

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

MARIA JOSÉ DORNELAS DOS SANTOS

**QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DO *LONGISSIMUS DORSI* DE SUÍNOS DA RAÇA
MOURA EM RELAÇÃO A ANIMAIS ½ SANGUE MOURA E HÍBRIDOS
COMERCIAIS**

Ilha Solteira
2018

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
ANIMAL

MARIA JOSÉ DORNELAS DOS SANTOS

**QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DO *LONGISSIMUS DORSI* DE SUÍNOS DA RAÇA
MOURA EM RELAÇÃO A ANIMAIS ½ SANGUE MOURA E HÍBRIDOS
COMERCIAIS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal. Área do conhecimento: Produção Animal.

Profa. Dra. Rosemeire da Silva Fillardi
Orientadora

Ilha Solteira
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S237q Santos, Maria José Dornelas dos.
Qualidade e composição do Longissimus dorsi de suínos da raça Moura em relação a animais ½ sangue Moura e Híbridos Comerciais / Maria José Dornelas dos Santos. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2018
48 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Produção Animal, 2018

Orientador: Rosemeire da Silva Fillardi
Inclui bibliografia

1. Composição química. 2. Cruzamento. 3. Raça rústica.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Qualidade e composição do Longissimus dorsi de suínos da raça Moura em relação a animais 1/2 sangue Moura e Híbridos Comerciais

AUTORA: MARIA JOSÉ DORNELAS DOS SANTOS

ORIENTADORA: ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. VANÉSSA VERONESE ORTUNHO
Instituto de Ensino Centro Universitário de Santa Fé do Sul

Ilha Solteira, 20 de dezembro de 2018

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre.

A meu pai (em memória) que tanto sempre me incentivou a estudar.

A minha mãe que participou de todos os momentos deste mestrado me apoiando, rezando por mim e me incentivando.

A meu esposo companheiro de todas as horas.

Aos meus filhos que me animaram a estudar e suportaram toda minha ausência.

Aos meus irmãos que amo tanto e torceram por mim.

A minha querida amiga profa. Dra. Sílvia M Almeida L. Costa e profa. Dra. Heloiza F. A. do Prado, que me acolheram neste Campus, mostraram que havia um caminho e que se eu tivesse forças e coragem poderia trilhá-lo, como que pela mão me conduziram ao ingresso desta aventura, meu muito obrigada.

A minha querida professora Dra. Rosemeire da Silva Fillardi, que acreditou em mim e foi meu esteio neste percurso, me orientando.

A Profa. Dra. Heloiza F. Alves do Prado e Profa. Dra. Vanessa Veronese Ortunho que, com tanto carinho participaram da minha banca na qualificação.

Ao técnico do Laboratório de bromatologia da Unesp, Sidival A. de Carvalho e Alexandre M. da Silva, técnico do laboratório de Fitotecnia da Unesp que com tanta paciência e carinho me acompanharam não uma vez só nas análises. A vocês dois toda gratidão.

A todos que tive o privilégio de conhecer neste Campus, de uma forma ou de outra, passaram a fazer parte da minha vida e agora moram em meu coração.

RESUMO

A suinocultura mundial encontra-se em processo de mudanças e o crescimento da demanda por proteína animal, principalmente nos países em desenvolvimento, exige aumento na produção e na produtividade. Muitas pesquisas relatam sucesso na utilização dos cruzamentos entre animais de raças rústicas, com raças comerciais ou seus híbridos, melhorando a produção de carcaças com maior índice de carne magra e menor depósito de gordura. Este experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Ensino, Pesquisa e Extensão da Unesp, Campus de Ilha Solteira para avaliar a qualidade e a composição nutricional de *Longissimus dorsi* oriundos de suínos de diferentes origens genéticas criados nas mesmas condições de manejo e alimentação. Os *Longissimus dorsi* foram obtidos de 18 animais, sendo 6 de cada uma das origens genéticas: ♂Moura x ♀Moura; ♂MS115 x ♀Moura e ♂MS115 x ♀F1 produzindo respectivamente leitões Moura puros, ½ sangue Moura e leitões híbridos tipo comercial. Nas amostras obtidas foram realizadas avaliações do pH45 minutos, pH 24 horas, cor (*L, *a e *b), capacidade de retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento, composição centesimal, valor energético e teor de minerais. Dentre as principais diferenças determinadas pela origem genética destacaram-se a menor maciez da carne, evidenciada pelas maiores perdas por cocção (P<0,05) e força de cisalhamento (P<0,05) observadas nos *Longissimus dorsi* de animais da raça Moura, os quais também apresentaram maior teor de gordura (P<0,05).

Palavras-chave: Composição química. Cruzamento. Raça rústica.

ABSTRACT

World pig farms are in the process of shifting and increasing demand for animal protein, especially in developing countries, requires increased production and productivity. Many researchers have been successful in searching for crosses between rustic, commercial and hybrid animals, improving the production of carcasses with higher lean meat and lower fat deposition. This experiment was carried out at the Experimental Farm of Teaching, Research and Extension of the Unesp, Campus of Ilha Solteira-SP and aimed at the analysis of the quality and chemical composition of *Longissimus dorsi* originated from the crossing of pigs with different genetic origins (Moura, ½ Moura blood and commercial hybrids), raised under the same management and feeding conditions. The samples were evaluated for pH45 minutes, pH 24 hours, color (* L, * a and * b), water retention capacity, cooking losses, shear force, centesimal composition, energy value and mineral content. Among the main differences determined by the genetic origin were the lower meat tenderness, evidence by the higher cooking losses (P <0.05) and shear force (P <0.05) observed in *Longissimus dorsi* of Moura animals, which also presented higher fat content (P <0.05).

Keywords: Chemical composition. Crossing. Rustic breed.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Suíno Moura.....	17
Figura 2	- Determinação da capacidade de retenção de água.....	31
Figura 3	- Determinação das perdas por cocção.....	32

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCS	Associação Brasileira de Criadores de Suínos
ABPA	Associação Brasileira Proteína Animal
AMSA	American Meat Science Association
ASEMG	Associação dos Suinocultores do Estado de Minas Gerais
CNPISA	Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves
Ca	Cálcio
CRA	Capacidade de Retenção de Água
Cu	Cobre
DFD	Dark Firm and Dry
EMBRAPA	Empresa de Pesquisa Agropecuária
Fe	Ferro
FEPE	Fazenda Experimental de Pesquisa e Extensão
IM	Institute of Medicine. Food and Nutrition Board Standing Committee the
Scientific	
Mg	Magnésio
Na	Sódio
K	Potássio
PBB	Pig Book Brasileiro
PSE	Palide, Soft and Exudative
RFN	Reddish Pink, Firm and Non-Exudative
RSE	Reddish Pink, Soft and Exudative
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNESP	Universidade Estadual Paulista
USDA	United States Department of Agriculture

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Tabela de classificação segundo BRIDI, A.M. e SILVA, C.A (2009).....	17
Tabela 2	- Valores de pH 45', pH 24h, Cor L, Cor *a, Cor *b, CRA, CRA%, Perda por cocção e Força de cisalhamento do <i>Longissimus dorsi</i> , nas diferentes origens genéticas	36
Tabela 3	- Valores de umidade, proteína, extrato etéreo, cinza e energia do <i>longissimus dorsi</i> , nas diferentes origens genéticas.....	38
Tabela 4	- Valores de cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre, ferro e zinco do <i>Longissimus dorsi</i> , nas diferentes origens genéticas.....	40

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	PANORAMA DA SUINOCULTURA.....	12
2.2	COMPOSIÇÃO DO REBANHO SUÍNO NO BRASIL.....	13
2.3	RAÇA MOURA.....	16
2.4	QUALIDADE DA CARNE SUÍNA.....	19
2.4.1	pH do músculo.....	21
2.4.2	Cor do músculo.....	23
2.4.3	Capacidade de retenção de água.....	23
2.4.4	Maciez.....	24
2.5	COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRICIONAL DA CARNE SUÍNA.....	24
3	OBJETIVO.....	28
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
4.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	29
4.2	ANÁLISE DA QUALIDADE DA CARNE SUÍNA.....	30
4.2.1	pH da carne.....	30
4.2.2	Cor da carne.....	30
4.2.3	Capacidade de retenção de água.....	30
4.2.4	Perda por cocção.....	31
4.2.5	Força de cisalhamento.....	32
4.3	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	33
4.3.1	Determinação de Umidade do <i>Longissimus dorsi</i>.....	33
4.3.2	Determinação de Cinzas do <i>Longissimus dorsi</i>.....	33
4.3.3	Determinação de Extrato Etéreo do <i>Longissimus dorsi</i>.....	34

4.3.4	Determinação de Proteínas do <i>Longissimus dorsi</i>	34
4.3.5	Determinação de Minerais do <i>Longissimus dorsi</i>	34
4.3.6	Determinação de Energia do <i>Longissimus dorsi</i>	34
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	35
5	RESULTADOSE DISCUSSÃO.....	36
6	CONCLUSÃO.....	41
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

Há muitos anos a suinocultura desponta no setor agropecuário mundial como sendo a proteína animal mais produzida e consumida mundialmente. Conforme o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture- USDA, 2017), a produção mundial de suínos no ano de 2017 atingiu a marca dos 110,93 milhões de toneladas, sendo o Brasil responsável pela produção de 3,725 milhões de toneladas, garantindo a 4ª posição no ranking de produção suinícola mundial.

