

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE DE BOVINOS  
NELORE EM DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO  
DE CAPIM XARAÉS

Autor: Bruno Lala Silva  
Orientador: Prof. Dr. Ulysses Cecato  
Co-orientadora: Prof. Dra. Ana Maria Bridi

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Fevereiro – 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

QUALIDADE DA CARCAÇA E DA CARNE DE BOVINOS  
NELORE EM DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO  
DE CAPIM XARAÉS

Autor: Bruno Lala Silva  
Orientador: Prof. Dr. Ulysses Cecato  
Co-orientadora: Prof. Dra. Ana Maria Bridi

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração: Pastagem e Forragicultura.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Fevereiro – 2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

S586q Silva, Bruno Lala.  
Qualidade da carcaça e da carne de bovinos Nelore em diferentes intensidades  
de pastejo de capim xaraés / Bruno Lala Silva. – Maringá, 2015.  
xii, 64 f. : il.

Orientador: Ulysses Cecato.

Coorientador: Ana Maria Bridi.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá,  
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2015.  
Inclui bibliografia.

1. Capim-braquiaria – Teses. 2. Plantas forrageiras – Teses. 3. Nelore (Zebu)  
– Teses. 4. Carne – Carcaça – Qualidade – Teses. 5. Carne bovina – Teses. I. Cecato,  
Ulysses. II. Bridi, Ana Maria. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de  
Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. IV. Título.

CDU 633.2:636.2



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**QUALIDADE DA CARCAÇA E DA CARNE DE BOVINOS  
NELORE EM DIFERENTES INTENSIDADES DE  
PASTEJO DE CAPIM XARAES**

Autor: Bruno Lala Silva

Orientador: Prof. Dr. Ulysses Cecato

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Pastagem e  
Forragicultura

APROVADA em 24 de fevereiro de 2015.

Prof.ª Dr.ª Cristiana Andrighetto

Dr.ª Ana Guerrero Barrado

Prof. Dr. Ulysses Cecato  
(Orientador)

*If something is obviously not impossible,  
then there must be a way of doing it*

Sir Nicholas Winton

À Eloiza Ruth Lala,  
*La belle du jour,*

Dedico

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelos momentos de alegria, tristeza, lutas e vitórias.

À minha família, pelo apoio, carinho e incentivo.

À Universidade Estadual de Maringá, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Ulysses Cecato, por me dar a oportunidade de pesquisa e pela orientação.

À Prof. Dra. Ana Maria Bridi, pela co-orientação durante todo o projeto, incentivo, paciência, pela sabedoria transmitida e pela disposição em ajudar.

Ao Prof. Dr. Marco Aurélio Alves de Freitas Barbosa (*in memoriam*), por todo apoio durante o projeto e pelo incentivo em realizá-lo e o apreço em fazê-lo.

À Prof. Dra. Paula Adriana Grande, pelo auxílio na realização das análises e pela amizade.

Ao Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo, meu orientador na graduação, grande amigo, pelos momentos de conversa e apoio durante todo o tempo.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UEM, pela colaboração, sugestões, apoio à pesquisa e incentivo ao novo.

Ao Sr. Gilvan Westphalen, pela disponibilidade da propriedade para a realização do presente trabalho.

Ao Vinicius Valim Pereira, pela ajuda no experimento, pelos momentos de descontração, correrias com as análises, por todo apoio, paciência e pela amizade.

Ao Vinicius Campachi Brito, grande parceiro de experimento, pela grande hospitalidade e amizade.

Aos amigos da pós-graduação, Ana Paula, Gracielle, Carlos, Lorena, Laiz, Natália, Fabio, Cristiane, Fernando, Dayane, Mayra e Tamara, fundamentais.

Aos colegas dos grupos de pesquisa, GEFORCE (Maringá), UNEFOR (Londrina) e GEPAC (Londrina), fundamentais na realização do experimento, pela participação ativa a campo e também nas análises laboratoriais, e na eficiência do trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal da UEM, Augusto e Creuza, pela ajuda no projeto.

Aos secretários, Denilson Vicentin e Elizabeth dos Santos, pela ajuda nas questões burocráticas.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.



## BIOGRAFIA

BRUNO LALA SILVA, filho de Edir Francisco da Silva e Eloiza Ruth Peres Lala, nasceu em Presidente Prudente, São Paulo, no dia 07 de agosto de 1986.

Em março de 2006, iniciou no Curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual de Maringá, onde foi bolsista de Iniciação Científica, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e da Fundação Araucária, graduando-se em janeiro de 2011.

Em abril de 2011, ingressou no Grupo de Estudos em Silagem e Feno (GESF), como Bolsista de Apoio Técnico do CNPq.

Em março de 2012, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, em nível de Mestrado, na área de Pastagens e Forragicultura.

No dia 24 de fevereiro de 2015, submeteu-se à banca examinadora para apresentação da Dissertação.

