

Tipos de fibras musculares, identificação, características e qualidade da carne

Types of muscle fibers, identification, characteristics and quality of meat

DOI:10.34117/bjdv7n3-025

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Valéria Pinheiro Braccini

FODoutoranda em Ciência e Tecnologia de alimentos pela Universidade federal de Santa Maria

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, RS
DTCA- Avenida Roraima, 1000 - Prédio 42, sala 3319 Santa Maria, RS
E-Mail: valurug@gmail.com

Deisi Dariane Rodrigues Arbello

Mestranda em Ciência e Tecnologia de alimentos pela Universidade federal de Santa Maria

Endereço: Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, RS
DTCA- Avenida Roraima, 1000 - Prédio 42, sala 3319 Santa Maria, RS
E-Mail: deisiarbello@icloud.com

Maximiliano Segundo Escalona Jiménez

Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Endereço: Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, RS
DTCA- Avenida Roraima, 1000 - Prédio 42, sala 3319 Santa Maria, RS
E-Mail: maximiliano.escalonaj@gmail.com

Magnólia Martins Erhardt

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Endereço: Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, RS
DTCA- Avenida Roraima, 1000 - Prédio 42, sala 3319 Santa Maria, RS
E-Mail: magveterinaria@gmail.com

Luis fernando vilani de Pellegrin

Doutor em zootecnia-ufsm

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, RS
DMVP- Avenida Roraima, 1000 - Prédio 44, sala 5119 Santa Maria, RS
E-Mail: Lfvpelegrini@gmail.com

Neila S.P. S. Richards

Pós-doutor em Engenharia de Alimentos

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, RS
DTCA- Avenida Roraima, 1000 - Prédio 42, sala 3211 Santa Maria, RS
E-Mail: neila.richards@ufsm.br

RESUMO

A musculatura esquelética é constituída por fibras musculares que possuem características fisiológicas e bioquímicas distintas. As fibras são o principal componente do músculo gerado a partir de estruturas derivadas do mesoderma. O número de células e o desenvolvimento de fibras musculares esqueléticas estão relacionados à produção de animais. Basicamente elas podem ser classificadas em fibra do Tipo I e fibras do Tipo II. As fibras Tipo I e IIB, também conhecidas como oxidativa lenta e glicolítica rápida, respectivamente, representam dois perfis metabólicos extremos. As fibras do Tipo IIa e IIx são fibras oxidativas-glicolíticas rápidas intermediárias. O objetivo da pesquisa é realizar uma revisão bibliográfica sobre os tipos de fibras musculares, identificação e características para melhor entender a sua relação com a qualidade da carne. As fibras musculares podem ser incluídas na seleção genética para características de crescimento e produção devido à alta variabilidade genética e herdabilidade. Os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade da carne, principalmente no diz respeito a atributos sensoriais. A qualidade da carne é determinada pela marmorização, cor, textura e gordura, e esses atributos de qualidade são influenciados por características do músculo esquelético, e estão diretamente relacionadas às propriedades das fibras musculares.

Palavras-chave: Fibras, Carne, Qualidade.

ABSTRACT

Skeletal musculature consists of muscle fibers that have distinct physiological and biochemical characteristics. Fibers are the main component of muscle generated from structures derived from the mesoderm. The number of cells and the development of skeletal muscle fibers are related to the production of animals. Basically they can be classified into Type I fiber and Type II fibers. Type I and IIB fibers, also known as slow oxidation and fast glycolytic, respectively, represent two extreme metabolic profiles. Type IIa and IIx fibers are intermediate oxidative-glycolytic fibers. The objective of the research is to carry out a bibliographic review on the types of muscle fibers, identification and characteristics to better understand their relationship with the quality of the meat. Muscle fibers can be included in the genetic selection for growth and production characteristics due to the high genetic variability and heritability. Consumers are increasingly demanding regarding the quality of the meat, especially with regard to sensory attributes. Meat quality is determined by marbling, color, texture and fat, and these quality attributes are influenced by skeletal muscle characteristics, and are directly related to the properties of muscle fibers.

Keywords: Fibers, Meat, Quality.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial e é o segundo maior produtor de carne bovina, com aproximadamente 222 milhões de cabeças de gado, onde a bovinocultura vem ganhando destaque na economia nacional, elevando o país ao status de um dos maiores exportadores mundiais de carne, representando 14,4% desta produção (FAPRI, 2015; PREMIX, 2019).