O destaque mundial da produção de suínos está relacionado às questões de prolificidade da espécie; pequena área para sua criação; alto rendimento de carne, e boa conversão alimentar; os capitais investidos em sua exploração começam a produzir lucros logo no primeiro ano; transformam proteína de origem animal e vegetal em proteína para consumo humano com alto valor biológico e se adaptam aos diferentes sistemas de criação (sistema extensivo, semi-intensivo, intensivo confinado, intensivo ao ar livre) e com diferentes níveis de tecnologia. (MIELE; MACHADO, 2007)

No Brasil a suinocultura é representada principalmente por um sistema tecnificado e desenvolvido no sistema intensivo confinado. Entretanto, o país conta com uma multiplicidade de sistemas de produção, abrangendo também sistemas menos tecnificados, como os realizados por produtores de pequeno porte, (agricultura familiar). Esse tipo de produção de suínos acaba exercendo importante papel no equilíbrio social e ecológico, além do atendimento de nichos de mercado específicos (FÁVERO; FIGUEIREDO, 2009).

A genética utilizada na suinocultura industrial está alicerçada em animais com alto potencial de ganho de peso, eficiência alimentar e precocidade, mas a expressão destes fenótipos requer tecnologia e investimento na área de instalações e ambiência, nutrição, sanidade e manejo geral, sendo a relação entre essas áreas pré-requisito da suinocultura intensiva tecnificada (FÁVERO; FIGUEIREDO, 2009)

A suinocultura associada à pequena produção geralmente é baseada na utilização de animais mestiços em graus variados, com rusticidade própria de sistemas de criação pouco tecnificados e com suas particularidades regionais. Entretanto, há muitas unidades familiares cujo material genético suíno utilizado é

composto por raças nativas ou novos agrupamentos genéticos entre essas raças. Alguns estudos indicam que parâmetros de qualidade da carne e de produtos processados fabricados nos sistemas industriais podem ser melhorados pelo cruzamento das linhagens comerciais com raças rústicas locais, a exemplo da raça Moura (BERTOL et al., 2010; PINHEIRO et al., 2013), raça formada no sul do país tendo como principais características sua rusticidade, prolificidade, o comprimento de carcaça e o marmoreio na carne (SILVA , 2014).

Embora a suinocultura intensiva seja a responsável pela maior quantidade de carne suína produzida no Brasil, as produções em menor escala, como a produção familiar, pode atender de forma satisfatória a crescente demanda da sociedade, incluindo a carne suína produzida seguindo os preceitos do bem-estar animal e utilizando rações isentas de quimioterápicos.

Desta forma é necessário conhecer o desempenho e a qualidade de carne de animais desta raça, a raça Moura, assim como do cruzamento desta com animais sintéticos, o que pode determinar uma opção importante para obtenção de animais produtivos e com características de carne desejáveis para atendimento de mercados diferenciados e emergentes, semelhante ao observado na Europa, América do Norte e Ásia, com valorização de produtos tipo gourmet e iguarias, como os presuntos produzidos na Península Ibérica, oriundo de animais de raças locais ou cruzamentos com essas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PANORAMA DA SUINOCULTURA

A carne suína é a proteína animal mais produzida e consumida no mundo. De acordo com dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2018), a produção mundial dessa proteína foi na ordem de 110,961 milhões de toneladas no ano de 2017, com a China liderando o ranking com 53,400 milhões de toneladas, seguida pela União Europeia com 23,675 milhões de toneladas, Estados Unidos com 11,610 milhões de toneladas, e o Brasil com 3,758 milhões de toneladas. Embora tenha exportado apenas 697 mil toneladas de carne suína, o Brasil mantém o 4º lugar no “ranking” mundial de exportação da carne suína.

Em relação ao consumo, segundo o USDA (2016), a China consome 50,1%, a União Europeia 19,0%, EUA 8,7%, Rússia 2,8% e Brasil 2,7% do volume produzido.

O salto na produção de carne suína no Brasil se deu mesmo a partir da década de 60, com a adoção do sistema intensivo de criação. Apesar da evolução nas exportações, o mercado doméstico ainda absorve mais de 80% da produção brasileira. Em termos absolutos, a quantidade consumida tem crescido no Brasil, dado o aumento da população e da renda. No entanto, em termos *per capita*, o consumo de carne suína no Brasil vem se mantendo em torno de 14,4kg, como ocorreu em 2016 (ABPA, 2017). Atualmente no Brasil a carne suína ainda é pouco consumida comparando-se às demais fontes de proteína animal, principalmente a de frango e a bovina.

No ano de 2009, estimou-se que do total de carne suína produzida no Brasil (3,190 milhões de toneladas), 318 mil toneladas eram provenientes da suinocultura de subsistência (DESOUZART, 2010), sendo assim responsável por 9,96% do total produzido. Segundo dados divulgados por Roppa (2014), no ano de 2012 o número de matrizes suínas de subsistência era de 724 mil cabeças, contra um número de 1,655 milhões de matrizes industriais.

2.2 COMPOSIÇÃO DO REBANHO DE SUÍNOS NO BRASIL

A introdução de suínos no Brasil teve início por Martim Afonso de Souza, que trouxe alguns exemplares representantes das raças portuguesas (Alentejana e Bizarra), espanholas (Galega e Perjordina), italiana (Napolitana) e asiática (Macau), tendo influência direta sobre a formação das atuais raças de suínos brasileiras (CASTRO;ALBUQUERQUE;GERMANO,2002). Essas raças deram origem, ao longo de 400 anos de trabalho, às chamadas raças nacionais, destacando-se o Piau, Tatu, Canastra, Nilo, Caruncho, Pereira e Pirapitinga e seus cruzamentos, além da formação de novas raças, como a raça Moura (FÁVERO et al., 2007). Por meio da seleção natural e da deriva genética, essas raças naturalizadas tornaram-se adaptadas ao ambiente e às condições de criação por todos os ecossistemas brasileiros, adquirindo características únicas como rusticidade, prolificidade e, provavelmente, resistência a endo e ectoparasitas (EGITO; MARIANTE; ALBUQUERQUE, 2002).

As raças naturalizadas têm um potencial genético bastante valioso para a agricultura sustentável, pois representam a consequência do processo local de adaptação. Ao contrário das raças comerciais, fortemente selecionadas para a produção, as raças locais evoluíram como resultado da seleção natural, tornando-se fonte de variabilidade genética (ARMSTRONG; POSTIGLIONI; GONZÁLEZ, 2006). Entre as raças consideradas nativas destacam-se a Piau, Canastra, Caruncho, Nilo, Tatu, Pereira, Pirapitinga e Moura. Essas raças na verdade foram formadas ao longo de décadas através de reagrupamento e cruzamentos (CAVALCANTI, 1985).

Duas raças bem adaptadas no Brasil, como a Canastrão e a Canastra, e o possível acasalamento com uma raça exótica, foram a base para a formação de uma nova raça, a raça Moura no sul do país (EGITO; MARIANTE; ALBUQUERQUE, 2002). Há indícios de que os primeiros plantéis de suínos Mouras foram iniciados no ano de 1985 no Estado do Paraná, pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Segundo Fávero et al. (2007), o Ministério da Agricultura reconheceu essa raça em 1990 e ela foi registrada no livro "Pig Book" Brasil. Entre os anos de 1990 e 1995 foram registrados 1668 animais na Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS) no Estado do Paraná. Entretanto, em 1995, nenhum registro da raça foi emitido pela ABCS. Em 2003, a Embrapa Suínos e Aves iniciou a formação de um plantel de suínos dessa raça a partir de 12 fêmeas e três machos.

Conseqüentemente, novos registros foram expedidos pela ABCS (MCMANUS et al., 2010).

A raça Moura é preservada até hoje em pequenos plantéis da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Embrapa Suínos e Aves (CNPISA), Concórdia/SC e Unesp, Campus de Ilha Solteira, além de algumas fazendas em Santa Catarina e Paraná (SILVA, 2010).

A raça Moura apresenta índices produtivos inferiores às raças exóticas, porém pode ser utilizada nos cruzamentos com raças comerciais, contribuindo para aumentar o marmoreio da carne e permitir a fabricação de presuntos curados (FÁVERO et al., 2007).

Entre as raças estrangeiras mais utilizadas na formação de linhagens para a produção suinícola brasileira pode-se destacar a Landrace, a Large White, a Duroc e a Pietran (GAGGINI et al., 2011). A raça suína Duroc, de origem Norte Americana, é uma raça que se adapta facilmente aos diferentes tipos de condições climáticas, fator que se apresenta determinante na sua significativa exportação para diferentes países, desde a América do Sul até à Europa (LAGUNA SANZ, 1998). A raça Duroc foi a primeira a ser introduzida no país e, portanto, a que iniciou o melhoramento e a tecnificação da suinocultura brasileira. No Brasil já foi a raça estrangeira mais importante, porém hoje ela geralmente participa de cruzamentos como linha paterna com outras raças (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007a).

Outra raça que ocupa posição de destaque no plantel brasileiro é a Landrace. Originária da Dinamarca, desenvolvida no final do século XIX, a partir do cruzamento de fêmeas locais, de origem antiga, possivelmente celta, com machos Large White, importados da Inglaterra. Tem como características básicas a prolificidade, a habilidade materna e o bom desempenho, sendo muito utilizada em programas de melhoramento genético. No Brasil, a raça Landrace representa mais de 15% do plantel, ficando atrás apenas da Large White (FAGANELLO, 2009).

A raça Large White é originária do condado de York, localizado na região norte da Inglaterra. Entre 1770 a 1780, estes animais foram cruzados com animais asiáticos da região de Cantão, que apresentavam como principais características a precocidade, pelagem e orelhas curtas e finas. Pelo fato de cruzarem animais geneticamente distantes, resultou em alto grau de heterose, com relação às características reprodutivas, apresentam ótima habilidade materna, alta prolificidade, precocidade reprodutiva e os machos e as fêmeas são muito utilizadas em

cruzamentos industriais e na obtenção de reprodutores(SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007a).

Em relação ao Pietran, sabe-se que é uma raça originária da Bélgica, do cruzamento de suínos Berkshire e Tamworth. É conhecida como a raça dos quatro pernis, por possuírem uma excelente massa muscular no quarto dianteiro. Possuem baixa velocidade de ganho de peso e dão a impressão de ser um suíno gordo devido a sua conformação curta e rechonchuda (com membros curtos). Apresenta como principais características, ótimos pernis, menor camada de gordura e muito boa para cruzamentos (CAETANO, 2016).

