



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



JULIANA SANTOS FARIAS

MATURAÇÃO DO CONTRA FILÉ DE BOVINOS NELORE SOBRE
AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS E SENSORIAIS

SÃO CRISTÓVÃO-SE

2016

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

JULIANA SANTOS FARIAS

MATURAÇÃO DO CONTRA FILÉ DE BOVINOS NELORE SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS E SENSORIAIS

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Sergipe
como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em
Zootecnia.

Orientador:

Prof. Dr. Francisco de Assis Fonseca
de Macedo

Co-orientador:

Prof. Dr. Gladston Rafael de Arruda
Santos

SÃO CRISTÓVÃO-SE

2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

F224m Farias, Juliana Santos.
Maturação do contra filé de bovinos nelore sobre as características físicas, biológicas e sensoriais / Juliana Santos Farias ; orientador Francisco de Assis Fonseca de Macedo. – São Cristóvão, 2016.
79 f.: il.

Dissertação (mestrado em Zootecnia)– Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Carne – Avaliação sensorial. 2. Carne - Qualidade. 3. Nelore(Zebu). 4. Satisfação do consumidor. I. Macedo, Francisco de Assis Fonseca de, orient. II. Título.

CDU 613.281

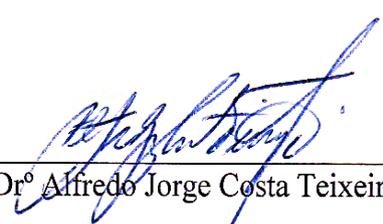
JULIANA SANTOS FARIAS

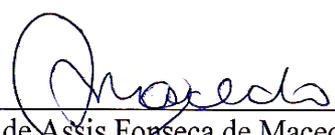
**MATURAÇÃO DO CONTRA FILÉ DE BOVINOS NELORE SOBRE
AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS E SENSORIAIS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Sergipe
como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em
Zootecnia.

Aprovada em 14 de julho de 2016.


Profª Drª Rosa Maria Gomes de Macedo (UEM)


Profº Drº Alfredo Jorge Costa Teixeira (IPB)


Profº Drº Francisco de Assis Fonseca de Macedo (Orientador – UFS)

SÃO CRISTÓVÃO-SE
2016

DEDICATÓRIA

À família por não medir esforços, incentivos e amor.

S2

“

... A única forma de chegar ao impossível é

acreditar que é possível ...”

(Alice no País das Maravilhas)

Agradecimentos

Primeiramente a Deus por me guiar e conceder sabedoria e forças para superar os desafios da trajetória.

Aos meus pais, por todo apoio, incentivo, carinho e ensinamentos, que fizeram de mim quem hoje sou.

A Paixão, por todo companheirismo, paciência, motivação, sempre na torcida S2.

Ao meu “pai da UFS” Gladston, que me adotou como “desorientada” e me guiou por muitos anos, sempre me impulsionando, amparando e me ensinando a criar asas para voar, sem medir esforços, sem deixar nada faltar, extraindo o melhor de mim e me proporcionando o melhor...

Meu MUITO OBRIGADA!

Ao meu querido orientador Assis que me mostrou um mundo de experiências, que me fez encantar pela área e que me abre portas, sempre me exigindo, por acreditar em mim.

OBRIGADA por compartilhar tanto conhecimento e me proporcionar vivenciá-los construindo aos poucos minha historia.

Agradecer também aos parceiros que também fizeram parte dessa trajetória, como a Nutrial que abriu suas portas me permitindo todo acompanhamento, liberdade e controle para o experimento. Ao Gbarbosa, por toda assistência, abrindo “a casa” para nossas análises. Aos professores da UEM que me receberam calorosamente e me transmitiram um pouco do vasto conhecimento que lhes cabem. Aos colegas, Larissa, Lorena, Télisson e Camilo que foram além de parceiros, fizeram parte do projeto ajudando muito com as análises.

A Capes, pela concessão da bolsa, e ao PROZOOTEC pela oportunidade.

A todos, que contribuíram de alguma forma para obtenção deste Título.

OBRIGADA!!

Lista de Abreviações

µm - Micrômetro

a*- Intensidade de Vermelho

ABIEC – Associação Brasileira da Indústria Exportadora de Carne

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal

AMSA – American Meat Science Association

b* - Intensidade de Amarelo

cm – Centímetros

CS – Comprimento de Sarcomero

DFD – Escura, Firme e Seca

EP – Erro Padrão

FC – Força de Cisalhamento

g – Grama

GLM - Modelo Linear General

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Kg – Quilograma

Kgf – Quilograma-força

L* - Luminosidade

Ltda. - Empresa de Responsabilidade Limitada

N – Newtons

°C – Graus Celsius

P - Nível de Significância

pH – Potencial Hidrogeniônico

PIB – Produto Interno Bruto

PPC – Perda de Peso por Cocção

PR – Paraná

PSE – Pálida, Mole e Exudativa

RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos

SE – Sergipe

SIF – Serviço de Inspeção Federal

sp – Espécie

UEM – Universidade Estadual de Maringá

UFC – Unidade Formadora de Colônia

UFS – Universidade Federal de Sergipe

US\$ - Dólar Americano

Sumário

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	22
CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DO <i>LONGISSIMUS LUMBORUM</i> DE BOVINOS NELORE MATURADO POR DIFERENTES PERÍODOS	32
RESUMO	32
ABSTRACT	32
INTRODUÇÃO	33
MATERIAIS E MÉTODOS	34
RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
CARACTERÍSTICAS SENSORIAS DO <i>LONGISSIMUS THORACIC LUMBORUM</i> DE BOVINOS NELORE ADULTOS MATURADO POR DIFERENTES PERÍODOS.....	44
RESUMO	44
ABSTRACT	45
INTRODUÇÃO	45
MATERIAL E MÉTODOS	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	60
ANEXOS	60

RESUMO

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)

Objetivou-se verificar o efeito da maturação do *Longissimus thoracic lumborum* de bovinos Nelores, com quatro espessuras de corte (2,5; 5,0; 7,5; e 10 cm), por quatro períodos de maturação (0; 7; 14 e 21 dias), sobre as características físicas (pH, cor, perda de peso por cocção e força de cisalhamento); biológicas (microbiologia – mesófilos e psicotróficos – e comprimento de sarcômero); e sensoriais (maciez, odor, sabor e aceitação global). Foram utilizados 64 *Longissimus thoracic lumborum* de carcaças de bovinos Nelore, machos castrados, com 6 e 8 dentes, adquiridos do Frigorífico Nutrial, do Estado de Sergipe. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, correspondendo a um fatorial (4x4) com 16 tratamentos e quatro repetições. A análise microbiológica permitiu revelar as condições higiênicas na qual as amostras foram manuseadas e estocadas, resultando em contagens de psicotróficos ($2,18 \times 10^5$ UFC/g) e mesófilos ($2,4 \times 10^5$ UFC/g) bem abaixo do nível crítico de deterioração (10^6 UFC/g), indicando a aptidão ao consumo. Para os parâmetros avaliados na análise física, estes não foram influenciados pela espessura dos cortes ($P > 0,05$). Entretanto, diferiram ($P < 0,05$) em função do período de maturação para a intensidade de vermelho da carne (0 = 15,26; 7 = 16,64; 14 = 18,87; 21 = 18,34) e cor da gordura (a*: 0 = 9,05; 7 = 7,87; 14 = 13,85; 21 = 12,01 / b*: 0 = 14,64; 7 = 13,43; 14 = 12,62; 21 = 11,68), força de cisalhamento (0 = 7,01; 7 = 5,56; 14 = 4,80; 21 = 4,76 kgf) e comprimento de sarcômero (0 = 1,49; 7 = 1,67; 14 = 1,62; 21 = 1,58 μ m). O pH (5,67), luminosidade (45,74), teor de amarelo da carne (6,56), e perda de peso por cocção (22,35%) não sofreram alteração conforme os períodos de maturação e

espessuras. O processo de maturação do *Longissimus thoracic lumborum* de bovinos Nelore adultos pode ser realizado com qualquer espessura de corte e por um período mínimo de 14 dias, apresentando-se como uma carne de qualidade. A análise sensorial permitiu verificar que o odor não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$). A maciez das amostras maturadas apresentou valor superior ($P < 0,05$) às amostras não maturadas, não diferindo em relação à espessura do corte. Para os parâmetros sabor e aceitação global do produto houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Por meio da análise dos *clusters* foi possível comprovar a existência de diferentes grupos de consumidores em que a maioria preferiu os tratamentos com maturação de 21 dias, independente da espessura de corte, e/ou da variabilidade da composição dos grupos. Quanto à intenção de compra, 85% consumidores participantes comprariam as carnes maturadas por 21 dias de maturação, independente da espessura do corte.

Palavras-Chave: aceitabilidade, consumidores, *Longissimus thoracic lumborum*, maciez, maturação, qualidade

ABSTRACT

FARIAS, J. S. **Maturation against Nelore fillet on the physical, biological and sensory**. Sergipe: UFS, 2016. 54p. (Dissertation - Master in Zootecnia)

Aimed to verify the effect of maturation of *Longissimus thoracic lumborum* of Nelore cattle, with four cutting thicknesses (2.5, 5.0, 7.5, and 10 cm) for four periods of maturation (0, 7, 14 and 21 days) on the physical characteristics (pH, color, weight loss for cooking and shearing force); biological (microbiology - mesophilic and psychrotrophic - and sarcomere length); and sensory (softness, odor, flavor and overall acceptance). 64 were used *Longissimus thoracic lumborum* of Nelore carcasses barrows with 6:08 teeth, acquired Fridge Nutrial, the State of Sergipe. The experimental design was completely randomized, corresponding to a factorial (4x4) with 16 treatments and four replications. Microbiological analysis has revealed the hygiene conditions in which the samples were handled and stored, resulting in psychrophilic counts ($2,18 \times 10^5$ UFC/g) and mesophilic ($2,4 \times 10^5$ UFC/g) well below the critical level of impairment (10^6 UFC/g), indicating the fitness for consumption. For the parameters evaluated in the physical analysis, these were not affected by the thickness of the cuts ($P > 0.05$). However, different ($P < 0.05$) versus aging time for the red color of the meat ($0 = 15.26$; $7 = 16,64$; $14 = 18,87$; $21 = 18.34$) and color fat ($a * 0 = 9.05$, $7 = 7.87$, $14 = 13,85$; $21 = 12.01$ / $b * 0 = 14.64$; $7 = 13,43$; $14 = 12.62$; $21 = 11.68$), shear force ($0 = 7.01$; $7 = 5.56$; $14 = 4.80$; $21 = 4.76$ kgf) and sarcomere length ($0 = 1.49$; $7 = 1.67$, $14 = 1.62$; $21 = 1.58$ μ M). The pH (5.67), light (45.74), yellow meat content (6.56), and weight loss by cooking (22.35%) did not change as periods of maturation and thicknesses. The *Longissimus thoracic lumborum* maturation process adult Nelore cattle can be accomplished with any slice thickness and a minimum of 14 days, presenting

itself as a quality meat. Sensory analysis has shown that the odor was not significantly different ($P > 0.05$). The softness of the aged samples showed higher ($P < 0.05$) to non-aged samples did not differ in relation to the thickness of the cut. Regarding flavor and overall acceptance of the product was no difference ($P < 0.05$) between treatments. By means of cluster analysis it was possible to prove the existence of different consumer groups in the most preferred treatments with 21 days of aging, independent of the cutting thickness, and / or the variability of the composition of the groups. Regarding intention to purchase 85% consumers would buy the aged beef for 21 days maturity, regardless of the thickness of the cut.

Keywords: acceptability, consumers, *Longissimus thoracic lumborum*, tenderness, maturity, quality

1. INTRODUÇÃO

O rebanho brasileiro é constituído por mais de 80% por raças zebuínas, predominantemente criados em sistema extensivo, com pouca ou nenhuma suplementação, elevando-se a idade de abate, resultando em carnes menos macias (ANDRIGHETTO et al., 2006; BIANCHINI et al., 2007). Dentre estas raças, com comprovada rusticidade e adaptação às diversas regiões e climas do país, destaca-se a Nelore, representando cerca de 90% dos zebuínos (ABIEC, 2016).

A carne dos zebuínos é considerada menos macia, estando relacionada ao aumento do número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno nos músculos, devido à idade de abate tardia, bem como, a menor presença de gordura intramuscular favorecendo o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocando o encurtamento dos sarcômeros e, conseqüentemente o endurecimento da carne (OLIVEIRA, 2000; ALVES & MANCIO, 2007). Além disso, os zebuínos apresentam níveis mais baixos de calpaínas e mais elevados de calpastatinas, resultando no decréscimo da maciez da carne (BIANCHINI et al., 2007). Bovinos da raça Nelore apresentam ainda, uma carne com coloração mais intensa, pH mais elevado e menor perda de água no descongelamento e na cocção (MAGGIONI et al., 2012).

O processo de maturação da carne, sob refrigeração, consiste em uma ação prolongada de proteases naturalmente presentes nas carnes e por um período variável entre 7 a 28 dias, levando à uma maior desestruturação dos miofilamentos e, conseqüentemente, o amaciamento da carne (KOOHMARAIE, 1989; KRINCHEV et al., 2013). Além de exacerbar as características sensoriais da carne, tais como sabor, odor e a maciez, que é o principal parâmetro que fideliza os consumidores; resultando em um produto de qualidade superior e de maior aceitação global, agregando valor diferenciado ao produto (ANDRIGHETTO et al., 2006; SOUZA, 2012). A carne maturada apresenta também, uma tonalidade diferenciada quando comparada à carne

não maturada, levando por parte dos consumidores certa resistência estética, pela falta do conhecimento de que na ausência de oxigênio, a carne apresenta uma cor mais escura, estando embalada à vácuo.

Na literatura sobre maturação é notável a utilização intensiva do corte contrafilé (*Longissimus thoracic lumborum*) por ser um corte que sofre mínimas alterações no pH, cor e na consistência. No Brasil, o contra filé é comercializado com espessuras variáveis seja como a peça inteira ou em cortes prontos para o preparo como bifês, com espessura em torno de 2,5 cm. Todavia, a bibliografia é deficiente de informações quanto às diferentes espessuras dos cortes, sendo mais utilizada a espessura de 2,5 cm (MANÇO et al, 2006a; RUBIANO et al., 2009).

Diante disso, a proposta do trabalho foi verificar o efeito da maturação do *Longissimus thoracic lumborum* de Nelores adultos, com quatro espessuras de corte (2,5; 5,0; 7,5; e 10 cm), por quatro períodos de maturação (0; 7; 14 e 21 dias), sobre as características físicas (pH; cor; perda de peso por cocção e força de cisalhamento); biológicas (microbiologia e sarcômeros) e sensoriais (maciez, odor, sabor e aceitação global).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

I. Carne Bovina no Brasil

A carne bovina é um alimento de fundamental importância nutricional e apresenta elevada participação no Produto Interno Bruto (PIB) e nas exportações, com representação significativa no agronegócio brasileiro (FURQUIM & CYRILLO, 2013). Exibe crescimento contínuo da produção e vantagens como as condições climáticas favoráveis à criação de gado de corte em regime de pastagem, resultando em um baixo custo de produção, quando a pastagem atende as exigências nutricionais dos animais.

O rebanho brasileiro é composto por 212,3 milhões de bovinos (IBGE, 2011). Mais de 80% do rebanho brasileiro é constituído por raças zebuínas, que são animais de comprovada rusticidade e adaptação ao ambiente predominante no país (RUBENSAM & MONTEIRO, 2000; BIANCHINI et al., 2007). Dentre estas raças, destaca-se a Nelore, representando cerca de 90% desta parcela (ABIEC, 2016).

A maior parte desse rebanho de zebuínos (puros ou cruzados) é criado em pastagem com pouca ou nenhuma suplementação, o que eleva a idade de abate, resultando em uma produção de carnes com menor grau de maciez (ANDRIGHETTO et al., 2006). Segundo Maggioni et al. (2012), bovinos da raça Nelore apresentam uma carne com coloração mais intensa, pH mais elevado e menor perda de água no descongelamento e cocção.

Os zebuínos (*Bos taurus indicus*) quando comparados com animais taurinos (*Bos taurus taurus*) apresentam a carne menos macia. Segundo Oliveira (2000), essa menor maciez está correlacionada, historicamente, com a idade de abate e o aumento do número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno dos músculos (que tende a torná-la mais dura), e ainda à menor deposição de gordura intramuscular, o que favorece

o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocando o encurtamento dos sarcômeros e, conseqüente, o endurecimento da carne (ALVES & MANCIO, 2007).

A bovinocultura de corte mantém sua forte influência para a economia do país representando a maior fatia do agronegócio brasileiro, gerando cerca de 7,5 milhões de empregos e faturamento superior a R\$ 50 bilhões/ano (ANUALPEC, 2010).

O Brasil possui um perfil vantajoso para a produção da carne bovina devido à longa extensão dos pastos, proporcionando uma produção de baixo custo, sendo valorizado no mercado internacional, entretanto, o mercado interno consome 80% da produção e apenas 20% restantes são destinados às exportações (ABIEC, 2016). Cerca de 75% da carne exportada é destinada à Rússia, Europa e Oriente Médio como carne *in natura*; 17% é destinada principalmente aos EUA como carne industrializada e 8% como miúdos é destinados à Hong Kong.

As exportações brasileiras de carne bovina foram de aproximadamente 1,39 milhões de toneladas e arrecadaram US\$ 5,9 bilhões no ano de 2015. O resultado é inferior ao ano de 2014, quando a exportação chegou ao recorde histórico de US\$ 7,2 bilhões com 1,56 milhões de toneladas (ABIEC, 2016).

O Brasil produziu cerca de 58,7 milhões de toneladas de carne bovina no ano de 2014 (ABPA, 2015). O consumo *per capita* anual do país é de 40 kg, sendo variável por região. Assim, a região Norte lidera o consumo de carne bovina estimado em 26 kg, seguido da região Sul com 22 kg, a região Centro Oeste com 19 kg, o Nordeste com aproximadamente 18 kg e por fim a região Sudeste com menor consumo de 15 kg *per capita*/ano (SCHLINDWEIN & KASSOUF, 2006).

O consumidor moderno está cada vez mais exigente. Um novo cenário predomina as formas de comercialização, favorecendo a produção e o consumo de carne bovina de qualidade (MANTESE, 2004).

As variáveis como cor, suculência, maciez, odor, sabor e aceitação global são utilizadas como principais parâmetros qualitativos da carne, orientando a decisão dos consumidores no momento da compra.

