



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

**GIOVANA AKEMI SAIKI BARBOSA**

**IMPACTO DA MATURAÇÃO SECA (*DRY AGING*) NA QUALIDADE DE CORTES  
CÁRNEOS BOVINOS**

**ARAGUAÍNA (TO)**

**2020**

GIOVANA AKEMI SAIKI BARBOSA

**IMPACTO DA MATURAÇÃO SECA (*DRY AGING*) NA QUALIDADE DE CORTES  
CÁRNEOS BOVINOS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Professora Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha Chaves Miotto

ARAGUAÍNA (TO)  
2020

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

---

B238i Barbosa, Giovana Akemi Saiki.

Impacto da maturação seca (dry aging) na qualidade de cortes carnes bovinos. / Giovana Akemi Saiki Barbosa. – Araguaína, TO, 2021.

31 f.

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

Orientadora : Fabricia Rocha Chaves Miotto

1. PH. 2. força de cisalhamento. 3. Perdas por maturação. 4. Perdas por cocção. 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).**

GIOVANA AKEMI SAIKI BARBOSA

**IMPACTO DA MATURAÇÃO SECA (*DRY AGING*) NA QUALIDADE DE CORTES  
CÁRNEOS BOVINOS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

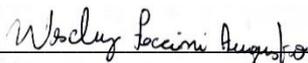
Data de Aprovação: 19/12/2020

Banca examinadora:



---

Professora Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, UFT



---

Dr. Wesley Faccini Augusto, UFT

---

Mestre Hugo Miranda Maciel Nunes, UFT

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que me ajudou e me ajuda a superar cada degrau.

A minha orientadora por todo o apoio e orientação no TCC.

Agradecer a minha banca, que além de estarem presentes na avaliação também estiveram presentes no experimento.

A minha professora tutora Ana Cláudia que contribuiu no meu crescimento profissional e pessoal.

Gostaria também de agradecer a minha família e amigos pelo apoio em todos momentos de aperto. Em especial ao Leandro, Ane Caroline e Ana Carla, Andrevânia, Andressa, Samuel, Thays , Loyse, Bárbara, Thalita,

## RESUMO

O objetivo do seguinte estudo foi avaliar a qualidade da carne dos cortes comerciais contrafilé (*Longissimus dorsi*), peito (*Pectoralis superficialis*, *Pectoralis profundus*, *Intercostalis*) e fraldinha (*Obliquus abdominis internus*) submetidos ao processo de maturação seca (*dry aging*) nos seguintes. Os cortes utilizados no experimento foram provenientes de frigorífico comercial do município de Araguaína em novembro de 2019 e foram maturados por 30 dias. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC) onde os tratamentos eram os cortes comerciais de contrafilé (*Longissimus dorsi*), peito (*Pectoralis superficialis*, *Pectoralis profundus*, *Intercostalis*) e fraldinha (*Obliquus abdominis internus*), com 3 repetições cada. Não houve diferença significativa no pH dos cortes quanto aos dias 0 e 30 dias. Quanto aos cortes, o pH do contrafilé foi mais elevado em comparação à fraldinha e ao peito ( $p < 0,05$ ). O contrafilé e o peito foram os cortes que possuíram maior perda por maturação quando comparados com a fraldinha ( $p < 0,05$ ). Não foram encontradas diferenças significativas quanto aos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  entre o início e o fim da maturação nem entre os músculos ( $p > 0,05$ ). A força de cisalhamento diminuiu após o período de maturação em todos os cortes estudados não havendo diferença significativa entre os cortes. A maturação a seco (*dry aging*) não afetou a cor da carne e conseguiu, no período de 30 dias, melhorar a maciez do peito, da fraldinha e do contrafilé. A fraldinha apresentou menores perdas por maturação quando comparada ao peito e contrafilé. A maturação a seco (*dry aging*) não afetou a cor da carne e conseguiu, no período de 30 dias, melhorar a maciez do peito, da fraldinha e do contrafilé. Desta forma a maturação a seco é indicada pela sua efetividade, mesmo em cortes considerados mais duros, o que podem elevar o valor agregado dos cortes e ampliar as formas preparo para consumo de tais corte. Seria interessante futuras avaliações da técnica de proteção usada na fraldinha.

Palavras-chave: pH, força de cisalhamento, perdas por maturação

## **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate meat quality of commercial meat cuts: striploin, brisket and flank subjected to dry aging. The cuts were from a slaughterhouse of Araguaína, in november of 2019, and they were dry aged for 30 days. The design was completely randomized, the comercial meat cuts were the treatments: striploin, brisket and flank. There was no significant difference in meat cuts pH between 0 and 30 days. Striploin had higher pH than brisket and flank ( $p < 0,05$ ). Striploin and brisket had higher aging loss than flank ( $p < 0,05$ ). There were no significant differences in  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  values between 0 and 30 days, neither among the muscles ( $p > 0,05$ ). Shear force was lower in all three meat cuts after 30 days of dry aging, there were not significant differences in shear force among the meat cuts. Dry aging did not affect meat colour, and in 30 days improved tenderness in striploin, brisket and flank. Flank had lower dry aging loss when compared to brisket and striploin. Dry aging didn't impact meat color and in 30 days improved the tenderness of striploin, brisket and flank. Therefore, dry aging is recommended since it is effective even in the commercial meat cuts considered tough, which can contribute to their added value and increase the number of ways that the cuts can be prepared to consume. It would be interesting further research of the protection technique used on the flank.

Key-words: pH, shear force, aging loss

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Cortes de peito e contrafilé cobertos com gordura vegetal e armazenados em câmara fria.....	19
Figura 2 - Corte de peito coberto com gordura vegetal e armazenado em câmara fria.....	19
Figura 3 - Cortes de fraldinha enrolados em si e amarrados para serem mergulhados na gordura vegetal.....	19
Figura 4 - Cortes de fraldinha cobertos com gordura vegetal e armazenados em câmara fria na câmara fria.....	19
Figura 5 - Medição do pH da carne com pHmetro.....	20

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Conceito de maturação.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Tipos de maturação.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Vantagens e desvantagens dos métodos de maturação.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Qualidade da carne maturada.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Cortes bovinos.....</b>	<b>16</b>
2.5.1 Peito.....	16
2.5.2 Fraldinha.....	17
2.5.3 Contrafilé.....	17
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade da carne pode ser entendida como uma combinação de características que corresponda àquele produto e, por conseguinte, demonstre o mínimo de perdas de suas propriedades durante a sua manipulação (GOMIDE; RAMOS, 2017). Seguindo o raciocínio, a qualidade da carne é baseada em respostas sensoriais e psicológicas resultando na satisfação e preferência de escolha do consumidor (GOMIDE; RAMOS, 2017; JEREMIAH, et al., 2006). As reações sensoriais dependem de fatores como aparência, aroma, maciez, suculência, perdas por cozimento e sabor (GOMIDE; RAMOS, 2017).

A maciez e a coloração da carne são fatores decisivos para a decisão de compra do consumidor. A preferência da coloração é por um vermelho vivo em vez de carnes com tons roxos ou marrons. Contudo, durante o consumo a cor pode não interferir na satisfação do consumidor, o contrário ocorre com a maciez, podendo influenciar em uma segunda compra do produto (CARPENTER; CORNFORTH; WHITTIER, 2001; VERBEKE et al., 2010).

