



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CURSO DE ZOOTECNIA**

ELIAS CARLOS DE SOUSA JÚNIOR

MATURAÇÃO EM DIFERENTES MÚSCULOS BOVINOS

**ARAGUAÍNA - TO
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

J95m Júnior , Elias Carlos de Sousa.
Maturação em diferentes músculos bovinos. / Elias Carlos de
Sousa Júnior . – Araguaína, TO, 2021.
30 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –
Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2021.

Orientadora : Fabrícia Rocha Chaves Miotto

Coorientador: Wescley Faccini Augusto

1. Colorimetria . 2. Qualidade de carne . 3. Maciez . 4. PH da
carne, Angus . I. Título

CDD 636

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que
citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

ELIAS CARLOS DE SOUSA JÚNIOR

MATURAÇÃO EM DIFERENTES MÚSCULOS BOVINOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à UFT – Universidade
Federal do Tocantins – Campus
Universitário de Araguaína para obtenção
do Título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabrícia Rocha
Chaves Miotto.

Coorientador: Dr. Wescley Faccini Augusto

ARAGUAÍNA - TO

2021

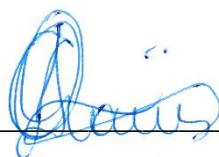
ELIAS CARLOS DE SOUSA JÚNIOR

MATURAÇÃO EM DIFERENTES MÚSCULOS BOVINOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, Curso de Zootecnia, foi avaliado para a obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia e aprovado em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora.

Data de Aprovação: 08 / 12 / 2021

Banca Examinadora:



Profª Drª Fabrícia Rocha Chaves Miotto. Orientadora, UFT



Dr. Wescley Faccini Augusto, Examinador, UFT



M.Sc. Daniel Henrique Souza Tavares, Examinador, UFT

ARAGUAÍNA - TO

2021

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar as características da carne maturada de diferentes cortes comerciais de bovinos. Os três cortes comerciais fraldinha (*oblíquo abdominal interno*), lagarto (*semitendinosus*) e maminha (*tensor da fáscia lata*) de fêmeas F1 Angus x Nelore com 23 meses de idade criadas a pasto recebendo suplementação foram maturados por 7 e 14 dias e avaliados a força de cisalhamento, o pH, a colorimetria (luminosidade, índice vermelho, índice de amarelo, croma e tonalidade) e as perdas no processo de maturação e por cocção da carne. De cada corte foram retiradas três amostras (bifes de 2,54 cm de espessura) seccionadas no sentido transversal ao músculo. Os bifes foram identificados individualmente quanto ao músculo, repetição e tempo de maturação, foram embalados a vácuo, em filme flexível de alta barreira ao oxigênio e foram maturados sob refrigeração de 2 a 4° C em geladeira com temperatura controlada. Ao observar os valores de pH, no dia 0 o pH foi menor que os dias 7 e 14, onde obtiveram elevação se mantendo em nível adequado, entre 5,6 a 5,8, já a força de cisalhamento constatando a maciez, os valores no dia 0 foram os maiores e no dia 7 e 14 sofreram reduções devido ao processo de maturação, na qual conclui que o lagarto é considerado pouco macio sem o processo de maturação, enquanto os outros cortes tiveram classificação de maciez moderada. A maminha e fraldinha independentemente do tempo de maturação obtiveram classificação como carne muito macia.

PALAVRAS-CHAVE: colorimetria, qualidade de carne, maciez, pH da carne, Angus.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the characteristics of aged meat from different commercial beef cuts. The three commercial cuts, *internal abdominal oblique*, *semitendinosus* and *tensor fascia lata* of F1 Angus x Nellore females aged 23 months reared on pasture receiving supplementation were aged for 7 and 14 days and evaluated the shear force, pH, colorimetry (luminosity, red index, yellow index, chroma and hue) and losses in the process of aging and cooking process. From each section, three samples were taken (2.54 cm thick steaks) sectioned transversely to the muscle. The steaks were individually identified as to muscle, repetition and maturation time, were vacuum-packed in a flexible film with a high oxygen barrier and were matured under refrigeration at 2 to 4°C in a refrigerator with controlled temperature. When observing the pH values, at day 0, the pH was lower than at days 7 and 14, where they obtained an increase, keeping at an adequate level, in between 5,6 the 5,8 as the shear force verified the softness, the values at day 0 were the highest and in the day 7 and 14 suffered reductions due to the maturation process, which concludes that the *semitendinosus* is considered not very soft without the aging process, while the other cuts were classified as moderate tenderness. The *tensor fascia lata* and *internal abdominal oblique*, regardless of the aging time, were classified as very tender meat.

KEYWORDS: aged meat colorimetry, meat quality, tenderness, meat pH, Angus.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

- Figura 1 - Armazenamento para maturação sob refrigeração controlada, 2-4C.....18
- Figura 2 - Amostras após processo de cocção à seco em forno elétrico.....18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Transformação do músculo em carne	10
2.2 Maturação	11
2.3 Maciez da carne	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5 CONCLUSÃO.....	25
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é formado principalmente pela raça zebu, que está adaptada as condições climáticas e tem apresentado bom desempenho na criação a pasto (FERRAZ e FELÍCIO, 2010). No entanto, a carne produzida no Brasil é considerada de baixa qualidade ao avaliar as propriedades qualitativas exigidas pelos mercados internacionais, como acabamento de carcaça, quantidade de marmoreio e maciez da carne (MAGALHÃES et. al. 2018).

A busca por produtos cárneos de melhor qualidade no mercado faz com que consumidores paguem cada vez mais por produtos com maior qualidade e certificação (BONIN et. al.,2020). Em geral, a qualidade da carne pode ser avaliada de uma forma subjetiva, por meio do painel sensorial ou por meio de métodos laboratoriais (por exemplo, análise física dos padrões de força de cisalhamento) (GOMIDE, RAMOS e FONTES, 2013; PRIETO et. al., 2009).

Para melhorar a qualidade da carne produzida, os pecuaristas brasileiros baseiam-se nas seguintes estratégias: cruzamentos das raças zebuínas e *Bos Taurus* e terminação desses animais em confinamento (TORRECILHAS et. al., 2017). A maciez da carne é uma das características cada vez mais buscadas pelo consumidor brasileiro e provavelmente é influenciada pela dieta, manejo e saúde do animal. Encontrar os meios e técnicas para alcançar esta característica é uma preocupação constante do mercado. Uma maneira de melhorar o aspecto sensorial da carne é a maturação, que ocorre depois que o animal é abatido (MORAES, 2004).