É perceptível na literatura a intensiva utilização do corte contrafilé (*Longissimus thoracic lumborum*) por ser um corte que sofre mínimas alterações nas características organolépticas. A musculatura envolvida no sistema locomotor pode sofrer influência do sistema de produção, como o extensivo, no qual o animal se desloca constantemente tendo uma elevada atividade física. Com isso, as massas musculares tornam-se mais rígidas e há uma maior oxigenação e retenção do oxigênio nos músculos pela mioglobina, conferindo-lhes uma coloração mais intensa e consistência menos macia. Entretanto, o pH permanece inalterado atribuindo ao *Longissimus thoracic lumborum* a precisão na análise.

No Brasil são encontradas diversas opções de cortes comerciais para o contrafilé, sendo estes, a peça inteira, em maiores espessuras ou em cortes prontos para o preparo, como bifes com de 2,5 cm de espessura. Todavia, para as diferentes espessuras dos cortes, a bibliografia é deficiente de informações, sendo comumente mais utilizada a espessura em torno de 2,5 cm (MANÇO et al, 2006; RUBIANO et al., 2009).

II. Maturação da Carne Bovina

O objetivo da maturação da carne é aprimorar o sabor, a suculência, o odor e, sobretudo, a maciez, características essenciais para aumentar a aceitabilidade do consumidor, permitindo assim, maior valorização do produto (ANDRIGHETTO et al., 2006; ABRAHÃO, 2007). Além disso, segundo Kubota et al. (1993) a carne maturada mantida sob refrigeração tem sua vida de prateleira prolongada por aproximadamente 30 dias.

O processo de maturação da carne consiste em permitir uma ação prolongada de proteases naturalmente presentes nas carnes, levando à proteólise de algumas proteínas estruturais do sarcômero (KOOHMARAIE, 1989), sob refrigeração (temperatura em torno de 0 a 4°C), embaladas à vácuo minimizando o desenvolvimento de microrganismos putrefativos, por um período de tempo que pode variar de 7 a 28 dias promovendo a ruptura das miofibrilas e, conseqüentemente, o amaciamento da carne (ANDRIGHETTO et al., 2006, KRINCHEV et al., 2013). No Brasil, costuma-se maturar a carne por período de 14 a 21 dias, enquanto que em países como Estados Unidos e Canadá o tempo de maturação pode ser estendido por até 28 dias (NASSU et al., 2013).

A proteólise, lipólise e oxidação são os principais processos bioquímicos envolvidos durante a maturação da carne, visto que alteram favoravelmente a maciez, a suculência e o sabor, embora, por vez, possam introduzir certas características indesejáveis durante o processo de maturação (KHAN et al., 2016). Segundo os mesmos autores, a tecnologia de maturação com a embalagem à vácuo apresenta um grande potencial no processo, pois conserva as características naturais da carne, proporcionando uma carne mais apetitosas, além de poder ser produzida com mínimas perdas.

Carnes provenientes de zebuínos e taurinos apresentam diferença na maciez. Segundo Shackelford et al. (1994), este fato está atribuído ao comportamento do complexo calpaínas/calpastatina em que, os zebuínos possuem menor proporção. De acordo com Roça (2001), a relação calpastatina/calpaína é de 2:1 para bovinos zebuínos. A calpastatina tem função inibitória das calpaínas interferindo diretamente na maciez final da carne.

Segundo Koohmaraie et al. (1995), a maciez da carne é regida, principalmente pela presença de calpastatinas, e que estudos demonstraram que esta enzima é sensível ao armazenamento refrigerado, perdendo a sua atividade inibitória durante o congelamento. Assim, o descongelamento e processo de maturação podem permitir à calpaína ser mais ativa, resultando em proteólise melhorada e maior maciez percebida.

Segundo Bianchini et al. (2007) os zebuínos necessitam de um período mínimo de 7 dias de maturação para apresentar carne macia, por apresentarem níveis mais baixos de calpaína e níveis mais elevados de calpastatina, resultando no decréscimo da maciez da carne (WHEELER et al., 1990; KOOHMARAIE, 1992; ABRAHÃO, 2007). No qual, as calpaínas são as responsáveis por mais de 90% do amaciamento *post mortem* da carne (GOLL et al., 1992), e durante a maturação, rompem parcialmente as miofibrilas tornando a carne mais macia (SHACKELFORD et al., 1994).

Eilers et al. (1996), concluíram que o músculo *Longissimus thoracic lumborum* de zebuínos deveria ser maturado por, no mínimo, 12 dias para apresentar uma maciez aceitável e 24 dias para uma maciez considerada superior. Segundo Koohmaraie et al. (1995) os animais com proporção de genes zebuíno acima de 25% devem ser submetidos à maturação por um período mínimo de 14 dias. Entretanto, Abrahão (2007) não constatou diferenças significativas entre 7 (4,0 kgf) e 14 dias (3,89 kgf) de maturação para Nelores com 24 meses de idade.

Johnson et al. (1990), perceberam que a carne de zebuíno tornava-se mais macia com o decorrer do tempo de maturação, por possibilitar melhora significativa na maciez após dez dias (0 dias = 6,6kg; após 10 dias = 5,5kg), tornando tal procedimento vantajoso do ponto de vista qualitativo. Andrade et al. (2010), relataram que a

maturação melhora a maciez da carne de animais Nelore, aos 7 e 21 dias, por reduzir a força de cisalhamento (0= 4,9kgf; 7= 3,81kgf; 21= 3,04kgf).

III. Características Qualitativas da Carne

As características qualitativas da carne podem ser avaliadas pela associação de várias metodologias, instrumentais e/ou sensoriais, com destaque para as características físicas (comportamento do pH, cor, perda de peso por cocção e a força de cisalhamento), biológicas (microbiologia e comprimento de sarcômeros) e sensoriais (painel de consumidores).

Com os métodos instrumentais é possível avaliar cor, pH, microbiologia, comprimento de sarcômero, perda de peso por cocção e força de cisalhamento, entre outros. Os métodos sensoriais permitem avaliar por meio de painel de treinados ou de consumidores, as características organolépticas da carne: odor, sabor, maciez, suculência, aceitação global, entre outros.

a. pH

Segundo Issakowicz et al. (2014), entre os parâmetros de maior relevância na avaliação da qualidade da carne, o pH final se destaca pois muitas características desejáveis, como cor e a consistência (textura e umidade) da carne são dependentes da velocidade de queda e valor final do pH. Em condições normais de abate, ou seja, em condições mínimas de estresse pré-abate, o pH da carcaça quente deve estar próximo de 7,0.

A influência do estresse no período pré-abate é determinante na qualidade da carne, visto que afeta diretamente as reservas de glicogênio muscular, alterando o pH final e conseqüente variações na coloração, na capacidade de retenção de água e na redução da maciez da carne (WARNER et al., 2005).

Após o abate as reservas de glicogênio do animal são transformadas em ácido láctico por processo anaeróbico e o acúmulo ocasiona na diminuição do pH muscular (LUCHIARI FILHO, 2000). Em bovinos, normalmente a glicólise se desenvolve lentamente; o pH inicial (0 horas) em torno de 7,0 cai para 6,4 a 6,8 após 5 horas e se estabelece em torno de 5,5 a 5,9 após 24 horas após o abate, não comprometendo a característica de coloração da carne, conferindo-lhes a cor vermelho vivo (ROÇA et al., 1995; WULF et al., 2011).

O pH constitui um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne com efeito decisivo sobre a qualidade da carne fresca, maturada e/ou processada, como também, sobre os produtos derivados (OSÓRIO & OSÓRIO, 2000; ORDÓNEZ, 2005; MONTE et al., 2012).

Durante a maturação, a carne sofre a ação das enzimas naturalmente presentes na carne, as calpaínas e catepsinas que são enzimas cálcio-dependentes (ANDRIGHETTO et al., 2006). Essas enzimas promovem uma sequência de modificações no músculo em função do pH, causando uma redução da rigidez e conseqüente aumento gradativo da maciez da carne (KOOHMARAIE et al., 1994).

O processo iniciado pela calpaína tipo I (enzima que requer baixos níveis de cálcio) é bastante efetivo em amaciar a carne logo após o abate (6 a 10 horas), quando as concentrações de cálcio no sarcoplasma se elevam de 10^{-7} moles/litro e o pH diminui de 6,8 para aproximadamente 5,7 (KOOHMARAIE, 1992; OLIVEIRA, 2000). Neste momento, a atividade da calpaína tipo II (enzima que requer níveis mais elevados de cálcio) é ativada sendo responsável pela continuidade do processo de amaciamento, estando ativa em torno das 16 horas *post mortem* e assim permanecendo por longo período (OLIVEIRA, 2000).

O estado físico da carne está diretamente associado ao pH, ou seja, a luminosidade e a coloração da carne são diretamente relacionadas com o valor de pH após o resfriamento. Logo, carnes com valores altos de pH, apresentam colorações mais escuras devido a maior absorção da luz; já as carnes com valores baixos de pH apresentam a coloração mais clara pelo efeito inverso (FERNANDES et al., 2009; OSÓRIO et al., 2009).

Segundo Silva Sobrinho et al. (2005), valores de pH final 6,0 ou acima podem ser encontrados principalmente em casos de depleção dos depósitos de glicogênio muscular antes do abate ocasionado pelo estresse agudo. A carne DFD (dark, firm, dry) é resultante do estresse crônico causado pré abate esgotando os níveis de glicogênio (SANTANA et al., 2009). Quando após a morte do animal o pH muscular mantém-se alto, a carne exibe-se com coloração escura, textura firme e seca, denominada carne DFD (SHIBUYA, 2011).

As carnes DFD apesar de serem mais secas, apresentam alta capacidade de retenção de água, e quando cozidas são comumente descritas como suculentas (ZEOLA et al., 2007), porém há a recusa do consumidor a esse tipo de produto e problemas no aproveitamento pela indústria (MACIEL et al., 2011).

Valores de pH abaixo de 5,2 são condenadas pelas indústrias de processamento por serem carnes que apresentam-se com baixa capacidade de retenção de água (exudativa), textura flácida e cor pálida, denominadas carnes PSE (Pale, soft e exudative), que podem ocorrer quando os animais são submetidos a um estresse intenso, ocasionando uma rápida redução do pH da carne devido ao rápido consumo de glicogênio (MEDINA, 2009). Segundo Mach et al. (2008), as médias de pH final devem situar-se no intervalo entre 5,4 a 5,8, sendo considerados valores adequados na manutenção da vida de prateleira.

Diversos autores não constataram alterações no pH pelo processo de maturação, como Silva et al. (2014) ao maturar o *Longísimus* por até 14 dias, o pH se estabeleceu em 5,51; por Santos (2015), aos 7 dias (5,60) e aos 14 (5,48); Aroeira et al. (2016), nos períodos 0 (5,61), 7 dias (5,54), 14 dias (5,50) e aos 21 dias de maturação (5,52), encontrando-se dentro da variação aceitável por Mach et al. (2008).

b. Cor

Sob a perspectiva dos consumidores é importante avaliar a intenção de compra e aceitabilidade. Na intenção de compra, a aparência é de extrema importância, especialmente a cor (BREWER et al., 1991), pois a aparência visual é o primeiro fator usado pelos consumidores para julgar uma carne de qualidade (LIU et al., 1995; PINHEIRO et al., 2009).

A característica de cor pode sofrer efeitos da interação de diversos fatores *ante mortem* tais como a idade de abate do animal, espécie, sexo, sistema de produção, e ainda, fatores *post mortem*, principalmente em função do pH e interação com a temperatura, devido à variação na taxa de consumo de oxigênio remanescente (SIMMONS et al., 2008). A intensidade da cor da carne também é influenciada pela estrutura da mioglobina (SEIDMAN et al., 1984).

Segundo Khan et al. (2016) a maturação da carne provoca alterações na composição de cor da carne bovina, eis que a carne maturada exibe uma cor mais brilhante e um tom de vermelho mais claro, devido as alterações enzimáticas, que resultam da decomposição de certas proteínas.

A cor da carne pode ser avaliada por meio de escalas de cores de forma eficiente envolvendo observações sensoriais de pigmentos da carne, da gordura, do tecido conjuntivo, entre outros (ZEOLA et al., 2007). A medida objetiva da cor pode ser empregada com várias finalidades, como suporte de avaliações visuais descritivas, como

base para rejeição ou aceitação do produto, para avaliar deterioração da cor durante um período ou tratamento para estimar o estado químico da mioglobina e seus derivados (AMARAL, 2012).

Utilizando-se de aparelhos específicos como o colorímetro, o sistema de mensuração da cor CIELAB indica o estímulo luminoso (L^*), variando de branco (100) a preto (0), proporções de vermelho, sendo ($+a^*$) vermelho e ($-a^*$) verde, e proporções de amarelo que varia de amarelo ($+b^*$) a azul ($-b^*$) de acordo com Kabeya (2007).

Os teores de vermelho e amarelo que retratam a cor da carne podem sofrer alterações pela presença de água na superfície da peça como consequência da capacidade de retenção de água (PURCHAS, 1990).

A cor do músculo é determinada pela quantidade de mioglobina e pelas proporções relativas desse pigmento (SILVA SOBRINHO et al., 2005). De acordo com Pereira (2002), o pigmento de mioglobina, que retém o oxigênio no músculo, torna-se menos eficiente em animais com idade avançada, porém, em maiores níveis, o que aumenta a intensidade da cor vermelha (a intensidade de a^* deve situar-se entre 18 e 22). Já para animais jovens, os níveis de mioglobina são menores conferindo-lhes a coloração mais clara.

Felício (1999) também relaciona essa maior concentração de mioglobina nos animais terminados em pastagem, pelo maior exercício físico praticado em comparação aos animais confinados. Segundo Muchenje et al. (2009), as médias de luminosidade para bovinos variam entre 33,2 – 41,0, as médias de cor vermelha entre 11,1 – 23,6 e as médias de cor amarela entre 6,1 – 11,3 e os valores inferiores são considerados como carne escura e os superiores as médias, como carne clara.

A coloração amarelada da gordura está associada a animais terminados em pastagem e com maior idade de abate, devido à ingestão de pigmentos carotenóides

contidos no volumoso verde, enquanto que a gordura menos pigmentada (branca) está relacionada a animais terminados em confinamento (FERNANDES et al., 2009).

A coloração da carne maturada embalada a vácuo permanece modificada devido à formação da metamioglobina (coloração vermelha-enebecida), resultante da falta de oxigênio, mas retorna à coloração normal (oximioglobina: vermelho-vivo) quando da retirada da embalagem à vácuo e exposta ao oxigênio (KUBOTA et al., 1993).

Silva et al. (2014) não constataram diferença na cor da carne de bovinos Nelore pelo período de maturação, entre o tempo zero ($L^* = 33,55$; $a^* = 18,94$; $b^* = 15,95$), aos 7 dias ($L^* = 36,05$; $a^* = 17,15$; $b^* = 15,93$), e aos 14 dias de maturação ($L^* = 35,42$; $a^* = 18,62$; $b^* = 16,40$).

Segundo Manço et al. (2006a), o tempo de maturação não alterou os valores médios de a^* (7= 13,23; 21= 12,66; 49= 12,41), indicando que a carne permanece com a coloração vermelha desejável pelo consumidor, mesmo após 49 dias de armazenamento, porém, a luminosidade (L^* :7 = 39,93; 21 = 42,72; 49 = 44,28) da carne e os valores médios de b^* (7 = 11,80; 21 = 12,25; 49 = 12,96) aumentam durante o período de estocagem, resultando em carnes mais claras.

Para Andrade et al. (2010) a maturação da carne alterou a luminosidade (L^* :1 = 28,8; 7 = 30,67; 21 = 38,95), o teor de vermelho (a^* :1 = 13,54; 7 = 14,64; 21 = 19,29) e amarelo (b^* :1 = 1,56; 7 = 2,58; 21 = 6,07), e as alterações mais significativas, maior intensidade da cor, ocorreram aos 21 dias de maturação. Segundo os mesmos autores, a escolha do tempo de maturação mais adequado para carnes bovinas depende do atributo que deseja ser valorizado.

c. Microbiologia

Durante o processo de maturação a carne deve ser embalada a vácuo afim de retardar o desenvolvimento de bactérias aeróbicas putrefativas e favorecer o

crescimento das bactérias lácticas, que, produzem substâncias antimicrobianas (PUGA, 1999). Além disso, as embalagens a vácuo facilitam o transporte e armazenamento e proporcionam maior vida útil de prateleira (WOOD et al., 2003).

Entretanto, as carnes devem ser devidamente embaladas à vácuo para que preservem a integridade e qualidade do produto mantendo-os sem alterações indesejáveis. Os principais motivos de reclusão do produto por erros que acometem as carnes embaladas à vácuo e interferem na sua qualidade, segundo Gross (2015), são a ausência de vácuo ou vácuo rompido, presença de corpo estranho, coloração alterada, embalagem avariada, temperatura fora do padrão, e data ilegível.

Os microrganismos presentes na carne como os psicrotróficos, que se desenvolvem em temperaturas de refrigeração, entre 0°C e 7°C, são os principais agentes de deterioração de carnes. Já os mesófilos, responsáveis pela maior parte dos patógenos de interesse na indústria de alimentos, são aqueles que se multiplicam em temperatura ambiente, entre 25°C e 40°C (KRINCHEV et al., 2013). A deterioração da carne inicia quando as contagens estão na faixa de 10^{-6} UFC/g, com descoloração da superfície (ROÇA & SERRANO, 1995).

A contagem total de aeróbios mesófilos é utilizada para obter informações gerais sobre a qualidade de produtos alimentares. A alta contagem está relacionada à baixa qualidade, mudanças sensoriais e reduzida vida de prateleira do alimento (OLIVEIRA, 2015). Segundo Mano et al. (2002), a vida útil de um produto se estende até que a contagem de mesófilos alcance o valor de 10^{-7} UFC/cm².

Os psicrotróficos são microrganismos que crescem em alimentos sob refrigeração (próximo a 0°C), alguns com alta capacidade de contaminar e deteriorar produtos resfriados, como o *clostridium sp*, e alguns que causam menor alteração nos

produtos cárneos mesmo em altas contagens: *bacillus sp* e *lactobacillus sp.*, segundo Krinchev et al. (2013).

A elevada população de microrganismos psicrotóxicos nos alimentos resultam em alterações nas características da carne, principalmente o sabor, provocando sensação de “ranço” e sabor amargo ao alimento, e a presença de defeitos físicos na carne (OLIVEIRA, 2015).