## ÍNDICE

LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xi
RESUMO GERAL .....	1
Palavras-chave: <i>Brachiaria brizantha</i> , manejo de bovinos, músculo <i>Longissimus</i> , perfil de ácidos graxos, alimento saudável .....	2
GENERAL ABSTRACT .....	3
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	5
I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	6
1. <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés .....	6
2. CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA DE BOVINOS .....	8
3. CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE BOVINOS .....	9
4. ÁCIDOS GRAXOS .....	10
5. ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA) .....	11
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	12
II – CARCASS AND MEAT QUALITY ASPECTS OF NELLORE BULLS ON DIFFERENT GRAZING HEIGHTS OF XARAÉS GRASS .....	18
ABSTRACT .....	18
1. INTRODUCTION .....	19
2. MATERIAL AND METHODS .....	20
2.1. Local, animals and management .....	20
2.2. Slaughter and analysis .....	21
2.3. Statistical Analysis .....	22
3. RESULTS .....	23
4. DISCUSSION .....	24
5. CONCLUSION .....	29
6. REFERENCES .....	30
III – <i>LONGISSIMUS</i> MUSCLE CHEMICAL COMPOSITION AND FATTY ACIDS PROFILE OF NELLORE CATTLE ON DIFFERENT GRAZING HEIGHTS OF XARAÉS GRASS .....	42

ABSTRACT.....	42
1. INTRODUCTION .....	43
2. MATERIAL AND METHODS.....	44
2.1. Local, animals and management.....	44
2.2. Slaughter and analysis .....	45
2.3. Statistical Analysis.....	46
3. RESULTS .....	47
4. DISCUSSION .....	48
5. CONCLUSIONS .....	50
6. REFERENCES .....	51
7. TABLES AND FIGURES .....	58

## LISTA DE TABELAS

### II –CARCASS AND MEAT QUALITY ASPECTS OF NELLORE BULLS ON DIFFERENT GRAZING HEIGHTS OF XARAÉS GRASS

<b>Table 1.</b> Mass forage production (kg DM ha <sup>-1</sup> year) and chemical composition (%) of <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés at different grazing height during the experimental years.....	35
<b>Table 2.</b> Soil analysis of the experimental area consists of xaraés grass held in depth of 0-20 cm to the beginning of the experiment.....	35
<b>Table 3.</b> Carcass physical characteristics of Nellore cattle on grazing heights of xaraés grass.....	36
<b>Table 4.</b> Carcass physical characteristics of Nellore cattle on grazing heights of xaraés grass .....	37
<b>Table 5.</b> Interaction between treatment and experimental year for degree of finishing in Nellore cattle on grazing heights of xaraés grass. ....	38
<b>Table 6.</b> Carcass components of Nellore cattle on grazing heights of xaraés grass.....	40
<b>Table 7.</b> Qualitative characteristics <i>Longissimus</i> muscle of Nellore cattle on grazing heights of xaraés Grass.....	41

### III – *LONGISSIMUS* MUSCLE CHEMICAL COMPOSITION AND FATTY ACIDS PROFILE OF NELLORE CATTLE ON DIFFERENT GRAZING HEIGHTS OF XARAÉS GRASS

<b>Table 1.</b> Mass forage production (kg DM ha <sup>-1</sup> year) and chemical composition (%) of <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés at different grazing height during the experimental years.....	58
<b>Table 2.</b> Soil analysis of the experimental area consists of xaraés grass held in depth of 0-20 cm to the beginning of the experiment.....	58
<b>Table 3.</b> Chemical composition of <i>Longissimus</i> muscle of Nellore cattle on grazing heights of <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés. ....	59
<b>Table 4.</b> Fatty acids profile (g / 100g) of <i>Longissimus</i> muscle of Nellore cattle on different grazing heights of <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés.....	60
<b>Table 5.</b> Sum of fatty acids (g / 100 g): saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), ômega-3 fatty acids (n-3), ômega-6 fatty acids (n-6), ratios n6:n3 and PUFA:SFA of <i>Longissimus</i> muscle of Nellore cattle on different grazing heights of <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés.....	61

## LISTA DE FIGURAS

### II –CARCASS AND MEAT QUALITY ASPECTS OF NELLORE BULLS ON DIFFERENT GRAZING HEIGHTS OF XARAÉS GRASS

**Figure 1.** Rainfall (mm) (*Precipitação*) during the experimental years I (*ANO I*) and II (*ANO II*) and the average maximum (*Temperatura máxima mensal*) and minimum (*Temperatura mínima mensal*) temperatures (*Temperatura*) of the experimental years I and II. Source: INMET, 2014.....42

**Figure 2.** Carcass conformation of Nellore cattle on grazing height of xaraés grass.....42

**Figure 3.** Fat thickness of Nellore cattle on grazing height of xaraés grass.....43

**Figure 4.** Carcass fat percentage of Nellore cattle on grazing height of xaraés grass.....43

### III – *LONGISSIMUS* MUSCLE CHEMICAL COMPOSITION AND FATTY ACIDS PROFILE OF NELLORE CATTLE ON DIFFERENT GRAZING HEIGHTS OF XARAÉS GRASS