A maturação é um dos métodos utilizados pela indústria para melhorar qualidades organolépticas da carne como maciez e suculência (SAVELL, 2008). A técnica consiste em colocar a carne em um ambiente com temperatura acima do seu ponto de congelamento. Ela pode ser dividida em dois tipos: maturação seca e maturação úmida (MCGEE, 2007; SAVELL, 2008).

Na maturação seca, o corte fica exposto ao ar, o que provoca muitas perdas de rendimento, mas lhe proporciona um sabor característico muito apreciado (KHAN et al., 2016). Na maturação úmida os cortes são embalados a vácuo, possuindo assim, menores perdas por toalete (SEIDEMAN, S. C.; DURLAND, P. R., 1983). A melhora da qualidade da carne deriva de um processo de degradação controlada. As enzimas da própria carne vão degradando o tecido muscular causando mudanças nas características estruturais e sensoriais da carne. Interferindo em aspectos de maciez, coloração e palatabilidade (MCGEE, 2007; KHAN et al., 2016).

O contrafilé é, em geral, um corte considerado macio e saboroso, conseqüentemente possui alta aceitabilidade pelo consumidor sendo usado em bifés e assados (BELEW, et al., 2003; ORNELLAS, 2007; JEREMIAH, et al., 2006). O peito e a fraldinha são cortes saborosos, geralmente são usados na cozinha em cozidos ou como carne moída (ORNELLAS, 2007). O peito também é um corte de relevância para o preparo de *Barbecue* americano (ENGELHARDT, 2009). Utama et al. (2018), ao estudar o músculo do peito (*Pectoralis profundus*) recomenda que este seja cozido lentamente para que o sabor se torne mais distinto

e em seguida o corte seja tostado por fora para enriquecer o aroma. A fraldinha geralmente apresenta uma maciez intermediária e o peito pode ser considerado um corte duro (JEREMIAH, et al., 2006), o que pode explicar o porquê de não serem tão utilizados de outras formas na gastronomia. Há alternativas pós-abate que podem proporcionar uma melhora nessa maciez, uma delas sendo a maturação, agregando valor ao corte e levando ao consumidor carnes muito macias (CALKINS & SULLIVAN, 2007).

A coloração da carne também é afetada pelo processo de maturação. As enzimas afetam o mecanismo de oxirredução da mioglobina, podendo interferir a estabilidade da cor da carne a ser vendida ao consumidor (MCKENNA et al., 2005). O tempo de maturação e o músculo utilizado são fatores significativos neste ponto. (LEDWARD, 1985; MCKENNA et al., 2005; LEE et al., 2008<sup>a</sup>; LEE et al., 2008<sup>b</sup>)

As mudanças na qualidade da carne afetam a aceitação do produto pelo consumidor, em especial a carne maturada seca (STENSTRÖM et al., 2014). A carne *dry aged* por seu sabor diferenciado e sua menor disponibilidade no mercado proporciona a quem compra a sensação de produto *premium* e exclusividade (STENSTRÖM et al., 2014). O uso dessa técnica pode ser interessante para melhorar as características organolépticas da carne e agregar valor aos cortes considerados não nobres.

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade dos cortes comerciais: contrafilé (*Longissimusdorsi*), peito (*Pectoralis superficialis*, *Pectoralis profundus*, *Intercostalis*) e fraldinha (*Obliquus abdominis internus*) de bovinos submetidos ao processo de maturação seca (*dry aging*).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. CONCEITO DE MATURAÇÃO

A maturação pode ser definida como uma técnica em que se mantém a carne em ambiente com temperatura controlada, em torno de 0° C, com o objetivo de melhorar características organolépticas, maciez e qualidades da carne que afetem a satisfação do consumidor (PUGA, 1998; MCGEE, 2007; KHAN et al., 2016).

Este processo deriva principalmente da ação das enzimas da própria carne. Logo após o abate do animal há a perda do controle intracelular e macromoléculas como proteínas, glicogênio e gorduras são quebradas indiscriminadamente. (MCGEE, 2007). Transformando-

as em moléculas menores precursoras do sabor característico da carne causando maior intensidade no sabor (KOUTSIDIS et al., 2008).

Dentre essas moléculas precursoras, as que possuem aumento significativo após a maturação são ribose, metionina e cisteína. A maior concentração destes componentes resulta em uma maior quantidade dos compostos derivados da reação de Maillard relacionados ao sabor, como pirazina e aldeídos strecker, após o cozimento (KOUTSIDIS et al., 2008).

Além da maior intensidade do sabor, a maturação interfere na maciez (SENTANDREU.; COULIS.; OUALI., 2002). Tanto a degradação quanto a oxidação das proteínas afetam a integridade da miofibrila e da fibra muscular (LONERGAN, E. H.; ZHANG; LONERGAN, S. M., 2010). Na degradação, acredita-se que as principais enzimas proteolíticas são as calpaínas e as catepsinas, cujas atuações aumentariam a maciez, mas há ação de outras endopeptidases (SENTANDREU.; COULIS.; OUALI., 2002). Modificações na miosina como oxidação, agregação e degradação podem atuar na solubilidade das proteínas e força de cisalhamento, e, conseqüentemente, afetar características sensoriais como maciez, suculência, e capacidade de retenção de água (LONERGAN, E. H.; ZHANG; LONERGAN, S. M., 2010). Além do mais, a oxidação das calpaínas causa menor degradação e por consequência diminui-se a maciez (LONERGAN, E. H.; ZHANG; LONERGAN, S. M., 2010).

O aumento da maciez da carne está relacionado com o tamanho do período de maturação, sendo resultado da interação entre as características relacionadas ao genótipo e músculo, e a degradação miofibrilar (MOCZKOWSKA; PÓŁTORAK; WIERZBICKA, 2015). As principais enzimas relacionadas a esta degradação são as calpaínas e a catepsinas, entretanto, há ainda uma série de outras endopeptidases que atuam na maciez da carne (SENTANDREU.; COULIS.; OUALI, 2002; MOCZKOWSKA; PÓŁTORAK; WIERZBICKA, 2015).

Outra parte da degradação do músculo é a oxidação das proteínas. A oxidação da miosina pode influenciar a solubilidade e força de cisalhamento afetando características importantes ao consumidor como suculência e maciez. Além do mais, a oxidação da calpaína, prejudica sua ação influenciando negativamente a maciez da carne (LONERGAN, E. H.; ZHANG; LONERGAN, S. M., 2010).

O pH afeta tanto a maciez quanto a coloração da carne (LI et al., 2014; WYRWISZ et al., 2016). Essa discrepância está relacionada ao nível de proteólise da carne, enquanto a faixa ideal para ação de calpaína se encontra em pH básicos, para catepsinas a faixa ideal se localiza em ambientes ácidos (LI et al., 2014). Levando a um nível de proteólise menor quando em pH neutro (WU et al., 2014).