Desde o ano 2000, estudos como os de Paz e Luchiari Filho (2000) demonstram que as oportunidades para o desenvolvimento do mercado de carne bovina estão associadas à competitividade do setor produtivo e que a qualidade é um ponto crítico a ser considerado. Dentre os atributos relacionados à qualidade da carne bovina, a maciez assume posição de destaque, sendo considerada como a característica organoléptica de maior influência na aceitação dos consumidores.

A qualidade da carne sempre foi importante para o consumidor e é uma questão especialmente crítica para a indústria de carne no século XXI. Para produzir carne de alta qualidade, é necessário entender as suas características e fatores para controlá-los (JOO et al., 2013). Segundo Lim et al. (2015), estudos revelaram uma associação considerável da composição do tipo de fibra muscular com características de qualidade da carne devido aos efeitos na taxa metabólica *post-mortem* na conversão do músculo em carne.

A carne é composta por quatro tipos de tecidos: muscular, conjuntivo, epitelial e nervoso. O principal componente da carne é o músculo, que é dividido em músculo estriado esquelético ou voluntário, músculo liso ou involuntário e músculo cardíaco. O músculo esquelético é o mais importante dos três, do ponto de vista alimentar, em razão de sua maior quantidade na carcaça e seu valor econômico (BOLFE, 2013) e é composto por diferentes tipos de fibras. Cada tipo de fibra muscular possui diferentes características bioquímicas e biofísicas como oxidativa e glicolítica (CHOE et al., 2008).

Nos mamíferos as fibras musculares podem ser identificadas, com base nas suas propriedades metabólicas e contráteis, em três tipos: Tipo I – de contração lenta e oxidativa (SO), Tipo IIA – de contração rápida e oxidativa (FOG); e Tipo IIB – de contração rápida e glicolítica (FG) (MADEIRA, 2006).

O tipo de fibra muscular e a sua composição podem afetar o conteúdo de metabólitos durante o período de *post-mortem*. Além disso, músculos com distintas composições de fibras possuem efeitos diferentes nas alterações *post-mortem* durante a conversão de músculo em carne e pode ter subsequente influência na melhor qualidade da carne (OZAWA et al., 2000).

O objetivo da pesquisa é realizar uma revisão bibliográfica sobre os tipos de fibras musculares, identificação e características para melhor entender a sua relação com a qualidade da carne.

2 DESENVOLVIMENTO

Sabe-se que as carnes são compostas de quatro tipos básicos de tecidos, ou seja, tecido muscular, tecido conjuntivo, tecido epitelial e tecido nervoso (ALVES et al., 2005). E que o principal componente da carne é o músculo, que se apresenta dividido em músculo estriado esquelético ou voluntário, músculo liso ou involuntário e músculo estriado cardíaco. O músculo esquelético é considerado o mais importante dos três, devido à sua maior disponibilidade na carcaça e por seu valor econômico (LUCHIARI FILHO, 2000).

O músculo esquelético é um músculo estriado de contração voluntária, em que a ação é controlada pela vontade do indivíduo. A unidade estrutural deste músculo é a fibra muscular. Há diferentes tipos de fibras musculares e são constituídas por uma membrana externa (sarcolema), por um citoplasma diferenciado (sarcoplasma), que está praticamente tomado pelas miofibrilas (ALVES et al., 2005).

2.1 FIBRAS MUSCULARES

O músculo esquelético é um importante órgão dinâmico e metabólico em animais. O músculo esquelético é composto por vários tipos de miofibrilas, cada uma com diferentes estruturas e funções. (GAN et al., 2019).

O número de células musculares e o desenvolvimento de fibras musculares esqueléticas estão intimamente relacionados à produção de animais. As fibras musculares são o principal componente do músculo, gerado a partir de estruturas derivadas do mesoderma (LIU et al., 2019).

Segundo Chang et al. (2003), um dos principais fatores determinantes da bioquímica muscular é a composição do tipo de fibra: músculo esquelético é composto por diferentes tipos de fibras, que por sua vez, resultam da expressão coordenada de conjuntos distintos de estruturas de proteínas e enzimas metabólicas.