Como a crescente base de consumidores exige mais maciez e sabor, as indústrias de carnes investem em processos que atendem aos requisitos do comprador para produção de carnes especiais. Assim, o processo de maturação surge como o principal meio de incremento da qualidade exigida (WYRWISZ et. al., 2016). A maturação é um fenômeno complexo que ocorre com rigidez constante (*rigor mortis*) durante o armazenamento refrigerado. Envolve um grupo de enzimas, o foco está nas enzimas calpaína e calpastatina (inibidor da calpaína) que funcionam cerca de 15 horas após o abate do animal (GALL J., 2019).

Dessa forma a maturação é o processo de alterações bioquímicas e físicas da carne armazenada sob refrigeração, causada por proteases presentes naturalmente na musculatura dos animais e promovem mudanças no pH, na cor e principalmente

maciez da carne ao final de todo o processo (BERGER et. al., 2018) onde os métodos mais utilizados são a úmida (*wet aging*) e a seco (*dry aging*).

Recentemente, os mercados de carne bovina em todo o país começaram a desenvolver programas de qualidade e estão ligados a certas marcas de carnes e cortes especiais chamados de cortes premium (PINHO et. al., 2011, LOPES et. al., 2012). Dentre os cortes mais valorizados por cocção em brasa se destaca o contra filé (*longissimus*) que se subdivide em *longissimus capitis*, *longissimus atlantis*, *longissimus cervicis*, *longissimus thoracis* e *longissimus lumborum*, sendo mais valorizado cortes da região do *thoracis* e *lumborum* denominados comercialmente como bife de chorizo, ancho, T-bone e bisteca fiorentina. No entanto, cortes como fraldinha (*oblíquo abdominal interno*), lagarto (*semitendinosus*) e maminha (*tensor da fáscia lata*) são comercializados com menor valor comercial ou por tradicionalmente serem preparados por cocção a úmido.

Com a evolução dos preços de cortes de carne ao consumidor refletida pelo crescimento do preço do boi gordo e puxada pelo aumento das exportações, leva os consumidores a procurarem substituir tipos de carnes mais nobres como picanha, por carnes como maminha e fraldinha, também saborosos quando bem processados até o consumo, onde a maturação tem sido um dos pontos-chaves nesse seguimento (BEEFPOINT, 2021).

Apesar da literatura apresentar número significativo de trabalhos que envolvam o processo de maturação úmida, poucos trabalhos relatam as características qualitativas entre diferentes cortes comerciais, principalmente considerados de menor valor comercial. Portanto o presente estudo englobará a execução de análises relacionadas as características da carne maturada a úmido de diferentes cortes comercializados na região de Araguaína -TO por diferentes tempos de maturação.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do processo de maturação úmida da carne sobre as características qualitativas dos músculos fraldinha (*Oblíquo abdominal interno*), lagarto (*Semitendinosus*) e maminha (*Tensor da Fáscia lata*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Transformação do músculo em carne

Depois do abate, os músculos dos animais passam por várias mudanças bioquímicas, físicas e estruturais até se tornarem carne. As alterações ocorridas no *post mortem* atingem no processo de *rigor mortis* proporcionado pela perda de elasticidade e rigidez muscular (RAMOS e GOMIDE, 2017).

A glicólise é o processo de quebrar o glicogênio muscular em ATP e convertê-lo em piruvato ou ácido láctico, produzindo um total de 37 ATP. Animais recém abatidos tem ATP e fosfocreatina em seus músculos e um pH entre 6,9 e 7,2, mas o sangue privado de oxigênio devido ao sangramento (processo de sangria) torna o tecido muscular anaeróbico. O consumo contínuo de glicogênio, fosfocreatina e estoques de ATP leva a formação de prótons e diminuição do pH intracelular (ROÇA, R. O. 2000).

A taxa de consumo de ATP determina o consumo de glicogênio e essa reação forma ácido láctico. Baixar o pH, é, portanto, uma forma de medir a taxa de consumo de ATP no sistema muscular. Os valores finais são variados. Para bovinos, essa taxa é geralmente lenta, com um pH inicial de 7,0 caindo para 6,4 – 6,8 após 5 horas e 5,5 – 5,9 após 24 horas. (ROÇA R. O. 2000).

Na ausência da formação de ATP induzida pela glicólise, os filamentos de actina e miosina se combinam para formar o complexo de actomiosina e fornecer rigidez muscular. Quando as proteínas celulares e as correntes Z no tecido muscular são degradadas sob a influência de vários fatores, como temperatura, queda do pH, proteínas, entre outros, esse estado dificilmente continua até que os estoques de ATP sejam esgotados. A desintegração promove a sensibilidade muscular e a altera na carne. (LAWRIE, 1974).

A extensão e a qualidade dessas mudanças na maciez da carne dependem de fatores pré e pós morte, como o manuseio, abate e as condições de armazenamento. Estressar os animais antes do abate reduz os estoques de glicogênio muscular, afetando a produção de ácido láctico e o pH durante o abate que afeta assim a maciez da carne (RAMOS e GOMIDE 2017).

2.2 Maturação

Para compreender melhor o processo de maturação, é preciso saber sobre a estrutura das fibras musculares, que é a unidade básica do músculo. As fibras estão envolvidas no tecido conjuntivo denominado endomísio. Elas se combinam para formar um feixe de músculos, tecido conjuntivo denominado perimísio. O músculo é feito de feixes e é rodeado pelo epimísio. Portanto, eles estão intimamente relacionados na composição muscular, ou seja, nas fibras musculares e tecido conjuntivo (ROÇA, R. O. 2000).

As fibras que compõem o músculo esquelético são compostas por miofibrilas, a unidade estrutural é o sarcômero. O sistema de fibra muscular é constituído por mudanças envolvendo algumas proteínas que causam o amolecimento ou amaciamento após o abate. Sarcômero é a distância entre as linhas horizontal e escura, chamada de linha Z, e no interior do sarcômero encontram-se os filamentos finos e grossos (FERNANDES J. R., 1997).