São muitas as raças suínas que se destacam na produção tecnificada, mas atualmente ocorre uma predominância de formação de reprodutores sintéticos, provenientes dos diversos programas de melhoramento realizados por empresas de genética. Exemplos de animais sintéticos são os reprodutores da Empresa Brasileira de Pecuária e Agricultura (EMBRAPA), como a terceira geração do suíno “light”, oMS115, lançado em 2008, oriundo do cruzamento de três raças, Pietran, Large White e Duroc, com destaque para o menor consumo de ração para atingir 115 kg de peso corporal,além de potencial genético para carne na carcaça acima de 62%, reduzida espessura de toucinho e excelente concentração de carne no lombo, pernil e paleta.

Em2014 houve aapresentação da fêmea suínaEmbrapaMO25C, desenvolvida através das raças Moura, Large White e Landrace, objetivandouma carne diferenciada,rica em marmoreio, com baixo teor de gordura, e com valor agregado para que produtores possam atuar de maneira competitiva no mercado, sendo muito utilizada na fabricação de produtos curados.

2.3 RAÇA MOURA

Dentre as raças suínas nativas com expressiva redução na sua população está a raça Moura. Tudo indica que os indivíduos dessa raça sejam descendentes de raças Ibéricas introduzidas pelos portugueses logo após o descobrimento do Brasil (SILVA et al., 1987). Essa raça foi bastante difundida no Sul do Brasil, nas primeiras décadas do século passado, sendo suas características marcantes rusticidade e

prolificidade, mesmo após sucessivos cruzamentos indiscriminados com outras raças(SOLLERO,2006).

A raça Moura é preservada até hoje em pequenos plantéis da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Embrapa Suínos e Aves (CNPISA), Concórdia/SC e Unesp, Campus de Ilha Solteira, além de algumas fazendas em Santa Catarina e Paraná (SILVA, 2010).

A raça Moura apresenta índices produtivos inferiores às raças exóticas, porém pode ser utilizada nos cruzamentos com raças comerciais, contribuindo para aumentar o marmoreio da carne e permitir a fabricação de presuntos curados (FÁVERO et al., 2007).

Apresenta descrição muito sucinta e simplista (Figura 1), sendo: cabeça de tamanho médio, perfil sub-concavilíneo, orelhas intermediárias entre os tipos ibéricas e célticas, e pelagem preta entremeada de pelos brancos lisos(tordilha), conhecidos como os descritores básicos da espécie (SILVA, 1987; ABCS, 1995). Outras características marcantes da raça Moura são o comprimento de carcaça e o marmoreio na carne (SILVA, 2014).

Figura1. Suíno Moura



Fonte: Próprio autor.

Com relação à qualidade de carne, a criação da raça tem sido explorada para a produção de uma iguaria muito difundida na Espanha e que começou a ser produzida no Brasil, o presunto pata negra (FIGUEIREDO, 2009). Essa informação

ocorre em função da carne do Moura resultar em produtos curados de excelente qualidade e com alto valor agregado. Quando puros, esses animais não têm muito valor comercial para a indústria.

As primeiras iniciativas de formação de plantel para seleção e fomento da raça Moura, ocorreram em 1985 no Estado do Paraná, inicialmente pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os primeiros registros genealógicos da raça foram emitidos pela ABCS em 1995, ano que marcou a abertura do Pig Book Brasileiro (PBB) da Raça Moura.

Existem relatos que no sul do Brasil, os suínos da raça Moura eram soltos no mês de abril para comerem pinhões livremente no campo, prática semelhante àquela praticada em Portugal e Espanha com os suínos do tipo ibérico, quando os mesmos se alimentavam de frutos como a “bellota”, sobrevivendo em pastagens naturais características da região e produzindo carne de alta qualidade e muito apreciada pelos consumidores (SOLLERO, 2006).

Tendo em vista que a raça Moura apresenta um potencial de marmoreio na carne, é importante evidenciar essa raça como proposta para contribuir nos atributos sensoriais da carne suína, como suculência e como meio de agregar valor em alimentos diferenciados. Trabalhos apontam que o alto marmoreio e a qualidade de carne são características que podem tornar a raça Moura útil em cruzamentos industriais (BERTOL et al, 2010).

Em um estudo realizado pela Embrapa-CNPISA, para avaliar a qualidade de carcaça e qualidade de carne suína de diferentes origens genéticas, fêmeas da raça Moura foram acasaladas com machos sintéticos MS115 (62,5% Pietrain, 18,75% Large White e 18,75% Duroc) e fêmeas $\frac{1}{4}$ Moura foram acasaladas com machos Duroc, além de acasalar fêmeas F1 com esses machos (BERTOL et al., 2010). O estudo indicou que a inclusão da raça Moura em alta proporção nos cruzamentos influenciou negativamente o desempenho zootécnico dos animais até o abate e a qualidade da carcaça, e positivamente a qualidade da carne, mas isso depende de sua proporção nos cruzamentos. Desta forma no estudo prevaleceu a recomendação da inclusão de fêmeas Moura nos cruzamentos somente para atender mercados alternativos que paguem prêmio pela melhor qualidade da carne, tanto *in natura* como em produtos processados.

2.4 QUALIDADE DA CARNE SUÍNA

A carne suína, classificada como carne vermelha, tem composição muito semelhante às demais carnes, sendo um alimento rico em nutrientes, apresentando diversos benefícios indiscutíveis à saúde humana (SARCINELLI; SILVA; VENTURINI, 2007b).

A qualidade da carne suína depende do metabolismo muscular desde o animal vivo (influenciado por condições de manejo na granja: seleção genética, alimentação), manejo pré-abate (transporte, insensibilização), transformações no processo de conversão do músculo em carne (metabolismo *post mortem*) e condições de processamento e resfriamento das carcaças (BISPO et al., 2016; DALLA COSTA et al., 2010; KAPPER et al., 2012; LUDTKE et al., 2012).

Vários trabalhos relatam a importância de um rigoroso controle de qualidade sobre a carne fornecida aos mercados visando, principalmente, garantir a segurança dos consumidores. Adicionalmente, pesquisas demonstram que alguns consumidores estão dispostos a pagar preços mais elevados para as carnes com garantia adicional de qualidade (BALLIN, 2010; CAI et al., 2011; LEROY et al. 2003).

Fatores como cor, pH, capacidade de retenção de água, maciez e frescor são características de maior importância na avaliação da qualidade da carne suína (BARLOCCO, 2006; CAI et al., 2011). Tais características apresentam maior ou menor influência na capacidade de processamento tecnológico da carne (ANDRÉS et al., 2008), e a indústria processadora da carne suína necessita de meios para abastecer os mercados com produtos de alta qualidade (BARLOCCO et al., 2006; GEESINK et al., 2003; KAPPER et al., 2012; SAVENIJE et al., 2006).

A perda da indústria por causa da qualidade da carne atinge altas cifras e para controle nesta perda e avaliação mais adequada da carne suína é interessante associar os resultados de duas ou mais características de qualidade (SILVEIRA, 2007). Dentre essas mensurações, as mais objetivas e práticas estão o pH, porcentagem de perda de água e cor.

Baseado nos processos metabólicos de transformação do músculo em carne, a carne suína pode ser classificada em quatro categorias: RFN (Reddish Pink, Firm and Non-Exudative): carne de cor normal, textura firme e não exsudativa, carne desejável de alta qualidade, com cor característica do corte analisado; RSE (Reddish Pink, Soft and Exudative): carne que apresenta uma cor desejável, entretanto, sua

textura é mole e apresenta baixa capacidade de retenção de água; PSE(Palide, Soft and Exudative): carne de cor pálida, de textura mole e com baixa capacidade de retenção de água; DFD (Dark,Firm and Dry): carne de cor escura, de textura firme e com grande capacidade de retenção de água (BRIDI e SILVA, 2009).

Tabela 1 – Tabela de classificação segundo Bridi e Silva(2009)

Categoria	Valor de L*	Perda de água	pH inicial	pH final
		%		
RFN	43-49	< 5	≥ 5,8	< 6,0
SER	43-49	≥ 5	≥ 5,8	< 6,0
PSE	≥ 50	≥ 5	< 5,8	< 5,8
DFD	≤ 42	< 5	≥ 5,8	≥ 6,0

Fonte: Bridi e Silva (2009).

A carne PSE ocorre quando o animal sofre um estresse momentos antes do abate, a carne diminui drasticamente seu pH, em uma velocidade bastante significativa, promovendo o desenvolvimento da carne PSE sendo esta muito comum em suínos (PELICANO;PRATA, 2007).

A carne classificada como PSE é indesejável tanto para os consumidores como para a indústria de processamento, e a principal causa do desenvolvimento da condição carne PSE é uma decomposição acelerada do glicogênio após o abate, que causa um valor de pH muscular baixo, geralmente inferior a 5,8, enquanto a temperatura do músculo ainda esta próxima do estado fisiológico (>38 °C), acarretando um processo de desnaturação proteica comprometendo as propriedades funcionais da carne. Para diminuir a incidência de carne PSE é aconselhável realizar o desembarque dos animais logo ao chegar ao frigorífico, reduzir o uso de bastões elétricos para conduzir os animais, fornecer água em aspersão para equilibrar a temperatura corporal, obedecer ao tempo de descanso de 3 a 4 horas antes do atordoamento e conduzir os animais com calma no manejo pré-abate dentro das normas do bem estar animal (MAGANHINI et al., 2007).

