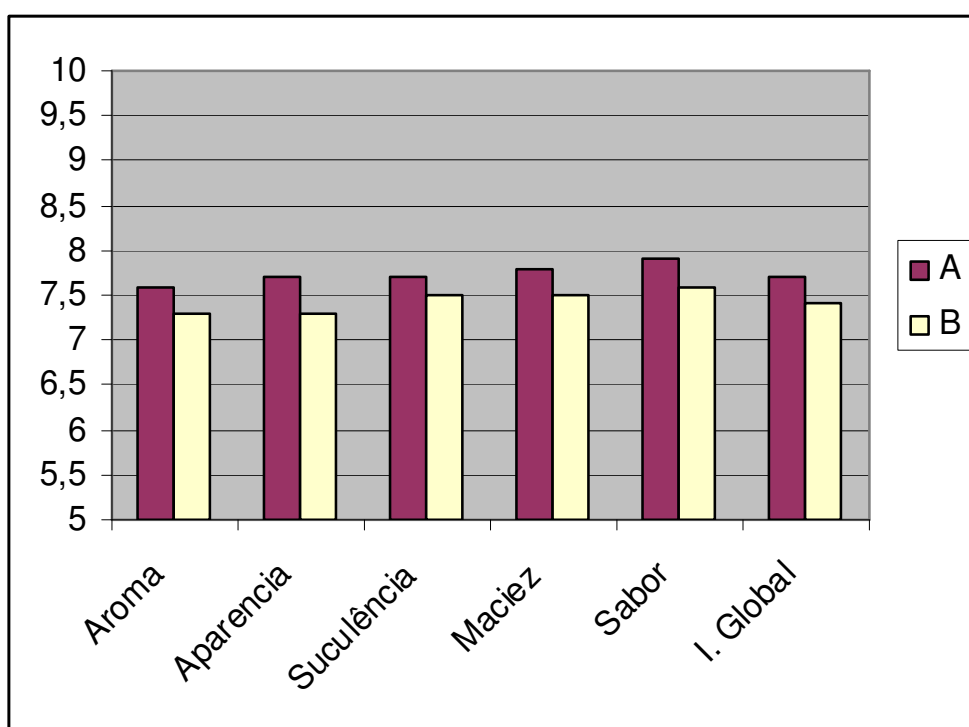


Gráfico 5 – Média dos atributos avaliados no teste de aceitação para as amostras das linhagens A e B

Não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para o teste de comparação pareada (Tabela 4)

Tabela 4 – Testes de comparação pareada para identificar preferência entre as linhagens A e B

	A	B
Nº. Calculado	42	38
Nº. Tabelado	50	-----

De acordo com o Teste de Intenção de Compra (Gráfico 6) realizado aleatoriamente com os 80 entrevistados, apenas 2% dos entrevistados provavelmente não comprariam os produtos derivados tanto da linhagem A (LA) quanto da linhagem B (LB) e 3% certamente não comprariam os produtos da LA e 4% da LB, o que representa uma margem de 5 a 6% de avaliação negativa na decisão da compra. Por outro lado, 48% provavelmente comprariam derivados da LA e 45% da LB, e 26% das pessoas certamente comprariam produtos da LA e 29% da LB, demonstrando que 74% dos consumidores reagiram positivamente na decisão de comprar a carne degustada. Apenas cerca de 21 a 26% teriam dúvidas se compraria a carne de LA e LB, respectivamente.