A maturação é um dos processos de tecnologia industrial que tem por objetivo melhorar a maciez da carne, alterando assim o sabor e cor sendo essas as qualidades para atrair os consumidores, garantindo sua consistência (ABULARACH et. al., 1998). Embora este seja um processo realizado a décadas atrás os procedimentos durante a maturação estão sendo esclarecidos recentemente, observando todo processo de transformação de músculo em carne.

A maturação ocorre em processo natural em que as enzimas presentes nos músculos agem sobre suas fibras por um período de tempo extenso para promover a conversão das peças (AIVEZ, D. D. et. al., 2005). Buscando um aperfeiçoamento da qualidade de carne, especificamente a maciez, na indústria processos como estimulação elétrica e maturação da carne são implementados. Com isso a maturação é o processo pelo qual os músculos passam por mudanças desde a refrigeração após o abate para promover o amolecimento das fibras musculares e sua transformação em carne (BHAT et. al., 2018).

Os métodos envolvidos na técnica de maturação são sobretudo enzimáticos. Os processos enzimáticos incluem a ação de proteases que estão naturalmente presentes nos músculos animal, na qual as proteases estão envolvidas na degradação *post mortem* de proteínas estruturais da carne (KOOHMARAIE, 1994). Os mecanismos não enzimáticos incluem o aumento da força iônica devido ao menor pH

do músculo e liberação de íons de cálcio que causam a fragmentação da proteína muscular e carne macia (RAMOS e GOMIDE, 2017).

A solução para a rigidez (*rigor-mortis*), é o que constitui o amolecimento da carne durante a maturação, esse processo desencadeado pela atividade enzimática pertence a um sistema chamado calpaína. A calpaína é composta por duas enzimas: a μ -calpaína que necessita de 5 a 50 μ M de íons de cálcio para a sua atividade, e a m -calpaína requer 300 a 1000 μ M dos mesmos íons para iniciar sua atividade. Essas duas enzimas possuem propriedades autolíticas e utilizam um mecanismo desconhecido para inibir a degradação excessiva de proteínas (ROÇA, 2000 e KUBOTA et. al., 1993).

As enzimas que inibem a maciez na carne são as calpastatinas. A calpaína faz a deterioração muscular, enfraquece esta estrutura e leva o amolecimento da carne. A calpastatina tem a função de inibir a calpaína e prevenir sua degradação, portanto quanto maior o nível de calpastatina no músculo, menor o nível de calpaína, o resultado é uma carne suculenta e menos macia (PEREIRA, T. F. 2019).

De acordo com Koohmaraie e Geesink (2006), no sistema enzimático proteolítico na maturação, o complexo calpaína pode ser considerado a chave para o processo de amaciamento da carne, pois atua na linha Z e nas proteínas estruturais importantes do músculo como a nebulina, tropomiosina, troponina, tinina, desmina e proteína C.

Outro grupo de enzimas proteolíticas que reduz a estrutura das fibras musculares são as catepsinas. As catepsinas B e D quebram a actina e a miosina naturais, e as catepsinas B e L quebram o colágeno, mas são menos ativas em pH 5,5 porque tem o pH ácido ideal para desempenho (ROÇA, R. O. 2000).

A catepsina é um grupo de proteases encontradas no tecido muscular que ajuda a quebrar as proteínas fibrosas miofibrilares, principalmente a miosina e a actina e o colágeno do tecido conjuntivo que são proteínas que formam os filamentos finos e grossos que constituem a miofibrila, organela que desempenha a função de contração muscular (GOLL et al., 1983).

Os tipos mais comuns de maturação são a úmida ou a vácuo (*wet aging*) e a seco (*dry aging*). O mais comumente utilizado desses métodos é a maturação a vácuo por ser mais conveniente e ter menores custos de produção na fabricação do que a maturação a seco. (DIKEMAN et. al., 2013).

O processo de maturação úmida, que ocorre quando a carne é embalada a vácuo sendo removido o excesso de gordura e aponeuroses dos cortes. Os cortes são então embalados para evitar o crescimento de bactérias aeróbicas causadoras de odores. Isso ajudará a aumentar a capacidade de armazenamento de alimentos e estender a vida útil da carne. Após embalagem a vácuo a carne é armazenada no período de 14 a 21 dias em temperaturas na faixa de -1° C e 2° C (WOOLF, 2014).

Assim a maturação é uma forma de preservação, incluindo o armazenamento de carnes que variam de 7 a 21 dias a temperatura superior ao ponto de congelamento da carne, ou seja, em uma faixa de 0°C a 4°C, para isso o ambiente e a temperatura devem ser controlados (GALL J., 2019). Corrobora dizer que é uma tecnologia muito interessante para o mercado e agrega valor ao produto final, onde a característica mais popular apreciada pelos consumidores de carne é a maciez.

A presença e atividade reduzidas de bactérias aeróbicas aumentam o crescimento de bactérias ácido-láticas antibacterianas, ou seja, suprime o crescimento de outras bactérias indesejadas (MARTINO, 2016). A falta de oxigênio também promove a atividade de enzimas responsáveis por amaciar a carne. As calpaínas e calpastatinas usam água, isso se deve a hidrólise das proteínas das miofibrilas presentes no músculo, o que reduz a dureza e a maciez (FELÍCIO, 2018).

Comparando a maturação úmida e a seco, Parrish et. al. (1991) não encontram nenhuma diferença entre os processos finais de pH da carne, mas Dikeman et. al. (2013) verificou-se que os valores de 5,59 na carne maturada a vácuo é significativamente diferente de 5,67 na carne maturada a seco. Segundo Gök, Obuz & Akkaya (2008) o pH final da carne processada depende do grau de proteólise e do tempo de maturação, desde que fique na faixa ideal de 5,4 a 5,8 não terá impacto significativo sobre a qualidade da carne (LAWRIE, 1974).

Berger et. al. (2018) não constataram nenhuma diferença no pH final, força de cisalhamento e perda por cocção em bifés que foram maturados a vácuo ou a seco por 28 dias. Os autores observaram que a maturação a seco (13,9%) causou maiores perdas do que a maturação a úmido (0,9%). Ao analisar a composição aproximada, a maturação a seco apresenta menor teor de umidade (68,87%) e maior porcentagem de proteína (25,11%) do que a maturação a vácuo (72,55%^b, 21,99%).