O prazo de prateleira da carne refrigerada é estimado de acordo com Porto (1997) em cerca de 21 dias quando a contagem inicial de microrganismos é de 10 UFC/cm², caindo para 14 dias quando a contagem sobe para 10⁻² UFC/cm², 11 dias para contagens de 10⁻³ UFC/cm², oito dias para contagem de 10⁻⁴ UFC/cm² e seis dias para 10⁻⁵ UFC/cm².

Krinchev et al. (2013) obtiveram resultados satisfatórios com a contagem de mesófilos na carne não maturada (5,85x10⁻⁴ UFC/cm²), maturada por 7 dias (4,95x10⁻⁴ UFC/cm²) e a carne maturada por 14 dias (9,0x10⁻⁴ UFC/cm²) para amostras provenientes de animais Nelore, indicando a aptidão para o consumo e que ainda, poderia ser estocada por mais alguns dias. Foi observado também, na carne não maturada uma contagem de psicrotóxicos de 3,7x10²UFC/cm², e 8,5x10⁴ UFC/cm² na carne maturada por 14 dias.

d. Sarcômero

As modificações químicas e estruturais que ocorrem durante o processo de maturação da carne, são descritas por Koohmaraie (1994) como sendo, o enfraquecimento e/ou degradação do disco Z, a degradação da proteína com ruptura de pontes entre as miofibrilas, e a degradação da proteína que liga filamentos de miosina, no sentido longitudinal das miofibrilas.

Segundo Koohmaraie et al. (2002) boa parte da variação da maciez entre diferentes corte (músculos) submetidos ao processo de maturação se devem à proteólise das proteínas miofibrilares, o comprimento do sarcômero e a quantidade de tecido conjuntivo.

A principal consequência do estado do *rigor mortis* é o encurtamento máximo dos sarcômero, que é definido segundo Bridi et al (2011), como a área de uma fibra muscular delimitada por duas linhas Z, sendo a unidade contrátil da fibra muscular e seu tamanho final alcançado no *rigor mortis*, determina a maciez da carne ($r = 0,80$). Durante o encurtamento máximo o músculo diminui até 1/3 do seu comprimento original, consequência da sobreposição dos miofilamentos, aumentando a rigidez da carne (DA COSTA, 2007). De acordo com Bridi et al (2011), a temperatura influencia o comprimento do sarcômero, sendo em torno de 10 a 12°C a temperatura que menos provoca encurtamento pelo frio.

Koohmaraie et al. (2002) descrevem que no período de 24 horas *post mortem* ocorre uma redução na maciez decorrente do encurtamento do sarcômero que passa de 2,24µm no momento do *rigor* à 1,69µm depois da carne maturada. O encurtamento do sarcômero é devido à formação do complexo actomiosina no *rigor mortis*.

Silva et al (1999), analisaram as alterações em carne bovina resfriada a 0 – 2° C e armazenadas por 13 dias observando que, durante esse período de armazenamento foi proporcional a melhoria da maciez, mostrando que com o decorrer da estocagem, há maior degradação de proteínas, comprovando o processo gradativo de tenderização.

O comprimento dos sarcômeros observado por Aroeira (2016) para a carne maturada por 21 dias de animais Nelore (1,97 µm) em comparação com a de Angus (2,27µm), demonstra a variação da raça na inconsistência da degradação estrutural do sarcômero. Corroborando Koohmaraie (1992), no qual alega que os zebuínos apresentam

níveis mais baixos de calpaína e níveis mais elevados de calpastatina, resultando no decréscimo da maciez da carne. Segundo Smulders et al. (1990), há uma forte correlação entre o comprimento do sarcômero e a maciez sensorialmente percebida, a partir de 1,8 μm , no qual valores superiores estão associados à maciez da carne.

e. Perda de Peso por Cocção

A perda de peso por cocção (PPC) corresponde à perda de líquido durante o processo de preparo da carne para consumo, sendo calculadas, por meio da diferença entre peso inicial e final. A perda de peso por cocção é um fator que reflete durante o cozimento e pode afetar diretamente a qualidade da carne bovina, visto que influencia na suculência durante a mastigação, sendo manifestada pela exsudação de fluido. Se houver grandes perdas, poderá promover o ressecamento, enrijecimento, perda e/ou alteração do sabor e aroma da carne preparada para consumo (FELÍCIO, 1999; DE PAULA, 2013).

A velocidade de queda do pH, ou seja, a rápida acidificação, está diretamente associada ao processo de perda de água, por causar a desnaturação das proteínas musculares, diminuindo sua capacidade de retenção (LAWRIE, 2005). Fatores como a temperatura, a presença ou ausência de umidade, o tempo de cozimento e a temperatura final no interior da carne são importantes variáveis que devem ser controladas (FELÍCIO, 1999). O processo de cozimento provoca um encurtamento das fibras musculares devido à perda de água, podendo ser superior a 40% (VARNAM, 1998), promovendo a diminuição na maciez da carne.

Silva et al. (2014) não detectaram diferença significativa para a característica de perda de peso por cozimento para carne de Nelore em nenhum dos tempos de maturação avaliados (1 = 24,12; 7 = 25,70; 14 = 24,44). Entretanto, Estremote (2016) observou influencia dos tempos de maturação ($P < 0,01$) para as características de perda de peso

por cocção (0 = 30,02; 14 = 26,82) e capacidade de retenção de água (0 = 50,22; 14 = 64,17), constatando que a maturação melhora significativamente a aceitabilidade da carne de zebuínos.

f. Maciez

A maciez da carne pode ser medida por meio de um equipamento como o texturômetro, em que se mede a força necessária para o cisalhamento de um corte transversal na carne, ou por meio do método sensorial, em que se utiliza um grupo de consumidores que classificam a carne em relação à maciez após terem provado as amostras; ou ainda, utilizando um painel sensorial treinado que atribuem notas homogêneas sobre determinado produto. Quanto maior for a força utilizada para o cisalhar, menor será a maciez apresentada pelo corte da carne (ALVES et al., 2005; RAMOS & GOMIDE, 2007; LIMA JUNIOR et al, 2011).

O método sensorial de avaliação da maciez da carne deseja reproduzir as características gustativas e olfativas e que estão relacionadas à avaliação feita pelo consumidor, seguindo um esquema de pontuação de escala de 1 a 9. Segundo Müller (1980), pode-se mensurar a intensidade da maciez por meio da seguinte escala: 1 = extremamente dura; 2 = muito dura; 3 = dura; 4 = maciez levemente abaixo da média; 5 = maciez média; 6 = maciez levemente acima da média; 7 = macia; 8 = muito macia e 9 = extremamente macia, porém apresenta-se pouco precisa e repetível.

A maciez pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa mastigar, e segundo Osório et al. (2009), pode ser decomposta em três sensações pelo consumidor: uma inicial, a facilidade de penetração e corte, outra mais prolongada que seria a resistência que oferece a ruptura ao longo da mastigação e a final, que daria sensação de resíduo, mais ou menos importante.

De acordo com Alves et al. (2005), o método objetivo expressa a maciez ou o grau de dureza em valores objetivos com unidades conhecidas como kg, kgf, ou N (Newtons), obtidos por meio de equipamentos. A força de cisalhamento e o índice de fragmentação miofibrilar (IFM) são técnicas usadas para avaliar a maciez de carnes (ANDRADE et al., 2010). Segundo os mesmos autores, valores elevados para a força de cisalhamento correspondem a maior força necessária para romper a amostra, enquanto que valores mais elevados do índice de fragmentação miofibrilar indicam maior fragmentação da ultraestrutura da carne, ou seja, maior maciez.

A maioria dos estudos de força de cisalhamento é conduzida utilizando-se um texturômetro acoplado a uma célula Warner Bratzler© que simula a força de mastigação da carne assada, mostrando elevada correlação com os resultados de maciez oriundos da análise sensorial da carne. Boleman et al. (1997) classifica a maciez da carne de bovinos em muito macia (2,3 a 3,6 kgf), maciez moderada (4,1 a 5,4 kgf) e pouco macia (5,9 a 7,2 kgf).

Johnson et al. (1990) avaliaram o efeito do tempo de maturação sobre a força de cisalhamento de *Bos indicus* cruzados, e verificaram que a carne de animais com 0% ou 25% Brahman era mais responsiva ao processo de maturação do que a carne de animais $\geq 50\%$ zebuíno, e que os animais com 75% de zebuíno, após os dez dias de maturação, apresentaram força de cisalhamento semelhante a carne de Angus não submetidos à maturação.

De Paula (2013) constatou diminuição da força de cisalhamento com o aumento do período de maturação (0 dias = 10 kgf; 7 dias = 9 kgf; 14 dias = 6 kgf; e 21 dias = 4 kgf), enquanto Baldin (2013), observou que o período de maturação alterou a maciez da carne de bovinos Nelores, do tempo zero (54,2 kg) para sete dias de maturação (71,09

kg), e para Canchim (0 dias = 65,04 kg; 7dias = 73,1 kg) no índice de fragmentação miofibrilar.

IV. Sensorial

A análise sensorial é definida por Guerrero (2005) como sendo o conjunto de técnicas para medir e reproduzir as características organolépticas de um produto, mediante os sentidos (gustativo, olfatório, e visão) e, para se obter uma medida sensorial é fundamentalmente necessário considerar os indivíduos utilizados e a metodologia sensorial para avaliar as amostras.

Sañudo & Campo (2008) descrevem como objetivos de um painel de consumidores: a valorização do mercado potencial de um produto; o estudo da qualidade de um produto; o conhecimento da aceitação de um produto novo no mercado; a identificação de fatores importantes que afetam a percepção do consumidor e a otimização das condições de venda de um produto.

As principais características sensoriais da carne avaliadas pelos consumidores são: a cor, a textura (dureza ou maciez), o odor, a suculência e o sabor. Entre todas as características sensoriais, a classificação no painel sensorial quanto a maciez é a mais importante de acordo com Fernandes et al. (2009).

Segundo Sañudo & Campo (2008) o painel de consumidores pode ser realizado em instalações que satisfaçam a realização das provas, em condições higiênicas adequadas e com disponibilidade de lugares individuais para a ação isolada dos avaliadores. A seleção dos participantes é o ponto crítico da análise, visto que deve ser uma amostra representativa da população local Para a seleção do painel de consumidores características fundamentais devem ser requisitadas além do hábito de consumo de carne bovina para compor a amostra populacional, tais como o sexo, idade, localização geográfica, grau de escolaridade, poder aquisitivo e a religião (CAÑEQUE

& SAÑUDO, 2005). À medida que os consumidores alcançam maior poder aquisitivo e nível de escolaridade aumenta-se a exigência e demanda por produtos com melhor qualidade (FURQUIM & CYRILLO, 2013).

O método sensorial mais utilizado para medir a aceitação e a preferência dos consumidores por determinados alimentos, é por meio da escala hedônica (GOMES et al., 2013). A escala hedônica é um método de graduação da aceitação para alimentos, no qual varia em intensidade quanto o “gostar” e o “desgostar”, sendo usado como um teste afetivo de qualidade, em que há necessidade de avaliação sensorial (ABNT, 1998).

A escala hedônica estruturada de nove pontos é o método afetivo mais utilizado pela simplicidade, confiabilidade e validade dos resultados (GOMES et al., 2013). Dão a intensidade da sensação, que varia entre positivo, o “gostar”, e o negativo “desgostar”, sendo descritas pela AMSA – American Meat Science Association (1995), como 9= gostei extremamente; 8= gostei moderadamente; 7= gostei regularmente; 6= gostei ligeiramente; 5= não gostei, nem desgostei; 4= desgostei ligeiramente; 3= desgostei regularmente; 2= desgostei moderadamente; 1= desgostei extremamente. Assim, direcionando as diferenças entre as amostras, tornando possível quantificá-las entre si e qual apresenta maior intensidade do atributo sensorial avaliado (DUTCOSKY, 2011).

Puga et al. (1999) ao compararem métodos de amaciamento por tenderização mecânica, à injeção de ácido acético 0,1M e ácido lático 0,2M, à maturação por 9 e 14 dias, à estimulação elétrica (250V - 60 Hz - 90s), concluíram que a maturação por 14 dias apresentou 21% de aumento na maciez e 12% de diminuição da força de cisalhamento, sendo estes valores semelhantes aos da estimulação elétrica.

Manço et al. (2006b) por meio de avaliação sensorial avaliaram os períodos de maturação 1, 14 e 49 dias de carne de bovinos Nelore, e não encontraram diferenças significativas ($P > 0,05$) nos parâmetros aroma e sabor. Entretanto, para textura como a

maciez (1 dia = 5,7; 14 dias = 5,1; e 49 dias = 4,0), suculência (1 dia = 4,6; 14 dias = 4,8; e 49 dias = 5,6) e a mastigabilidade (1 dia = 4,0; 14 dias = 4,9; 49 dias = 5,9) obtiveram diferença entre os períodos, concluindo que os valores atribuídos por notas, conforme o aumento do tempo de maturação, melhora a aceitabilidade da maciez da carne. Assim como Silva (2016), observou na análise sensorial de aceitação que houve interação ($P < 0,01$) para a maciez (0 = 7,0; 28 = 7,39), mas não diferindo em sabor/aroma (0 = 7,30; 28 = 7,38) e na aceitação global (0 = 7,16; 28 = 7,37) em função do tempo de maturação de zero a 28 dias.

É notável a ampla diferença nos hábitos alimentares da população brasileira entre as diversas regiões do país, seja cultural e/ou étnica. Conhecer as preferências e comportamentos dos consumidores de alimentos é estrategicamente fundamental na cadeia produtiva (BRISOLA & CASTRO, 2005), justificando o empenho de pesquisadores na área de produção animal, não somente com o manejo de terminação dos animais, mas também com tecnologias disponíveis para aumentar a qualidade do produto.

3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABIEC – Associação Brasileira da Indústria Exportadora de Carne. Exportações de Carne Bovina do Brasil de janeiro a dezembro de 2015. Disponível em: < http://www.abiec.com.br/41_exportacao_ano.asp>. Acesso em: abril 2016.

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Cenário Carnes 2014/2015. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Aves_e_suinis/25RO/Cen%C3%A1rio%20Carnes%202014%202015.pdf>. Acesso em: abril 2016.

ABRAHÃO, A.R. Análise de algumas proteínas miofibrilares envolvidas na maciez da carne em bovinos de corte. Universidade Estadual Paulista. Botucatu – SP. 2007. (Dissertação de Doutorado).

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

- ALVES, D.D.; TONISSI, R.H.; GOES, B.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- AMARAL, M.I. Influência da nutrição animal na textura da carne. Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO, 2012. (Dissertação de Mestrado).
- AMSA – American Meat Science Association. **Research guidelines for cookery, sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago, p.47-48, 1995.
- ANDRADE, P.L.; et al. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.39 no.8, 2010.
- ANDRIGHETTO, C.; et al. Maturação da carne bovina. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**, Malaga, v. 7, n. 6, p. 1- 6, 2006.
- ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2010.
- AROEIRA, C.N.; et al. Freezing, thawing and aging effects on beef tenderness from *Bos indicus* and *Bos Taurus* cattle. **Meat Science**. v. 116 , Junho 2016, p. 118-125.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.141. Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro: **ABNT**, 1998.
- BALDIN, S.R.; et al. Feedlot performance, carcass characteristics and meat quality of Nelore and Canchim bulls fed diets supplemented with vitamins D and E. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 35, n. 4, p. 403-410, 2013.
- BIANCHINI, W.; et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2109-2117, 2007 (suplemento).
- BOLEMAN, S.J.; et al. Consumer evaluation of beef of know categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, p 1521 – 1524, 1997.
- BREWER, M.S.; et al. Sodium lactate effects on shelf-life, sensory, and physical characteristics of fresh pork sausage. **Journal of Food Science**., v.56, n.5, p.1176-1178, 1991.
- BRIDI, A.M.; CONSTANTINO, C.; TARSITANO, M.A. Qualidade da carne de bovinos produzidos em pasto. In: Simpósio de produção Animal - Desenvolvimento da produção animal e a responsabilidade frente a novos desafios. 48ª Reunião. **Anais...** Belém - PA. 2011.
- BRISOLA, M.V. & CASTRO, A.M.G. Preferências do consumidor de carne bovina do distrito federal pelo ponto de compra e pelo produto adquirido. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 81-99, janeiro/março, 2005.

- CAÑEQUE, V. & SAÑUDO, C. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los ruminantes. Monografías Inia: serie ganadera, n. 3, 2005.
- DA COSTA, F. Caracterização do processo de rigor mortis e da maciez dos músculos *Gastrocnemius* e *Pectoralis* e efeito da radiação gama na vida comercial da carne de peru (*Meleagris gallopavo*). UFF. Niterói – SP, 2007. (Dissertação de Doutorado).
- DE PAULA, M.L. Efeito do congelamento prévio a maturação na qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 (Nelore x Simental) terminados a pasto e confinados. UFLA. Lavras – MG. 2013. (Dissertação de Doutorado).
- DUTCOSKI, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3.ed. Curitiba: Champagnat, 2011. 426p.
- EILERS, J. D.; et al. Modification of early-postmortem muscle pH and use of postmortem aging to improve beef tenderness. **Journal of Animal Science**, v.74, p. 790-798, 1996.
- ESTREMOTE, M. Teores de concentrado na dieta, característica da carcaça, maturação e qualidade de carne de bovinos Guzerá. Cap III, UNESP, Ilha Solteira – SP, 2016. (Dissertação de Mestrado).
- FELÍCIO, E.P. Fatores ante e post-mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. Produção do novilho de corte. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, p. 79-97. 1999.
- FERNANDES, A. R. M; et al. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.2, p.328-337, 2009.
- FURQUIM, N.R. & CYRILLO, D.C. Vantagens e desvantagens da pecuária no Brasil segundo atores da cadeia produtiva de carne bovina. **O Mundo da Saúde**, São Paulo - 2013; v.37(3), p:321-328.
- GOLL, D.E.; TAYLOR, R.G.; CHRISTIANSEN, J.A. Role of proteinases and protein turnover in muscle growth and meat quality. In: ANNUAL MEAT CONFERENCE, 44., 1992, Chicago. **Anais...** Chicago: **National Livestock and Meat Board**,. p. 25-36. 1992
- GOMES, C.; KARAM, L.B.; MACEDO, R.E.F. Atributos de qualidade da carne de paca (Agouti paca): perfil sensorial e força de cisalhamento. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.559-565, 2013.