2.2 TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES

A musculatura esquelética é constituída por tipos de fibras musculares que possuem características fisiológicas e bioquímicas distintas. Basicamente elas podem ser classificadas em fibra do Tipo I e fibras do Tipo II, apresentando, dentre outras características, velocidade de contração e sensibilidade à fadiga, diferentes para cada tipo de fibra muscular (FREITAS, 2015). De acordo com Poso e Puolanne (2005), cada tipo

de fibra muscular possui características bioquímicas e biofísicas diferentes, como oxidativas e glicolíticas.

Em geral, existem quatro tipos diferentes de fibras musculares no esqueleto adulto, músculo oxidativo lento ou Tipo I, oxido-glicolítico rápido ou Tipo IIA e glicolítico rápido IIX e IIB (SCHIAFFINO; REGGIANI, 1996). Esses tipos de fibras são observados na maioria dos músculos dos animais de carne e sua composição relativa nos diferentes músculos pode determinar a predominância das propriedades metabólicas dos músculos (Ozawa et al., 2000; RYU; KIM, 2005).

As fibras Tipo I e IIB, também conhecidas como oxidativa lenta e glicolítica rápida, respectivamente, representam dois perfis metabólicos extremos. As fibras do Tipo IIA e IIX são fibras oxidativas-glicolíticas rápidas intermediárias (RYU; KIM, 2005).

De acordo com Kim et al. (2013), em geral, o músculo longíssimo dos suínos tem um tamanho maior e porcentagem mais alta de fibra do Tipo IIB do que de fibras do Tipo I ou IIA. Também existe uma grande variação no tamanho das fibras do Tipo IIB dentro da mesma espécie e o mesmo músculo.

Segundo Choe et al. (2008), a composição da fibra muscular pode afetar o conteúdo de metabólitos durante o período de *post-mortem*. Além disso, músculos com diferentes composições de fibras tem efeitos diferentes nas alterações *post-mortem* durante a conversão do músculo em carne e pode ter subsequente influência na qualidade da carne.

As fibras individuais diferem na capacidade oxidativa e atividade da miosina ATPase, bem como tamanho, lipídios e conteúdo de mioglobina. Essas características de variados tipos de fibras estão relacionadas à qualidade da carne e às características da carcaça de espécies como bovinos e aves domésticas. Por exemplo, aumentar a proporção de fibra Tipo I está associada à diminuição da luminosidade, resultando no aumento de retenção de água em suínos e na suculência da carne em bovinos (KIM et al., 2013).

2.3 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS FIBRAS MUSCULARES

As características das fibras musculares podem ser incluídas na seleção genética para características de crescimento e produção devido à alta variabilidade genética e herdabilidade (FIEDLER et al., 2000).

As fibras musculares possuem características histológicas e morfológicas análogas entre si, entretanto, elas podem ser distintas quanto aos aspectos fisiológicos e bioquímicos. Para identificar as diferentes fibras musculares, são utilizados

procedimentos distintos de classificação: coloração (vermelha ou branca); bioquímico (oxidativo ou glicolítico); histoquímico (Tipo I ou Tipo IIA ou Tipo IIB); fisiológico (contração lenta ou rápida); resistência à fadiga (alta ou moderada ou baixa) (FREITAS, 2015).

Sendo assim, é possível caracterizar as fibras musculares em Tipo I e Tipo II. As fibras do Tipo I possuem diâmetro reduzido, coloração avermelhada, velocidade de contração lenta e executam trabalho com uma força relativamente baixa. Por sua vez, as fibras do Tipo II são brancas e com alta velocidade de contração (FREITAS, 2015).

2.4 FIBRAS MUSCULARES E QUALIDADE DA CARNE

No momento da compra os consumidores avaliam a cor do músculo e as perdas de líquidos, que irão influenciar, de modo geral, nas características sensoriais e na suculência. Embora, no Brasil, a cadeia bovina ainda esteja voltada para o aumento da produtividade, estudos sobre a qualidade da carne e métodos que propiciem sua melhoria e apresentação tem grande importância para a cadeia produtiva (MAGGIONI et al, 2012).

De acordo com Osawa et al. (2000), a qualidade da carne é determinada pela marmorização, cor, textura e gordura, e essas características de qualidade são influenciadas por propriedades do músculo esquelético. E, tais atributos sensoriais podem ser afetados por fatores intrínsecos como idade ao abate, sexo, raça, tipo de músculo (SANTOS et al., 2005).