2.3 Maciez da carne

A introdução do gado Nelore (*Bos Taurus Indicus*) no Brasil, trouxe uma expansão significativa, refletindo plena adaptação aos ambientes climáticos tropicais e subtropicais mais característicos do país (RUBENSAM e MONTEIRO, 2000). Em geral, além do aspecto de desempenho, a adaptabilidade de algumas variedades de *Bos Taurus Indicus* em climas quentes, é amplamente utilizada em cruzamentos com bovinos europeus e taurinos, e tem como vantagem a hibridização ser obtida e resistência a ectoparasitas (CROUSE et. al., 1989 e O'CONNOR et. al., 1997).

Porém, embora os inegáveis benefícios de rendimento desses cruzamentos, os benefícios da superioridade dos híbridos encontraram sérios obstáculos em termos de qualidade da carne ou precisamente a maciez. Em outros países onde o mercado fica cada vez mais exigente, junto com a indústria, existe uma maior atenção em relação o gado com o fenótipo Zebu (SHERBECK et. al., 1996). O maior obstáculo no Brasil pode estar relacionado ao gosto do consumidor, onde consideram a maciez o fator mais importante na palatabilidade da carne bovina (FELÍCIO, 1998).

Portanto, a qualidade da carne, principalmente a maciez deve ser uma parte importante do sistema de produção de carne (RUBENSAM e MONTEIRO, 2000). Pesquisas realizadas em várias partes do mundo, especificamente nos Estados Unidos esclarecem que o genótipo do zebu e a proporção de cruzamentos com raças europeias causam grandes alterações na maciez da carne. Como o genótipo Zebu está mais envolvido em uma variedade, a resistência ao cisalhamento aumenta e a pontuação da avaliação sensorial de maciez diminui. Essa mudança na maciez atribui-se ao genótipo do Zebu e não tem relação com o ambiente de produção e a composição da carne (CROUSE et. al., 1989 e PRINGLE et. al, 1997).

O marmoreio tem pouca relação com a maciez da carne e só pode explicar a mudança de 5 a 20% na maciez. Finalmente, a carne produzida por animais com o mesmo teor de gordura intramuscular contém intensidade diferente (RUBENSAM e MONTEIRO, 2000). Além da pontuação de marmoreio, é necessário medir diretamente a maciez, obtendo uma maior precisão de pesquisas de palatabilidade (WHEELER et. al., 1994).

A classificação da carcaça, acabamento e conformação tem relação no padrão de marmoreio do bife. A seleção das raças bovinas é basicamente para aquelas com

estrutura genética adequada, que podem crescer e engordar rapidamente, sendo raças precoces e costumam ter carne mais macia (RUBENSAM e MONTEIRO, 2000).

Precocidade ou rigor é o termo na cadeia de produtiva da carne de gado Nelore que visa obter produtos acabados de qualidade na produção de carne, sem ressaltar as peculiaridades adaptativas (RUBENS e MONTEIRO, 2000). Embora a velocidade de acabamento torne os animais mais propensos a produzir carne macia, a qualidade final é variável, principalmente em suavidade (WHEELER et. al., 1994).

Todavia, segundo Pringle et. al. (1997), a observação de que a diminuição no conteúdo de gordura muscular, avaliada visualmente pelo grau da marmorização de contra filé, explica em parte a diferença na maciez observada entre as raças *Bos Taurus Taurus* e *Bos Taurus Indicus*. E também a atividade da calpastatina, a associação μ -calpaína/calpastatina, constitui uma característica crucial da diferença na maciez entre os diferentes genótipos bovinos, que para o autor o amaciamento da carne com os vários genótipos de *Bos Taurus indicus* foram sinérgicos com a atividade da calpastatina, os níveis dos animais (grau de marmoreio) e as proporções dos genes Zebu.

Assim, a possibilidade de utilizar a atividade de calpastatina como forma de identificar animais produtores de carne tenra, pode ser um meio de se atingir o término precoce da maturidade (RUBENSAM e MONTEIRO, 2000). Um interesse constante no mercado moderno é a busca por métodos e meios de obtenção de carne tenra (BIAGINI, 2001). Em geral, todo acompanhamento pré abate e pós abate relacionados como temperatura e pH reduzido, quando referentes a fatores genéticos, manejo, alimentação animal e a idade em que o animal está pronto, afetarão a maciez.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de carne, localizado no complexo laboratorial do campus de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) em Araguaína-TO.

Foram avaliados três cortes comerciais de carne bovina, fraldinha (*oblíquo abdominal interno*), lagarto (*semitemdinosus*) e maminha (*tensor da fáscia lata*) em três tempos de maturação 0; 7 e 14 dias. Os cortes utilizados foram provenientes de fêmeas F1 Angus x Nelore com 23 meses de idade e 100 dias de terminação a pasto

com suplementação em fazenda comercial e cortes adquiridos em açougue na cidade de Araguaína - TO. As amostras dos diferentes músculos foram retiradas das mesmas carcaças e de cinco animais, configurando cinco repetições para cada músculo avaliado. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, três cortes comerciais e três tempos de maturação com cinco repetições.

Os cortes foram levados para o laboratório de carnes da UFT e de cada corte foram retiradas três amostras, bifes de 2,54 cm de espessura e retirados no sentido transversal ao músculo. Os bifes foram identificados individualmente quanto ao músculo, repetição e tempo de maturação, sendo as amostras referentes aos tempos de maturação 7 e 14 dias embaladas a vácuo, em filme flexível de alta barreira ao oxigênio e armazenados sob refrigeração de 2-4° C em geladeira com temperatura controlada (Figura 1). O bife referente ao tempo 0 foi processado logo após a sua retirada.

Ao se atingir o período de maturação determinado, 7 e 14 dias após o armazenamento as amostras foram pesadas em balanças de precisão, desembaladas e secas em papel toalha, objetivando obter a perda de água na maturação (exsudação) ocorrida após o processo de maturação, obtida pela diferença de peso total da amostra e o peso seco de cada bife.

O pH foi avaliado com uso do pHmetro Testo 205® para semi-sólidos, assim que foi retirado os bifes de cada peça e ao final de cada período de maturação inserindo o pHmetro em cada amostra de bife dos diferentes tipos de cortes.