- GROSS, M. S. M. Principais causas de devoluções de carne bovina resfriada a vácuo em uma central de distribuição do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre-RS, 2015. (Monografia de Pós graduação).
- GUERRERO, L. **Panel entrenado**. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. (Eds) Estrandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los ruminantes. Madri: INIA, 2005. p. 397 ± 408. (Monografias).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sala de Imprensa: Notícias: PPM 2011: rebanho bovino cresce 1,6% e chega a 212,8 milhões de cabeças. Disponível em:< <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&idnoticia=2241&busca=1&t=ppm-2011-rebanho-bovino-cresce-1-6-chega-212-8-milhoes-cabecas>>. Acesso em: set 2015.
- ISSAKOWICZ, J.; et al. Características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de cordeiros morada nova, santa inês e ½ ile de france ½texel terminados em confinamento. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa,v.71, n.3, p.217-225, 2014.
- JOHNSON, D.D.; HUFFMAN, R.D.; WILLIAMS, S.E. Effects of percentage Brahman and Angus breeding, age-season of feeding and slaughter end point on meat palatability and muscle characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 7, p. 1980-1986, 1990.
- KABEYA, D.M. Influência da suplementação com vitamina D3 e do sistema de resfriamento da carne bovina sobre as características físicas, químicas e sensoriais do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*). UEC, Campinas, 2007. (Dissertação de Mestrado).
- KHAN, M.; JUNG, S.; NAN, K. C.; JO, C. Postmortem Aging of Beef with a Special Reference to the Dry Aging. *Korean Journal Food Science of Animal.*, vol. 36, No. 2, pp. 159-169, 2016.
- KOOHMARAIE, M. KENT, M.P.; SHACKELFORD, S.D.; WHEELER T.L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, v. 62, p. 345-352, 2002.
- KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**. n.36: 93-104. 1994.
- KOOHMARAIE, M. Role of the neutral proteinases in postmortem muscle protein degradation and meat tenderness. In: RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 45, 1992, Knoxville. **Anais...** Knoxville: **American Meat Science Association**, p. 63-71. 1992.
- KOOHMARAIE, M. The role of endogenous proteases in meat tenderness. In: Proceedings of annual reciprocal meat conference, 41, Wyoming. **Anais...USA**. p. 89, 1989.

- KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. Beef tenderness: Regulation and prediction. USDA-ARS U. S. **Meat Animal Research Center**, Clay Center, NE 68933, 1995. Disponível em: <
https://www.researchgate.net/profile/Mohammad_Koohmaraie/publication/237461021_BEEF_TENDERNESS_REGULATION_AND_PREDICTION/links/0c96052a4a4fd06299000000.pdf>. Acesso em junho 2016.
- KRINCHEV, A.F.B.; et al. Avaliação microbiológica da carne maturada de novilhos Nelore e cruza Angus x Nelore. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. Zootecnia do Futuro: Produção Animal Sustentável. **Anais ...** Foz do Iguaçu/PR, 2013.
- 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. **Ciência da carne**. 6ªed. Porto Alegre: ARTMED, 2005, 386p.
- LIMA JUNIOR, D.M.; et al. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina. **Revista Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.4, p.351-358, 2011.
- LIU, Q.; LANARI, M.C.; SCHAEFER, D.M. A Review of Dietary Vitamin E Supplementation for Improvement of Beef Quality. **Journal of Animal Science.**, 73:3131-3140, 1995.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1º ed. São Paulo: Luchiari Filho, p. 134-135, 2000.
- MACH, N.; et al. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v.78, p.232-238, 2008.
- MACIEL, M.V.; et al. Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. **Revista Verde**. Mossoró/ RN, v.6, n.3, p. 17 -24 jul/set, 2011.
- MAGGIONI, D.; et al. Grupos genéticos e graus de acabamento sobre qualidade da carne de bovinos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 391-402, jan./mar. 2012.
- MANÇO, M.C.W.; et al. Características da carcaça e da carne de bovinos anelorados: ph, área de olho de lombo e composição centesimal. Cap. II. Botucatu – SP, 2006a. (Dissertação de Doutorado).
- MANÇO, M.C.W.; et al. Efeito do tempo de armazenamento sobre as características higiênicas e sensoriais da carne de bovinos da raça nelore. UEP. Cap. III, Botucatu – SP, 2006b. (Dissertação de Doutorado).

- MANO, S. B.; PEREDA, J. A.; GARCIA DE FERNANDO, G. D. Aumento da vida útil e microbiologia da carne suína embalada em atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 22, p. 1-10, 2002.
- MANTESE, D.G.F. Avaliação da qualidade da carne bovina comercializada no município de Porto Alegre. UFRGS. Porto Alegre – RS, 2004. (Dissertação de Mestrado).
- MEDINA, I.M. Manejo pré-abate de suínos com reatividades divergentes e os seus impactos na bioquímica muscular pós-abate. ESALQ, Piracicaba – SP, 2009. (Dissertação de Mestrado).
- MONTE, A. L. S.; et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campus de Patos, v. 8, n. 3, p. 11-17, 2012.
- MUCHENJEA, V.; DZAMAC, B.K.; CHIMONYOA, M. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 1 ed. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 31 p. 1980.
- NASSU, R.T.; et al. Qualidade e perfil sensorial descritivo da carne maturada proveniente de animais cruzados. **Revista Atlas de Saúde Ambiental - Asa**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 13-25, Set/ Dez, 2013.
- OLIVEIRA, A. de L. Maciez da carne bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 33, p. 7-18, 2000.
- OLIVEIRA, W.P.S. Efeito da temperatura da sala de desossa sobre a qualidade bacteriológica e a temperatura de cortes cárneos bovinos. UFG. Goiânia – GO, 2015. (Dissertação de Mestrado).
- ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos** – Alimentos de origem animal. v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.38 no.spe.,Viçosa, 2009.
- OSÓRIO, M. T. M. & OSÓRIO, J. C.S. Condições de abate e qualidade de carne. In: EMBRAPA. (ed) Curso de Qualidade de carne e dos produtos cárneos. **Anais ... Bagé/RS: EMBRAPA**, 2000, v. 4, cap.7, p.77-128.
- PEREIRA, A.S.C. Qualidade da carne de bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*) suplementados com vitamina E. Universidade de São Paulo, Pirassununga, FZEA - SP. 2002. (Dissertação de Mestrado).

- PINHEIRO, R. S. B; et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.
- PORTO, E. Aspectos microbiológicos da refrigeração. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 7, p. 84 – 93. 1997.
- PUGA, D. M. U.; CONTRERAS, C. J. C., TURNBULL, M. R. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, p.1-10, 1999.
- PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v.27, p.120-140, 1990.
- RAMOS, E. M. & GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2007. 599 p.
- ROÇA, R, O, **Tecnologia da carne e produtos derivados**, Botucatu: UNESP, FCA, 201 p. 2001.
- ROÇA, R. O. & SERRANO; A.M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, v. 9, n. 35, p. 8-13. 1995.
- RUBENSAM, J.M. & MONTEIRO, E.M. **Maciez e atividade de calpastatina em carne bovina**. Documentos CPPSul/EMBRAPA, n. 28, 2000. 53p.
- RUBIANO, G.A.G.; et al. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2490-2498, 2009.
- SANTANA, A.P.; et al. Dosagem de cortisol sanguíneo em suínos submetidos ao manejo pré-abate e insensibilização elétrica. **Archivos de zootecnia**, Brasília, v.58, n.221, p. 149-152, 2009.
- SANTOS, A. C. R. Efeito do período de administração de cloridrato de zilpaterol e do tempo de confinamento na qualidade de bovinos nelore. Cap III ESALQ, Piracicaba – SP; 2015. (Dissertação de Mestrado).
- SAÑUDO, C. & CAMPO, M.M. Calidad de la carne de vacuno. In: SAÑUDO, C.; JIMENO, V.; CERVIÑO, M. (Eds.) **Producción de ganado vacuno de carne y tipos comerciales en España**. 1.ed. Madri: Schering-Ploug, p.207-235, 2008.

- SCHLINDWEIN, M.M. & KASSOUF, A.L. Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural – RER**, Brasília, vol.44 no.3 p. 549-572, Jul/Set, 2006.
- SEIDMAN, S.C.; et al. Factors associated with fresh meat color. A review. **Journal of Food Quality**, v.6, p.211-237, 1984.
- SHACKELFORD, S.D.; et al. Identification of threshold levels for warner-bratzler shear force in beef top loin steaks. **Journal of Muscle Foods**. 1994; 2(4):289-296.
- SHIBUYA, C.M. Análise sensorial da carne (*L. dorsi*) de novilhos terminados em dieta com milho seco vs. úmido, com ou sem gordura protegida (*Lactoplus*) e de *Lactoplus* vs. caroço de algodão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró – RN. v.6, n.3, p. 17, 2011.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1070-1078, 2005.
- SILVA, B.; et al. Características endócrinas, metabólicas e indicadoras da qualidade da carne em bovinos Nelore castrados e não castrados. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.5, p.904-910, 2014.
- SILVA, F.A.M.; BORGES, M.F.M.; FERREIRA, M.A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v.22, p. 94-103, 1999.
- SILVA, M.G.P. Qualidade, análise sensorial descritiva e aceitação da carne de bovinos cruzados jovens terminados em confinamento sob diferentes dietas. Jaboticabal –SP. UNESP, cap.III, 2016. (Dissertação de Doutorado).
- SIMMONS, N.J.; et al. Reassessing the principles of electrical stimulation. **Meat Science**, v.80, p.110-122, 2008.
- SMULDERS, F. J., MARSH, B. B., SWARTZ, D. R., RUSSELL, R. L., & HOENECKE, M. E. (1990). Beef tenderness and sarcomere length. **Meat Science**, 28(4), 349-363. DOI: 10.1016/0309-1740(90)90048-b.
- SOUZA, G.M. Estudo da expressão gênica do músculo *Longissimus dorsi* de vacas e seus efeitos na maciez da carne. Universidade Federal Da Grande Dourados. Dourados-MS, 2012. (Dissertação de Mestrado).
- VARNAM, A. & SHUTERLAND, J.P. **Carne e produtos cárnicos**. Zaragoza: Editorial Acribia,. Cap.5,: Carne cocida y productos cárnicos cocidos, 1998, p.219-270.

- WARNER, R.D.; et al. Effects of nitric oxide and oxidation in vivo and post mortem on meat tenderness. **Meat Science**, Savoy, v.71, p.205-217, 2005.
- WHEELER, T.L.; et al. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, n.12, p.4206- 4220, dec. 1990.
- WOOD, J.D.; et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1, p.21-32, 2003.
- WULF, D.M.; et al. Relationships among glycolytic potencial, dark cutting (dark, firm, and dry) beef, and cooked beef palatability. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1895-1903, 2011.
- ZEOLA, N.M.B.L.; et al. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1058-1066, 2007.

O experimento* originou dois artigos para a defesa da Dissertação de Mestrado.

Artigo 1 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E BIOLÓGICAS DO *LONGISSIMUS THORACIC LUMBORUM* DE BOVINOS NELORE MATURADO POR DIFERENTES PERÍODOS

- Redigido nas normas da revista *Semina: Ciências Agrárias* (Londrina)

Artigo 2 – CARACTERÍSTICAS SENSORIAS DO *LONGISSIMUS THORACIC LUMBORUM* DE BOVINOS NELORE ADULTOS MATURADO POR DIFERENTES PERÍODOS

- Redigido nas normas da revista *Food Science and Technology* (Campinas)

*Apoio financeiro do Programa de Estímulo a Mobilidade e ao Aumento da Cooperação Acadêmica da Pós-Graduação em Sergipe – PROMOB, com Bolsa de estudos fomentada pela CAPES/SE.

CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DO *LONGISSIMUS LUMBORUM* DE BOVINOS NELORE MATURADO POR DIFERENTES PERÍODOS

QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF CATTLE *LONGISSIMUS LUMBORUM* NELORE MATURED DIFFERENT PERIODS

RESUMO

Objetivou-se verificar o efeito da maturação do *Longissimus thoracic lumborum* de bovinos Nelore adultos, com quatro espessuras de corte (2,5; 5,0; 7,5; e 10 cm), por quatro períodos de maturação (0; 7; 14 e 21 dias), sobre as características físicas (pH, cor, perda de peso por cocção e força de cisalhamento), e biológicas (microbiologia – mesófilos e psicrotróficos – e comprimento de sarcômero). Foram utilizados 64 *Longissimus thoracic lumborum* de machos castrados da raça Nelore, adquiridos do Frigorífico Nutrial, do Estado de Sergipe. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, correspondendo a um fatorial (4x4) com quatro repetições. A análise microbiológica permitiu revelar as condições higiênicas no qual as amostras foram manuseadas e estocadas, resultando em contagens de psicrotróficos ($2,18 \times 10^{-5}$ UFC/g) e mesófilos ($2,4 \times 10^{-5}$ UFC/g) bem abaixo do nível crítico de deterioração (10^{-6} UFC/g). Os parâmetros avaliados não foram influenciados pela espessura dos cortes ($P > 0,05$). Já em função do período de maturação houve variação ($P < 0,05$) para intensidade de vermelho da carne (0 = 15,26; 7 = 16,64; 14 = 18,87; 21 = 18,34) e cor da gordura (a*: 0 = 9,05; 7 = 7,87; 14 = 13,85; 21 = 12,01 / b*: 0 = 14,64; 7 = 13,43; 14 = 12,62; 21 = 11,68), força de cisalhamento (0 = 7,01; 7 = 5,56; 14 = 4,80; 21 = 4,76 kgf) e comprimento de sarcômero (0 = 1,49; 7 = 1,67; 14 = 1,62; 21 = 1,58 μm). O pH (5,67), luminosidade (45,74), teor de amarelo da carne (6,56), e perda de peso por cocção (22,35%) não sofreram alteração conforme os períodos de maturação e espessuras. O processo de maturação do *Longissimus thoracic lumborum* de bovinos Nelore adultos pode ser realizado com qualquer espessura de corte e por um período mínimo de 14 dias, apresentando-se como uma carne de qualidade.

Palavras-Chave: contrafilé, cor, espessura, maciez, sarcômero, textura

ABSTRACT

Aimed to verify the effect of maturation of *Longissimus lumborum* Nelore adult, with four cutting thicknesses (2.5, 5.0, 7.5, and 10 cm) for four periods of maturation (0, 7, 14: 21 days) on the physical characteristics (pH, color, weight loss for cooking and shearing force); and biological (microbiology - mesophilic and psychrotrophic - and sarcomere length). 64 *Longissimus lumborum* were used castrated Nelore acquired Fridge Nutrial, the State of Sergipe. The experimental design was completely randomized, corresponding to a factorial

(4x4) with four replications. Microbiological analysis has revealed the hygiene conditions in which the samples were handled and stored, resulting in psychrophilic counts ($2,18 \times 10^5$ UFC/g) and mesophilic ($2,4 \times 10^5$ UFC/g) well below the critical level of impairment (10^6 UFC/g). The parameters evaluated were not affected by the thickness of the cuts ($P > 0.05$). Already due to the maturation period was no change ($P < 0.05$) for red color of the meat (17,27) and fat color ($a^* 10.69$; $b^* 13.09$), shearing force (5.62kgf) and sarcomere length (1,59 μ m). The pH (5.67), light (45.74), yellow meat content (6.56), and weight loss by cooking (22.35%) did not change as periods of maturation. The maturation process of *Longissimus lumborum* Nelore adult can be accomplished with any slice thickness and a minimum of 14 days, presenting itself as a quality meat.

Keywords: ribeye, color, thickness, softness, sarcomere, texture

INTRODUÇÃO

A raça Nelore se destaca no rebanho bovino brasileiro, representando cerca de 90% dentre os zebuínos (ABIEC, 2015). No Brasil, os zebuínos são predominantemente criados em sistema extensivo, o que eleva a idade de abate desses animais. Apresentam também, níveis mais baixos de calpaína e níveis mais elevados de calpastatina, resultando no decréscimo da maciez da carne quando comparados aos taurinos.

Os parâmetros de qualidade da carne como pH, cor, maciez, capacidade de retenção de água, sofrem influência dos fatores intrínsecos (fisiologia do músculo, raça e idade), de fatores extrínsecos (alimentação, sistema de produção e condições pré-abate e *post mortem*) e da interação desses. As características de maciez estão intimamente relacionadas com pH, capacidade de retenção de água, grau de gordura, características do tecido conjuntivo e da fibra muscular. Assim, alterações nesses fatores podem provocar resultados indesejáveis para a qualidade da carne (PARDI et al., 2001).

Os bovinos Nelore produzem uma carne com coloração mais intensa, pH mais elevado e menor perda de água no descongelamento e na cocção (MAGGIONI et al., 2012). Entretanto, apresentam carnes menos macias quando comparados aos taurinos, devido a menor deposição de gordura intramuscular, a correlação entre idade de abate tardia e a maior proporção de colágeno nos músculos, e a alta proporção da calpastatina.

O processo de maturação surge como alternativa eficaz de melhoria da carne dos zebuínos com idade avançada, em que consiste em uma ação prolongada de proteases naturalmente presentes nas carnes, sob temperatura controlada e por um período variável entre 7 a 28 dias, levando ao amaciamento da carne, dispensando o uso de força mecânica e/ou aditivos

químicos (KOOHMARAIE, 1989; KRINCHEV et al., 2013). Além disso, a maturação exacerba as características qualitativas da carne bovina.

Na literatura, informações quanto às espessuras de cortes comerciais na realização de pesquisas sobre maturação são escassas, sendo comumente utilizada a espessura de 2,5 cm para o *Longissimus thoracic lumborum*, entretanto é possível encontrar cortes comerciais com maiores espessuras. Diante disso, objetivou-se verificar o efeito da maturação de contrafilés de bovinos Nelore adultos com diferentes espessuras de corte e períodos de maturação sobre as características físicas e biológicas da carne.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 64 amostras de contrafilés (*Longissimus thoracic lumborum*) de meias carcaças de bovinos Nelore com 6 e 8 dentes definitivos, adquiridos do Frigorífico Nutrial Ltda., localizado a 100 km da capital, com operação de abate seguindo as recomendações do RIISPOA (BRASIL, 1952) e portador de Inspeção Federal (SIF 3246/SE).

No momento da desossa no frigorífico, após 72 horas na câmara fria (4°C), de cada meia carcaça esquerda foi retirada uma amostra do *Longissimus thoracic lumborum* com 12,5 cm de comprimento. Cada amostra foi então subdividida nas espessuras dos cortes avaliados, sendo estes 2,5; 5,0; 7,5; e 10 cm, com pelo menos uma amostra extra de 2,5 cm para as avaliações do tempo zero. Os cortes foram imediatamente embalados a vácuo individualmente e identificados, sob a temperatura de 10°C da sala.