A carne DFD é um problema causado pelo estresse crônico antes do abate, que esgota os níveis de glicogênio. Há evidências de que o principal fator de indução do aparecimento da carne DFD seja o manejo inadequado antes do abate que conduz à exaustão física do animal (DALLA COSTA et al., 2010; LUDTKE et al., 2012; BISPO et al., 2015). A carne DFD tem um pH alto em virtude das insuficientes reservas de glicogênio no momento do abate, apresentando valores superiores a 6,0 (SILVA et al., 2014). A carne DFD pode ser utilizada para o processamento de produtos emulsionados como salsicha e produtos curados cozidos, formulados com 60% de carne normal para que seja obtida uma coloração desejável, não sendo recomendada para o processamento de produtos fermentados e secos.

Através de refletância interna, fornecida por sondas óticas, sugere-se combinar os valores de pH e refletância avaliados na plataforma de tipificação eletrônica na linha de abate antes do resfriamento da carcaça (SILVEIRA, 2007). As faixas de valores de pH e refletância medidos na tipificação eletrônica são: (a) $\text{pH}_{25'} < 5,6$ e refletância > 40 , carne PSE; (b) $\text{pH}_{25'}$ entre 5,6 e 5,8 e refletância entre 34 a 40, questionável; (c) $\text{pH}_{25'} > 5,8$ e refletância < 34 , carne normal. Também pode-se classificar a qualidade da carne suína de acordo com a cor instrumental (L^* , Luminosidade) e o pH avaliado na carcaça resfriada entre 18 a 24 horas *post-mortem* (MANCINI; HUNT, 2005). Os valores citados por Van Heugten (2001) e por Araújo (2009) são assim resumidos: (a) DFD = $L^* < 38$ e $\text{pH} > 6,3$; (b) RFN = $L^* < 60$ e pH entre 5,7 a 6,3; (c) RSE = $L^* < 60$ e $\text{pH} < 5,6$ e (d) PSE = $L^* > 60$ e $\text{pH} < 5,6$. De acordo com Bridi e Silva (2009) uma carne suína normal deve apresentar $\text{pH}_{24\text{h}} < 6,0$ e L^* entre 43 e 49, devendo-se ainda considerar o $\text{pH}_{45'}$ deve ser maior ou igual a 5,8. Segundo os mesmos autores, carne com $\text{pH}_{24\text{h}}$ inferior a 5,6 e L^* inferior a 50 pode ser considerada PSE.

2.4.1 pH do músculo

O pH é o mais importante parâmetro para se prever a qualidade final da carne suína, pois influencia direta ou indiretamente as propriedades e as diversas características de qualidade como a cor, maciez, sabor, capacidade de retenção de água e conservação

O músculo do suíno vivo tem um pH de 7,0 a 7,2. Na conversão do músculo em carne, o pH muscular reduz, e o valor final deste pH (5,0 a 6,0) é importante na determinação da qualidade da carne suína. A temperatura inicial das carcaças é de extrema importância nas transformações *post mortem* nos músculos, se considerar que a temperatura elevada do músculo, ainda na primeira hora após o abate, pode acelerar a glicólise anaeróbica e, conseqüentemente, queda do pH inicial. (BERNARDES; PRATA; PEREIRA, 2007). O pH normal se estabiliza depois de 24 horas *post-mortem*, habitualmente entre 5,4 e 6,0 (TERLOUW et al., 2008).

Segundo a NPPC (1998), o pH 24 horas após o abate para uma carne suína de qualidade deve ficar entre 5,6 e 5,9. Porém a classificação de uma carne depende também do seu pH inicial. De acordo com Bridi e Silva (2009), a carne suína deve apresentar um valor de pH inicial igual ou superior a 5,8; e pH final inferior a 6,0.

2.4.2 Cor do músculo

Cabe ressaltar a dificuldade de classificar a carne suína, ao levar em consideração o fator cor, isoladamente. Observa-se grande variação na literatura quanto aos valores de L* considerados para carne suína normal e PSE. A *American Meat Science Association* (AMSA, 2001) considera valores de L* entre 49 e 60 dentro dos padrões de qualidade da carne suína, enquanto para Ramos e Gomide (2007) os valores de L* de carnes normais situam-se entre 45 e 53, e acima de 53 podem ser considerados PSE.

A cor da superfície do músculo é influenciada pela quantidade do pigmento mioglobina (Mb), pela relativa quantidade dos estados redox da mioglobina nas suas formas ali presentes: mioglobina (púrpura), oximioglobina (vermelho-brilhante) e metamioglobina (marrom-acinzentado) e pela perda de água, sendo a mioglobina a principal proteína responsável pela coloração das carnes. Apesar de outras proteínas como a hemoglobina e o citocromo C desempenharem um pequeno papel, é o estado químico da mioglobina que irá definir a coloração aparente da carne (MANCINI; HUNT, 2005).

Fibras musculares que apresentam baixas taxas de consumo de oxigênio permitem que o mesmo penetre mais profundamente proporcionando uma maior

estabilidade na cor da carne (McKENNA et al., 2005). Por isso um aumento na proporção de fibras predominantemente glicolíticas (brancas) pode apresentar um efeito benéfico sobre a estabilidade da cor da carne, pois apresentam uma menor taxa de consumo de oxigênio (LEFAUCHEUR, 2010).

2.4.3 Capacidade de retenção de água (CRA)

ACRA é a capacidade que a carne tem de reter água durante o aquecimento, cortes, trituração, prensagem e tem grande importância durante o armazenamento. Quando os tecidos têm pouca CRA, existe a perda significativa de umidade e peso durante o armazenamento, o que ocorre geralmente nas superfícies musculares das carcaças expostas à atmosfera. Uma vez realizado os cortes para a venda, existe uma maior oportunidade de perda de água em consequência do aumento de superfície muscular exposta à atmosfera. A formação de ácido lático e a queda do pH durante o *post-mortem* são responsáveis pela diminuição da CRA da carne, causando uma desnaturação e perda da solubilidade das proteínas musculares.

A CRA é a melhor característica para se estimar a suculência que o consumidor atribui à carne. Um músculo com alta CRA é suculento e qualificado com alta pontuação organoléptica. Aquele com baixa CRA perdem a maior parte de sua água durante a cocção e parece estar seco ao ser consumido (MOURA et al. 2015).

A carne contém aproximadamente 67,7% de água (TACO, 2011), portanto um músculo com alta CRA oferece alto valor nas características sensoriais como suculência, maciez e no rendimento final de produto.

Variações no pH da carne influenciam a sua CRA, ou seja, a formação de ácido lático e a consequente queda do pH *post-mortem* são responsáveis pela diminuição da CRA da carne. Tal efeito ocorre da neutralização das cargas dos grupos hidrofílicos das proteínas miofibrilares e a consequente incapacidade de atrair água, sendo denominado de *efeito de carga neutra*. A CRA é menor em pH 5,2-5,3, ou seja, no ponto isoelétrico da maior parte das proteínas musculares. A CRA não se altera em carnes de animais resistentes ao estresse, ou seja, as DFD, pois o pH situa-se próximo ao ponto fisiológico e as proteínas permanecem intactas (BRAGA et al., 2014).

CRA tem influência direta na qualidade da carne suína, pois afeta diversas características essenciais à carne suína, principalmente as sensoriais, como cor, textura, firmeza, suculência e maciez da carne (SARCINELLI; SILVA; VENTURINI, 2007b).

2.4.4 Maciez

Segundo Safariet al. (2001), a maciez é a característica mais apreciada pelos provadores durante a análise sensorial. Diversos fatores irão influenciar na maciez da carne, tanto *ante-mortem* quanto *post-mortem*. A idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero influenciarão na maciez antes do animal ser abatido, enquanto a estimulação elétrica, o processo de *rigor mortis*, resfriamento da carcaça, maturação, método e temperatura de cozimento e pH final serão fatores *post-mortem* (MOURA et al., 2015).

A maciez da carne poderá ser avaliada de uma maneira subjetiva através de um painel sensorial, onde um grupo de pessoas treinadas classifica a carne com relação à sua maciez após avaliar as amostras, ou através de um método objetivo, onde se mede a força de cisalhamento da carne, sendo que, quanto maior a força necessária, menor será a maciez da amostra (ALVES;MANCIO, 2007).

A influência da nutrição na maciez da carne está associada principalmente com o grau de acabamento, ou seja, com a espessura de gordura subcutânea, e com o teor de gordura intramuscular na carcaça (marmorização). O efeito da gordura de marmorização na maciez seria em função da diminuição da densidade da carne, com a menor tensão entre as camadas de tecido conjuntivo, propiciando maior “lubrificação” da proteína pelos lipídios e pela capacidade da gordura provocar maior salivação (ALVES;MANCIO, 2007). Dentre os tecidos que compõem as carnes, os que são encontrados em maior quantidade e exercem maior influência na qualidade do produto são os tecidos conjuntivo e muscular (PARDI et al., 2006; TRINDADE;JÚNIOR, 2008).

2.5 COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRICIONAL DA CARNE SUÍNA

Classificada como carne vermelha, a carne suína é um alimento rico em nutrientes, apresentando diversos benefícios à saúde humana. Ela é rica em proteína de alto valor biológico, ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B e diversos minerais. O teor de gordura e valor calórico depende da localização da carne no animal, mas a quantidade dos demais nutrientes é pouca afetada (MOURA et al., 2015).

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), a composição do lombo suíno cru (100 g), apresenta 67,7% de umidade, 22,6% de proteína e 8,8% de lipídios, 176 kcal de energia, 4 mg de Cálcio, 24 mg de Magnésio, 334 mg de Potássio, 195 mg de Fósforo, 0,5 mg de Ferro, 53 mg de Sódio, 0,9 mg de Zinco e 0,01 mg de Cobre.

Os consumidores estão interessados em produtos saborosos e convenientes, mas também estão preocupados com o valor nutritivo, a segurança e os benefícios que o alimento possa trazer (ZANARDI et al., 2002),

As peculiaridades da carne suína, em termos nutricionais, colocam-na em destaque entre as proteínas de origem animal. Possui alta densidade de nutrientes, o que a torna excelente a uma dieta balanceada. Quando produzida com qualidade, apresenta baixo conteúdo de calorias e de ácidos graxos saturados, bem como níveis de colesterol equivalentes aos de outras carnes.