A cor da carne foi mensurada nos bifes, com três medidas por amostra, utilizando-se colorímetro Croma Meter CR-410, Konica Minolta®, calibrado para um padrão branco de MgO, com L=100, pela escala CIELAB, por meio da média aritmética de três aferições por amostras avaliando-se L= Luminosidade, a*= Índice de vermelho e b*= Índice de amarelo. Para avaliação da cor, os bifes foram desembalados e expostos ao ar por 30 minutos. As determinações dos valores para croma (C*) e ângulo de tonalidade (H*) foram calculadas usando as coordenadas a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo), obtidas nas determinações colorimétricas, com as seguintes fórmulas: $C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{0,5}$ e $H^* = \arctan (b^*/a^*)$.

Após esse processo, os bifes foram colocados em bandeja de alumínio e assados em forno elétrico até atingir 40°C, momento em que eram virados, e retirados

ao atingirem 70°C de temperatura interna no centro do bife. A temperatura foi monitorada com auxílio de sondas de perfuração termo resistente acopladas a um termômetro (Data Logger Testo® 176T4). O bife foi pesado após ser resfriado em temperatura ambiente (Figura 2). A diferença entre o peso inicial e final de cada bife, expresso em gramas, correspondeu à perda de peso por cocção.

As amostras usadas na determinação da perda de peso por cocção foram embaladas em polietileno e refrigeradas por 24hs a 4°C, para determinação da força de cisalhamento. De cada bife foram retiradas cinco amostras em feixes musculares (cilindros) com 1 cm² de área. Utilizou-se texturômetro TXT Plus com lâmina Warner-Bratzler Shear®, com lâmina de 1,016 mm, para se obter a força de cisalhamento, a força média necessária para cortar a amostra de carne transversamente à posição das fibras.

Os resultados foram submetidos ao teste de homocedasticidade e normalidade, as médias foram comparadas pelo teste t com 5% de probabilidade para comparação entre as médias quanto a interação nos fatores estudados. Adotando-se o seguinte modelo matemático: $Y_{ij} = \mu + F1_i + F2_j + (F1 \times F2)_{ij} + \epsilon_{ij}$, em que,

Y_{ij} é a observação no i-ésimo nível do Fator 1 (tempo de maturação) e no j-ésimo nível do Fator 2 (tipo de músculo); μ é o efeito da média geral; $F1_i$ é o efeito do Fator 1. (i = 1 e 2); $F2_j$ é o efeito do Fator 2. (j= 1 e 2); $(F1 \times F2)_{ij}$ é o efeito da interação entre Fator 1 e Fator 2 e ϵ_{ij} é o componente de erro aleatório.



Figura 1: Armazenamento para maturação sob refrigeração controlada, 2-4C.



Figura 2: Amostras após processo de cocção à seco em forno elétrico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As variáveis pH, força de cisalhamento (FC), luminosidade (L), tonalidade e perdas por maturação não apresentaram interação entre corte e tempo de maturação ($p>0,05$). O índice de vermelho (a^*), índice de amarelo (b^*), croma e perdas por cocção apresentaram interação entre corte e tempo ($p<0,05$).

O pH não diferiu entre os cortes cárneos, no entanto ao se observar os valores de pH nos tempos de maturação, no tempo 0 o pH foi menor quando comparado aos tempos 7 e 14 dias (Tabela 1). Contudo, o pH médio encontrado neste estudo ficou na faixa considerada adequada para manter a vida útil em relação a manutenção da vida de prateleira (MACH et. al., 2008) e garantir a qualidade organoléptica da carne, com 5,61; 5,71; 5,72 para os tempos 0; 7 e 14 dias, respectivamente. De acordo com BOAKYE e MITTAL (1993), o aumento do pH com o tempo de maturação pode ser causado por mudanças nas enzimas proteolíticas durante o armazenamento, onde vão provocar o processo de proteólise natural degradando não só proteínas miofibrilares, mas também exercem ação sobre as proteínas do tecido conjuntivo (colágeno) o que leva ao desequilíbrio iônico.

A força de cisalhamento diferiu entre os cortes e entre os tempos de maturação ($p<0,05$). O lagarto teve a maior força média (52,80 Nfcm²) comparado à maminha e à fraldinha (32,50; 30,60 Nfcm², respectivamente) que foram iguais, indicando maior dureza do lagarto independentemente do tempo de maturação. A força de cisalhamento foi maior no tempo 0 45,40 Nfcm², quando os cortes foram maturados com 7 e 14 dias houve redução na força de cisalhamento, não havendo diferença entre os tempos 7 e 14 dias, média de 35,60 e 34,90 Nfcm², respectivamente.

A força de cisalhamento é usada como método para avaliar a maciez da carne de forma objetiva, sendo que quanto maior o valor obtido, maior a força necessária para romper a fibra da carne. De acordo com BOLEMAN et. al. (1997), faz a classificação da maciez da carne de bovinos em muito macia (23 a 36 Nfcm²), maciez moderada (41 a 54 Nfcm²) e pouco macia (59 a 72 Nfcm²). Na qual a força de cisalhamento no tempo 0 apresentou um certo nível considerado baixo devido à genética, raça dos animais que foram utilizados, onde já produzem carnes com uma certa maciez, observando que não houve mais amaciamento após o sétimo dia de maturação.

Com isso o lagarto é considerado pouco macio sem o processo de maturação, enquanto os outros cortes tiveram classificação de maciez moderada. Quando maturado o lagarto por 7 dias houve redução de 20% da força de cisalhamento não havendo uma diferença estatística aos 14 dias de maturação, assim ele pode ser classificado com maciez moderada. A maminha e fraldinha independentemente do tempo de maturação obtiveram classificação como carne muito macia, em que do dia 0 para o dia 7 houve redução de 21 e 25% na força de cisalhamento, respectivamente. Desta maneira, verifica-se que para estes cortes a maturação com 14 dias não apresentou vantagens para a melhoria da maciez dos cortes.