Em relação à alimentação, esta influencia direta e indiretamente na qualidade do produto. Os efeitos diretos estão relacionados à composição química e às características quantitativas da carcaça, interferindo sobretudo na proporção do tecido adiposo em relação ao muscular, e os indiretos, à redução na idade de abate dos animais, que pode influenciar na composição dos tecidos e contribuir para a melhoria do produto (ABRAHÃO et al., 2005).

A carne é predominantemente uma fonte proteica por ter, dentre seus componentes uma maior proporção de fibras musculares (COSTA et al., 2002). As fibras musculares contêm diferentes cadeias pesadas de miosina, responsáveis pelas diferentes atividades, possibilitando a composição do tipo de fibra possa ser associada a alterações *post-mortem* na conversão de músculo para carne e subsequentemente qualidade da carne (RYU; KIM, 2005).

A qualidade da carne está diretamente relacionada às características das fibras musculares, pois os músculos esqueléticos consistem principalmente de fibras

musculares. As fibras são caracterizadas por suas características morfológicas e contráteis e propriedades metabólicas (LEE et al., 2010).

Outro fator importante na determinação da qualidade da carne é a maciez (FERNANDES et al., 2006). Existem quatro principais fatores que influenciam a maciez da carne: (1) encurtamento do músculo (o estado do complexo actomiosina), (2) envelhecimento (a ação das enzimas durante longos períodos), (3) o conteúdo do tecido conjuntivo e (4) marmoreio (HANNULA; PUOLANNE, 2004).

Segundo Arrigone et al (2004), entre os maiores problemas da indústria de carne bovina, no Brasil e no mundo, encontra-se a falta de uniformidade em idade de abate dos animais, cobertura de gordura e marmorização da carne, fatores que possuem grande influência na maciez e palatabilidade do produto.

Em sistemas de produção intensiva de carne, a obtenção da máxima eficiência biológica aliada à rápida deposição do tecido muscular esquelético, representam as variáveis capazes de determinar o sucesso na adoção de tecnologia (SILVEIRA, 2003).

Existem variações na qualidade da carne, porque a qualidade é afetada por fatores extrínsecos e intrínsecos. Como a qualidade da carne depende basicamente das características das fibras musculares, diferentes estudos relataram a relação entre características de qualidade e características da fibra (JOO et al., 2013).

Segundo Borosky et al. (2010), o número e o tipo de fibras que compõem o músculo estão relacionados com as características de qualidade da carne. Animais com maior número de fibras musculares têm menor taxa de gordura intramuscular e apresentam carne com maior luminosidade e com menor capacidade de retenção de água.

É sabido que o número, tamanho e composição das fibras musculares estão intimamente relacionadas entre si (RYU, 2004) e alguns estudos recentes encontraram correlações entre características das fibras musculares e características da qualidade da carne na carne bovina e suína (MALTIN et al., 1998; OZAWA et al., 2000).

Carcaças bovinas resfriadas rapidamente podem apresentar uma contração muscular conhecida como encurtamento pelo frio. Esse fenômeno, prejudicial à textura da carne, ocorre principalmente nas fibras musculares oxidativas (FERNANDES et al., 2006).

Segundo Brocks et al. (2000), a fibra muscular Tipo IIa é uma fibra intermediária entre as fibras do Tipo I e IIb. É geralmente aceito que a variação nas características do tipo de fibra muscular influencia as propriedades metabólicas do músculo, que estão

associadas ao metabolismo muscular no período que antecede ao abate e subsequentemente à qualidade da carne.

Em pesquisa realizada por Nam et al. (2009), que investigou características sensoriais e sua relação com a qualidade da carne e características histoquímicas de suínos frescos e cozidos, com base nos resultados, as características de qualidade da carne *post-mortem* estavam intimamente relacionadas a quase todos os atributos sensoriais avaliados. No que diz respeito às características histoquímicas, a área das fibras musculares foi relacionada à ambos a cor de carne cozida ($r = 0,24$, $P < 0,01$), bem como intensidade de sabor anormal ($r = 0,25$, $P < 0,01$), e a composição das fibras musculares foi associada à cor fresca da carne suína e à aceitabilidade do sabor após o cozimento.