Como se sabe, a qualidade nutricional de um alimento proteico depende não somente da quantidade, mas também da qualidade das proteínas. As proteínas da carne suína possuem um excelente valor biológico, estão próximos do ótimo, pois elas têm um aporte de aminoácidos essenciais em proporções favoráveis para permitir as sínteses proteicas do organismo, mesmo quando não são notadas em nível de aminogramas (Associação dos suinocultores de Minas Gerais - ASEMG, 2011).

A carne suína é uma das fontes mais importantes de vitamina B1, contendo também como vitaminas principais a Riboflavina (B2), Piridoxina (B6), Cobalamina (B12), vitamina A e vitamina C (MAGNONI; PIMENTEL, 2007). A carne suína magra é um alimento denso em nutrientes, suprimindo o organismo com alta concentração de muitos nutrientes em relação ao seu valor energético (calorias). Uma porção de 100g de lombo suíno aparado contribui somente com 6% das calorias numa dieta de 2000

kcal, sendo uma excelente fonte de tiamina, vitaminas, fósforo e niacina, uma boa fonte de riboflavina, potássio e zinco.

As características da carne suína, como sua palatabilidade, sabor, maciez, aroma e a suculência, estão relacionadas com o teor de gordura intramuscular (marmoreio). Este conteúdo de gordura intramuscular é uma característica muito importante para a satisfação do consumidor da carne suína. Geralmente, as melhores pontuações empainéis sensoriais para suculência de lombos são obtidas naqueles que apresentam maior quantidade de gordura intramuscular, e valores extremamente baixos indicam características de qualidade mais pobre (BENEVENUTO JÚNIOR, 2001).

A gordura intramuscular da carne suína também tem grande importância na fabricação de produtos curados, pois é necessária para lubrificar as fibras musculares e assim favorecer a suculência e o sabor após o cozimento. Uma carne demasiadamente magra é frequentemente insípida, dura e seca, pelo contrário a carne com um nível adequado de gordura intramuscular é mais suculenta e tenra (BETT, 1993).

Dos cortes, o lombo é o que apresenta o menor teor de lipídios totais e colesterol enquanto o pernil mostra menor porcentagem total de ácidos graxos saturados e monoinsaturados e, em consequência, maior de poli-insaturado (BRAGAGNOLO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2002).

Outra característica benéfica da carne suína são seus teores de sódio e potássio. Quando comparada às carnes bovina e de frango, a carne suína mostra um menor teor de sódio (53mg) e como vantagem adicional, um nível mais elevado de potássio (334mg) (TACO, 2011). Dada a importância da relação destes minerais, um alimento é avaliado pela relação Sódio:Potássio (relação Na:K), ou seja, quanto menor a relação, melhor é o alimento, pois isto indica que ele é mais rico em potássio (mineral desejável para os pacientes de Hipertensão Arterial) e contém menos sódio (mineral indesejável). A carne suína, e em especial o lombo, que é um dos cortes preferidos pelos consumidores, tem a menor relação Na:K, quando comparada à carne de frango e à bovina (ROPPA, 2002).

Ainda com destaque a composição mineral, na carne suína estima-se que 40% do conteúdo total de ferro está sob a forma heme, cuja absorção é mais eficiente. Além disso, alguns cortes suínos apresentam maior quantidade total de ferro em relação a aves e peixes (MAGNONI; PIMENTEL, 2007).

O zinco, como um co-fator de várias enzimas do organismo, exerce um importante papel no crescimento e desenvolvimento, na cicatrização de ferimentos, na acuidade do paladar e no apetite, na função imunológica e na expressão de genes (1-4). Apesar de o zinco ser necessário somente em pequenas quantidades pelo corpo humano, algumas pessoas são vulneráveis a uma deficiência suave a moderada de zinco (INSTITUTE OF MEDICINE, 2001.).

A carne bovina, comparada às demais carnes e a outros produtos de origem animal ou vegetal, com exceção das ostras, tem as maiores concentrações de zinco (6,5 gramas/100 gramas). São necessárias 2,5 porções (100 gramas) de lombo suíno, para proporcionar a mesma quantidade de zinco encontrada em uma porção (100 gramas) de carne bovina (HAMBURIDGE et al., 2000).

3 OBJETIVOS

Avaliar a qualidade e a composição nutricional de *Longissimus dorsi* oriundos de suínos de diferentes origens genéticas, Moura, ½ sangue Moura e híbridos comerciais, criados nas mesmas condições de manejo e alimentação.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este estudo analisou músculos *Longissimus dorsi* provenientes de suínos da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Unesp, Campus de Ilha Solteira e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal, sob Nº 005/12.

Foram realizados acasalamentos controlados entre: ♂Moura x ♀Moura; ♂MS115 x ♀Moura e ♂MS115 x ♀F1, produzindo respectivamente leitões Moura puros, ½ sangue Moura e leitões híbridos tipo comercial, todos nascidos na FEPE.

Os manejos realizados com leitões do nascimento até o final do experimento de campo foram os mesmos, utilizando-se o sistema confinado em baias individuais, de piso compacto, providas de bebedouro tipo chupeta e comedouro do tipo cocho. O programa alimentar dos animais foi o mesmo, sendo as rações utilizadas em cada fase de criação formuladas para atendimento das exigências nutricionais preconizadas por Rostagno et al.(2011).

Quando os animais atingiram o peso médio de 80kg foram submetidos a jejum de sólidos por 12h e enviados ao frigorífico para o abate. Os animais foram pesados e em seguida insensibilizados com o insensibilizador elétrico de suínos, seguido de corte dos grandes vasos para a sangria, escaldagem para remoção de cerdas e cascos, evisceração, limpeza das meias carcaças e direcionamento para câmara fria para resfriamento por 24h. Após resfriamento a 2°C por 24h, seccionou-se a carcaça entre a última vértebra torácica com a primeira lombar e retirou-se no sentido caudal-cranial uma porção de 15 cm do músculo *Longissimus dorsi* de cada animal. As amostras foram identificadas, acondicionadas em sacos plásticos de polietileno e transportadas em isopor com gelo até o laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Unesp – Campus de Ilha Solteira.

4.2 ANÁLISES DA QUALIDADE DA CARNE

4.2.1 pH do *Longissimus dorsi*

OpH foi verificado após 45 minutos do abate e após resfriamento das carcaças por 24 horas, sendo as medidas denominadas pH45 minutos (pH45´) e pH24horas (pH24h). As medidas dos valores de pH foram realizadas com auxílio do pHmetro digital portátil-Testo 205, provido de eletrodo de penetração, onde este foi introduzido na carcaça direita na região do *Longissimus dorsi* com leitura em três pontos de cada animal.

4.2.2 Cor da carne

A cor da carne foi medida através do colorímetro MINOLTA CR-400. Na avaliação pelo sistema CIELAB, o colorímetro avalia a cor pela refletância da luz em três dimensões: L* (representa a luminosidade-brilho), a* e b* representam respectivamente a saturação (intensidade de vermelho) e a tonalidade (intensidade de amarelo)(MINOLTA, 1998).

Para a mensuração da cor da carne cortou-se ao meio, no sentido vertical a porção do músculo *Longissimus dorsi*. Na parte cranial, após rebatimento da gordura foram obtidos os valores de L*, a* e b*, sendo tomadas três leituras para cada um dos índices na mesma amostra.

4.2.3 Capacidade de retenção de água

Utilizou-se do método alternativo (papel filtro e peso) para medir o exsudado como indicativo da capacidade de retenção de água.

De cada amostrado músculo *Longissimus dorsi* cortou-se uma porção desprovida de gordura, da qual foram extraídas três sub amostras de 0,5g para realização da análise. Cada amostra foi posicionada em um cartucho de papel de filtro anteriormente pesado e identificado.

Em seguida, as três repetições de cada amostra, foram mantidas entre duas placas de acrílico contendo sobre a parte superior um peso de 10kg (leiteira de alumínio vedada contendo chumbinho). Transcorridos 5 minutos (cronometrado), os pesos foram removidos, os papéis de filtro com as amostras recolhidos e as amostras de carne pesadas uma a uma na balança analítica (HAMN, 1986). O exsudado foi calculado da seguinte maneira:

Peso exsudado = Peso inicial da amostra de carne (g) – peso final da amostra de carne (g). A CRA (%) foi considerada como sendo a relação peso exsudado/peso inicial da amostra x 100.

Figura 2 - Determinação de capacidade de retenção de água



Fonte: Próprio autor.

4.2.4 Perda por cocção

Do *Longissimus dorsi* foram cortadas três amostras de aproximadamente 2,5cm de espessura, sempre do mesmo ponto, para evitar variação na maciez da carne que ocorre naturalmente ao longo do músculo. Cada um dos três pedaços da amostra crua foram pesados e colocados em bandejas com grelhas de inox.

Os conjuntos foram levados no forno industrial a gás, pré-aquecido durante 5 minutos a 170°C e as amostras devidamente assadas. Quando a temperatura interna das amostras atingiu 75°C (mensuração com termômetro), foram retiradas e após equilíbrio com a temperatura ambiente, procedeu-se apesagem.

As perdas por cocção foram calculadas através do peso da amostra crua menos o peso da amostra assada, esse valor relacionado ao peso inicial da amostra crua e multiplicado por 100.

Figura 3 - Determinação das perdas por cocção, gotejamento e evaporação



Fonte: Próprio autor.

4.2.5 Força de cisalhamento

As amostras que foram utilizadas para avaliar a força de cisalhamento foram as mesmas resultantes do assado da análise das perdas por cocção. Destes pedaços de carne assada, foram retiradas sub amostras através da secção do músculo paralelo ao sentido da fibra muscular, com auxílio de uma furadeira com ponta cilíndrica de 2,0 x 2,0x2,0cm, onde de cada pedaço de carne, retirou-se cinco sub amostras.