Tabela 1 - Variáveis relacionados a maturação dos cortes de novilhas F1 Angus x Nelore

Tempo (dias)	Corte			Média	CV	Valor de P		
	Lagarto	Maminha	Fraldinha			CORTE	TEMPO	CORTE x TEMPO
pH								
0	5,42	5,67	5,61	5,56A				
7	5,62	5,83	5,71	5,72B	7,54	0,27	0,03	0,57
14	5,54	5,90	5,69	5,71B				
Média	5,52	5,80	5,67	5,66				
FC (Nfcm²)								
0	61,10	39,70	35,50	45,40B				
7	49,00	29,80	28,20	35,60A	25,64	<0,001	0,001	0,93
14	48,30	28,20	28,20	34,90A				
Média	52,80b	32,50a	30,60a	38,60				
L								
0	43,70	39,54	35,09	39,44A				
7	45,82	42,02	38,50	42,11B	10,90	0,003	0,003	0,75
14	46,40	41,29	37,94	41,87B				
Média	45,30b	40,95a	37,17a	41,14				
a*								
0	21,74Ca	18,22Aa	17,75Aa	19,23				
7	13,78Aa	17,75Aa	18,16Aa	16,56	9,56	0,53	0,43	<0,001
14	17,58Ba	19,08Aa	19,05Aa	18,57				
Média	17,69	18,35	18,32	18,12				
b*								
0	10,23Ab	4,99Aa	4,26Aa	6,49				
7	10,35Aa	7,89Ba	7,37Ba	8,53	17,75	<0,001	0,08	<0,001
14	10,55Aa	7,67Ba	7,08Ba	8,43				
Média	10,37	6,85	6,23	7,82				
Croma								
0	24,02Ca	18,91Aa	18,51Aa	20,48				
7	17,31Aa	19,47ABa	19,57ABa	18,78	8,62	0,22	0,59	<0,001
14	20,54Ba	20,59Ba	20,46Ba	20,53				
Média	20,62	19,65	19,51	19,93				
Tonalidade								
0	25,19	15,19	15,28	18,55A				
7	37,55	24,06	22,13	27,91B	26,31	0,001	0,004	0,17
14	31,38	21,79	21,26	24,80B				
Média	31,37b	20,34a	19,55a	23,75				

Perdas por Cocção (%)								
0	32,39Ab	21,41Aab	17,73Aa	23,84				
7	27,86Aa	19,87Aa	22,58ABa	23,43	23,80	0,002	0,317	0,041
14	33,82Ab	21,22Aa	27,12Bab	27,38				
Média	31,35	20,83	22,47	24,88				

Perdas na Maturação (%)								
0	--	--	--	--				
7	3,37	0,85	1,18	1,80	44,57	<0,01	0,105	0,807
14	3,89	1,00	1,43	2,11				
Média	3,63b	0,93a	1,30a	1,95				

Médias na linha seguidas por letras minúsculas e na mesma coluna seguidas por letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$). FC=Força de cisalhamento; L=Luminosidade; a*= Índice de vermelho; b*= Índice de amarelo.

A luminosidade apresentou efeito do corte e do tempo de maturação, em que o lagarto obteve maior luminosidade (45,30), ou seja, corte mais claro, em comparação com a maminha (40,95) e fraldinha (37,17), os quais não diferiram entre si. Em relação ao tempo de maturação, os cortes apresentaram luminosidade menor (39,44) no tempo inicial, em comparação com 7^o e 14^o dia (42,11;41,87, respectivamente). De acordo com PEREIRA et. al. (2008), uma provável razão é que há mais líquido e mioglobina na superfície desses cortes frescos em comparação ao corte maturado, tornando a carne mais escura no tempo inicial.

O índice de vermelho (a) apresentou interação ($p < 0,001$) entre os fatores testados. O corte lagarto apresentou maiores índices para o tempo 0 (21,74), seguido do tempo 14, com 17,58 e índice de 13,78 para o tempo 7. Nos demais cortes o índice de vermelho não apresentou diferença significativa. Ao avaliar a interação no índice de amarelo (b), observou-se maior índice no corte lagarto no tempo 0, sem haver diferença nos demais tempos. Já em relação aos cortes, a maminha e a fraldinha apresentaram valores menores no tempo 0 em comparação ao tempo 7 e 14, sem apresentar diferença entre os tempos no corte lagarto.

Segundo AROEIRA et. al. (2017), a intensidade de vermelho (a) e a intensidade de amarelo (b) tem uma variação conforme a presença de oximioglobina, e de acordo com ABULARACH et. al. (1998) a intensidade de vermelho é constatada baixa quando menor que $< 14,83$, e elevada quando maior que $> 29,27$. Assim estudos constataram variações na intensidade de amarelo, no entanto sem explicar uma causa diretamente relacionada as alterações (IRURUETA et. al., 2008; JOHN et. al., 2005). Porém,

ANDRADE et. al. (2010) observaram que existe uma correlação entre a luminosidade e o teor de amarelo, pois a luminosidade está diretamente relacionada à capacidade de retenção de água da secção transversal, sendo um fator importante que altera a intensidade do amarelo.

Houve interação para os valores de croma ($p < 0,001$) em que maiores valores foram observados no corte lagarto (24,02), seguidos do tempo 14 (20,54) e tempo 7 (17,31). A maminha e fraldinha apresentaram comportamento similar, e apresentaram valores de croma iguais no tempo 0 e 7 dias de maturação, porém maior no 14^o dia de maturação. De acordo com AROEIRA et. al. (2017) constataram correlação entre o croma e os níveis de concentração de oximioglobina na carne bovina maturada a vácuo, onde foram expostas por 30 minutos ao ar atmosférico, após a retirada da embalagem. Contudo, quando a mioglobina é exposta ao oxigênio, ela pode mudar de estado para oximioglobina sem alterar a valência do Fe^{2+} , ou seja, há oxigenação, mas o Fe^{++} ainda não perdeu os elétrons possuindo assim uma coloração vermelho/cereja brilhante (PASSETTI et. al., 2016).

Sobre a tonalidade o lagarto apresentou o maior valor (31,37) comparado com a maminha e fraldinha que resultaram em valores menores e iguais (20,34; 19,55), respectivamente. Entretanto, avaliando os tempos, no tempo 0 a tonalidade dos cortes foi a menor média (18,55) comparado aos tempos 7 e 14 que obtiveram médias semelhantes (27,91 e 24,80), observando que os cortes ficaram mais atrativos caracterizando a qualidade da cor.