A capacidade de redução da metamioglobina e taxa de consumo de oxigênio são fatores que interferem na estabilidade da cor da carne maturada. Músculos com baixa estabilidade de cor podem ter alta ou baixa taxa de consumo de oxigênio, mas a sua atividade redutora é proporcionalmente baixa comparada a sua taxa. Músculos com alta estabilidade de cor podem ter alta ou baixa taxa de consumo de oxigênio, mas a sua atividade redutora é proporcionalmente alta comparada a sua taxa (MCKENNA et al., 2005).

Esta melhora na qualidade da carne além de satisfazer quesitos muito apreciados pelo consumidor, pode proporcionar um valor agregado na carne produzida (SAVELL, 2008; HA et al., 2019).

## 2.2. TIPOS DE MATURAÇÃO

Em geral, considera-se que há dois tipos de maturação: a maturação úmida e a maturação seca. Na maturação úmida, os cortes cárneos são armazenados em sacos de pressão negativa em ambiente refrigerado. A maturação seca geralmente armazena carcaças ou cortes com ossos em uma câmara fria por dias ou semanas (SEIDEMAN;DURLAND, 1983;DASHDORJ et al., 2016).

A maturação úmida é o método considerado convencional sendo predominante dentro da indústria. É interessante salientar que o cenário era outro até os anos de 1970, década em que se disseminou o uso da embalagem a vácuo para o transporte e armazenamento de carnes. Antes a única técnica disponível para se maturar a carne seria a tipo seca, já que ainda não existia a tecnologia de embalagem a vácuo (SAVELL, 2008).

Maturar à vácuo consiste em colocar cortes cárneos em sacolas plásticas, extrair todo o ar contido nestas e logo em seguida selá-las. Isto muda o conteúdo de gases contido no saco, fazendo com que diminua a quantidade de oxigênio. Resultando na inibição da proteólise causada pelas bactérias aeróbias e predominância de bactérias lácticas (SEIDEMAN;DURLAND, 1983).

A carne maturada a seco é considerada um alimento gourmet com um preço agregado mais alto (DASHDORJ et al., 2016). Deve-se considerar que é um procedimento que custa mais ao frigorífico, porém é um nicho de mercado que vem crescendo (SAVELL, 2008; DASHDORJ et al., 2016). É uma carne que apresenta poucos fornecedores apesar que atualmente cresceu-se o interesse entre fornecedores e revendedores causados pela maior busca em restaurante e hotéis requintados (SAVELL, 2008; DASHDORJ et al., 2016).

O procedimento usado pela maioria dos fornecedores de carcaças e cortes primários maturados consiste no ato de dependurar meias carcaças em uma câmara fria a cerca de 2°C por no mínimo 21 dias. Após este período, a carcaça é cortada em cortes primários que podem voltar a maturação ou não. Serem cortados de novo e embalados para chegar ao consumidor (DASHDORJ et al., 2016).

Há vários fatores que interferem na maturação a seco da carne. Dentre eles destaca-se: quantidade de dias de maturação; temperatura; umidade relativa do ar; e velocidade de circulação do ar. Todos estão relacionados ao desenvolvimento do sabor, tempo de prateleira, diminuição do tamanho do produto resultante, microbiologia entre outros assuntos relacionados com a qualidade do produto e economia (SAVELL, 2008).

### 2.3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS DEMATURAÇÃO

O processo de maturação úmida (*wet aged*) apresenta um custo mais baixo do que a maturação seca (*dry aged*) (DASHDORJ et al., 2016). Isso se deve tanto ao fato de não necessitar da mesma atenção e controle ambiental que a maturação (*dry aged*), quanto pelo fato de possuir menores perdas por toalete ao final do procedimento e uma menor perda do peso do corte (DEGEER et al., 2009; Li et al., 2013).

Ao se comparar os dois tipos de maturação não se encontra diferença entre eles quanto a maciez. Esta ocorrência já foi salientada em vários estudos (WARREN; KASTNER, 1989; SAVELL, 2008; BERGER et al., 2018). Entretanto pode haver uma impressão sensorial de maior maciez na carne maturada seca por questões de melhora na suculência e sabor (BERGER et al., 2018).

A principal diferença entre a carne maturada úmida e a seca é o sabor característico da carne *dry aged*. Este sabor mais forte é decorrente a perda de líquidos durante a maturação causando a concentração do sabor da carne (DEGEER et al., 2009).

A carne maturada úmida apresenta um sabor mais amargo e de sangue quando comparado com a carne maturada seca ou sem maturar (SEIDEMAN; DURLAND, 1983; WARREN; KASTNER, 1989). Evidenciando também sabor metálico mais forte que a carne maturada seca (WARREN; KASTNER, 1989).

A maturação *dry aged* causa maiores perdas de processo que a maturação úmida (HA et al., 2019; KIM; KEMP; SAMUELSSON, 2016). Devido à perda de líquidos por meio da evaporação e pela maior quantidade de carne a ser recortada devido a desidratação na superfície

da peça, a maturação seca possui maiores perdas tanto em rendimento e quanto por peso, o que encarece sua produção (HA et al., 2019).

#### 2.4 QUALIDADE DA CARNE MATURADA

O amaciamento da carne durante a maturação é dependente de fatores intrínsecos a peça como o músculo escolhido, o genótipo do animal, a quantidade de marmoreio no corte, e o pH da carne ao post-mortem (UEDA et al., 2007; DESTEFANIS et al., 2008; WU et al., 2014).

Dependendo do genótipo, o tempo de maturação para que a maciez seja considerada aceitável pode variar (DESTEFANIS et al., 2008; WYRWISZ et al. 2016; UEDA et al., 2007).. Animais com dupla musculatura demoram no mínimo 14 dias para chegar em um nível aceitável (DESTEFANIS et al., 2008; WYRWISZ et al. 2016). Enquanto animais wagyu que possuem muita gordura intramuscular atingem no mesmo tempo uma classificação de muito macia (UEDA et al., 2007).

O pH da carne influencia a velocidade do amaciamento da carne, cor, perdas por exsudação (LI et al., 2014; WU et al., 2014; WYRWISZ et al, 2016). Carnes mais básicas apresentam maior rapidez para amaciar, são mais escuras e menos exsudativas (WU et al., 2014; LI et al., 2014). Carnes com pH's mais baixos apresentam maiores perdas por exsudação e ao serem comparadas com carnes de pH intermediário podem ser mais rápidas para amaciar (WU et al., 2014; LI et al., 2014). Carnes com pH's intermediários são mais lentas para amaciar e geralmente possuem perdas intermediárias por exsudação (WU et al., 2014; LI et al., 2014).

Carnes maturadas a seco apresentam pH mais alto quando comparados com carnes maturadas úmidas. O pH mais básico influencia para que haja o sabor característico da carne *dry aged* (HA et al., 2019).

O tipo de maturação afeta a cor da carne ao final do processo. Ao se comparar os dois tipos de maturação, a carne maturada seca apresenta a cor vermelha mais intensa (HA et al., 2019). A maturação seca afeta a cor de vermelho ( $a^*$ ) e amarelo ( $b^*$ ) mas não a luminosidade ( $L^*$ ) HA et al., 2019). Já na carne maturada úmida há aumento da luminosidade, quanto a influência sobre a cor de amarelo, e vermelho as informações são conflitantes. (WYRWISZ et al, 2016; COLLE et al.,2016; HA et al., 2019).