A força de cisalhamento foi obtida pelo aparelho Texturômetro Analyzer com lâmina de corte “V” invertido acoplada ao dispositivo Warner-Bratzler, sendo medido a força de cisalhamento da amostra em kgf (LYON; LYON;DICKENS, 1998). As velocidades recomendadas e utilizadas para carne suína foram: pré-teste de 2mm/segundo, no teste 2mm/segundo e no pós-teste 5mm/segundo. O aparelho foi programado para percorrer 25 mm, ao final das três fases do procedimento, cortando no sentido transversal das fibras musculares.

4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, VALOR CALÓRICO E MINERAIS

As amostras dos *Longissimus dorsi* foram descongeladas em refrigerador, posteriormente trituradas em liquidificador doméstico para obtenção de material homogêneo. Após homogeneização cerca de 150 g da amostra foi submetida à secagem em estufa com circulação de ar forçada a 60°C por um período de 72h.

Posteriormente as amostras secas foram moídas em moinho de bola da marca Marconi modelo MA 350, com o tempo de permanência da amostra no moinho de bola padronizado em 1'10". Após a moagem as amostras foram acondicionadas em frascos identificados e mantidas em freezer até serem submetidas às demais análises realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal e de Bromatologia da UNESP - Campus de Ilha Solteira.

4.3.1 Determinação da umidade

A umidade foi determinada pelo método gravimétrico, com emprego de calor, baseando-se na perda de peso do material submetido ao aquecimento a 105°C, até peso constante matéria seca a 105°C (SILVA; QUEIROZ, 2006).

4.3.2 Determinação das cinzas

Após a determinação da matéria seca a 105° C as amostras foram levadas à mufla por 4 horas a 600°C, sendo a temperatura ajustada de maneira gradual até atingir 600°C (150°C, 200°C, 250°C, 300°C e 600°C) (SILVA; QUEIROZ, 2006).

4.3.3 Determinação do Extrato Etéreo (EE)

Para o extrato etéreo, foi utilizado o método de “Soxhlet” (gravimétrico), baseando-se na quantidade do material solubilizado por solvente (SILVA; QUEIROZ, 2006).

4.3.4 Determinação da proteína

A fração de proteína foi determinada pelo método de “Kjeldahl”, por meio de determinação da porcentagem total de nitrogênio, multiplicado pelo fator de correção médio, 6,25 (SILVA; QUEIROZ, 2006).

4.3.5 Determinação de minerais: Cálcio, Potássio, Sódio, Magnésio, Zinco, Cobre e Ferro

Para determinação dos minerais, as amostras foram digeridas com solução nítrico-perclórica 2:1 para obtenção da amostra diluída úmida, na qual foi adicionada óxido lantânio a 0,5%. As leituras potássio, cálcio, sódio e magnésio foram realizadas por fotometria de chama (K) e as leituras de zinco, cobre e ferro por técnicas espectrofotométricas de absorção atômica.

4.3.6 Determinação da energia bruta

O valor energético das amostras foi estimado considerando-se o valor calórico da proteína bruta (5,65 kcal/g) e da gordura (9,45 kcal/g) e os teores destas frações no *Longissimus dorsi*.

$VC = (g \text{ proteína} \times 5,65) + (g \text{ de gordura} \times 9,45)$, sendo, VC (valor calórico)

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa Sisvar versão 5.6, e no caso de efeito significativo das origens genéticas as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentadas as médias, os valores de significância e coeficientes de variação para as análises qualitativas do *Longissimus dorsi*, onde observa-se que a origem genética dos animais influenciou significativamente o pH45' ($P < 0,01$), Cor a* ($P < 0,05$), perda por cocção e força de cisalhamento ($P < 0,01$), não influenciando ($P > 0,05$) o pH24h, L*, b* e CRA no *Longissimus dorsi*.

Tabela 2 - Valores de pH45 minutos, pH24h, Cor L*, Cor a*, Cor b*, CRA (g), CRA%, Perda por cocção e Força de cisalhamento do *Longissimus dorsi*, nas diferentes origens genéticas

Parâmetro	Híbrido	½ Moura	Moura	P value	CV (%)
pH45	5,38 a	6,06 b	6,01 b	0,0000	3,26
pH 24h	5,64	5,56	5,59	0,6089	2,60
L*	57,51	58,06	56,27	0,4839	4,50
a*	13,30 a	11,24 b	12,09ab	0,0199	9,18
b*	13,07	13,55	12,84	0,7313	12,00
CRA (g)	0,24	0,25	0,25	0,3392	6,59
CRA (%)	44,18	46,25	44,26	0,7368	5,89
Perda cocção (%)	35,64 b	40,42 b	42,75 a	0,0001	5,34
Cisalhamento (kgf)	2,02 b	2,58 a	2,80 a	0,0000	8,29

Nota: Médias seguidas por diferentes letras, diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5%.

Fonte: Elaboração do autor

O pH45 minutos após o abate foi superior para os animais Moura e os ½ sangue Moura ($P < 0,05$) em relação aos animais híbridos comerciais, cujo valor de pH45, de 5,38 estaria abaixo de 5,5, valor relacionado a carne PSE (RAMOS; GOMIDE, 2007), enquanto valores acima de 5,8 permitem a classificação como carne normal (BRIDI; SILVA, 2009). Embora o pH inicial (pH45) tenha variado entre os grupos genéticos, esta diferença se extinguiu ($P > 0,05$) após o *rigor mortis*, atingindo pH médio de 5,6, o que segundo a NPPC (1998) atende as especificações de pH24h para uma carne suína de qualidade (pH entre 5,6 e 5,9).

Segundo Ramos e Gomide (2007), o valor de pH24 ideal para carne deve ser superior a 5,5; enquanto para Bridi e Silva (2009) uma carne normal deveria apresentar valor de pH final entre 5,8 e 6,0. Entretanto, como destacado por Caldara

et al. (2012), o pH final não é um bom indicador da condição da carne, ou seja, indicador de PSE, exceto quando apresenta valores inferiores a 5,3; situação não encontrada no presente estudo.

Quanto aos valores do sistema CIELAB L*, a* e b*, apenas o valor de a*, ou seja, a saturação da cor vermelha, foi influenciada pela origem genética dos suínos, sendo inferior nos *Longissimus dorsi* provenientes de animais ½ sangue (P<0,05) e superior nos provenientes de híbridos, porém estes valores não diferiram em relação aos observados nos animais Moura (P>0,05).

Quanto aos parâmetros que indicam a maciez de uma carne, como as perdas por cocção e força de cisalhamento (Tabela 2), observa-se que nos animais Moura as perdas por cocção são maiores (P>0,05) tanto em relação aos animais ½ sangue Moura ou híbridos, indicando menor maciez. Quando considera-se a força de cisalhamento, o Moura apresenta a maior dureza (P<0,05), porém semelhante a dos animais ½ sangue Moura, enquanto os animais híbridos apresentaram a menor dureza (P<0,05), indicando maior maciez.

Considerando-se os valores de pH_{24h} e L* relacionados por Araújo (2009) os *Longissimus dorsi* provenientes de animais híbridos comerciais e ½ sangue Moura seriam classificados como carne RFN enquanto os provenientes de animais Moura seriam RSE. Por lado, considerando-se os valores de pH₄₅, pH_{24h} e L*, independente da origem seriam PSE, segundo Bridi e Silva (2009) essas carnes não seriam classificadas como normais.

No presente estudo, embora a origem genética dos suínos tenha influenciado duas características que interferem na maciez da carne, as perdas por cocção e a força de cisalhamento, a CRA foi semelhante entre os grupos genéticos, situação também observada nos valores de pH_{24h}, parâmetro que influencia a CRA (Moura et al, 2015).

As médias dos valores de composição centesimal e valor calórico do músculo *Longissimus dorsi* são apresentadas na Tabela 3, onde se constata que, com exceção do teor de cinzas (P>0,05), que a composição bromatológica e o valor energético do *Longissimus dorsi* foram significativamente afetados pela origem genética dos animais.

Tabela 3 - Valores de umidade, proteína, extrato etéreo, cinzas e energia bruta na matéria natural do *Longissimus dorsi*, nas diferentes origens genéticas.

Origem genética	MS (%)	Umidade (%)	Cinza (%)	Extrato etéreo (%)	Proteína Bruta (%)	Energia Bruta (kcal/g)
Híbrido	24,79 b	75,20 a	1,13	2,45 c	20,55 b	139,19 b
½ Moura	28,53 a	71,46 b	1,17	5,01 b	22,12 a	172,15 a
Moura	29,21 a	70,78 b	1,16	6,31 a	21,59 a	181,40 a
P value	0,0000	0,0000	0,5315	0,0000	0,0200	0,0000
CV (%)	3,54	1,34	5,55	14,08	2,94	4,49

Nota: Médias seguidas por diferentes letras, diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5%.

EB=(g proteína x 5,65) +(g gordura x 9,45), sendo EB= energia bruta.

Fonte: Elaboração do autor

Os teores de matéria seca, proteína e energia bruta dos *Longissimus dorsi* provenientes de híbridos comerciais apresentaram os menores valores ($P < 0,05$), enquanto entre Mouras puros e ½ sangue os valores foram superiores e semelhantes entre si ($P > 0,05$). Já o teor de umidade foi superior em amostras dos híbridos, enquanto nos ½ sangue Moura e Mouras os valores foram semelhantes.

Quando se analisa o teor de extrato etéreo (Tabela 2), as origens genéticas diferem entre si ($P < 0,05$), sendo nos híbridos o menor teor de gordura e nos Mouras, o maior, os ½ sangue Moura apresentam valores intermediários. Os valores de gordura no presente estudo condizem com os encontrados por Bertol et al. (2007) em cruzamentos MS115 x Moura, Duroc x Moura e Duroc x F1, mostrando que nos cruzamentos envolvendo a raça Moura, apresentaram maior quantidade de gordura.