As perdas por cocção no tempo 0 foram iguais entre a fraldinha e a maminha, porém, menores que o lagarto (Tabela 1). Ao avaliar as perdas no 14^o dia de maturação dos cortes o lagarto e a fraldinha apresentaram perdas iguais, porém maiores que as perdas do corte maminha. A redução na perda por cocção retrata a suculência, ou seja, quanto maior forem as perdas mais resseca vai ser a carne. De acordo com OLIVEIRA et. al. (1998), a redução nas perdas por cocção é causada principalmente pelo aumento do pH, que ajuda a aumentar a capacidade de retenção de água da carne.

Quanto à variável perdas no processo de maturação foi observado diferença entre os cortes ($p < 0,01$), onde o lagarto teve maior perda de líquido no processo (3,63%), comparado com a maminha e fraldinha que tiveram perdas de 0,93% e 1,30%, respectivamente. Segundo HODGES et. al. (1974) variações no rendimento

total de carnes maturadas a vácuo são pequenas, sendo em média de até 1%, atribuindo esse fato a eficiência do filme utilizado na redução da perda de água do produto para o ambiente, na qual a capacidade da carne em reter a água está relacionada com sua maciez, suculência e cor. A carne magra contém mais proteína e menos gordura, como a água é um componente da proteína (não da gordura), uma porção mais magra conterá mais água com base no seu peso.

5. CONCLUSÃO

- O processo de maturação à vácuo por 7 dias da carne de novilhas Nelore x Angus reduz a força de cisalhamento da carne tornando os cortes mais macios. Já a maturação dos cortes cárneos por 14 dias não apresenta vantagens em relação à maturação por sete dias, sendo recomendada a maturação por sete dias dos cortes lagarto, maminha e fraldinha.
- O corte lagarto de novilhas Nelore x Angus é mais duro em comparação aos cortes maminha e fraldinha, em que a maturação por sete dias permitiu melhorar sua classificação de pouco macio para maciez moderada.
- O processo de maturação manteve o pH dentro de limites aceitáveis, permanecendo as condições de pH adequadas para manter a vida útil do produto na prateleira.
- A maturação é uma tecnologia relevante para o mercado e pode agregar valor à cortes cárneos com menor valorização devido à sua variação na maciez, pois melhora a qualidade de músculos mais duros tornando-os mais atraentes ao consumidor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABULARACH, M. L.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade de contra-filé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n 2, p.205 - 210, maio - jul.1998.

Alves, D. D. et al. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira** v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005

ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T.; GONÇALVES, T M.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **R. Bras. Zootec.** v.39, n.8, p.1791-1800, 2010.

Andrighetto. C., et al. Maturação da carne bovina. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne – (ABIEC). Disponível em: <http://www.abiec.com.br/exportacoes/> Acesso em: 09/06/2021.

AROEIRA, C. N.; FILHO, R. A. T.; FONTES, P. R.; RAMOS, A. L. S.; GOMIDE, L. A. M.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. Effect of freezing prior to aging on myoglobin redox forms and CIE color of beef from Nellore and Aberdeen Angus cattle. **Meat Science**, v. 125, p.16-21, 2017.

BERGER, J.; KIM, Y. H. B.; LEGAKO, J. F.; MARTINI, S.; LEE, J.; EBNER, P.; ZUELLY, S. M. S. Dry-aging improves meat quality attributes of grass-fed beef loins. **Meat Science**, v.145, p. 285–291, 2018.

BHAT, Z. F.; MORTON, J. D.; MANSON, L. S.; BEKHIT, A. E. A. Role of calpain system in meat tenderness: A review. **Food Science and Human Wellness**, v.7, p. 196–204, 2018.

BIAGINI, G. R. Qualidade da carne bovina: maciez. **Frigorífico: açougueiro moderno**, v. 7, n.69, abr., p.50, 2001.

BOAKYE, K. & MITTAL, G.S.. Changes in pH and water holding properties of *Longissimus dorsi* muscle during beef ageing. **Meat Science**, v.34, p.335-349, 1993.

BONIN, M.N., SILVA, S.L., BUNGER, L., ROSS, D., FEIJO, G.L., GOMES, R.C., RENNO, F.P., SANTANA, M.H.A., REZENDE, F.M., ITAVO, L.C.V., NOVAES, F.J., SURITA, L.M.A., BONIN, M.N., PEREIRA, M.W.F., FERRAZ, J.B.S. Predicting the shear value and intramuscular fat in meat from Nellore cattle using Vis-NIR spectroscopy. **Meat Science**. v.163, p.1-7, 2020.

BOLEMAN, S.J.; BOLEMAN, S.L.; MILLER, R.K. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 6, p. 1521-1524, 1997.

CROUSE, J.D. et al. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 2661 - 2668, 1989.

DIKEMAN, M. E.; OBUZ, E.; GÖK, V.; AKKAYA, L.; STRODA, S. Effects of dry, vacuum, and special bag aging; USDA quality grade; and end-point temperature on yields and eating quality of beef *Longissimus lumborum* steaks. **Meat Science**, v. 94, n.2, p. 228–233, 2013.

FARIAS, J. S. Maturação do contra filé de bovinos Nelore sobre as características físicas, biológicas e sensoriais. Sergipe: UFS, 2016. 54p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)

FELÍCIO, P. E. Avaliação da qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. Anais... São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Anima (CBNA), 1998. p 92 - 99. Disponível em: <http://www.fea.unicamp.br/lab/carnes/textos.htm>

Felício, P. E. de; Pflanzler, S.B. Maturação da carne bovina. *Revista Bovinos (Associação Brasileira do Tabanel, Campo Grande, MS)*, v.12, maio de 2018, p.42-48.

FERNANDES, J. R. A maturação da carne bovina. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP “PRESERVAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DE CARNE BOVINA *IN NATURA*”, 1997, Campinas. Campinas: ITAL, 1997. p. 47 - 55.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238–243, 2010.

Gall, J. 2019. Carne maturada é macia, suculenta e de alto valor comercial. Disponível em <<https://agro20.com.br/carne-maturada/>> Acesso em: 10/06/2021.

GÖK, V.; OBUZ, E.; AKKAYA, L. (2008). Effects of packaging method and storage time on the chemical, microbiological, and sensory properties of Turkish pastirma – A dry cured beef product. *Meat Science*, 80(2), 335–344. doi:10.1016/j.meatsci.2007.12.017

GOLL, D. E.; OTSUKA, Y.; NAGAINIS, P. A.; SHANNON, J. D.; SATHE, S. K.; MUGURUMA, M. Role of muscle proteinases in maintenance of muscle integrity and mass. **Journal Food Biochemistry** 7, 137-177, 1983.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M., FONTES, P. R. Ciência e qualidade da carne: fundamentos. Viçosa MG: Editora. UFV, 2013. 197p.