As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas, sendo transportadas do frigorífico para o laboratório de pesquisa com carne da Universidade Federal de Sergipe, onde foram realizadas as maturações e parte das avaliações. As carnes foram maturadas embaladas à vácuo, com temperatura controlada entre 0°C e 2°C, utilizando-se termohigrômetros acoplados às geladeiras, que já se encontravam reguladas à temperatura, sendo as amostras distribuídas uniforme e aleatoriamente nas prateleiras com base nos dias de maturação.

Os *Longissimus thoracic lumborum* tiveram as embalagens abertas após cada período de maturação (dia zero; 7; 14 e 21 dias), mensurando-se o pH, a cor da carne e da gordura, extraindo-lhes material para comprimento de sarcômero e para análise microbiológica. As amostras com espessuras de 5,0; 7,5; e 10 cm foram subdivididas em porções de 2,5 cm, e reembaladas à vácuo individualmente, identificadas e congeladas após as avaliações.

Para as análises microbiológicas foram coletadas assepticamente 10 g de cada bife, embaladas individualmente em papel alumínio, identificadas e encaminhadas ao laboratório de microbiologia da Universidade Federal de Sergipe. A metodologia seguiu a Técnica de Microgota de contagem de células descrito por Romeiro (2001), para contagem de psicrotróficos e mesófilos.

A contagem total de bactérias mesófilas e psicrotróficas seguiram da seguinte forma: as diluições de cada amostra foram semeadas por *pour plate agar*. Após a solidificação do ágar, as placas foram incubadas e invertidas a 30°C por 72 horas para as bactérias mesófilas e lácticas e a 7°C por 7 dias para as psicrotróficas. Após os respectivos períodos, foram realizadas as contagens de colônias das bactérias (Vanderzan & Splittstoesser, 1992). Foi considerada a média das contagens das gotas em triplicatas, avaliadas biometricamente segundo Cavalli-Sforza (1974). A diluição corresponde a diluição 10⁻¹, a partir da qual foram obtidas as demais diluições decimais até 10⁻⁵. Para a contagem seguiu-se a seguinte fórmula:

$$\text{UFC/g} = (\text{UFC} \times \text{FD} / \text{Alíquota (ml)}) / \text{QA (g)}$$

Em que:

UFC: unidade formadora de colônia

FD: fator de diluição em 10^x

Alíquota: vol. da amostra plaqueada em ml

QA: quantidade de amostra utilizada em g

Para medir o pH, foi utilizado um pHmetro portátil com espeto e sensor "Ion Sensitive Field Effect Transistor" (ISFET), calibrado em solução tampão (pH 4 e pH 7), inserindo-se na porção muscular do bife, no mesmo local em cada amostra e os valores registrados.

Para a leitura de cor das carnes, estas foram retiradas da embalagem e expostas à temperatura ambiente do laboratório (cerca de 19°C), por pelo menos 20 minutos, permitindo a oxigenação superficial da mioglobina. As medidas da cor da carne e da gordura foram realizadas utilizando-se o colorímetro MINOLTA CR10 operando no sistema CIE (L*,a*,b*), sendo L* a luminosidade, a* intensidade da cor vermelha e b* intensidade da cor amarela, em que foram realizadas duas medidas no mesmo ponto do bife, anotando-se os valores médios de L*, a* e b* para o tecido muscular e para o tecido adiposo os valores médios de a* e b*.

As avaliações da perda de peso por cocção e textura foram realizadas no laboratório de zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). As amostras de 2,5 cm de cada tratamento foram transportadas em caixa térmica com gelo em gel, mantendo-se a refrigeração até a análise. As amostras foram previamente descongeladas durante 24 horas sob refrigeração (4°C), acondicionadas em seguida em papel alumínio, pesadas e registrados os pesos iniciais (PI), sendo assadas em um grill pré aquecido a 170°C até atingir 70°C no centro geométrico monitorada por termômetro digital (Acurite®), adaptado da descrição de Corte et al. (1979). Depois de assadas as amostras foram novamente pesadas sendo registrados os pesos finais (PF). A porcentagem de perdas de peso por cocção (PPC) foi calculada pela diferença de peso das amostras íntegras antes e depois da cocção, pela fórmula $\text{PPC} = (\text{PI} - \text{PF}) / \text{PI} * 100$.

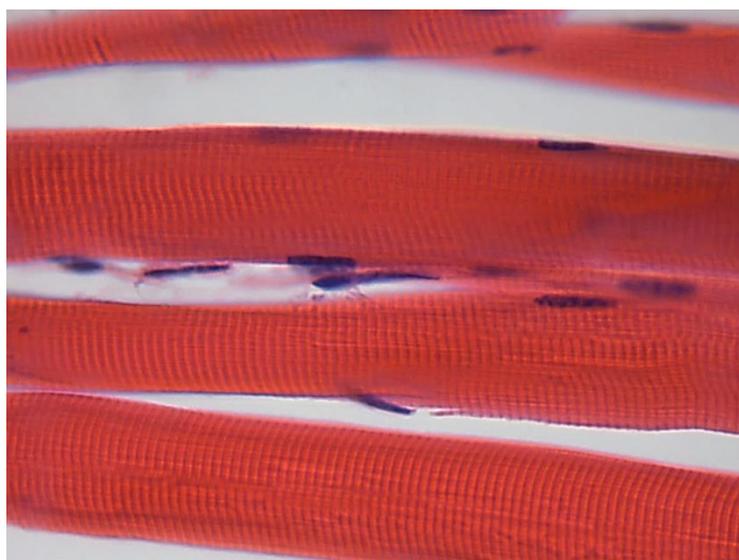
Após 30 minutos em temperatura ambiente foram retiradas subamostras dos bifes no sentido longitudinal da fibra, medindo-se 3 cm de comprimento, 1 cm de largura e 1 cm de

espessura, cortados com bisturi, não comprimindo as amostras, para análise da força de cisalhamento. A medição foi adaptada de Wheeler (2007), realizada utilizando-se um texturômetro (TAXT2; Stable Micro System, Surrey, England) equipado com Warner-Bratzler Shear Force calibrado para seccionar a uma velocidade de 20 cm s^{-1} . Foram realizadas 4 leituras por amostra para cálculo da média da força de cisalhamento, sendo expressos em kgf.

Para medidas de comprimento de sarcômero, foi coletada uma porção de cada amostra com as dimensões de 1,5 de comprimento x 1 de largura x 0,5 cm de espessura e armazenadas em falcon de 50 mL com solução formol a 10%, por 24 horas. Após esse período foi substituída a solução formol por álcool 70%. Após 1h, foi substituída a solução álcool 70% por idêntica solução, permanecendo em conserva até o processamento. Posteriormente, as amostras foram retiradas do álcool 70%, emblocadas em parafina e encaminhadas ao laboratório de histologia da UEM onde foram realizadas a microtomia dos blocos, preparo e montagem das lâminas para medição do comprimento dos sarcômeros.

Em cada lâmina foi colocada polilisina para melhor fixação dos cortes histológicos realizados. As lâminas foram coradas em HE (Hematoxilina e Eosina) e a montagem final com Permount. A captura da imagem para avaliar o comprimento de sarcômero, foi feita em microscópio com câmera acoplada com ampliação final de 1000x utilizando-se o programa QCapture Pró 7 e as imagens salvas. As leituras foram realizadas utilizando-se o programa Image-Pro Plus (IPWIN32), contando-se 20 sarcômeros (Figura 1) de 15 miofibrilas aleatórias, proporcionando 300 observações por animal, totalizando 9.600 leituras.

Figura 1 - Microfotografia das fibras musculares do Longissimus thoracic lumborum exibindo bandas A (escuro) e I (clara) do sarcômero, com ampliação de 1000 vezes



O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, correspondendo a um fatorial $4 \times 4 = 16$ tratamentos (4 espessura de cortes – 2,5; 5,0; 7,5; e 10 cm; e 4 períodos

de maturação – 0; 7; 14 e 21 dias) com quatro repetições. A análise dos dados obtidos foi realizada por meio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2008), e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados observados na análise microbiológica, para contagem de psicrotróficos ($2,18 \times 10^5$ UFC/g) e mesófilos ($2,4 \times 10^5$ UFC/g), indicaram que as amostras foram manuseadas em condições higiênicas, pois para Roça & Serrano (1995) a deterioração da carne inicia-se quando as contagens estão na faixa de 10^6 UFC/g, com descoloração da superfície.

A Tabela 1 mostra a análise dos dados para as variáveis estudadas em função da espessura de corte e do tempo de maturação. O pH, cor da carne (L^* , a^* , b^*) e da gordura (a^* , b^*), perda de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC) e comprimento de sarcômero não foram influenciados pela espessura dos cortes ($P > 0,05$). Os resultados permitiram verificar que os cortes comerciais, seja como peça inteira ou porções menores, se comportaram de maneira semelhante, confirmando a prática de comercialização do contrafilé maturado, com diferentes espessuras, na maioria das gôndolas de carne no Brasil.

Entre as variáveis que causam alterações na qualidade da carne se destaca o pH, visto que influencia nas demais características. Os valores finais de pH descritos na tabela 1 demonstram que não houve influência de agentes causadores de estresse pré-abate aos animais, conferindo-lhes o desenvolvimento da glicólise lentamente, proporcionando a estabilização do pH em torno de 5,67. Os valores foram semelhantes aos obtidos por Aroeira et al. (2016) nos períodos 0 (5,61), 7 dias (5,54), 14 dias (5,50) e aos 21 dias de maturação (5,52), encontrando-se dentro da variação aceitável descrita por Mach et al. (2008), no qual as médias de pH final situam-se no intervalo entre 5,4 a 5,8, sendo considerados adequados à vida de prateleira.

Sob a perspectiva dos consumidores a cor da carne é o principal parâmetro na decisão de compra, sendo mais atrativas ao consumidor as carnes mais vermelhas e brilhantes. Os valores resultantes para a luminosidade ($L^* = 45,74$) não diferiram para espessura de corte e tempo de maturação, também a intensidade de amarelo ($b^* = 6,56$) não foi alterada ($P > 0,05$). De acordo com Muchenje et al. (2009), que classifica as médias de L^* para bovinos variando entre 33,2 – 41,0 as médias de cor vermelha entre 11,1 – 23,6 e as médias de cor amarela entre 6,1 – 11,3 e os valores inferiores são considerados como carne escura e os superiores as médias como carne clara. Assim, os valores obtidos no presente estudo resultaram em uma carne mais clara, corroborando Khan et al. (2016) ao relatarem que a carne maturada exibe uma cor mais brilhante e um tom de vermelho mais claro, devido as alterações enzimáticas resultantes da decomposição de certas proteínas, e foram semelhantes aos valores observados por Manço et al. (2006) aos 21 dias de maturação ($L^* = 42,72$; $b^* = 12,25$).

Tabela 1 – Médias e desvios padrão para características de pH, cor da carne e da gordura do *Longissimus thoracic lumborum* de Nelore, com quatro espessuras de corte e diferentes períodos de maturação

Parâmetros	Espessura (cm)	Maturação (dias)				
		0	7	14	21	
pH	2,5	5,68 A a ± 0,04	5,64 A a ± 0,10	5,52 A a ± 0,22	5,55 A a ± 0,07	
	5,0	5,74 A a ± 0,26	5,62 A a ± 0,09	5,54 A a ± 0,10	5,77 A a ± 0,40	
	7,5	5,62 A a ± 0,02	5,91 A a ± 0,27	5,82 A a ± 0,32	5,71 A a ± 0,48	
	10	5,67 A a ± 0,11	5,80 A a ± 0,21	5,63 A a ± 0,15	5,48 A a ± 0,09	
Cor da Gordura	a*	2,5	11,30 A b ± 3,63	10,36 A b ± 5,21	16,83 A a ± 1,80	14,80 A ab ± 4,94
		5,0	8,08 A b ± 5,76	10,68 A b ± 5,69	13,93 A a ± 6,94	10,24 A ab ± 5,68
		7,5	10,83 A b ± 5,16	5,95 A b ± 6,16	12,13 A a ± 2,94	10,18 A ab ± 4,81
		10	5,98 A b ± 5,64	4,48 A b ± 4,28	12,50 A a ± 2,04	12,80 A ab ± 2,77
	b*	2,5	14,58 A a ± 0,81	14,18 A ab ± 2,12	12,65 A b ± 0,64	11,23 A b ± 1,26
		5,0	14,60 A a ± 2,55	14,65 A ab ± 1,21	12,50 A b ± 2,43	10,63 A b ± 2,29
		7,5	15,70 A a ± 3,18	12,35 A ab ± 1,32	13,85 A b ± 2,31	11,80 A b ± 1,70
		10	13,68 A a ± 3,75	12,53 A ab ± 1,26	11,48 A b ± 1,96	13,05 A b ± 1,19
	L*	2,5	45,78 A a ± 1,42	45,65 A a ± 0,91	44,55 A a ± 1,19	45,45 A a ± 1,41
		5,0	47,49 A a ± 3,16	46,45 A a ± 1,53	43,58 A a ± 2,46	46,40 A a ± 3,96
		7,5	45,58 A a ± 1,29	48,21 A a ± 4,72	45,00 A a ± 2,50	46,48 A a ± 2,41
		10	46,63 A a ± 2,85	46,76 A a ± 2,02	45,13 A a ± 2,04	42,70 A a ± 1,90
Cor da Carne	a*	2,5	15,75 A b ± 2,52	17,58 A ab ± 1,61	18,98 A a ± 3,17	16,78 A ab ± 4,07
		5,0	15,10 A b ± 2,92	16,55 A ab ± 2,54	18,60 A a ± 4,34	18,00 A ab ± 4,63
		7,5	15,75 A b ± 2,44	14,50 A ab ± 4,37	18,08 A a ± 4,84	18,23 A ab ± 2,21
		10	14,44 A b ± 2,70	17,93 A ab ± 2,64	19,80 A a ± 3,86	20,35 A ab ± 3,41
	b*	2,5	7,25 A a ± 2,76	7,28 A a ± 1,02	6,08 A a ± 1,43	4,98 A a ± 1,57
		5,0	7,05 A a ± 2,93	6,48 A a ± 3,20	6,95 A a ± 2,34	5,78 A a ± 2,55
		7,5	7,28 A a ± 2,83	5,61 A a ± 1,34	6,65 A a ± 3,04	5,45 A a ± 1,03
		10	6,56 A a ± 1,91	6,80 A a ± 0,96	6,80 A a ± 1,09	8,05 A a ± 2,46

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na mesma coluna ou minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Em relação aos períodos de maturação, houve efeito ($P < 0,05$) para a* e b* (cor da gordura), a* (cor da carne), força de cisalhamento e comprimento de sarcômero. Para a cor da gordura da carne, a intensidade de a* no período de 14 dias de maturação diferiu em relação aos dias 0 e 7 ($P < 0,05$), mas o período de 21 dias comportou-se semelhante aos demais períodos. Pode-se dizer que há uma estabilização da cor da gordura ao longo da maturação, e que essa variação da intensidade de vermelho na cor da gordura foi influenciada pelo sangue exsudado da carne quando exposta a temperatura ambiente, provocando esse comportamento.

A intensidade de vermelho (a*) para a cor da carne diferiu entre os período 0 e 14 dias ($P < 0,05$). Entretanto, os períodos 7 e 21 dias comportaram-se de forma semelhante aos demais. Percebe-se o aumento gradativo da intensidade da cor vermelha (a*) com o aumento do período

de maturação, situados em torno de 18, nos períodos de 14 e 21 dias de maturação. Pereira (2002) explica tal comportamento, como, o pigmento mioglobina torna-se menos eficiente em reter o oxigênio no músculo, em animais com idade avançada, estando a^* entre 18 e 22.

A intensidade de b^* da cor da gordura diferiu entre os *Longissimus thoracic lumborum* não maturados e os maturados com 14 e 21 dias ($P < 0,05$). Porém, o período de 7 dias de maturação comportou-se como intermediário aos demais períodos avaliados ($P > 0,05$). Percebe-se uma suave redução dos valores conforme o aumento do período de maturação, ou seja, o avanço da maturação resulta em uma carne com a tonalidade mais clara.

Para perda de peso por cocção (PPC), descrita na Tabela 2, não houve diferença para a espessura do corte ou período de maturação ($P > 0,05$) com valores médios de 23,99%. As amostras com espessura de 10 cm, maturadas por 7 dias não puderam ser analisadas para PPC e FC, pois houve danos à estas durante o transporte, inviabilizando as avaliações. Apesar de não ter havido uma redução significativa da PPC como esperado pelo processo de maturação, devido a embalagem à vácuo manter a umidade da carne, a estabilização e o constante controle da temperatura, estas se mantiveram abaixo do valor médio observado por Silva et al. (2014) de 24,58%, com maturação por até 14 dias, demonstrando o efeito benéfico dessa metodologia. Possivelmente pode ter havido influência da raça para esta característica, visto que, bovinos Nelore apresentam carnes com menor perda de peso no preparo para o consumo, segundo Maggioni et al. (2012).

A força de cisalhamento da carne (FC), ilustrada na tabela 2, alterou com o período de maturação de 0 dia para 14 e 21 dias ($P < 0,05$). Porém, o período de 7 dias de maturação comportou-se como intermediário aos demais ($P > 0,05$). Os resultados observados no presente trabalho demonstram o efeito satisfatório da maturação sobre a maciez da carne. Uma vez que a força de cisalhamento da carne não maturada (6,93 kgf), considerada pouco macia, foi alterada para 4,85 kgf aos 21 dias de maturação, classificada como moderadamente macia, corroborando Boleman et al. (1997), que classifica a maciez da carne de bovinos em muito macia (2,3 a 3,6 kgf), maciez moderada (4,1 a 5,4 kgf) e pouco macia (5,9 a 7,2 kgf).

Os valores médios observados no presente estudo (FC = 5,5 kgf) apresentaram maior grau de maciez quando comparados aos resultados obtidos por Silva et al. (2014) de 7,51 kgf, aos 14 dias de maturação, e semelhantes aos observados por Aroeira et al. (2016) para o período de maturação de 21 dias (0= 6,83 kgf; 7= 5,71 kgf; 14= 5,4 kgf; 21= 4,88 kgf), constatando a melhora da maciez da carne de animais Nelore pela maturação. Entretanto, Andrade et al. (2010) observaram um maior grau de maciez da carne do que no presente estudo (0= 4,9 kgf; 7= 3,81 kgf; 21= 3,04 kgf), tornaram-se muito macia a partir de 7 dias de maturação, corroborando Bianchini et al. (2007), ao afirmarem que a carne de Nelore necessita de um período mínimo de 7 dias de maturação para se tornar macia.