Os teores de gordura encontrados neste estudo são superiores aos habituais encontrados para as raças comerciais e seus cruzamentos utilizados na indústria, onde as percentagens de gordura no *Longissimus dorsi* entre 1 e 2% (NUERNBERG et al., 2005; SERRA et al., 1998; WOOD et al., 2004). Entretanto, para o grupo genético ½ sangue Moura os resultados se aproximaram de Ramírez e Cava (2006), que encontraram em três cruzamentos de porco Ibérico com Duroc percentagens de gordura variando de 3,5 a 5,9%, sendo a carne proveniente destes animais destinadas ao preparo de produtos curados.

Com relação ao possível efeito que a raça pode exercer sobre a qualidade da carne, Pinheiro et al. (2013) constataram que mestiços comerciais apresentam maior relação carne e gordura e menor percentual de gordura subcutânea, quando comparados aos animais ditos sem raça definida.

De acordo com Fávero et al. (2007), ao desenvolverem trabalhos com a raça Moura, naturalizada no Brasil e com menor grau de seleção para produção de carne, observaram que a mesma apresentou elevada espessura de toucinho e pequena profundidade de lombo, o que resulta em baixa percentagem de carne magra na carcaça.

Os resultados do presente estudo são semelhantes aos obtidos por Choi et al. (2016), os quais avaliando a qualidade da carne de suínos puros e mestiço, também relataram maior quantidade de matéria seca, proteína e menor umidade em raças puras e maiores em cruzados.

Uma revisão de literatura elaborada por Skobráke Bodnár(2012) mostra valores encontrados por diversos autores e aponta a composição centesimal com variação dentro dos padrões encontrados no presente estudo.

Sorapukdee et al.(2013) verificaram que carne de animais da raça Large White x Landrace e Duroc, Large White e Landrace de raça pura tem menor quantidade de proteína, em comparação com a carne dos cruzamentos Duroc x F1 (Landrace x Large White), onde os valores correspondem aos encontrados neste estudo, com menores porcentagens de proteína nos Híbridos e puros Moura, prevalecendo maior nos animais ½ sangue Moura.

Na Tabela 4 são listados os valores médios para os teores de minerais do músculo *Longissimus dorsi* com base na matéria natural. Com exceção do teor de Zinco e Cobre, as origens genéticas não influenciaram ($P > 0,05$) os teores de macro e micro minerais no *Longissimus dorsi* dos suínos. Os suínos meio sangue Moura apresentaram o maior valor de Cobre e a raça Moura apresentou o maior valor de Zinco.

Comparando os valores de zinco e cobre encontrados nas diferentes origens genéticas deste estudo com os valores da tabela TACO (2011) (Zinco 0,9mg/100g e Cobre é 0,01mg/100g), a qual utilizamos como referência, identificamos que todos estão elevados frente aos valores da referida tabela, porém, não sabemos a origem do *Longissimus dorsi* analisado, apenas que a análise é na matéria natural. Entre as raças, a que apresentou maior teor de cobre ($P < 0,05$) foi o meio sangue Moura,

enquanto os maiores teores de Zinco (1,44mg/110g) ($P < 0,05$) foi a Moura, embora tenha sido semelhante ao valor obtido no $\frac{1}{2}$ sangue Moura.

Tabela 4 -Médias dos teores de (mg/100 g) Potássio, Cálcio, Sódio, Magnésio, Cobre, Ferro e Zinco do *Longissimus dorsi*, nas diferentes origens genéticas⁽¹⁾

Origem genética	K	Ca	Na	Mg	Cu	Fe	Zn
	mg/100g						
Híbrido	345,19	3,26	62,30	23,70	0,018 b	0,76	1,12 b
$\frac{1}{2}$ Moura	338,80	3,75	68,68	23,92	0,022 a	0,77	1,28ab
Moura	327,79	3,44	62,25	23,72	0,016 b	0,79	1,44 a
Pvalue	0,2740	0,2548	0,0535	0,9655	0,0002	0,89	0,0012
CV (%)	5,44	14,20	7,44	6,62	18,67	14,78	9,18

Nota: 1- Valores com base na matéria natural.

Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5%.

Fonte: Elaboração do autor

Na tabela da USDA (2018), o teor de Zinco em lombo cru é de 0,9mg/100g, idêntico ao valor apresentado na tabela TACO (2011). Da mesma forma não há como precisar a origem das amostras de lombo, ou seja, qual o sistema de criação adotado, sexo, dietas oferecidas aos animais e origem genética.

Em estudo avaliando a composição de lombos de suínos de raça Pietran e suínos do cruzamento entre Yorkshire e Pietran, os teores de zinco foram respectivamente, 1,2 mg/g e 0,4 mg/g (VALAITIENĖ et al., 2017), sendo os maiores valores encontrados nos animais puros. No presente estudo embora não tendo ocorrido diferenças significativas entre os teores de zinco encontrados em animais Moura e $\frac{1}{2}$ sangue Moura, o valor numérico para a raça Moura foi superior.

É importante destacar que no presente estudo as diferenças encontradas são restritas à origem genética, uma vez que os demais fatores poderiam interferir na composição da carne foram idênticos para todos os animais.

6. CONCLUSÃO

Houve um destaque no nível de zinco quando se comparou os valores encontrados entre a raça rústica pura e demais cruzamentos, além de que todas as médias apresentam teores acima dos preconizados pela tabela TACO.

Em suínos mantidos sob mesmo sistema de criação e alimentação a origem genética interfere de forma mais expressiva na maciez da carne e nos teores de umidade e gordura. Uma opção interessante para diminuir o comprometimento da maciez e diminuir o teor de gordura do *Longissimus dorsi* de animais mais rústicos, como os Mouras, é realizar o acasalamento das fêmeas desta raça com machos sintéticos, os quais têm potencial de menor deposição de gordura.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS -ABCS.**Relatório de registro genealógico e provas zootécnicas.**Estrela, 1995. 54 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. **Relatório anual.**São Paulo,2017. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2017>. Acesso em 24 abr. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMALABPA: **Relatório anual.**São Paulo, 2018.Disponível: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2018>. Acesso em: 14 dez. 2018.

ALVES, D.D.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina: uma revisão. **Revista FZVA**, Porto Alegre,v.14, n.1, p. 193-216,2007.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA.**Meat evaluation handbook.**Savoy: [s. n.], 2001.p. 83-116.

ANDRÉS, S.et al. The use of visible and near infrared reflectance spectroscopy to predict beef M. *Longissimus thoracis et lumborum* quality attributes.**Meat Science**,Amsterdam,v.78, p.217–224, 2008.

ARAÚJO, A. P. **Manejo pré-abate e bem-estar dos suínos em frigoríficos brasileiros.**2009. 55 f. Tese (Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade EstadualPaulista, Botucatu, 2009.

ARMSTRONG, E.; POSTIGLIONI, A.; GONZÁLEZ, S. Population viability analysis of the Uruguayan Creole cattle genetic reserve.**Animal Genetic Resources Information**,Rome, v. 38, p. 19-33, 2006.

ASSOCIAÇÃO DE EXPORTAÇÃO DE SUÍNOS DE MINAS GERAIS – ASEMIG. **Boletim informativo.** Belo Horizonte,2011.

BALLIN, N. Authentication of meat and meat products.**Meat science**, Amsterdam, v. 86, p. 577- 587, 2010.

BARLOCCO et al. Predicting intramuscular fat, moisture and Warner- Bratzler shear force in pork muscle using near infrared reflectance spectroscopy. **Animal Science**,Cambridge,v. 82, p.111–116, 2006.

BENEVENUTO JÚNIOR, A.A. **Avaliação de rendimento de carcaça e de qualidade da carne de suínos comerciais, de raça nativa e cruzados.** 2001. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa,Viçosa, MG, 2001.

BERNARDES, L.A.H.; PRATA, L.F.; PEREIRA, G.T. Eficiência da monitoração de pH (45min e 24h), no músculo *Longissimus dorsi*, na predição de atributos de qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.2, p.176-192, 2007.

BERTOL, T. M. et al. Qualidade da carne e desempenho de genótipos de suínos alimentados com dois níveis de aminoácidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.45, n.6, p.621-629, 2010.

BETT, K. L. Measuring sensory properties of meat in the laboratory. **Food Technology**, Chicago, v. 47, n.11, p. 121–126, 1993.

BISPO, L.C.D. et al. Bem-estar e manejo pré-abate de suínos: revisão. **PUBVET**, Maringá, v.10, n.11. p. 804-815, 2016.

BRAGA, G. C. et. al. Variações de massa e de nitrogênio em carne suína após o descongelamento. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 291-298, 2005. Disponível em: ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/alimentos/article/download/.../350. Acesso em: 14 set. 2018.

BRAGAGNOLO, N. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 98-104, 2002 Disponível em: Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612002000100018&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 dez. 2018.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Qualidade da carne suína e fatores que influenciam**. Londrina: UEL, 2009. Disponível em: http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/Material%20para%20consulta/Bridi%20e%20Silva,%202009_%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20carca%C3%A7a%20su%C3%ADna.pdf. Acesso em: 03 set. 2018.

CAETANO, R. **Melhoramento genético**. [S. l.]: Agronegócios online, 2016. Disponível em: <https://www.agron.com.br/publicacoes/informacoes/artigostecnicos/2016/11/06/051118/algumas-racas-e-melhoramento-genetico-de-suinos.html>. Acesso em: 25 set. 2018.

CAI, J. et al. Determination of total volatile basic nitrogen (TVB-N) content and Warner–Bratzler shear force (WBSF) in pork using Fourier transform near infrared (FT-NIR) spectroscopy. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.126, p.1354–1360, 2011.

CALDARA, F. B. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.815-824, 2012.

CAVALCANTI, S. S. **Produção de suínos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985.453p.