Vários estudos mostram não haver diferença de perda por cocção entre a carne maturada seca e a úmida (BERGER et al., 2018; WARREN, 1989). Porém é certo que carnes maturadas a seco possuem menor tempo de cocção e menor perda por cocção que a carne não maturada (BERGER et al., 2018; WARREN, 1989).

Ao ser feito um painel sensorial com consumidores em geral, houve uma preferência pela carne maturada seca em relação a maturada úmida. Os consumidores tiveram uma tendência a considerar o sabor da carne *dry aged* mais agradável e verificaram maior suculência nesta. O painel também percebeu uma melhor maciez na carne *dry aged*, mesmo não havendo diferença na força de cisalhamento entre os dois tipos de maturação. Este episódio provavelmente foi consequência da melhora das outras características sensoriais que levaram o consumidor a notar mais intensamente a maciez (BERGER et al., 2018).

## 2.5 CORTES CÁRNEOS BOVINOS

A maturação pode melhorar a qualidade da carne dos cortes em geral, porém, pode ter efeitos diferentes dependendo do músculo usado. A discrepância pode ser causada por distintas intensidades de proteólise no músculo, ou diferenças na estrutura, composição e solubilidade do tecido conectivo intramuscular (NISHIMURA, 2010; VEISETH-KENT et al., 2018).

### 2.5.1 Peito

O peito apresenta em sua composição os músculos *pectoralis superficialis*, *pectoralis profundus*, *intercostalis* (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014). Sendo assim formado pelas massas musculares que recobrem o esterno e cartilagem costais (ABIEC, 2016). O corte tem como base óssea: seis primeiras esternébras, cartilagens costais correspondentes e extremidades esternais das primeiras costelas (ABIEC, 2016).

Quanto a maciez, o peito é geralmente, considerado como um corte duro. Ao se fazer um comparativo de maciez entre 33 músculos bovinos, notou-se que os músculos considerados como parte do peito ficaram nas duas últimas posições ao serem analisados por um painel sensorial (JEREMIAH et al., 2003). Por ser considerado um corte duro, necessita de cozimento em calor úmido. Consequentemente é geralmente usado em caldos, sopas, cozidos e refogados. Quando o peito é usado para churrasco deve ser assado por um longo tempo em alta temperatura (ORNELLAS, 2007).

Este corte apresenta músculos e fibras grossas e compridas e gordura de cor amarelada, a configuração de seu tecido conectivo e concentração de colágeno pode acarretar em maior dificuldade para que a maturação seja efetiva, fazendo com que não haja melhora quanto a maciez em 10 ou 14 dias (ARRUDA, et al.; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014; VELÁZQUEZ; LATORRE, 2019).

### 2.5.2 Fraldinha

A fraldinha é considerada um corte saboroso sendo geralmente usado em ensopados, cozidos, carne desfiada, caldos, picados e carne moída, se for usado no churrasco deve ser cortada em tiras grossas (ORNELLAS, 2007). Também pode ser utilizado em *fajitas*, prato típico mexicano, se possuir uma boa maciez ou passar por algum processo que melhore este quesito (HUERTA-MONTAUTI et al., 2008).

Há certa dificuldade de encontrar estudos de maturação com fraldinha. Huerta-Montauti et al. (2008) obteve resultados satisfatórios de maciez e palatabilidade ao fazer o processo de maturação úmida com a adição de papaína. Um ponto a se considerar é que a maturação seca geralmente é feita em cortes macios e que possuam, de preferência, marmoreio e boa cobertura de gordura (DASHDORJ et al., 2016; WARREN;KASTNER, 1992 apud DASHDORJ et al., 2016).

### 2.5.3 Contrafilé

O contrafilé (*Longissimus dorsi*) é obtido ao se retirar os músculos aderidos às bases ósseas do lombo. Essa base óssea corresponde às oitos últimas vértebras torácicas junto com a porção dorsal destas costelas e as vértebras lombares (ABIEC, 2016).

O *Longissimus* é um músculo muito utilizado em experimentos. Em algumas situações ele foi estudado de forma mais geral, como *Longissimus dorsi*, e em outras houve uma separação entre *Longissimus thoracis*(entre a 6ª e 13ª vértebra torácica) e *Longissimus lumborum* (entre a 1ª e 6ª vértebra lombar) (CALKINS & SULLIVAN, 2007; SANTOS, 2011).

O contrafilé é, geralmente, considerado um corte macio, saboroso e suculento (JEREMIAH et al., 2003). Essas características o levam a ser um corte com boa aceitação do consumidor e o tornam ideal para ser preparado como bifés, grelhados, medalhões, churrasco e assados (JEREMIAH et al., 2003; ORNELLAS, 2007; NAIR, 2019;). Quanto à maciez, Belew et al., (2003) classificou os músculos *Longissimus lumborum* e *Longissimus thoracis* como macios. Calkins & Sullivan (2007), no entanto, apontou os mesmos músculos como de maciez intermediária e o *Longissimus dorsi* como um músculo duro.

O contrafilé é um corte muito utilizado para maturação (OBUZ et al., 2014; BERGER et al., 2018; CAMPBELL et al., 2001; KAHRAMAN&GÜRBÜZ, 2019). O *Longissimus* um músculo que responde bem tanto a maturação úmida quanto a seca, apresentando melhoras nas características de maciez, suculência e sabor em diferentes tempos de maturação, com

diferentes raças de bovinos e variados tipos de alimentação (OBUZ et al., 2014; BERGER et al., 2018; CAMPBELL et al., 2001; KAHRAMAN&GÜRBÜZ, 2019).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de 14 de novembro a 14 dezembro de 2019 no Laboratório de Carnes na Escola da Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no campus de Araguaína localizado a 07°11'28'' de Latitude Sul, e 48°12'26'' de Longitude Oeste. O delineamento usado no experimento foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos, 03 cortes cárneos bovinos (fraldinha, contrafilé e peito), com 03 repetições cada. Para realização do experimento foram adquiridos os cortes em frigorífico comercial do município de Araguaína em novembro de 2019. Para avaliação da qualidade do efeito da maturação seca sobre a qualidade da carne, utilizou-se os cortes de peito (*Pectoralis*), contrafilé (*Longissimus dorsi*) e fraldinha (*Obliquus abdominis internus*).

Os cortes foram preparados para o processo de maturação a seco. Inicialmente removeu-se a embalagem dos cortes e foi retirado um bife com 2,54 cm de espessura para as análises de coloração, pH, força de cisalhamento e perdas por cocção. Após isso aplicou-se uma camada de gordura vegetal hidrogenada em cada corte, de modo a proporcionar uma boa cobertura, com o objetivo de proteger os cortes contra as perdas excessivas durante o processo de maturação. Nos cortes de contrafilé e peito, a gordura vegetal foi colocada com ajuda de um pincel na superfície que ficaria exposta ao ar (Figuras 1 e 2). A fraldinha foi enrolada sobre si (Figura 3) e em seguida mergulhada na gordura vegetal hidrogenada (Figura 4). Os cortes foram pesados antes e após a aplicação da gordura vegetal.