Tabela 2- – Médias e desvios padrão para perda de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC) e comprimento de sarcômero (CS) do *Longissimus thoracic lumborum* de Nelore com quatro espessuras de corte e diferentes períodos de maturação

Parâmetros	Espessura a (cm)	Maturação (dias)			
		0	7	14	21
PPC (%)	2,5	21,40 A a ± 4,14	21,91 A a ± 6,86	27,85 A a ± 4,59	21,66 A a ± 2,79
	5,0	23,32 A a ± 5,37	24,52 A a ± 6,65	18,93 A a ± 7,48	21,54 A a ± 5,01
	7,5	24,00 A a ± 2,19	19,44 A a ± 7,44	21,54 A a ± 9,31	21,54 A a ± 9,31
	10	26,31 A a ± 5,37	-	22,69 A a ± 2,64	19,14 A a ± 4,95
FC (kgf)	2,5	5,57 A a ± 1,71	6,69 A ab ± 2,48	5,08 A b ± 0,31	6,12 A b ± 1,12
	5,0	7,33 A a ± 1,20	5,77 A ab ± 0,96	5,24 A b ± 1,68	4,61 A b ± 1,31
	7,5	6,65 A a ± 0,58	4,23 A ab ± 0,57	4,17 A b ± 1,26	4,17 A b ± 1,26
	10	8,47 A a ± 1,63	-	4,71 A b ± 1,06	4,15 A b ± 0,89
CS (µm)	2,5	1,46 A b ± 0,09	1,79 A a ± 0,20	1,69 A ab ± 0,17	1,65 A ab ± 0,10
	5,0	1,47 A b ± 0,10	1,64 A a ± 0,24	1,66 A ab ± 0,09	1,52 A ab ± 0,09
	7,5	1,41 A b ± 0,19	1,65 A a ± 0,13	1,52 A ab ± 0,19	1,46 A ab ± 0,13
	10	1,60 A b ± 0,21	1,59 A a ± 0,18	1,62 A ab ± 0,11	1,68 A ab ± 0,07

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na mesma coluna ou minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Sobre o comprimento do sarcômero em relação aos períodos de maturação avaliados, estes se comportaram de forma aleatória ($P < 0,05$). O período 0 dia de maturação (1,49 µm) diferiu do 7 (1,67 µm) ($P < 0,05$), enquanto que os períodos de 14 (1,62 µm) e 21 dias (1,58 µm) comportaram-se como intermediários aos tempos aplicados. Os valores médios obtidos no presente trabalho foram de 1,59 µm, sendo estes inferiores aos observados por Aroeira et al. (2016) 1,97µm, e Ferrari (2016) 1,82 µm. Segundo Koohmaraie et al. (2002), no período de 24 horas *post mortem* ocorre o encurtamento do sarcômero que passa de 2,24 µm no momento do *rigor mortis* à 1,69 µm após a maturação da carne, devido à formação do complexo actomiosina, com a sobreposição dos miofilamentos.

Esse comportamento observado para o comprimento de sarcômero, pode estar associado ao fato da raça Nelore apresentar menor deposição de gordura intramuscular, como relatado por Bouton et al. (1978), em que as carnes com maior presença de gordura apresentaram maior comprimento do sarcômero. Assim, o encurtamento do sarcômero verificado no presente estudo, está relacionado à maior desestruturação do sarcômero, ocorrendo uma maior degradação das proteínas estruturais das miofibrilas e do tecido conjuntivo, resultando em uma carne mais macia, evidenciadas pela força de cisalhamento (FC média = 5,62 kgf).

No processo de maturação a espessura do corte não alterou nenhuma característica qualitativa da carne. Já o período de maturação influenciou positivamente as principais variáveis como a força de cisalhamento, a cor e o comprimento de sarcômero.

CONCLUSÃO

O *Longissimus thoracic lumborum* de bovinos Nelore adultos deve ser maturado por um período mínimo de 14 dias, apresentando melhora significativa das características qualitativas da carne, independente da espessura de corte comercializada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC – Associação Brasileira da Indústria Exportadora de Carne. Exportações de Carne Bovina do Brasil de janeiro a dezembro de 2015. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/41_exportacao_ano.asp>. Acesso em: abril 2016.
- ANDRADE, P.L.; BRESSAN, M.C.; GAMA, L.T.; GONÇALVES, T.M.; LADEIRAA, M.M.; RAMOS, E.M. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.39 no.8, 2010.
- AROEIRA, C.N.; TORRES FILHO, R.A; FONTES, P.R.; GOMIDE, L.A., RAMOS, A.L.; LADEIRA, M.M.; RAMOS, E.M. Freezing, thawing and aging effects on beef tenderness from *Bos indicus* and *Bos Taurus* cattle. **Meat Science**. v. 116 , Junho 2016, p. 118-125.
- BIANCHINI, W.; SILVEIA, A.C.; JORGE, A.M.; ARRIGONI, M.D.B.; MARTINS, C.L.; RODRIGUES, E.; HADLICH, J.C.; ANDRIGHETTO, C. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2109-2117, 2007 (suplemento).
- BOLEMAN, S.J.; BOLEMAN, S.L.; MILLER, R.K.; TAYLOR, J.F.; CRUZ, H.R.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D.; MILLER, M.F.; OESTE, R.L.; JOHNSON, D.D.; SAVELL, J.W. Consumer evaluation of beef of know categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, p 1521 – 1524, 1997.
- BOUTON, P. E.; FORD, A. L.; HARRIS, P. V.; SHORTHOSE, W. R.; RATCLIFF, D.; MORGAN, J. H. L. Influence of animal age on the tenderness of beef: muscle differences. **Meat Science**, Barking, v. 2, n. 4, p. 301-311, 1978.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: Ministério da Agricultura, 1952. 159p.
- CAVALLI-SFORZA, L. **Biometrie**: Grundzüge biologischmedizinische Statistic (Biometria: fundamentos de estatística viológica-médica). Stuttgart: Gustav Fisher V. 1974. p.201-4.
- CORTE, O.O.; FELÍCIO, P.E. de; CIA,G. Sistematização da avaliação final de bovinos e bubalinos. III. Qualidade da carne. **Boletim Técnico do CTC.**, Campinas SP, n.3, p.67-76, 1979.
- FERRARI, A.C. Qualidade da carne de tourinhos nelores recriados em pastagem de capim marandu recebendo suplemento proteico/energético no período das águas e proteínado de

- baixo consumo no período de transição águas seca. cap III. UNESP, Jaboticabal-SP, 2016. (Dissertação de Mestrado).
- KHAN, M.; JUNG, S.; NAN, K. C.; JO, C. Postmortem Aging of Beef with a Special Reference to the Dry Aging. *Korean Journal Food Science of Animal.*, vol. 36, No. 2, pp. 159-169, 2016.
- KOOHMARAIE, M. The role of endogenous proteases in meat tenderness. In: Proceedings of annual reciprocal meat conference, 41, Wyoming. **Proceedings...USA**. p. 89, 1989.
- KOOHMARAIE, M.; KENT, M.P.; SHACKELFORD, S.D.; WHEELER T.L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, v. 62, p. 345-352, 2002.
- KRINCHEV, A.F.B.; BOLFE, F.C.; PINTO, A.B.R.; GIANGARELI, B.L.; VERO, J.G.; ROGEL, C.P.; FAGAN, P; BRIDI, A.M. Avaliação microbiológica da carne maturada de novilhos Nelore e cruza Angus x Nelore. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. Zootecnia do Futuro: Produção Animal Sustentável. **Anais...** Foz do Iguaçu/PR, 2013.
- MAGGIONI, D.; PRADO, I.N.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M.V.; MARQUES, J.A.; BRIDI, A.M.; MOLETTA, J.L.; ABRAHÃO, J.J.S. Grupos genéticos e graus de acabamento sobre qualidade da carne de bovinos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 391-402, jan./mar. 2012.
- MANÇO, M.C.W.; ROÇA, R.O.; CORRENTE, J.E.; RAMIRO, J.; ABRAHÃO, A. Características da carcaça e da carne de bovinos anelados: ph, área de olho de lombo e composição centesimal. Cap. 2. Botucatu – SP, Janeiro, 2006. (Dissertação de Doutorado)
- MUCHENJE, V.; DZAMA, B.K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P.E.; HUGO, A.; RAATS, J.G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.
- OLIVEIRA, I.M. Glicerina bruta na dieta de bovinos nelore e f1 Red Angus X Nelore: desempenho, características de carcaça e avaliação qualitativa de nove músculos, maturados ou não. UFV, Viçosa- MG, 2013. (Dissertação de Doutorado)
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne. 2.ed. Goiânia: UFG, 2001. 623p.
- PEREIRA, A.S.C. Qualidade da carne de bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*) suplementados com vitamina E. Universidade de São Paulo, Pirassununga, FZEA - SP. 2002. (Dissertação de Mestrado).
- ROÇA, R. O.; & SERRANO; A.M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, v. 9, n. 35, p. 8-13. 1995.
- ROMEIRO, R.S. **Métodos em bacteriologia de plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 279p.
- SAS. User's Guide: Statistics. Version 9.2. 2008. SAS Inst., Inc., Cary, NC. CD-ROM.

- SILVA, B.; POLETI, M.D.; MONCAU, C.T.; ROSA, A.F.; SILVA, S.L.; BALIEIRO, J.C.C.
Características endócrinas, metabólicas e indicadoras da qualidade da carne em bovinos Nelore castrados e não castrados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.5, p.904-910, 2014.
- VANDERZANT, C., & SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**, 3th ed., Washington, APHA, 1992, 1219p.
- WHEELER, T. L.; SCHACKELFORD, S. D.; KOOHMARIE, M. Beef *longissimus* slice shear force measurement among steak locations and institutions. **Journal Animal Science**, Champaign, v.85, n. 9, p. 2283-2289, 2007.

CARACTERÍSTICAS SENSORIAS DO *LONGISSIMUS THORACIC LUMBORUM* DE BOVINOS NELORE ADULTOS MATURADO POR DIFERENTES PERÍODOS

SENSORY CHARACTERISTICS OF CATTLE *LONGISSIMUS THORACIC LUMBORUM* NELORE ADULTS DIFFERENT PERIODS MATURED

RESUMO

Objetivou-se realizar a análise sensorial do contrafilé de bovinos Nelore adultos sobre a perspectiva da aceitabilidade dos consumidores da cidade de Aracaju e intenção de compra pelo corte maturado ou não, em diferentes espessuras. Foram utilizados 12 *Longissimus thoracic lumborum* com três tratamentos, sendo o tempo de maturação zero com espessura de corte de 2,5 cm; tempo de maturação de 21 dias com espessura de corte de 2,5 cm; e tempo de maturação de 21 dias com espessura de 7,5 cm. Oitenta consumidores aleatórios foram convidados para a análise sensorial realizada em uma rede de supermercados da cidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições. O parâmetro odor não apresentou diferença significativa ($P>0,05$). A maciez das amostras maturadas diferiu ($P<0,05$) da amostra não maturada, não diferindo ($P>0,05$) em relação à espessura do corte. Para os parâmetros sabor e aceitação global do produto houve diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos. A preferência da população participante da cidade de Aracaju, baseada nas notas atribuídas pelos consumidores, elegeu o *Longissimus thoracic lumborum* de bovinos Nelore adultos maturados por 21 dias (85%) como uma carne atrativa e com positiva intenção de compra, independente da espessura de corte.

Palavras-chave: aceitação, contrafilé, consumidores, maciez, maturação

ABSTRACT

The objective was to perform the sensory analysis of ribeye adult Nelore on the perspective of the consumer acceptability of the city of Aracaju and purchase intent by cutting matured or not, in different thicknesses. A total of 12 *Longissimus thoracic lumberum* with three treatments with zero maturation time with slice thickness of 2.5 cm; 21 days of aging time with a thickness of 2.5 cm section; and 21 days of aging time with a thickness of 7.5 cm. Eighty random consumers were invited to the sensory analysis of a network of city supermarkets. The experimental design was completely randomized with three treatments and four replications. The odor parameter showed no significant difference ($P > 0.05$). The softness of the aged samples differed ($P < 0.05$) of the sample not matured, did not differ ($P > 0.05$) to the thickness of the cut. Regarding flavor and overall acceptance of the product was no difference ($P < 0.05$) between treatments. The preference of the participant population of the city of Aracaju, based on the marks awarded by consumers, elected *Longissimus thoracic lumberum* adult Nelore matured for 21 days (85%) as an attractive flesh and positive purchase intent, independent of the cutting thickness .

Keywords: acceptance, striploin, consumers, tenderness, maturation

INTRODUÇÃO

O rebanho brasileiro é constituído por mais de 80% de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), destacando-se entre estas, a raça Nelore, representando cerca de 90% desta parcela (Rubensam & Monteiro, 2000; Bianchini et al., 2007; ABIEC, 2015). Mais de 85% da carne bovina que é produzida no país é voltada para o mercado interno, com forte consumo *per capita* anual de aproximadamente 57 kg, e apenas o restante da produção é destinado ao mercado internacional (ABIEC, 2015; ABPA, 2015).

Os zebuínos produzem carne considerada menos macia estando relacionada à idade de abate tardia, a maior proporção de colágeno nos músculos e à menor deposição de gordura intramuscular, o que tende a torná-la mais dura. A maciez da carne pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa mastigar. É o principal parâmetro utilizado pelos consumidores, para a valorização do produto cárneo estando correlacionado à aceitação global (Iocca, et al., 2010; Lima Junior et al., 2011).

O processo de maturação surge como alternativa eficaz de melhoria da carne dos zebuínos com idade avançada, consistindo em uma ação prolongada de proteases naturalmente presentes nas carnes, sob refrigeração e por um período variável entre 7 a 28 dias, levando à ruptura dos miofilamentos e, conseqüentemente, o amaciamento da carne, dispensando o uso de força mecânica e/ou aditivos químicos (Koochmaraie, 1989; Krinchev et al., 2013). A maturação exacerba as características sensoriais da carne, tais como sabor, odor, sobretudo a maciez, resultando em um produto de melhor qualidade e maior aceitação por parte dos consumidores, agregando valor diferenciado ao produto.

Conhecer as preferências do consumidor cárneo é estrategicamente fundamental para a cadeia de produção, devido à diversidade cultural e/ou étnica entre as regiões do país. Através do método hedônico a maciez da carne pode ser medida por um grupo de consumidores classificando as características qualitativas da carne.

Sañudo & Campo (2008), descrevem como objetivos de uma análise sensorial com consumidores: a valorização do mercado potencial de um produto; o estudo da qualidade de um produto; o conhecimento da aceitação de um produto novo no mercado; a identificação de fatores importantes que afetam a percepção do consumidor e a otimização das condições de venda de um produto.

Na literatura é notável a utilização intensa de cortes específicos na realização de pesquisas sobre maturação, entretanto, quanto às espessuras de cortes comerciais é

deficiente de informações, sendo a mais utilizada para o *Longissimus thoracic lumborum* a espessura de 2,5 cm. Diante disso, a proposta do trabalho foi maturar contra filés de bovinos Nelores adultos, com duas espessuras de corte, objetivando melhorar as características qualitativas da carne e analisar a aceitabilidade e intenção de compra das amostras por um grupo de consumidores de Aracaju/SE.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 12 meias carcaças de bovinos Nelores adultos, com 6 e 8 dentes e peso médio de 342 kg, e amostrados os *Longissimus thoracic lumborum* na desossa, sendo realizados os cortes com espessuras de 2,5 ou 7,5 cm de comprimento, no Frigorífico Nutrial Ltda., sob Inspeção Federal (SIF 3246/SE) com operação de abate conforme recomendações do RIISPOA (Brasil, 1952).

Os cortes foram embalados individualmente à vácuo, devidamente identificados, e transportados para o laboratório de pesquisa com carne, da Universidade Federal de Sergipe, onde foram realizadas as maturações.

As carnes foram maturada sob temperatura controlada de 0°C à 2°C, utilizando-se termohigrômetros acoplados às geladeiras, sendo os tratamentos: tempo de maturação zero com espessura de corte de 2,5 cm; maturação de 21 dias com espessura de 2,5 cm; e maturação de 21 dias com espessura de 7,5 cm, com quatro repetições.

Para a realização da análise sensorial foi encaminhado o projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos, como parte das exigências para realização da pesquisa, concedendo a autorização (53995615.0.0000.5546). As amostras do *Longissimus thoracic lumborum* com espessura de 7,5 cm foram subdivididas em bifés de 2,5 cm, conforme metodologia, para que fossem utilizados dois bifés de cada amostra por tratamento. As amostras foram pesadas, identificadas e assadas em um grill, segundo metodologia proposta por Sañudo & Campo (2008). Não sendo adicionado

qualquer tipo de condimento às carnes para não influenciar sobre os tratamentos (Madruga & Arruda, 2000). Após o centro geométrico das amostras atingirem a temperatura interna de 70°C, aferidos por meio de um termômetro digital de espeto, cada bife foi dividido em 10 cubos uniformes (2 x 2 cm²) (Figura 1), codificados por tratamento e armazenados devidamente em bandejas de alumínio e cobertos com papel alumínio para evitar a perda de voláteis e mantidos em estufa a 55°C, até o momento de serem ofertadas aos consumidores.

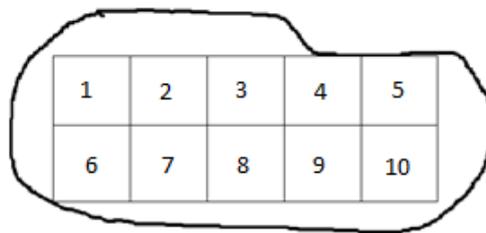


Figura 1 - Desenho experimental para o sensorial – divisão uniforme de cada bife

Foram selecionados 80 consumidores aleatórios (2 bifos x 10 cubos x 4 repetições) com o hábito de ingerir carne bovina. Os consumidores foram abordados por uma equipe devidamente treinada, com apresentação clara e sucinta da pesquisa, convidando-os a participarem da análise.

Cada candidato consumiu uma amostra de cada tratamento, totalizando em três amostras provadas, intercaladas com bolacha de água e sal e água mineral, para limpar resíduo e evitar interferência entre as amostras.