CASTRO, S.T.R.; ALBUQUERQUE, M.S.M.; GERMANO, J.L. Censuses of Brazilian naturalized winebreeds. **Arquivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 52, p. 235 – 239, 2002.

CHOI, Y.S. et al. Comparison of Meat Quality and Fatty Acid Composition of Longissimus Muscles from Purebred Pigs and Three-way Crossbred LYD Pigs. **Korean Journal Food Science of Animal Resources**, Seoul, v. 36, n. 5, p. 689-696, 2016.

DALLA COSTA, O. A. et al. Efeito das condições pré-abate sobre a qualidade da carne de suínos pesados. **Arquivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 59, p. 391-402, 2010.

DESOUZART, O. A suinocultura brasileira pós crise: oportunidades e ameaças. In: In: SIMPÓSIO PFIZER SHAPING THE FUTURE, 2010, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro, 2010. p. 112-121.

EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, R.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Arquivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 51, p. 39-52, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. F1: Fêmea. **Boletim informativo**. Brasília, DF, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. MS 115: suíno light. **Boletim informativo**. Brasília, DF, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Suíno light**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2184427/suino-light-abre-espaco-para-novos-mercados-e-produtores>. Acesso em: 10 set. 2018.

FAGANELLO, E. A história do porco. **Revista suinocultura industrial**. Itu: Suinocultura, 2016. Disponível <https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/a-historia-do-porco/20091117-135856-t091>. Acesso em: 20 out. 2018.

FÁVERO, J.A. et al. A raça de suínos moura como alternativa para a produção agroecológica de carne. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.1662-1665, 2007.

FAVERO, J. A.; FIGUEIREDO, E. A. P. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 4, p. 420-427, 2009.

FIGUEIREDO, E. **Novas raças diversificam matriz produtiva gaúcha**. [S. l.]: Portal do agronegócio, 2009. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=11087>. Acesso em: 28 jun. 2018.

GAGGINI, T.S. et al. Estudo anatômico das pontes de miocárdio em duas linhagens de suínos comerciais. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, São Paulo, v.17, p.1-11, 2011.

GEESINK, G.H. et al. Prediction of pork quality attributes from near infrared reflectance spectra. **Meat Science**, Amsterdam, v.65, p.661–668, 2003.

HAMBRIDGE, M.; COUSINS, R.J.; COSTELLO, R.B. Zinc and health: current status and future directions. **The Journal of Nutrition**, New York, v.130, n. 5 (sup), p. 1341s–1343s, 2000.

KAPPER, C. et al. Prediction of pork quality with near infrared spectroscopy (NIRS): 1 Feasibility and robustness of NIRS measurements at laboratory scale. **Meat Science**, Amsterdam, v.91, n.3, p. 294–299, 2012.

LAGUNA SANZ, E. **El Cerdo Ibérico**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1998. 215 p.

LEFAUCHEUR, L. A second look into fibre typing – Relation to meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v.84, p.257-270, 2010.

LEROY, B. et al. Prediction of technological and organoleptic properties of beef *Longissimus thoracis* from near-infrared reflectance and transmission spectra. **Meat Science**, Amsterdam, v. 66, p. 45–54, 2003.

LUDTKE, C. B., DALLA COSTA, O. A., ROÇA, R. D. O., et al. Bem-estar animal no manejo pré-abate e a influência na qualidade da carne suína e nos parâmetros fisiológicos do estresse. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, p.532-537, 2012.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcasses stimulation, deboning time, and margination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, Cary, v.7, n.1, p. 53-60, 1998.

MAGANHINI, M.B. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) and DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciência Tecnológica de Alimentos**, Champaign, v.27, p. 69-72, 2007.

MAGNONI, D.; PIMENTEL, I. **A importância da carne suína na nutrição humana**. São Paulo: UNIFEST, 2007. Disponível em: http://www.abcs.org.br/attachments/099_4.pdf. Acesso em: 21 set. 2018.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current Research in meat color. **Meat Science**, Amsterdam, v. 71, p. 100–121, 2005.

MARIANTE, A.S. Present status of the conservation of livestock genetic resources in Brazil. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 120, p. 204-212, 2009.

MCKENNA, D. R. Biochemical and physical factors affecting discoloration characteristics of 19 bovine muscles. **Meat Science**, Amsterdam, v.70, p.665-682, 2005.

MCMANUS, C.M. et al. Phenotypic Characterization of naturalized swine breeds in Brazil, Uruguai e Colômbia. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 53, p. 583-591, 2010.

MIELE, M.; MACHADO, J.S. **Levantamento sistemático da produção e abate de suínos**: 2006 - 2007. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. 29p. (Documentos/Embrapa Suínos e Aves, 122).

MOURA, J. W. F. et al. Fatores Influenciadores na Qualidade da Carne Suína. **Revista Científica de Produção Animal**, v.17, n.1, p.18-29, 2015.

NUERNBERG K. et al. Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 70, p.63-74, 2005.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL - NPPC. **Pork quality targets**. Des Moines, 1998. Disponível em :<http://www.sahefood.com/assets/pork-quality-targets.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2018.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiânia: Editora da UFG, 2006. v. 2.

PELICANO, E. R. L.; PRATA, L. F. Propriedades da carne e medidas instrumentais de qualidade. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 31, n. 364, p. 22-35, 2007.

PINHEIRO et al. Qualidade da carne de suínos mestiços comerciais e sem raça definida criados em regime intensivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.1, p.149-160, 2013.

RAMÍREZ, R.; CAVA, R. Carcass composition and meta quality of three different Iberian x Duroc genotype pigs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 75, n.3, p.388-396, 2006.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes**: fundamentos e metodologias. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 599 p.

ROÇA, R.O. **Modificações post-mortem**. Disponível em: dgta.fca.unesp.br/carnes/artigos%20tcnicos/Roca105.pdf. Acesso em: 12 dez. 2017.

ROPPA, L. **Carne suína**: mitos e verdades. [S. l.: s. n.], 2002. Disponível em: <http://www.porkworld.com.br>. Acesso em: 18 jul. 2018.

ROPPA, L. Estatísticas da produção, abate e comercialização brasileira e mundial de suínos. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Produção de suínos**: teoria e prática. Brasília, DF: Coordenação editorial Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. p.30-36.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Imprensa Universitária/UFV, 2011. 141p.

SAFARI, E. et al. Diverse lamb genotypes: eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. **Meat Science**, Amsterdam, v.57, n.2, p.153-159, 2001.

SARCINELLI, F. M.; VENTURINI, K. V.; SILVA, L. C. **Produção de suínos: tipo carne**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007a. 14 p. Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b00507_carne_suino_tipo_carne.pdf. Acesso em: 08 dez. 2018.

SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C.; VENTURINI, K. S. **Características da carne suína**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007b. 7 p. Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf. Acesso em: 07 dez. 2018.

SAVENIJE, B. et al. Prediction of pork quality using visible/near-infrared reflectance spectroscopy. **Meat Science**, Amsterdam, v.73, p. 181-184, 2006.

SERRA X. et al. A comparison of carcass, meat quality and histological characteristics of Iberian (Guadyerbass line) and Landrace pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.56, p. 215 -223, 1998.

SISTEMA COMPUTACIONAL DE ANÁLISE ESTATÍSTICA- SISVAR. **Estatística**. <http://www.dex.ufla.br/~danielff/meusarquivospdf/art63.pdf>. Lavras: Daniel Furtado Ferreira. Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Ciências Exatas

SILVA, E. C. **Diversidade e estrutura genética de populações suínas locais de populações suínas locais no estado de Pernambuco, Brasil**. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

SILVA, E. C. **Genética da conservação de suínos localmente adaptados no Brasil: uso de ferramentas genômicas e geográficas**. 2014. 139 f. Tese (Doutorado em Ciências Animais) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2014.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p 165.

SILVA, N. M. **O Moura no Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1987. 24 p.

SILVEIRA, E. T. F. Inovações tecnológicas aplicadas na determinação da composição da carcaça e suas implicações na industrialização da carne suína. In SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS, 2007, Belo Horizonte. **Anais**[...] Belo Horizonte: [s. n.], 2007.p. 96-109.

SKOBRÁK, E.B.; BODNÁR, K. The main chemical composition parameters of pork. (Review). **Scientific Journal of the University of Szeged**, [S. l.], v.1, p. 534-540, 2012.

SOLLERO, B. P. **Diversidade genética das raças naturalizadas de suínos no Brasil por meio de marcadores microssatélites**. 2006. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.

SORAPUKDEE, S. et al. Influences of muscle composition and structure of pork from different breeds on stability and textural properties of cooked meat emulsion composition. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 138, p. 1982-901, 2013.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA- Unicamp, 2011. 53 p.

TERLOUW, E. et al. Pre-slaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. **Animal**, Cambridge, v. 2, p. 1501-1517, 2008.

TRINDADE, M.A.; JÚNIOR, I.G. Bioquímica da carne: bases científicas e implicações tecnológicas. In: KOBLITZ, M.G. B. (Org). **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2008.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE– USDA. National Agricultural Statistics Service. **Data and statistics**. Washington, 2018. Disponível em: https://www.nass.usda.gov/Data_and_Statistics/index.php. Acesso em: 11 de nov. 2018.

VALAITIENĖ, V. et al. Nutritional value of and element content in meat from various pig breeds. **Animal Science Papers and Reports**, Wolka Kosowska, v. 35, n. 4, p. 419-428, 2017.

VAN HEUGTEN, E. Understanding pork quality. **Swine News**, Ottawa, v. 24, n. 3, 2001. Disponível em: https://projects.ncsu.edu/project/swine_extension/swine_news/2001/sn_v2403.htm. Acesso em: 25 de nov. 2018.

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

ZANARDI, E. et al. Lipid and colour stability of Mylano-type sausages: effect of packing conditions. **Meat Science**, Amsterdam, v. 61, p. 7-14, 2002.