Figura 1: Cortes de peito e contrafilé cobertos com gordura vegetal e armazenados em câmara fria.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 2: Corte de peito coberto com gordura vegetal e armazenado em câmara fria



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 3: Cortes de fraldinha enrolados em si e amarrados para serem mergulhados na gordura vegetal.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4: Cortes de fraldinha cobertos com gordura vegetal e armazenados em câmara fria na câmara fria.



Fonte: Arquivo pessoal

Após a preparação os cortes foram armazenados em câmara fria com temperatura média de 3,45 °C e umidade relativa do ar média de 70,94% por 30 dias. A velocidade média do vento da câmara fria usada no experimento foi de 5 m/s. Foram usados recipientes com água para manter a umidade relativa do ar a um nível adequado para maturação.

Após o período de maturação, seccionou-se uma fatia de 2,54 cm de cada corte e determinou-se a cor da carne após a exposição desta ao ar por 30 minutos com uso de

colorímetro Croma Meter CR-410, Kônica Minolta®, avaliando-se assim a luminosidade ( $L^*0$  = preto;  $L^*100$  = branco), a intensidade da cor vermelha ( $a^*$ ) e intensidade da cor amarela ( $b^*$ ). Em seguida foi medido o pH com auxílio de um pHmetro digital para material semissólido (Figura 5).

Figura 5: Medição do pH da carne com pHmetro



Fonte: Arquivo pessoal

Para análise da força de cisalhamento os bifes seccionados foram colocados em bandejas e assados em forno elétrico até atingir a temperatura interna de 40 °C, momento em que eram virados e assados até atingirem 70 °C para sua retirada do forno. A temperatura dos bifes foi monitorada com auxílio de um data logger (modelo Testo 176T4) equipado com eletrodos (Data Logger - Testo). Após resfriamento dos bifes à temperatura ambiente

foram extraídas cinco amostras de feixes musculares em formato circular com 1 cm de diâmetro. As amostras cilíndricas foram retiradas perpendicularmente à fibra e, submetidos a leitura em aparelho texturômetro com lâmina Warner-Bratzler Shear, para determinar a força de cisalhamento (FC), obtida pela média das leituras das 3 repetições de cada corte. A perda por cocção foi obtida através da diferença entre o peso antes e após a cocção. As perdas por maturação da fraldinha foram calculadas pela diferença entre o peso da peça no início do experimento e o peso no fim do experimento. As perdas por maturação dos cortes de peito e contrafilé foram calculadas pela média das perdas de peso dos cortes de dois períodos, do início do experimento até o dia 2 de dezembro e desta data até o dia 14 de dezembro.

Os resultados do trabalho 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:

$$Y_{ij} = \mu + F1_j + F2_j + (F1 \times F2)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

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);  $\mu$  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. ( $ij = 1$  e  $2$ );  $(F1 \times F2)_{ij}$  é o efeito da interação entre Fator 1 e Fator 2 e  $\epsilon_{ij}$  é o componente de erro aleatório.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados de pH, perdas por cocção, cor, força de cisalhamento e perdas na maturação de cada corte com 0 e 30 dias de maturação, em que apenas as perdas por cocção sofre efeito da interação entre a maturação e o tipo de corte.

Tabela 1 – Características da carne do contrafilé, fraldinha e peito maturados pelo método seco por 30 dias

Variáveis	Tempo	Cortes			Média	CV	Valor de P		
		Contrafilé	Fraldinha	Peito			Corte	Tempo	Tempo x Corte
pH (pontos)	0	5,99	5,65	5,62	5,75				
	30	6,12	5,84	5,75	5,90	2,82	<0,05	0,08	0,94
	Média	6,06 A	5,75 B	5,68 B	5,83				
Perdas por cocção (%)	0	25,08 aB	32,77 aA	24,12 aB	27,33				
	30	18,87 bB	22,92 bAB	25,36 aA	22,38	10,92	<0,05	<0,05	<0,05
	Média	21,98	27,85	24,74	24,86				
L*	0	38,13	36,47		37,30				
	30	38,44	38,13		38,28	6,37	0,50	0,50	0,64
	Média	38,28	37,30		37,79				
a*	0	21,89	21,07		21,48				
	30	20,91	21,89		21,40	5,52	0,91	0,91	0,23
	Média	21,40	21,48		21,44				
b*	0	8,97	7,36		8,16				
	30	8,14	8,97		8,55	18,87	0,68	0,68	0,22
	Média	8,56	8,16		8,36				
C*	0	23,67	22,33		23,00				
	30	22,47	23,67		23,07	7,32	0,94	0,94	0,23
	Média	23,07	23,00		23,03				
H*	0	22,14	19,25		22,99				
	30	21,09	22,14		23,62	11,91	0,55	0,55	0,21
	Média	20,70	21,62		21,16				
FC (kgf/cm <sup>2</sup> )	0	6,02	5,44	5,64	5,70a				
	30	2,23	3,38	2,61	2,74b	21,54	0,82	<0,05	0,29
	Média	4,12	4,41	4,13	4,22				
Perdas na mat., %		9,54A	3,80B	9,49A	7,61	11,19	<0,05	-	-

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste t-student.

Não houve diferença significativa no pH dos cortes quanto aos dias 0 e 30 dias. Quanto aos cortes, o pH do contrafilé foi mais elevado em comparação à fraldinha e ao peito ( $p < 0,05$ ), não havendo diferença significativa entre os dois últimos. Os pH's da fraldinha e do peito

permaneceram dentro do padrão ideal (5,5 – 5,8) para uma boa qualidade da carne, o pH do contrafilé ficou acima do ideal (>5,8) para uma carne de boa qualidade (WEGLARZ, 2010; HUGHES et al., 2017). O valor do pH é influenciado pela reserva de glicogênio presente no músculo no momento do abate, se o animal sofreu estresse durante o transporte ou no manejo pré-abate pode haver diminuição dessa reserva prejudicando a diminuição do pH da carne. (LAHUCKY et al., 1998; LOREDO-OSTI et al., 2019; CARRASCO-GARCIA et al., 2020). A reserva de glicogênio no momento do abate pode ser afetada pelo tipo de alimentação que o animal recebeu e pelo seu temperamento (IMMONEN et al., 2000).

A forma que cada músculo responde ao estresse deve ser considerado. Na composição dos músculos há três isoformas de cadeia pesada de miosina: MyCH I (Fibra tipo I - lenta oxidativa), MyCH IIa (Fibra tipo IIa – rápida oxidativa-glicolítica) e MyCH IIb (Fibra tipo IIb – rápida glicolítica) (GONDIM, 2013; LACOURT & TARRANT, 1985). A dominância do tipo de fibra afeta a velocidade da diminuição reserva de glicogênio em reposta ao estresse, sendo que o tipo I responde mais lentamente que o tipo II. (LACOURT & TARRANT, 1985). KIRCHOFER et al. (2002), ao classificar variados músculos em vermelho (dominância da fibra tipo I), intermediário(sem dominância) e branco (dominância da fibra tipo IIb) expôs que o *Longissimus dorsi* apresenta 43,2% de fibras tipo IIb em sua composição, podendo ser classificado em músculo branco, e o *Deep pectoral* apresenta 37,1% de fibras tipo IIb sendo classificado com intermediário. SHEN et. al (2015) ao estudar fibras musculares em suínos descobriu que *Obliquus externus abdominis* apresentou dominância da fibra tipo IIb. Como não é conhecido exatamente de quais animais cada corte usado no experimento se originou, pode-se inferir que a diferença de pH entre os cortes seja derivada das diferentes situações intrínsecas do animal e do manejo pré-abate realizado.