A cidade de Aracaju possui cerca de 587.701 habitantes (IBGE, 2010). Os grupos de consumidores que foram selecionados corresponderam a uma categoria que tinha discernimento para julgar o produto, adaptado da classificação disposta pelo Censo Demográfico (IBGE, 2010) discriminados na Tabela 1

Tabela 1 – Classificação sociodemográfica da cidade de Aracaju/SE*

	Classificação do IBGE	População participante (%)**
Sexo	Feminino	50,00
	Masculino	50,00
Faixa etária	20 a 29 anos	33,75
	30 a 39 anos	27,50
	40 a 49 anos	22,50
	50 a 59 anos	11,25
	60 a 69 anos	5,00
Escolaridade	Ensino Fundamental – completo ou incompleto	2,50
	Ensino Médio – completo ou incompleto	40,00
	Ensino Superior – completo ou incompleto	57,50

*Adaptado de IBGE, 2010.

** Percentual em relação aos 80 consumidores participantes da pesquisa

A análise foi realizada em uma grande rede de supermercados que comercializa carnes maturadas, com grande fluxo de pessoas para compor a amostra populacional, e ainda, atender as recomendações descritas por Cañeque & Sañudo (2005) quanto a infraestrutura necessária para a realização do teste.

Para a avaliação do produto foi realizado um teste afetivo de aceitação, em que os 80 consumidores de carne bovina (não treinados) foram distribuídos em oito sessões de 10 pessoas, de maneira que todos atribuíram notas para os três tratamentos, e no final responderam quanto à intenção de compra através de pergunta fechada, com as respostas “sim” ou “não” (Azevedo et al., 2011).

Todos os consumidores foram instruídos em relação ao procedimento do teste e preenchimento da ficha de resposta antes de iniciar a avaliação. Foi utilizada escala hedônica de 1 a 9, (1-Desgostei muitíssimo; 2-Desgostei bastante; 3-Desgostei moderadamente; 4-Desgostei ligeiramente; 5-Nem gostei nem desgostei; 6-Gostei ligeiramente; 7-Gostei moderadamente; 8-Gostei bastante; 9-Gostei muitíssimo) adaptada da proposta pela AMSA (1995), para avaliar a maciez (grau de dureza sentido na mastigação), a intensidade de odor (amplitude do aroma característico de carne

bovina), a intensidade do sabor (amplitude do sabor característico de carne bovina sentido durante a mastigação), e a aceitação global (aceitabilidade geral do produto cárneo maturado).

As diferenças entre as médias dos atributos do sensorial e dos *clusters* foi realizada pelo programa estatístico SPSS v 15.0 (IBM SPSS Statistics, SPSS Inc., Chicago. USA), mediante uma comparação de médias utilizando um GLM (modelo linear general), onde os tratamentos foram considerados efeito fixo e o consumidor efeito aleatório, comparando as variâncias mediante o teste de Duncan, ao nível de significância de 5%.

As análises de *clusters* foram realizadas para determinar os diferentes grupos de consumidores, para a aceitabilidade geral e a maciez da carne, sendo utilizado o XLSTAT (v.7.5.3), que é um complemento do programa EXCEL. Realizou-se também uma análise dos componentes principais para identificar as relações entre os tratamentos e os atributos avaliados na carne. As correlações entre os atributos foram avaliadas utilizando coeficiente de correlação de Pearson.

Foi realizada análise microbiológica pela Técnica de Microgota de contagem de células descrito por Romeiro (2001), para contagem de psicrotóxicos ($2,18 \times 10^5$ UFC/g) e mesófilos ($2,4 \times 10^5$ UFC/g), em que estes se encontraram abaixo do nível crítico (10^6 UFC/g) indicando que as amostras estavam aptas ao consumo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para as notas atribuídas pelos consumidores na avaliação sensorial está descrita na Tabela 2. Os períodos de maturação e as espessuras de corte não influenciaram na intensidade do odor ($P > 0,05$). A maciez foi influenciada pelo período de maturação, com notas superiores ($P < 0,001$) para as carnes maturadas (T2 e T3). Entretanto, para as espessuras de corte a maciez da carne se comportou de maneira semelhante.

Tabela 2 - Médias e desvios padrão para as características sensoriais da carne de Nelore maturada por zero e 21 dias, com espessura de 2,5 e 7,5 cm (n= 80 consumidores)

	T1: Zero dia 2,5 cm	T2: 21 dias 2,5 cm	T3: 21 dias 7,5 cm	P	EP
Intensidade Odor	6,21 a ± 2,21	6,44 a ± 2,03	6,39 a ± 2,14	0,805	0,137
Intensidade Sabor	6,20 b ± 2,17	7,11 a ± 1,80	6,65 ab ± 2,12	0,004	0,133
Maciez	5,95 b ± 2,41	7,19 a ± 2,17	7,09 a ± 2,13	<0,001	0,148
Aceitação Global	6,47 b ± 2,14	7,37 a ± 1,71	7,09 a ± 1,98	0,001	0,128

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade
*Baseado em uma escala de 9 pontos (1 – desgostei extremamente; à 9 – gostei extremamente).

Para a intensidade do sabor houve variação ($P < 0,004$) entre os tratamentos aplicados. Entre as espessuras de 2,5 cm, zero e 21 dias de maturação (T1 e T2), houve efeito significativo. Entretanto, a amostra com espessura de corte de 7,5 cm, maturada por 21 dias (T3), se comportou de forma semelhante aos demais tratamentos. Pode-se dizer que independente da espessura do corte, a maturação aprimora o sabor da carne, sem, contudo alterar o sabor característico.

A maciez e a aceitação global ($P < 0,001$) foram influenciadas pelo período de maturação. As amostras com 2,5 e 7,5 cm de espessuras, maturadas por 21 dias (T2 e T3) obtiveram notas significativamente maiores que as carnes não maturadas (T1).

Esse comportamento é explicado pela metodologia da maturação intensificar a maciez, o sabor e o odor da carne, que estão associados à aceitação global do produto. O tratamento maturação com 21 dias, independente da espessura do corte, apresentou notas satisfatórias, demonstrando que as carnes maturadas apresentaram características organolépticas aprimoradas.

A maciez da carne é o principal parâmetro utilizado pelos consumidores para valorizá-la, e este parâmetro comportou-se como o esperado, pois as carnes maturadas receberam notas mais altas do que as não maturação ($P < 0,05$), mas não diferiram ($P > 0,05$) para as espessuras de corte. Esse resultado corrobora a hipótese da carne de Nelore apresentar maior rigidez, devido à maior presença de calpastatinas, que inibem a ação enzimática

das calpaínas, responsáveis por cerca de 90% do amaciamento da carne (Manço et al., 2006; Abrahão, 2007). Segundo Bianchini et al. (2007), a carne de Nelore necessita de um período mínimo de 7 dias de maturação para se tornar macia.

Resultados semelhantes foram encontrados por Brito (2013) em que as médias para maciez, sabor e aceitação global da carne estiveram em torno de 6,71; 7,25 e 7,01, respectivamente, indicando que os provadores gostaram moderadamente da carne. Fernandes et al. (2009), obtiveram valores inferiores aos obtidos no presente estudo em relação a aceitação global da carne maturada de Nelore (6,80) e consideraram as carnes como de boa aceitação.

De acordo com a análise dos componentes principais (Figura 2), entre os dois eixos se explica a variação total, estando os atributos de odor, maciez, sabor e aceitação global no lado direito do eixo F1, localizados perto dos tratamentos com maturação, seja com 2,5 ou 7,5 cm de espessura. O tratamento não maturado se localiza no lado esquerdo do eixo F1, estando inversamente correlacionado com os atributos de aceitabilidade.

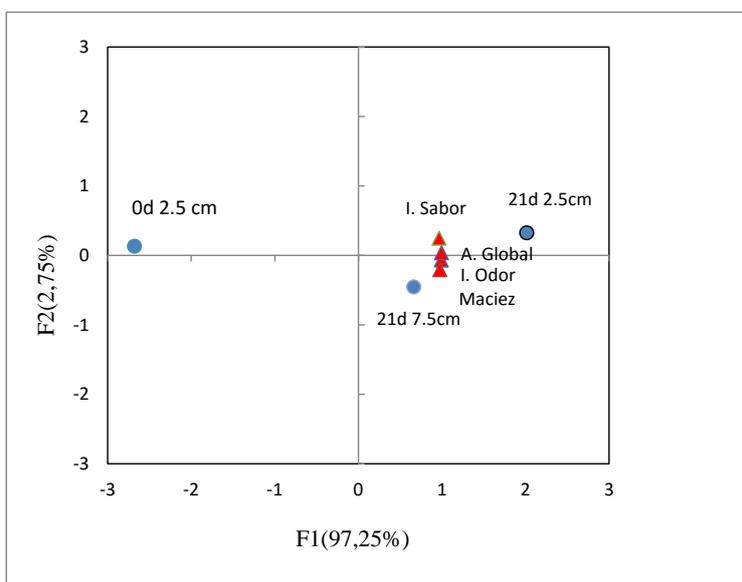


Figura 2. Análise dos componentes principais dos parâmetros de qualidade e atributos sensoriais para os tratamentos, envolvendo espessuras de corte e tempo de maturação: 0 d 2.5cm (tempo zero de maturação com espessura de corte de 2,5 cm); 21d 2.5cm (21 dias de maturação com espessura de corte de 2,5 cm); 21d 7.5cm (21 dias de maturação com espessura de corte de 7,5 cm).

É notável o destaque atribuído pelos consumidores para as carnes maturadas, confirmado pelas notas atribuídas para a aceitação global na avaliação sensorial (Figura 2). As análises visualizadas na Tabela 3 apresentaram alta correlação entre todas as características avaliadas pelos consumidores. Por meio das correlações de Pearson foi possível observar que os parâmetros intensidade de odor ($r = 0,99$), sabor ($r = 0,98$) e maciez ($r = 0,97$) apresentam alta correlação com a aceitação global da carne, demonstrando a relevância do uso dessas variáveis na metodologia de análise sensorial com consumidores.

Tabela 3 - Correlação entre os atributos sensoriais avaliados

	Intensidade Odor	Maciez	Intensidade Sabor	Aceitação Global
Intensidade Odor	1	0,990	0,950	0,995
Maciez		1	0,897	0,970
Intensidade Sabor			1	0,977
Aceitação Global				1

Quanto à intenção de compra (Tabela 4), 98,75% dos consumidores responderam positivamente às amostras provadas na avaliação sensorial. Elegeram a carne maturada por 21 dias, independente da espessura de corte, como a mais atrativa, com 85% de intenção de compra (T1 = 15%; T2 = 42,5%; e T3 = 42,5%), confirmando a importância dessa metodologia.

Tabela 4 - Intenção de compra dos 80 consumidores pelas amostras das carnes provadas

Sexo		Frequência	(%)	(%) válido	(%) acumulado
Feminino	Sim	40	100,0	100,0	100,0
Masculino	Sim	39	97,5	97,5	97,5
	Não	1	2,5	2,5	100,0
Total		40	100,0	100,0	

Conhecer as preferências dos consumidores por um alimento específico é de fundamental importância. Estudos avaliando a aceitabilidade da carne têm demonstrado comportamentos diferentes entre grupos distintos de consumidores, os quais

representam segmentos diversos do mercado de carnes, produzindo variações na demanda.

Considerando o perfil sócio demográfico da população participante da cidade de Aracaju, a análise de *clusters* permitiu classificar os consumidores em grupos com critérios semelhantes para maciez (Tabela 5) e aceitação global (Tabela 7), sendo discutidos respectivamente nas Tabelas 6 e 8. Porém, estes grupos não são homogêneos quanto ao nível acadêmico, faixa etária ou gênero.

Tabela 5 – Descrição da população dos *clusters* de maciez

Cluster	1	2	3	4	5
Sexo	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Feminino	50,0	25,0	64,7	55,6	50,0
Masculino	50,0	75,0	35,3	44,4	50,0
Idade	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
20-29	30,0	50,0	35,3	22,2	31,3
30-39	10,0	16,7	47,1	33,3	25,0
40-49	40,0	16,7	11,8	33,3	21,9
50-59	20,0	16,7	5,9	11,1	12,5
60-69					9,4
Grau de Instrução	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Ensino Fundamental					6,3
Ensino Médio	30,0	33,3	52,9	22,2	43,8
Ensino Superior	70,0	66,7	47,1	77,8	50,0
Intenção de Compra	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sim	100,0	100,0	100,0	88,9	100,0
Não				11,1	

Sobre a aceitabilidade da maciez, a análise dos *clusters*, descritos na Tabela 6, apresentou diferenças entre os tratamentos ($P < 0,05$). No *cluster* 1 as carnes com espessuras de corte de 2,5 cm, não maturadas (T1) foram semelhantes as com 21 dias de maturação (T2), recebendo as maiores notas. Enquanto que, as carnes maturadas com espessuras de 7,5cm (T3), diferiram ($P < 0,001$) das amostras com espessura de corte de 2,5 cm (T1 e T2).

Tabela 6 – Médias e desvios padrão para a aceitabilidade de cinco grupos de consumidores, identificados por análises de *cluster* para Maciez (n= 80 consumidores)

	n	%	T1: Zero dia 2,5 cm	T2: 21 dias 2,5 cm	T3: 21 dias 7,5 cm	P	EP
Cluster 1	10	12,5	7,10 a ± 1,29	8,20 a ± 0,63	4,10 b ± 1,79	<0,001	0,398
Cluster 2	12	15	3,42 b ± 1,38	7,50 a ± 1,57	4,83 b ± 1,70	<0,001	0,381
Cluster 3	17	21,25	3,82 b ± 1,43	7,71 a ± 1,31	8,24 a ± 0,75	<0,001	0,323
Cluster 4	9	11,25	4,78 a ± 2,54	2,56 b ± 1,01	6,33 a ± 1,94	0,005	0,469
Cluster 5	32	40	8,00 ab ± 0,92	7,78 b ± 1,64	8,47 a ± 0,80	0,043	0,123

* Letras distintas seguidas na mesma linha diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Baseado em uma escala de 9 pontos (1–desgostei extremamente; à 9–gostei extremamente).

Por meio dos *clusters* 2 e 3 foi possível perceber o efeito do sexo sobre as variáveis medidas. No *cluster* 2, as carnes maturadas com 2,5 cm (T2) diferiam das não maturadas de mesma espessura de corte (T1). Porém, as não maturadas com 2,5 cm (T1) comportaram-se de maneira semelhante às maturadas com espessura de 7,5 cm (T3). O *cluster* 2 é representado por 75% da população masculina, apresentou diferenças significativas em relação aos tratamentos (P<0,001), para o período de maturação, resultando na preferência marcante pela amostra maturada com espessura de 2,5 cm (T2).

Já no *cluster* 3, o tratamento sem maturação com espessura de 2,5cm (T1) diferiu (P<0,001) das carnes maturadas (T2 e T3), com resultados análogos. Este *cluster* é representado por 64,7% da população feminina, é o grupo populacional com predominância do nível de instrução médio (52,9%), e faixa etária de 30 a 39 anos (47,1%), entretanto, apresentou preferência pelas amostras maturadas, independente da espessura de corte.

O *cluster* 4, composto pela menor porcentagem da população (11,25%), pontuou os tratamentos com as menores notas para a aceitabilidade da maciez, apresentando resposta negativa de compra de 11,1% (Tabela 5). Houve rejeição às amostras maturadas com espessura de 2,5 cm (T2) (P<0,001), porém, o *cluster* 4 foi favorável ao

tratamento maturado por 21 dias com espessura de 7,5 cm (T3), todavia, não diferiu do T1 ($P>0,05$).

O grupo mais abrangente entre as categorias, com distribuição de gênero uniforme, e nível de instrução superior predominante (50%), que estão representados no *cluster 5*, pontuaram os tratamentos com as notas mais altas. Acredita-se que indivíduos com maior nível de escolaridade possuem maior conhecimento e exigência sobre a qualidade dos produtos consumidos. Os *Longissimus thoracic lumborum* com espessura de 7,5 cm e 21 dias de maturação (T3) apresentaram a maior aceitabilidade da maciez em relação ao maturado com 2,5 cm (T2 ($P<0,001$), porém, o sem maturação com espessura de 2,5 cm (T1) comportou-se como intermediário aos tratamentos não diferindo entre eles, segundo os 40% dos participantes do *cluster 5*.

A carne com espessura de corte de 7,5 cm, maturada por 21 dias, provavelmente, por apresentar maior área de massa muscular, pode ter concentrado uma maior ação enzimática no processo natural de amaciamento da carne, tornando o *Longissimus thoracic lumborum* de espessura de 7,5 cm tão ou mais agradável aos consumidores quanto os de espessura de 2,5 cm. Assim, pode-se concluir que ambos os cortes comerciais disponíveis nas gôndolas, satisfazem os consumidores de carne bovina.

A análise dos *clusters* de aceitação global está descrita na tabela 7, e os resultados discutidos na Tabela 8, em função dos tratamentos aplicados.

Tabela 7 - Dados da população por *cluster* de Aceitação Global

Cluster	1	2	3	4
Sexo	(%)	(%)	(%)	(%)
Feminino	25,0	38,5	55,0	60,0
Masculino	75,0	61,5	45,0	40,0
Idade	(%)	(%)	(%)	(%)
20-29		23,1	50,0	36,7
30-39	50,0	30,8	25,0	23,3
40-49	50,0	30,8	10,0	20,0
50-59		11,5	10,0	13,3
60-69		3,8	5,0	6,7
Grau de Instrução	(%)	(%)	(%)	(%)
Ensino Fundamental		3,8		3,3
Ensino Médio		34,6	45	46,7
Ensino Superior	100,0	61,5	55	50
Intenção de Compra	(%)	(%)	(%)	(%)
Sim	75,0	100,0	100,0	100,0
Não	25,0			

Os *clusters* de aceitação global 2 e 4 não apresentaram diferença ($P>0,05$) em função dos tratamentos avaliados, independente da espessura do corte ou do período de maturação. Ambos os *clusters* são os grupos mais abrangentes, apresentando maior diferença em relação ao gênero (Tabela 7), mostrando haver interferência de sexo na preferência dos consumidores. O sexo masculino compõe o maior conjunto do *cluster* 2 com 61,5%, a faixa de 30 a 39 e 40 a 49 anos é a mais representativa (30,8%, ambos) do grupo, e com maior nível de instrução (ensino superior de 61,5%). Representando 32,5% dos participantes, não apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos. Em relação às notas, as amostras avaliadas receberam notas mais altas para a aceitação global, variando entre as classificações “gostei ligeiramente” e “gostei bastante”, indicando a satisfação dos consumidores.