HODGES, J. H.; CAHILL, V. R.; OCKERMAN, H. W. Effect of vacuum packaging on weight loss, microbial growth and palatability of fresh beef wholesale cuts. **Journal of Food Science**, v. 39, p.143-146, 1974.

<https://www.beefpoint.com.br/carne-bovina-vira-item-de-luxo-e-consumidor-troca-picanha-por-costela/> Acesso em: 10/08/2021

IRURUETA, M.; CADOPPI A.; LANGMAN, L.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F. Effect of aging on the characteristics of meat from water buffalo grown in the Delta del Paraná region of Argentina. **Meat Science**, v.79, p.529-533, 2008.

JOHN, L.; CORNFORTH, D.; CARPENTER, C. E.; SORHEIM, O.; PETTEE, B. C. WHITTIER, D. R. Color and thiobarbituric acid values of cooked top sirloin steaks packaged in modified atmospheres of 80% oxygen, or 0.4% carbon monoxide, or vacuum. **Meat Science**, v.69, p.441-449, 2005.

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, v.36 n.1-2, p. 93-104, 1994.

KOOHMARAIE, M.; G.H. GEESINK. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system **Meat Science**, v.74 pp. 34-43, 2006.

KUBOTA, E. H.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Maturação da carne um processo enzimático. **Revista Nacional da Carne**, v. 18, n. 200, out., p.12 - 15, 1993.

LAWRIE, R. A. **Meat Science**. OXFORD: PERGAMON. 2ª ed. 1974. 419 p.

LOPES, L.S., LADEIRA, M.M., MACHADO NETO, O.R., PAULINO, P.V.R., CHIZZOTTI, M.L., RAMOS, E.M.R., OLIVEIRA, D.M.O. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.41, p.970-977, 2012.

MACH, N.; BACH, A.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v. 78, p .232-238, 2008.

MAGALHÃES, A. F. B.; SCHENKEL, F. S.; GARCIA, D. A.; GORDO, D. G. M.; TONUSSI, R. L.; ESPIGOLAN, R., ... DE ALBUQUERQUE, L. G. (2018). Genomic selection for meat quality traits in Nelore cattle. *Meat Science*. doi:10.1016/j.meatsci.2018.09.010

Martino, P. 2016. Carne maturada: entenda as diferenças entre maturação sanitária e comercial. Disponível em: <<https://www.carnecomciencia.com.br/carne-maturada/>> Acesso em: 20/06/2021. miofibril fragmentation index, in fallow deer effects of age and supplementation. *Meat*

Moraes, M. S. 2004. Maturação da carne bovina. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/556/1/2004_MelinaStarlingMoraes.pdf Acesso em: 10/06/2021.

O'CONNOR, S.F. et al. Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *Bos taurus* cattle. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1822 - 1830, 1997.

OLIVEIRA, L. B.; SOARES, G. J. D.; ANTUNES, P.L. Influência da maturação da carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas por cozimento. **Revista Brasileira de Agrociência**. v.4. n. 3. p. 166-171., 1998.

PASSETTI, R. A. C.; TORRECILHAS, J. A.; ORNAGHI, M. G.; MOTTIN, C.; GUERRERO, A. Determinação da coloração e a disposição de compra pelos consumidores da carne bovina. **Pubvet**, v. 10, n. 2, p. 179-189, Fevereiro/2016.

PEREIRA, A. S. C.; SOBRAL, P. J. A.; SOBRAL, et al. Physical and chemical characteristics of frozen ground beef and aged beef meat from *Bos indicus* steers supplemented with α -Tocopherol acetate. **Italian Journal Food Science**, n.3, v.20, p.419-425, 2008.

Pereira, T. F. 2019. Carne maturada: como é o processo de produção? Disponível em: <<https://blog.ifope.com.br/carne-maturada/>> Acesso em: 03/06/2021.

PINHO, A.P.S., BARCELLOS, J.O.J., PERIPOLLIL, V., KINDLEIN, L., ARAÚJO, J.R., ALVES FILHO, D.C. Perfil lipídico da gordura intramuscular de cortes e marcas comerciais de carne bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.1134-1142, 2011.

PRIETO, N., ROEHE, R., VAVIN, P., BATTEN, G., ANDRES, S. Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality: A review. **Meat Science**. v. 83, p.175-186, 2009.

PRINGLE, T.D. et al. Carcass characteristics, the calpain proteinase system, and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2955 - 2961, 1997.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da Qualidade de Carnes: fundamentos e metodologias**. UFV. 2 ed. rev. e ampl. 2017.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2000.201p.

ROÇA, R.O. **Modificações Post-mortem**. In: UNESP, Campus de Botucatu. Disponível em: <<http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca105.pdf>>. Acesso em 20/06/2021.

RÜBENSAM, J.M.; MONTEIRO, E.M. Maciez e atividade de calpastatina em carne bovina. **Documentos CPPSul/EMBRAPA**, n. 28, 2000. 53p.

SHERBECK, J.A. et al. Effect of phenotypic expression of Brahman breeding on marbling and tenderness traits. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 304 - 309, 1996.

TORRECILHAS, J.A.; MACHADO NETO, O. R.; ORNAGHI, M. G.; SAN VITO, E.; LIMA, L. O. L.; SIMIONI, A. T.; DALLANTONIA E. E.; BERCHIELLI, T. T. Effect of breed and finishing system on meat quality from beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.95 (supplement4):180, 2017.

WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. Effect of marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 3145 - 3151, 1994.

Woolf, F. 2014. Maturação de carnes: as vantagens de uma carne “velha”. Disponível em:<<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/36252/maturacao-de-carnes:-as-vantagens-deuma-carne-“velha”>.htm> Acesso em: 20/06/2021.

WYRWISZ, J., MOCZKOWSKA, M., KUREK, M., STELMASIAK, A., PÓLTORAK, A. & WIERZBICKA, A. Influence of 21 days of vacuum-aging on color, bloom development, and WBSF of beef semimembranosus. **Meat Science**, v. 122, n., p.48-54, 2016.