A fraldinha apresentou maior perda por cocção que o contrafilé e o peito no tempo 0, ao avaliar os cortes após os 30 dias de maturação a fraldinha continuou apresentando maior perda por cocção que o contrafilé, contudo, o peito apresentou perdas semelhantes à fraldinha. Apenas o peito manteve o percentual de perdas na cocção após o período de maturação, em que o contrafilé teve 24,77% de redução nas perdas e a fraldinha teve 30,05% de redução.

A maturação a seco apresenta bons resultados em reduzir as perdas por cocção (WARREN & KASTNER, 1989). A perda por cocção pode ser afetada pelo pH do corte, sendo que pH's mais básicos apresentam menores perdas por cocção que pH's ácidos ou intermediários (LI et al., 2014). A presença de colágeno no corte é outro fator que pode impactar suas perdas por cocção, e cortes com maior concentração de colágeno podem não apresentar uma redução das perdas por cocção após a maturação deste (YUN et al., 2020). O pH

encontrado no contrafilé foi significativamente mais básico que os encontrados na fraldinha e peito, o que pode ser a explicação dos valores menores nas perdas por cocção. O peito é um corte com uma considerável concentração de colágeno (VELÁZQUEZ & LATORRE, 2019), o que pode ter influenciado para não haver diferença significativa nas perdas por cocção entre os tempos 0 e 30.

Não foram encontradas diferenças significativas quanto aos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  entre o início e o fim da maturação nem entre os músculos ( $p>0,05$ ). Estes resultados se alinham ao que foi encontrado em outros trabalhos (CHO et al., 2018; HULÁNKOVÁ, 2018). A estabilidade da cor entre os músculos pode variar devido a taxa de consumo de oxigênio e atividade da enzima metamioglobina redutase encontradas em cada músculo (MCKENNA et al. 2005). A cor da carne também pode ser mais instável quando apresenta alto pH (LI et al., 2013). Os resultados deste experimento mostram que a maturação seca não provocou efeito negativo sobre a cor da carne o que pode significar uma boa aceitabilidade pelo consumidor

A força de cisalhamento diminuiu após o período de maturação em todos os cortes estudados não havendo diferença significativa entre os cortes, o que está de acordo com a literatura. Estudos mostram essa melhora na maciez após a maturação seca dentro do período de 30 dias em diversos cortes e músculos (LEPPER-BLILIE et al., 2016; CHO et. al, 2018; OBUZ et al. 2014; HULÁNKOVÁ et al., 2018; KIM et al., 2019). Cho et al. (2018), encontrou melhora na maciez do *Longissimus* de 14 a 22%, em 20 dias, dependendo do tipo de maturação a seco. KIM et al. (2019), encontrou melhora na maciez de 33,98% em alcatra, e de 41,10% no lombo, em 28 dias de maturação a seco.

O aumento da maciez se deve principalmente à proteólise proporcionada pela ação do “sistema de calpaínas” sobre as proteínas estruturais (GONDIM, 2013). De acordo com BELEW, et al. (2003), a força de cisalhamento apresentada nos cortes do experimento no tempo zero podem ser classificados como duros ( $FC>4,6$ ) e após os 30 dias *dry aging* estariam classificados como no mínimo macios ( $FC<3,9$ ), sendo que o contrafilé e fraldinha poderiam ser considerados muito macios ( $FC<3,2$ ). O peito apresentou uma redução da FC de 53,72%, o contrafilé reduziu o FC em 62,96% e a fraldinha em 37,87%. Assim, método de maturação a seco se mostrou muito eficaz no amaciamento mesmo em cortes considerados mais duros como o peito.

O contrafilé e o peito foram os cortes que possuíram maior perda por maturação quando comparados com a fraldinha ( $p<0,05$ ). Um dos pontos negativos da maturação a seco são as altas perdas por maturação durante o processo pois isso aumenta os custos de produção e pode afetar o retorno financeiro do capital empregado (LEPPER-BLILIE et al., 2016; DASHDORJ

et al., 2016). Da Silva et al. (2020), ao investigar a influência da presença do osso e gordura subcutânea nos cortes sobre as perdas por maturação a seco, considerou os dois como importantes fatores para proteger os cortes contra o ressecamento e, como consequência, diminuir as perdas por maturação. No atual experimento houve a tentativa de se proteger os cortes usando gordura vegetal, em que, cortes de contrafilé e peito foram cobertos com essa gordura, enquanto os cortes de fraldinha foram amarrados em volta de si e em seguida embebedados em um recipiente com gordura vegetal. Essa diferença de método pode ter causado uma melhor proteção à fraldinha e, como consequência, uma menor perda por maturação

## 5. CONCLUSÕES

A maturação a seco (*dry aging*) não afetou a cor da carne e conseguiu, no período de 30 dias, melhorar a maciez do peito, da fraldinha e do contrafilé. Desta forma a maturação a seco é indicada pela sua efetividade, mesmo em cortes considerados mais duros, o que podem elevar o valor agregado dos cortes e ampliar as formas preparo para consumo de tais corte. Seria interessante futuras avaliações da técnica de proteção usada na fraldinha.

## REFERÊNCIAS

ABIEC. **Livro brasileiro de cortes bovinos**. São Paulo, Grafic-Offset, 2016.54-58p, 92p, 106p.

ARRUDA, M. M.; MIYAGUSKU, L. ; GUIZZO, M. M. ; CONSTANTINO, C. ; C. ANDRADE, J.; HAGUIWARA, M. M. H. Influência do tempo e temperatura no processo de maturação de cortes de carne bovina – contrafilé (Longissimusdorsi) e ponta de peito (Pectoralisprofundus)Disponívelem:<<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/pibic/anais/2009/artigos/RE0901032.pdf>>. Acessoem: 03dez. 2020.

BELEW, J. B.; BROOKS, J. C.; MCKENNA, D. R.; SAVELL, J. W. Warner–Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat science**, v. 64, n. 4, p. 507-512, 2003.

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.

CALKINS, C. R.; SULLIVAN, G. Ranking of beef muscles for tenderness. **Universidad de Nebraska**, p. 1-5, 2007.

CAMPBELL, R. E.; HUNT, M. C.; LEVIS, P.; CHAMBERS IV, E. Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. **Journal of Food Science**, v. 66, n. 2, p. 196-199, 2001.

CARRASCO-GARCÍA, A. A.; PARDÍO-SEDAS, V. T.; LEÓN-BANDA, G. G.; AHUJA-AGUIRRE, C.; PAREDES-RAMOS, P.; HERNÁNDEZ-CRUZ, B. C.; MURILLO, V. V. Effect of stress during slaughter on carcass characteristics and meat quality in tropical beef cattle. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 33, n. 10, p. 1656, 2020.