Tabela 8 - Médias e desvios padrão dos tratamentos pela aceitabilidade global entre quatro grupos de consumidores identificados por análises de *cluster* para Aceitação Global (n= 80 consumidores)

	n	%	T1: Zero dia 2,5 cm	T2: 21 dias 2,5 cm	T3: 21 dias 7,5 cm	P	EP
Cluster 1	4	5	3.50 a ± 1.73	3.50 a ± 1.73	2.75 b ± 1.26	0.016	0.429
Cluster 2	26	32,5	6.69 ± 1.35	6.54 ± 1.61	5.69 ± 1.69	0.217	0.181
Cluster 3	20	25	4.20 b ± 1.67	7.70 a ± 1.13	7.55 a ± 1.15	0.000	0.270
Cluster 4	30	37,5	8.20 ± 0.92	8.40 ± 0.85	8.57 ± 0.63	0.054	0.086

* Letras distintas seguidas na mesma linha diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Baseado em uma escala de 9 pontos (1–desgostei extremamente; à 9–gostei extremamente).

Já o *cluster* 4, possui maior representação dos participantes (37,5%), com predominância feminina (60%), e na faixa de 20 a 29 anos (36,7%), sendo o grupo que atribuiu as notas superiores em todos os tratamentos para a aceitabilidade geral sem reportar diferenças entre os tratamentos.

O *cluster* 1, representado majoritariamente pelo sexo masculino (75%), apresentou reposta negativa de compra de 25%, porém, representa apenas 5% dos participantes, sendo da faixa etária entre 30 aos 49 anos. Esse grupo minoritário pontuou com as menores notas os tratamentos para aceitação global da carne, diferindo entre os tratamentos maturados por 21 dias com espessuras de 2,5 e 7,5 cm (T2 e T3), em relação à espessura de corte ($P < 0,05$), apresentando notas idênticas para o tratamento sem maturação (T1) e o maturado (T2), ou seja, pela espessura de 2,5 cm.

O *cluster* 3, representado pelo público feminino com 55%, na faixa de 20 a 29 anos (50%) e com ensino superior (55%), corresponde a 25% dos participantes. Este grupo apresentou diferença em função do período de maturação ($P < 0,05$), ou seja, as carnes não maturadas (T1) resultaram em nota atribuída inferior aos tratamentos maturados (T2 e T3), demonstrando o efeito benéfico da maturação sobre a aceitabilidade global.

Por meio das análises de *clusters* e a pontuação foi possível observar a preferência dos consumidores pelas amostras maturadas por 21 dias, não sofrendo interferência quanto à

espessura de corte comercializada, seja em peça de maior volume muscular (7,5 cm) ou como bifês (2,5 cm), independente do sexo, faixa etária ou grau de escolaridade da população participante.

Com referência à classificação pela escala hedônica, as amostras tiveram notas favoráveis, com média para os parâmetros avaliados classificados em agradável a muito bom. Uma possível razão para algumas notas baixas atribuídas deve-se ao fato da ausência de sal e/ou condimentos no produto para o consumo, o que pode ter influenciado os consumidores com preferência a alimentos temperados.

CONCLUSÃO

Independente da espessura de corte, os *Longissimus thoracic lumborum* de bovinos Nelore adultos maturados por 21 dias foram considerados como uma carne atrativa, com boa aceitabilidade e com positiva intenção de compra.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Pecuária: Rebanho bovino brasileiro. Disponível em: < http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp>. Acesso em: set 2015.

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Cenário Carnes 2014/2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Aves_e_suinis/25RO/Cen%C3%A1rio%20Carnes%202014%202015.pdf>. Acesso em: abril 2016.

ABRAHÃO, A.R. (2007) Análise de algumas proteínas miofibrilares envolvidas na maciez da carne em bovinos de corte. (Dissertação de Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Botucatu – SP.

AMSA – American Meat Science Association (1995). **Research guidelines for cookery, sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago, p.47-48.

AZEVEDO, F.L.A.A.; SILVA, A.D.F.; MACIEL, J.F.; MOREIRA, R.T.; FARIAS, L.R.G (2011). Avaliação sensorial de pão de forma elaborado com soro de leite em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n.1, p.37-47.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; JORGE, A.M.; ARRIGONI, M.B.; MARTINS, C.L.; RODRIGUES, É.; HADLICH, J.C.; ANDRIGUETTO, C (2007). Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. (suplemento). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2109-2117.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1952). **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, 159p.

BRITO, G.F (2013). Características de qualidade e aceitação sensorial da carne bovina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. Cap. 3 (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP.

CAÑEQUE, V. & SAÑUDO, C (2005). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los ruminantes. (Monografías) Inia: serie ganadera, n. 3.

FERNANDES, A. R. M; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; OLIVEIRA, R. V.; LEONEL, F. R (2009). Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.2, p.328-337.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sala de Imprensa: Notícias: PPM 2011: rebanho bovino cresce 1,6% e chega a 212,8 milhões de cabeças. Disponível em:<<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&idnoticia=2241&busca=1>>

&t=ppm-2011-rebanho-bovino-cresce-1-6-chega-212-8-milhoes-cabecas>. Acesso em: set 2015.

IOCCA, A.F.S.; CATANOZI, M.P.L.M.; LEMOS, A.L.S.C (2010). Adição de plasma bovino em salmouras para injeção de coxão duro bovino (*m. Biceps femoris*) e seus efeitos no pH e na carga microbiana de bifés cozidos, embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração. **Revista Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 3, p. 443-452.

KOOHMARAIE, M (1989). The role of endogenous proteases in meat tenderness. In: Proceedings of annual reciprocal meat conference, 41, Wyoming, USA. p. 89.

KRINCHEV, A.F.B.; BOLFE, F.C.; PINTO, A.B.R.; GIANGARELI, B.L.; VERO, J.G.; ROGEL, C.P.; FAGAN, P; BRIDI, A.M (2013). Avaliação microbiológica da carne maturada de novilhos Nelore e cruza Angus x Nelore. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. Zootecnia do Futuro: Produção Animal Sustentável. **Anais ...** Foz do Iguaçu, PR.

LIMA JUNIOR, D.M.; RANGEL, A.H.N.; URBANO, S.A.; MACIEL, M.V., AMARO, L.P.A (2011). Alguns aspectos qualitativos da carne bovina. **Revista Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.4, p.351-358.

MADRUGA, M.S., ARRUDA, S.G.B.A (2000). Efeito da castração sobre parâmetros químicos, físico-químicos e sensoriais da carne caprina de animais mestiços. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p.23-26.

MANÇO, M.C.W.; ROÇA, R.O.; CORRENTE, J.E.; RAMIRO, J.; ABRAHÃO, A (2006). Características da carcaça e da carne de bovinos anelados: pH, área de olho de lombo e composição centesimal. Cap. 2. (Dissertação de Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

ROMEIRO, R.S (2001). **Métodos em bacteriologia de plantas**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa , 279p.

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

SAÑUDO, C. & CAMPO, M.M. Calidad de la carne de vacuno. In: SAÑUDO, C.; JIMENO, V.; CERVIÑO, M. (Eds.) **Producción de ganado vacuno de carne y tipos comerciales en España**. 1.ed. Madri: Schering-Ploug, p.207-235, 2008.

ANEXO 1

Normas editoriais para publicação na *Semina: Ciências Agrárias, UEL*.

Os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês, mas somente serão publicados em inglês. Os artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente traduzidos para o inglês.

Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar) do comprovante de tradução ou correção de um dos seguintes tradutores: American Journal Experts; Editage; Elsevier; <http://www.proofreadingservice.com>; <http://www.academiceditingservices.com/>; <http://www.publicase.com.br/formulario.asp>; <http://www.stta.com.br/>.

Observações: Para a Área de Veterinária

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com numeração de linhas por página, espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se o número de páginas (máximo de 20 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas), devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com a categoria do trabalho.

Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e Tabelas serão numeradas em algarismos arábicos e devem ser incluídas no final do trabalho, imediatamente após as referências bibliográficas, com suas respectivas chamadas no texto. Além disso, as figuras devem apresentar boa qualidade e deverão ser anexadas nos seus formatos originais (JPEG, TIF, etc) em “Docs Supl.” na página de submissão. Não serão aceitas figuras e tabelas fora das seguintes especificações: Figuras e tabelas deverão ser apresentadas nas larguras de 8 ou 16 cm com altura máxima de 22 cm, lembrando que se houver a necessidade de dimensões maiores, no processo de editoração haverá redução para as referidas dimensões.

Observação: Para as tabelas e figuras em qualquer que seja a ilustração, o título deve figurar na parte superior da mesma, seguida de seu número de ordem de ocorrência em algarismo arábico, ponto e o respectivo título. Indicar a fonte consultada abaixo da tabela ou figura (elemento obrigatório). Utilizar fonte menor (Times New Roman 10). Citar a autoria da fonte somente quando as tabelas ou figuras não forem do autor.

Ex: Fonte: IBGE (2014), ou Source: IBGE (2014).

Preparação dos manuscritos - Artigo científico:

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e

se houver dentro do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex. Material e Métodos... *Áreas de estudo...1. Área rural...2. Área urbana*). O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido. A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:

1. Título do trabalho, acompanhado de sua tradução para o inglês.

2. Resumo e Palavras chave: Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).

3. Introdução: Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.

4. Material e Métodos: Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

5. Resultados e Discussão: Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos.

6. Conclusões: Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

7. Agradecimentos: As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

Observações:

Notas: Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

Figuras: Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos.

Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

Tabelas: As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

Grandezas, unidades e símbolos:

a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.

b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.

c) Utilizar o formato potência negativa para notar e interrelacionar unidades, e.g.: kg ha⁻¹. Não interrelacione unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.

d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L⁻¹, e não g.L/1 ou gL1.

e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

8. Citações dos autores no texto

Deverá seguir o sistema de chamada alfabética seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos:

- a) Os resultados de Dubey (2001) confirmaram que
- b) De acordo com Santos et al. (1999), o efeito do nitrogênio.....
- c) Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica.....
- d) [...] e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et al., 1992).
- e) [...]comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

Citações onde são mencionados dois autores, separar por ponto e vírgula quando estiverem citados dentro dos parênteses.

Ex: (PINHEIRO; CAVALCANTI, 2000).

Quando os autores estiverem incluídos na sentença, utilizar o (e)

Ex: Pinheiro e Cavalcanti (2000).

Citações com mais de dois autores Indicar o primeiro autor seguido da expressão et al. Dentro do parêntese, separar por ponto e vírgula quando houver mais de uma referência.

Ex: (RUSSO et al., 2000) ou Russo et al. (2000); (RUSSO et al., 2000; FELIX et al., 2008).

Para citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados no mesmo ano, utilizar o acréscimo de letras minúsculas, ordenados alfabeticamente após a data e sem espaçamento.

Ex: (SILVA, 1999a, 1999b).

As citações indiretas de diversos documentos de um mesmo autor, publicados em anos diferentes, separar as datas por vírgula.

Ex: (ANDRADE, 1999, 2000, 2002).

Para citações indiretas de vários documentos de diversos autores, mencionados simultaneamente, devem figurar em ordem alfabética, separados por ponto e vírgula.

Ex: (BACARAT, 2008; RODRIGUES, 2003).

9. Referências: As referências, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, e reformulação número 14.724 de 2011 da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo. Todos os autores participantes dos trabalhos deverão ser relacionados, independentemente do número de participantes. A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos autores. Observação: Consultar os últimos fascículos publicados para mais detalhes de como fazer as referências do artigo.

ANEXO 2

Normas editoriais para publicação na *Food Science and Technology* (Campinas).

PÁGINA DE RESUMO E PALAVRAS CHAVE – ABSTRATO.

O resumo deve sempre estar apenas em inglês; seja um único parágrafo de no máximo 200 palavras; claramente o objectivo principal e razão de ser do artigo; indicar sucintamente as principais conclusões; se aplicável, descrever os métodos materiais e resultados; resumir as conclusões; seja poupadores com abreviaturas e siglas. o resumo deve não incluem: as notas de rodapé; os dados significativos e valores estatísticos; Referências.

Palavras chave O manuscrito deve ter pelo menos três (3) e um máximo de seis (6) palavras chave deve ser apenas em Inglês. Evitar o uso de termos incluídos no texto principal do manuscrito. O manuscrito deve ser organizado da seguinte forma:

Introdução; Materiais e métodos; deve incluir planejamento experimental e análise de dados estatísticos; Resultados e Discussão (podem também ser separados); conclusões; Referências; Agradecimentos (opcional).

No texto principal: Abreviaturas, siglas e símbolos devem ser claramente definidas na primeira ocorrência; As notas de rodapé não são permitidas; O uso de títulos e subtítulos é encorajada quando necessário, mas fazer uso deles sem comprometer a clareza do texto. Eles devem ser numeradas na ordem em que aparecem no texto; As equações devem ser geradas por computador e numeradas sequencialmente com números arábicos entre parênteses na ordem em que são mencionadas no texto. As equações devem ser referenciadas dentro do texto e no local indicado pelo autor. Por favor, não enviar imagens de equações. Equações fornecidas separadamente não serão aceitos; apenas aqueles inseridos no texto serão aceitos.

Tabelas, figuras e gráficos - Fornecer um máximo de sete (7) tabelas, figuras e gráficos. Eles devem ser numerados em algarismos arábicos na ordem em que são chamados no texto. No Manuscrito.pdf versão para avaliação do revisor e na Manuscrito.doc versão para produção, tabelas, equações, figuras, gráficos e suas respectivas legendas devem ser incluídas no texto principal no lugar indicado pelos autores.

Figuras e gráficos (versão para produção) - As figuras e tabelas devem ser fornecidas no texto principal e numeradas consecutivamente com algarismos arábicos e suas respectivas legendas devem ser incluídas no texto principal no lugar indicado pelos autores. Ao fornecer dados contendo fotografias ou micrografias, garantir que eles são feitos a varredura em um de alta resolução para que cada foto é de pelo menos 1.000 pixels de largura. Todas as fotografias devem conter o nome do autor. Gráficos devem ser utilizadas para apresentar os arquivos, esquemas e fluxogramas.

Tabelas (versão para produção) - As tabelas devem ser fornecidas no texto principal e numeradas em algarismos arábicos. Eles devem ser incorporados no texto do local indicado pelo autor. As tabelas devem ser preparadas usando Microsoft Word® 2007 ou depois; eles não devem ser importados de Excel® ou Powerpoint®, e devem: Ter uma legenda e um título; Ser autoexplicável; Já os dígitos significativos definidas de acordo com critério estatístico considerando os dígitos

significativos no desviopadrão; Ser usados com moderação para garantir a consistência visual e que o texto é fácil de ler; Mostrar dados que não são mostrados nos gráficos; Tem o formato mais simples possível; o uso de sombras, cor, ou linhas verticais e diagonais não é permitido; Tem apenas letras minúsculas sobrescritos que indicam notas de rodapé (abreviaturas, unidades, etc). As colunas devem ser indicadas primeiro e depois as linhas, e esta mesma ordem deve ser seguida para as notas de rodapé.

Unidades de medida - Use unidades SI; (Sistema Internacional de Unidades); As temperaturas devem ser expressas em graus Celsius (° C).

Referências

No texto citações

As referências bibliográficas inseridas no texto devem ser feitas de acordo com o sistema "Autor / Data". Por exemplo, a citação contendo um autor: Sayers (1970) ou (Sayers, 1970); com dois autores: Moraes & Furuie (2010) ou (Moraes & Furuie, 2010); citações com mais de dois autores deve mostrar a juba do primeiro autor seguido da expressão "et al.". Quando a citação referese a uma instituição, o seu nome deve ser apresentado na íntegra.

Lista de referência

Ciência e Tecnologia de Alimentos (CTA) Jornal adota o estilo de citações e referências bibliográficas pela American Psychological Association APA. A política completa e tutoriais podem ser verificados em <http://www.apastyle.org> . A lista de referência deve estar preparado primeira ordem alfabética e, se necessário, em ordem cronológica. Várias referências do mesmo autor no mesmo ano devem ser identificadas por letras 'a', 'b', 'c', etc. colocado após o ano de publicação.

Os nomes de todos os autores devem ser listados nas referências; por conseguinte, a utilização da expressão "et ai. ' não é permitido.

Exemplos de estilo para referências:

Livros

Baccan, N., Aleixo, LM, Stein, E., & Godinho, OES (1995). Introdução à semimicroanálise qualitativa (6. ed.). Campinas: EduCamp. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP.(2006). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO(versão 2, 2. ed.).Campinas: UNICAMP / NEPA.

Capítulo de Livro

Sgarbieri, VC (1987). Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. Em EA Bulisani, (Ed.) Feijão: Fatores de Produção e Qualidade (cap 5; pp 257326..).Campinas: Fundação Cargill.

Artigos de Periódicos

Versantvoort, CH, Oomen, AG, Van de Kamp, E., Rompelberg, CJ, & Sips, AJ (2005). Aplicabilidade de um modelo in vitro de digestão em na avaliação da biodisponibilidade de micotoxinas dos alimentos. *Food and Chemical Toxicology*, 43 (1), 3140. Sillick, TJ, e Schutte, NS (2006). Inteligência emocional e mediar a autoestima entre percebida cedo amor paternal e felicidade

adulto. *EJournal of Applied Psychology* , 2 (2), 3848. Retirado de <http://ojs.lib.swin.edu.au/index.php/ejap>

Trabalho eletrônico (etralho)

Richardson, ML (2000). *Abordagens para o diagnóstico diferencial em imagem musculoesquelético (versão 2.0)*. Seattle: Universidade de Washington School of Medicine. Retirado de <http://www.rad.washington.edu/mskbook/index.html> Legislação Brasil, Ministério da Educação e Cultura. (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá OUTRAS providências (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.

Teses e Dissertações

Fazio, MLS (2006). *Qualidade microbiológica e Ocorrência de Leveduras em polpas congeladas de frutas (Dissertação de Mestrado)*. Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto. Os artigos apresentados em encontros científicos Sutopo, W., Nur Bahagia, S., Cakravastia, A., & Arisamadhi, TMA (2008). Um estoque Modelo Buffer para estabilização de preços de Commodity sob tempo limitado da oferta e do consumo contínuo. Em *Proceedings da 9ª Engenharia Asia Pacific industrial e Conferência Systems Management (APIEMS)*, Bali, Indonésia.

formato de arquivos

O texto principal manuscrito deve ser apresentado nos seguintes termos:

Manuscript.pdf: Versão para avaliação do revisor formato pdf; 12 pontos Times New Roman; Espaçamento duplo entre linhas; Texto completo do manuscrito [máximo de dezesseis páginas(16)]; As figuras e tabelas, incluindo respectivas legendas devem ser embbeded no texto no local indicado pelo autor; linhas de texto e páginas devem ser numeradas sequencialmente; não deve incluir carta de apresentação; página de título não deve incluir nomes e Instituições dos autores. Deve ser nomeado manuscritoavaliacao.pdf.