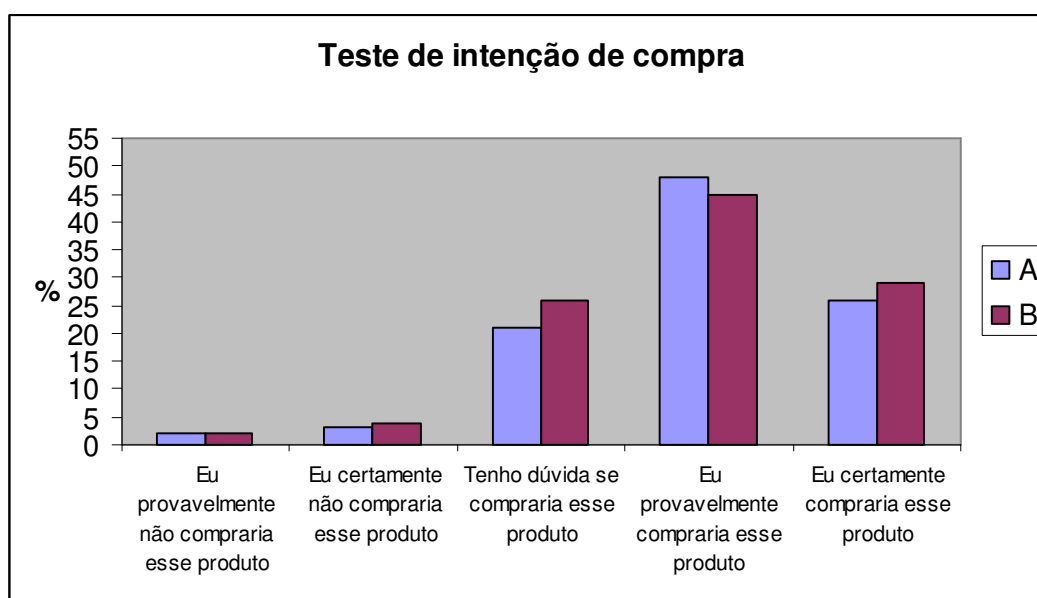


Gráfico 6– Resultados do teste de intenção de compra.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) demonstrando a boa qualidade da carne suína procedente de ambas linhagens, reflete-se no fato de que 74% dos entrevistados provavelmente ou certamente comprariam os produtos degustados. Apenas 5 a 6 % não comprariam o produto.

GENE OBESE

Nas primeiras amplificações do material genético, para a otimização da quantidade de DNA a ser usado, obteve-se resultado satisfatório para todos os volumes analisados (0,5 a 2,5 μ L). Portanto, foi estipulado que as reações subseqüentes seriam realizadas com menor volume de DNA testado, ou seja, 0,5 μ L, por ser a amostra que apresentou a menor quantidade de resíduos.

A partir da genotipagem das amostras observou-se a presença de três haplotipos diferentes do gene OB (TT, TC e CC), onde CC corresponde à mutação (tabela 5). A análise da genotipagem mostrou que os alelos recessivos (mutantes) foram encontrados na linhagem A, porém, este resultado não é estatisticamente significativo ($p > 0,05$). Na literatura consultada não foram encontrados dados que pudessem ser confrontados com os resultados obtidos.

Tabela 5 - Genotipagem do gene OB das linhagens A e B mostrando os haplotipos TT, TC e CC

	A	B	P valor
TT	0,5454	0,8181	0,1510
CC	0,1818	0	0,1179
TC	0,2727	0,1818	0,6088

CONCLUSÃO

A qualidade da carne dos músculos LD e SM de suínos Large White não diferiu entre as linhagens A e B e foi considerada de ótima aceitação pelos consumidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, R. C. O futuro da qualidade de carne no Brasil e a pesquisa com qualidade. **Pork World**, Campinas, v. 32, maio/jun. 2006a.

ANTUNES, R. C., **Proposta de avaliação da qualidade da carne dos terminados Dalland e comparação com os terminados de outras origens genéticas**. Documento Técnico Dalland Brasil, 2006b. 2p.

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **BioEstat 4.0**: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2005, 324 p.

BARBOSA, L.; LOPES, P. S.; REGAZZI, A. J.; GUIMARAES, S. E. F.; et al. Avaliação de características de qualidade da carne de suínos por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, 2006. p.1639 – 1645.

BARROS, L. B. **Efeito de níveis de lisina da dieta sobre a qualidade da carne de fêmeas suínas abatidas em diferentes pesos**. 2001. Dissertação (mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, UFV. Viçosa, MG, 2001

BERTOLONI W.; SILVEIRA, E.T.F.; LUDTKE, C. B.; COSTA, M.R. Avaliação de diferentes híbridos suínos submetidos à insensibilização elétrica e gasosa (CO₂). Parte 2 - Mensurações objetivas de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP. V. 26, n. 2, abril/junho. 2006. p. 343-351.

BRIDI, A. M. **Efeito do genótipo Halotano e de diferentes sistemas de produção na qualidade da carne suína.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 32, n. 6, nov./dez., 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal.** Brasília: Sindirações/Anfar; CBNA; SDR/MA, 2005. 12p.

DAVIES, A. S. Postnatal changes in the histochemical fibre types of porcine skeletal muscle. **Journal of anatomy.** v.113, 1972 p.213-240.

DIERCKX, S. M.; BORTOLOZZI, J.; DAL PAI, V. Caracterização dos tipos de fibras de músculo esquelético de suínos Landrace, Large White, Duroc e mestiços. **Archivos latinoamericanos de Produccion Animal.** V.12, n. 01, 2004 p. 1-7

FORREST, J. C.; MORGAN, M. T.; BORGGAARD, C.; RASMUSSEN, A. J. et al. Development of technology for the early post mortem prediction of water holding capacity and drip loss in fresh pork. **Meat Science,** v. 55, 2000. p. 115-122.

GARCIA-MACIAS, J. A.; GISPERT, M.; OLIVER, M. A. et al. The effects of cross, slaughter weight and halotane genotype on leanness and meat and fat quality in pig carcasses. **Journal of Animal Science,** v. 63, 1996. p. 487-496.

GERBENS, F.; VAN ERP, A.J.M.; HARDERS, F.L.; VERBURG, F.J. et al. Effect of genetic variants of the heart fatty acid binding protein gene on intramuscular fat and performance traits in pigs. **Journal of animal science.** v. 77, 1999. p.846 – 852.