CARPENTER, C. E.; CORNFORTH, D. P.; WHITTIER, D. Consumer preferences for beef color and packaging did not affect eating satisfaction. **Meat Science**, v. 57, n. 4, p. 359-363, 2001.

CHO, S.; KANG, S. M.; KIM, Y. S.; KIM, Y. C.; VAN BA, H.; SEO, H. W.; ... & KIM, J. H. Comparison of drying yield, meat quality, oxidation stability and sensory properties of bone-in shell loin cut by different dry-aging conditions. **Korean journal for food science of animal resources**, v. 38, n. 6, p. 1131, 2018.

COLLE, M. J.; RICHARD, R. P.; KILLINGER, K. M.; BOHLSCHEID, J. C.; GRAY, A. R.; LOUCKS, W. I.; ... & DOUMIT, M. E. Influence of extended aging on beef quality characteristics and sensory perception of steaks from the biceps femoris and semimembranosus. **Meat science**, v. 119, p. 110-117, 2016.

DASHDORJ, D.; TRIPATHI, V. K.; CHO, S.; KIM, Y.; HWANG, I. Dry aging of beef; Review. **Journal of animal science and technology**, v. 58, n. 1, p. 20, 2016.

DA SILVA BERNARDO, A. P.; RIBEIRO, F. A.; CALKINS, C. R.; PFLANZER, S. B. Bone and Subcutaneous Fat Influence on Yield, Physicochemical Traits, and Color Stability of Dry-Aged Loin From Grass-Fed Nellore Bulls. **Meat and Muscle Biology**, v. 4, n. 1, 2020.

DEGEER, S.L.; HUNT, M.C.; BRATCHER, C.L.; CROZIER-DODSON, B.A.; JOHNSON, D.E.; STIKA, J.F. Effects of dry aging of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times. **Meat Science**, v. 83, n. 4, p. 768-774, 2009.

DESTEFANIS, G.; BRUGIAPAGLIA, A.; BARGE, M. T.; DAL MOLIN, E. Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner–Bratzler shear force. **Meatscience**, v. 78, n. 3, p. 153-156, 2008.

ENGELHARDT, E. S. **Republic of barbecue**: Stories beyond the brisket. University of Texas Press, 2009. 11p.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M. **Avaliação da qualidade de Carnes: Fundamentos e metodologias**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2017. p. 17-19.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2014. p. 281-292.

GONDIM, F. Bioquímica muscular, maciez da carne e melhoramento das raças zebuínas. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 4, p. 95-108, 2013.

HA, M.; MCGILCHRIST, P.; POLKINGHORNE, R.; HUYNH, L.; GALLETTY, J.; KOBAYASHI, K.; ... & WARNER, R. D. Effects of different ageing methods on colour, yield, oxidation and sensory qualities of Australian beef loins consumed in Australia and Japan. **Food Research International**, p. 108528, 2019.

HULÁNKOVÁ, R.; KAMENÍK, J.; SALÁKOVÁ, A.; ZÁVODSKÝ, D.; BORILOVA, G. The effect of dry aging on instrumental, chemical and microbiological parameters of organic beef loin muscle. **LWT**, v. 89, p. 559-565, 2018.

HUERTA-MONTAUTI, D.; MILLER, R. K.; PFEIFFER, C. S.; PFEIFFER, K. D.; NICHOLSON, K. L.; OSBURN, W. N.; SAVELL, J. W. Identifying muscle and processing combinations suitable for use as beef for fajitas. **Meat science**, v. 80, n. 2, p. 259-271, 2008.

HUGHES, J.; CLARKE, F.; PURSLOW, P.; WARNER, R. High pH in beef longissimus thoracis reduces muscle fibre transverse shrinkage and light scattering which contributes to the dark colour. **Food Research International**, v. 101, p. 228-238, 2017.

IMMONEN, K.; RUUSUNEN, M.; HISSA, K.; PUOLANNE, E. Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. **Meat Science**, v. 55, n. 1, p. 25-31, 2000.

JEREMIAH, L. E.; GIBSON, L. L.; AALHUS, J. L.; DUGAN, M. E. R. Assessment of palatability attributes of the major beef muscles. **Meat science**, v. 65, n. 3, p. 949-958, 2003.

KIM, M.; CHOE, J.; LEE, H. J.; YOON, Y.; YOON, S.; JO, C. Effects of aging and aging method on physicochemical and sensory traits of different beef cuts. **Food Science of Animal Resources**, v. 39, n. 1, p. 54, 2019.

KIM, Y. H. B.; KEMP, R.; SAMUELSSON, L. M. Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. **Meat science**, v. 111, p. 168-176, 2016.

KHAN, M. I.; JUNG, S.; NAM, K. C.; JO, C. Postmortem aging of beef with a special reference to the dry aging. **Korean journal for food science of animal resources**, v. 36, n. 2, p. 159, 2016.

KOUTSIDIS, G.; ELMORE, J. S.; ORUNA-CONCHA, M. J.; CAMPO, M. M.; WOOD, J. D.; MOTTRAM, D. S. Water-soluble precursors of beef flavour. Part II: Effect of post-mortem conditioning. **Meat Science**, v. 79, n. 2, p. 270-277, 2008.

KAHRAMAN, H. A.; GÜRBÜZ, Ü. Effects of three aging methods on the Longissimus lumborum muscle from Holstein-Friesian steers. **Medycyna Weterynaryjna**, v. 75, n. 03, 2019.

KIRCHOFER, K. S.; CALKINS, C. R.; GWARTNEY, B. L. Fiber-type composition of muscles of the beef chuck and round. **Journal of animal science**, v. 80, n. 11, p. 2872-2878, 2002.

LAHUCKY, R.; PALANSKA, O.; MOJTO, J.; ZAUJEC, K.; HUBA, J. Effect of preslaughter handling on muscle glycogen level and selected meat quality traits in beef. **Meat Science**, v. 50, n. 3, p. 389-393, 1998.

LACOURT, A.; TARRANT, P. V. Glycogen depletion patterns in myofibres of cattle during stress. **Meat Science**, v. 15, n. 2, p. 85-100, 1985.

LEE, M. S.; APPLE, J. K.; YANCEY, J. W. S.; SAWYER, J. T.; & JOHNSON, Z. B. Influence of vacuum-aging period on bloom development of the beef gluteus medius from top sirloin butts. **Meat science**, v. 80, n. 3, p. 592-598, 2008a.

LEE, M. S.; APPLE, J. K.; YANCEY, J. W. S.; SAWYER, J. T.; & JOHNSON, Z. B. Influence of wet-aging on bloom development in the longissimus thoracis. **Meat science**, v. 80, n. 3, p. 703-707, 2008b.

LEDWARD, D. A. Post-slaughter influences on the formation of metmyoglobin in beef muscles. **Meat Science**, v. 15, n. 3, p. 149-171, 1985.

LEPPER-BLILIE, A. N.; BERG, E. P.; BUCHANAN, D. S.; BERG, P. T. Effects of post-mortem aging time and type of aging on palatability of low marbled beef loins. **Meat Science**, v. 112, p. 63-68, 2016.