Os estudos revelaram que a composição do tipo de fibra muscular no lombo longíssimus torácico (LT), músculo está intimamente associado à qualidade da carne. Uma grande proporção de fibras tipo I especialmente, pode afetar favoravelmente a conversão muscular em carne, porque as fibras do Tipo I apresentam metabolismos aeróbicos lentos que atrasam o pós-morte taxa metabólica.

Em pesquisa realizada por Kim et al. (2018) concluiu-se que as fibras musculares em suínos vivos estão intimamente relacionadas à taxa metabólica do músculo *post-mortem* e, finalmente, à qualidade da carne. Este estudo sugere que quanto maior a presença de fibras Tipo I e menor do Tipo IIB no músculo, resultará em melhor qualidade da carne suína.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com a pesquisa que a carne é formada por três tipos de músculos, sendo o músculo esquelético o mais importante. O músculo esquelético é formado por fibras musculares que estão divididas em fibras do Tipo I (oxidativa) e fibras do Tipo II (glicolítica). As fibras musculares estão diretamente relacionadas com a qualidade da carne, principalmente no que diz respeito a características sensoriais como cor, sabor, suculência, maciez. Portanto, diversos fatores de pré-abate e pós-abate devem ser considerados para a produção de produtos de qualidade e atendimento das necessidades dos consumidores.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. D., DE TONISSI, R. H., DE GOES, B., & MANCIO, A. B. (2005). Maciez da carne bovina. *Ciência animal brasileira*, 6(3), 135-149.

ABRAHÃN, J. J. S.; PRADO, I. N.; PEROTTO, D. ; MOLETTA, J. L. Características de Carcaças e da Carne de Tourinhos Submetidos a Dietas com Diferentes. *R. Bras. Zootec.*, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005

ARRIGONE, M. B.; JUNIOR, A. A.; DIAS, P. M. A.; MARTINS, C. L.; CERVIERI, F. C.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, H. N.; CHARDULO, L. A. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.39, n.10, p.1033-1039, out. 2004.

BOLFE, F. C. Efeitos na maturação da carne (Semitendinosus m.) de novilhos Nelore e mestiços Angus Vs Nelore. (Dissertação) Mestrado em Ciência Animal, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013, 47 p.

CHANG, K. C., DA COSTA, N., BLANCHLEY, R., SOUTHWOOD, O., EVANS, G., PLASTOW, G.

CHOI, Y. M.; RYU, Y. C.; KIM, B.C. EFFECT OF MYOSIN HEAVY CHAIN ISOFORMS ON MUSCLE FIBER CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY IN PORCINE LONGISSIMUS MUSCLE. *Journal of Muscle Foods* 17 , 413–427, 2006.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L. F. Composição Física da Carcaça, Qualidade da Carne e Conteúdo de Colesterol no Músculo Longissimus dorsi de Novilhos Red Angus Superprecoce, Terminados em Confinamento e Abatidos com Diferentes Pesos. *R. Bras. Zootec.*, v.31, n.1, p.417-428, 2002.

FAPRI. (2015). Food and Agricultural Policy Research Institute. In: Database, W. A. O. (ed.) Food and Agricultural Policy Research Institute. Iowa State University and University of Missouri-Columbia Ames, IA, USA.

FERNANDES, J. M. P. F; PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; ALMEIDA, A. P. S.; ABREU, U. G. P.; LARA, J. A. F. Encurtamento pelo frio de fibras musculares oxidativas de bovinos pela técnica de NADH-TR. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.6, p.1878-1882, nov-dez., 2006.

FIEDLER, I., G. DIETL, K.; REHFELDT, C. Myogenesis and postnatal skeletal muscle cell growth as influenced by selection. *Live. Pro. Sci.* 66:177–188, 2000.

FREITAS, A M. Seleção de características para identificação de diferentes proporções dos tipos de fibras musculares por meio da eletromiografia de superfície (Dissertação), Mestrado Programa de Pós Graduação em Biomedicina, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2015.

GAN, M.; SHEN, L.; LIU, L.; GUO, Z.; WANG, S.; CHEN, L.; ZHENG, T.; FAN, Y; JIANG, D.; LI, X.; ZHANG, S.; ZHU, L. miR -222 is involved in the regulation of

genistein on skeletal muscle fiber type. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2019
Published by Elsevier.

JOO, S. T.; KIM, G. D.; HWANG, Y. H.; RYU, Y. C. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. *Meat Science* 95 (2013) 828–836 p.