GRANER, E.A. **Estatística**. Ed. Melhoramentos. São Paulo, 187 p. 1966.

GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache method zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v.4, 1953 p. 295 – 297.

HAMBRECHT, E.; EISSEN, J. J.; NEWMAN, D. J.; SMITS, C. H. M.; et al. Preslaughter handling effects on pork quality and glycolytic potential in two muscles differing in fiber type composition. **Jornal of Animal Science**, v 83, p 900-907, 2005.

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

JUDGE, M. D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C. **Principles of Meat Science**. Second Edition. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 1989. 351p.

KARLSSON, A. H.; KLONT, R. E.; FERNANDEZ, X. Skeletal muscle fibres as factors for pork quality. **Livestock production science**. v 60, p 255-269, 1999.

KOHLER, R. G.; FREITAS, R. J. S. Qualidade da carne suína após dois tempos de descanso no frigorífico. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n.1, 2005. p. 89-94.

LAMMENS, V.; VAN de WATER, G.; COENEGRACHTS, J.; DRIESSEN, B. et al., Head current during and blood splashes after electrical stunning in relation to characteristics of the pig body. **Meat science**, v.72. 2006, p. 140 – 145

LAWRIE, R. **Developments in meat science**. London: Elsevier Applied Science, 1981. 342p.

LOPES, B. P. T.; REZENDE, P. R.; PEREIRA, L. M. C. M. LEMOS, J. A. R. Carga proviral do HTLV – 1 e HTLV - 2: um método simples através da PCR quantitativa em tempo real. **Revista Brasileira de Medicina Tropical**. v. 39, nov-dez/2006. p. 548 – 552.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 1ed. Florida – USA: CRC Press. 1989. 354p

MILLER, R. K. Quality characteristics. In: KINSMAN, D. M.; KOTULA, A. W.; BREIDENSTEIN, B. C. **Muscle Foods: Meat, Poultry and Seafood Technology**. New York: Chapman & Hall, cap. 11, p. 296-332, 1994.

PELOSO, J. V. Tratamento pós-abate das carcaças e os desvios de qualidade na transformação músculo-carne em suínos. In: **CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1.**, Concórdia (SC), 2000.

PIRES, I. S. C.; ROSADO, G. P.; AZEREDO, R. M. C. de; NEVES, M. B. et al., Composição centesimal, perdas de peso e maciez de lombo (Longíissimus dorsi) suíno submetido a diferentes tratamentos de congelamento e descongelamento. **Revista de nutrição**. Campinas, SP. v.15, maio/agosto, 2002. p. 163 - 172

PRATA, L. F.; FUKUDA, R. T. **Fundamentos de higiene e inspeção de carnes**. Jaboticabal, Funep. v. 1, 2001. p 115-121

STAUN, H. The nutritional and genetic influence on number and size of muscle fibres and their response to carcass quality in pigs. **World Review of Animal Production**. v. 8, 1972. p.18-26.

STAUN, H. Various factors affecting number and size of muscle fibers in the pigs. **Acta Agriculturae Scandinavica**. V.13, 1963 p. 293 - 322.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Affective testing. In: _____. **Sensory evaluation practices**. 2.ed. California, 1992. p. 243-270.

VASCONCELLOS, C. H. F.; FONTES, D. O.; CORRÊA, G. S.S.; MARINHO, P. C. et al. Ractopamina na alimentação de suínos. **Caderno técnico de Veterinária e Zootecnia**. V.53, p. 86 – 107, 2007.

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. The accuracy and repeatability of untrained laboratory consumer panelists in detecting differences in beef longissimus tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 557-562, 2004.

ANEXO A 1

FICHA TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome:	Data:
Por favor, avalie a amostra codificada de carne de porco e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra	
Código da amostra:	Valor:
9 – Gostei extremamente	Aparência
8 – Gostei muito	Aroma:
7 – Gostei moderadamente	Suculência
6 – Gostei ligeiramente	Maciez:
5 – Nem gostei / nem desgostei	Sabor:
4 – Desgostei ligeiramente	I. global
3 – Desgostei moderadamente	
2 – Desgostei muito	
1 – Desgostei extremamente	

ANEXO A 2

FICHA TESTE DE PREFERÊNCIA

Nome: _____ Data: _____

Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita. Circule o código da amostra de sua preferência em cada linha. Enxágüe a boca após as avaliações e espere trinta segundos.

803

472

ANEXO A 3

FICHA TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Indique a sua opinião quanto à intenção de compra caso este produto estivesse disponível no mercado:

- ☐ **Eu provavelmente não compraria este produto**
- ☐ **Eu certamente não compraria este produto**
- ☐ **Tenho dúvidas se compraria este produto**
- ☐ **Eu provavelmente compraria este produto**
- ☐ **Eu certamente compraria este produto**