LI, P.; WANG, T.; MAO, Y.; ZHANG, Y.; NIU, L.; LIANG, R.; ... & LUO, X. Effect of ultimate pH on postmortem myofibrillar protein degradation and meat quality characteristics of Chinese yellow crossbreed cattle. **The Scientific World Journal**, v. 2014, 2014.

LI, X.; BABOL, J.; WALLBY, A.; LUNDSTRÖM, K. Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef gluteus medius aged in a dry ageing bag or vacuum. **Meat Science**, v. 95, n. 2, p. 229-234, 2013.

LONERGAN, E. H.; ZHANG, W.; LONERGAN, S. M. Biochemistry of postmortem muscle—Lessons on mechanisms of meat tenderization. **Meat science**, v. 86, n. 1, p. 184-195, 2010.

LOREDO-OSTI, J.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, E.; BARRERAS-SERRANO, A.; FIGUEROA-SAAVEDRA, F.; PÉREZ-LINARES, C.; RUIZ-ALBARRÁN, M.; DOMÍNGUEZ-MUÑOZ, M. Á. An evaluation of environmental, intrinsic and pre-and post-slaughter risk factors associated to dark-cutting beef in a federal inspected type slaughter plant. **Meat science**, v. 150, p. 85-92, 2019.

MCGEE, H. **On food and cooking: the science and lore of the kitchen.** Simon and Schuster, 2007. 143, 144p

MCKENNA, D. R.; MIES, P. D.; BAIRD, B. E.; PFEIFFER, K. D.; ELLEBRACHT, J. W.; SAVELL, J. W. Biochemical and physical factors affecting discoloration characteristics of 19 bovine muscles. **Meat science**, v. 70, n. 4, p. 665-682, 2005.

MOCZKOWSKA, M.; PÓŁTORAK, A.; WIERZBICKA, A. Impact of the ageing process on the intensity of post mortem proteolysis and tenderness of beef from crossbreeds. **Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy**, v. 59, n. 3, p. 361-367, 2015.

MUCCIOLO, P.; DE PAIVA, O. M. Cortes de carne bovina em São Paulo-Bases óssea e muscular dos diversos segmentos. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo**, v. 1, n. 3/4, p. 179-204, 1940.

NAIR, M. N.; Canto, A. C.; Rentfrow, G.; Suman, S. P. Muscle-specific effect of aging on beef tenderness. **LWT**, v. 100, p. 250-252, 2019.

NISHIMURA, T. The role of intramuscular connective tissue in meat texture. **Animal science journal**, v. 81, n. 1, p. 21-27, 2010.

OBUZ, E.; AKKAYA, L.; GÖK, V.; DIKEMAN, M.E. Effects of blade tenderization, aging method and aging time on meat quality characteristics of Longissimus lumborum steaks from cull Holstein cows. **Meat Science**, v. 96, n. 3, p. 1227-1232, 2014.

ORNELLAS, LieselotteHoeschl. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos.** 8. ed. São Paulo: Atheneu, 2007. 109-112 p.

PUGA, D. M. U., CONTRERAS, C. J. C., & TURNBULL, M. R. **Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (Tricepsbrachii) pelos métodos de: maturação; estimulação elétrica; injeção de ácidos e tenderização mecânica.** 1998. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz na Universidade de São Paulo.

SANTOS, P. R. **Qualidade dos músculos Longissimus thoracis e lumborum de bovinos machos inteiros e fêmeas de descarte: influência da estocagem em atmosfera modificada e vácuo.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2011

SAVELL, J. Dry-aging of beef: Executive Summary. **Center for Research and Knowledge Management. National Cattlemen's Beef Association. Texas, Estados Unidos, 2008.**

SEIDEMAN, S. C.; DURLAND, P. R. Vacuum packaging of fresh beef: A review. **Journal of Food Quality**, v. 6, n. 1, p. 29-47, 1983.

SENTANDREU, M. A.; COULIS, G.; OUALI, A. Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness. **Trends in Food Science & Technology**, v. 13, n. 12, p. 400-421, 2002.

SHEN, L. Y.; LUO, J.; LEI, H. G.; JIANG, Y. Z.; BAI, L.; LI, M. Z.; ... & ZHU, L. Effects of muscle fiber type on glycolytic potential and meat quality traits in different Tibetan pig muscles and their association with glycolysis-related gene expression. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, n. 4, p. 14366-14378, 2015.

STENSTRÖM, H.; LI, X.; HUNT, M. C.; LUNDSTRÖM, K. Consumer preference and effect of correct or misleading information after ageing beef longissimus muscle using vacuum, dry ageing, or a dry ageing bag. **Meat science**, v. 96, n. 2, p. 661-666, 2014.

UEDA, Y.; WATANABE, A.; HIGUCHI, M.; SHINGU, H.; KUSHIBIKI, S.; SHINODA, M. Effects of intramuscular fat deposition on the beef traits of Japanese Black steers (Wagyu). **Animal Science Journal**, v. 78, n. 2, p. 189-194, 2007.

UTAMA, D. T.; BAEK, K. H.; JEONG, H. S.; YOON, S. K.; JOO, S. T.; & LEE, S. K. Effects of cooking method and final core-temperature on cooking loss, lipid oxidation, nucleotide-related compounds and aroma volatiles of Hanwoo brisket. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 31, n. 2, p. 293, 2018.

VEISETH-KENT, E.; PEDERSEN, M.E.; RØNNING, S.B.; RØDBOTTEN, R. Can postmortem proteolysis explain tenderness differences in various bovine muscles?. **Meat science**, v. 137, p. 114-122, 2018.

VELÁZQUEZ, D. E.; LATORRE, M. E. Physicochemical, thermal and mechanical characterization study of perimysial collagen of two bovine muscles. **International journal of biological macromolecules**, 2019.

VERBEKE, W.; VAN WEZEMAEL, L.; DE BARCELLOS, M. D.; KÜGLER, J. O.; HOCQUETTE, J. F.; UELAND, Ø.; GRUNERT, K. G. European beef consumers' interest in a beef eating-quality guarantee: insights from a qualitative study in four EU countries. **Appetite**, v. 54, n. 2, p. 289-296, 2010.

WARREN, K.; KASTNER, C. L. A comparison of flavor and tenderness between dry-aged and vacuum-aged beef strip loins. **Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports**, n. 1, p. 121-124, 1989

WĘGLARZ, A. Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. **Czech Journal of Animal Science**, v. 55, n. 12, p. 548-556, 2010.

WU, G.; FAROUK, M. M.; CLERENS, S.; ROSENVOLD, K. Effect of beef ultimate pH and large structural protein changes with aging on meat tenderness. **Meat Science**, v. 98, n. 4, p. 637-645, 2014.

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

YUN, Y.; LEE, B.; KWON, K.; KANG, S.; OH, E.; CHOI, Y. M. Comparison of Beef Palatability Characteristics between Longissimus Thoracis and Vastus Lateralis Muscles from Different Grades during Postmortem Aging. **Food Science of Animal Resources**, v. 40, n. 1, p. 34, 2020.