KIM, G. D.; JEONG, J. Y.; JUNG, E. Y.; YANG, H. S.; LIM, H. T.; JOO, S. T. The influence of fiber size distribution of type IIB on carcass traits and meat quality in pigs. *Meat Science* 94, 267–273, 2013.

KIM, J. M.; LIM, K. S.; KO, K. B.; RYU, Y. C. Estimation of pork quality in live pigs using biopsied muscle fibre number composition. *Meat Science* 137, 130–133, 2018
LEE, S. H., JOO, S. T.; RYU, Y. C. Skeletal muscle fiber type and myofibrillar proteins in relation to meat quality. *Meat Science*, 86, 166–170, 2010.

LIM, K. S.; LEE, S. H. LEE, A. E.; KIM, J. M.; HONG, K. C. Effects of intergenic single nucleotide polymorphisms in the fast myosin heavy chain cluster on muscle fiber characteristics and meat quality in Berkshire pigs. *Meat Science* 110, 224–229, 2015.

LIU, H. H.; MAO, H. G.; DONG, X. Y.; CAO, H. Y.; LIU, K.; YIN, Z. Z. Expression of MSTN gene and its correlation with pectoralis muscle fiber traits in the domestic pigeons (*Columba livia*). 2019 Poultry Science Association Inc.

MADEIRA, L. A. Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte criados no sistema confinado e semi-confinado. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu, São Paulo, 2005. 64 p.

MAGGIONI, D.; PRADO, I. N.; ZAWADSKI, F.; VALEIRO, M. V.; BRIDI, A. M.; MOLETTA, J. L.; ABRAHÃO, J. J. S. Grupos genéticos e graus de acabamento sobre a qualidade da carne de bovinos. *Ciências Agrárias, Londrina*, v. 33, n. 1, p. 391-402, jan./mar. 2012.

MALTIN, C. A., SINCLAIR, H. L., WARRISS, P. D., GRANT, M., PORTER, A. D., DELDAY, M. I. The effects of age at slaughter, genotype and finishing system on the biochemical properties, muscle fibre type characteristics and eating quality of bull beef from suckled calves. *Animal Science*, 66, 341–348, 1998.

OSAWA, S.; MITSUMOTO, M.; MITSUMOTO, S.; ITOH, N.; ITAGAKI, K.; KOHNO, Y.; DOHGO, T. The characteristics of muscle fiber types of longissimus thoracis muscle and their influences on the quantity and quality of meat from Japanese Black steers. *Meat Science* 54 (2000) 65±70.

PAZ, C.C.P. de; LUCHIARI FILHO, A. Melhoramento genético e diferenças de raças com relação à qualidade da carne bovina. *Pecuária de Corte*, n. 101, p. 58-63, 2000.
POSO, A. R.; PUOLANNE, E. Carbohydrate metabolism in meat animals. *Meat Science*, 70, 423–434, 2005.

PREMIX. Veja Quem São Os Maiores produtores de Carne do Mundo. Disponível em: <<https://www.premix.com.br/blog/veja-quem-sao-os-maiores-produtores-de-carne-no-mundo/>>. Acesso em: 11 de Mai. 2020.

Relationships of myosin heavy chain fibre types to meat quality traits in traditional and modern pigs. *Meat Science*, 64, 93–103, 2003.

RYU, Y. C., RHEE, M. S.; KIM, B. C. Estimation of correlation coefficients between histological parameters and carcass traits of pig longissimus dorsi muscle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17, 428–433, 2004.

RYU, Y. C.; KIM, B. C. The relationship between muscle fiber characteristics, postmortem metabolic rate, and meat quality of pig longissimus dorsi muscle. *Meat Science*, 71, 351–357, 2005.

SANTOS, A. L.; SAKOMURA, N. K. FREITAS, E. R.; FORTES, C. M.; CARRILHO, E. N.; FERNANDES, J. B. Estudo do Crescimento, Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade de Carne de Três Linhagens de Frango de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n. 5, p. 1598-1598, 2005.

SCHIAFFINO, S.; REGGIANI, C. Molecular diversity of myofibrillar proteins: Gene regulation and functional significance. *Physiological Reviews*, 76, 371–423, 1996.

SILVEIRA, A.C. Novilho superprecoce: técnicas de nutrição e manejo. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. Anais. Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2003. p.153- 166.