**Figure 1.** Rainfall (mm) (*Precipitação*) during the experimental years I (*ANO I*) and II (*ANO II*) and the average maximum (*Temperatura máxima mensal*) and minimum (*Temperatura mínima mensal*) temperatures (*Temperatura*) of the experimental years I and II. Source: INMET, 2014.....62

**Figure 2.** Lauric Acid percentage in Nellore *Longissimus* muscle on grazing heights of xaraés grass.....62

<b>Figure 3.</b> Miristic Acid percentage in Nellore <i>Longissimus</i> muscle on grazing heights of xaraés grass.....	63
<b>Figure 4.</b> Conjugated Linoleic Acid percentage in Nellore <i>Longissimus</i> muscle on grazing heights of xaraés grass.....	63
<b>Figure 5.</b> Eicosadienoic Acid percentage in Nellore <i>Longissimus</i> muscle on grazing heights of xaraés grass.....	64

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar se a altura de pastejo modifica as características da carcaça e da carne, qualitativa e quantitativamente, de 72 bovinos machos castrados da raça Nelore submetidos a diferentes alturas de pastejo (15, 30, 45 e 60 cm) de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (capim xaraés), durante dois anos, com início em Novembro de 2011 e término em Junho de 2013. O experimento foi realizado em Cidade Gaúcha, na Fazenda 46, em pasto previamente adubado com cama de frango e ureia. Os animais permaneceram em piquetes de 1 hectare, com pastejo contínuo, sob lotação variável, com o delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo três piquetes para cada altura, e três animais em cada piquete (além dos animais reguladores de altura), totalizando 9 repetições por tratamento. Vinte e quatro horas após o abate foram realizadas análises qualitativas e quantitativas, tanto da carcaça quanto da carne dos animais (utilizando o músculo *Longissimus*) e a influência ocorreu devido à mudança nos anos experimentais para as seguintes variáveis: espessura de perna (24,89 cm ano I, 23,98 cm ano II), comprimento de perna (91,46 cm ano I, 88,14 cm ano II), comprimento de carcaça (129,64 cm ano I, 121,83 cm ano II), grau de acabamento (menor valor 2,75, ano I, 60 cm de altura), conformação (3,17 pontos ano I, 2,83 pontos ano II), espessura de gordura (4,19 mm ano I, 3,21 mm ano II), porcentagem de gordura (23,77% ano I, 26,53 ano II), porcentagem de osso (16,74% ano I, 19,85% ano II), porcentagem de músculo (60,13% ano I, 53,63% ano II), pH (5,94 ano I, 5,77 ano II), luminosidade (L\*, 33,32 ano I, 35,46 ano II), intensidade de vermelho (a\*, 12,42 ano I, 16,18 ano II), intensidade de amarelo (b\*, 8,13 ano I, 8,86 ano II), croma (C\*, 14,81 ano I, 18,46, ano II), e tonalidade (h°, 33,34 ano I, 28,70 ano II). A variação na altura de pastejo modificou o perfil dos ácidos graxos: ácido láurico (ponto de mínima 0,34%, 35,40 cm de altura), ácido linoleico conjugado (0,13%, 37,6 cm de altura), ácido mirístico (efeito linear negativo), ácido eicosadienoico (ponto de mínima 1,39%, 30,90 cm de altura), ácido heptadecenoico (menor valor de 0,85%, 30 cm de altura) e o ácido oleico (maior valor 39,71%, 30 cm de altura), não foram similares entre as alturas de



pastejo. A porcentagem de ômega 3 (n-3) e ômega 6 (n-6) foram maiores e melhores na altura de 30 cm de pastejo, com valores de 2,61% e 8,32%, respectivamente. A produção de bovinos a pasto baseado no manejo das alturas de pastejo em sistema contínuo oferece vantagens adicionais, considerando-se que este uso é interessante para minimizar os custos de produção, maior estabilidade de produção, na redução da dependência a fatores externos, maior utilização das condições naturais de clima e solo, promovendo sistema de produção sustentável. O manejo da altura de pastejo entre 30 e 45 cm modifica a carcaça de bovinos Nelore e melhora, no músculo *Longissimus*, os níveis de ácidos graxos relevantes à saúde humana, como os ácidos: láurico, linoleico conjugado, mirístico, eicosadienoico, heptadecenoico e oleico, além dos teores de n-3 e n-6.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, manejo de bovinos, músculo *Longissimus*, perfil de ácidos graxos, alimento saudável

## GENERAL ABSTRACT

The objective was to assess whether the grazing height modifies the characteristics of carcass and meat, qualitatively and quantitatively, of 72 Nellore cattle submitted to different grazing heights (15, 30, 45 and 60 cm) of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (xaraés grass) for two years, starting in November 2011 and finishing in June 2013. The experiment was lead in Cidade Gaúcha City, Paraná, Brazil South, at Farm 46, in a pasture previously fertilized with poultry manure and urea. Animals were kept in paddocks of 1 hectare with grazing under continuous variable stocking, in a completely randomized design with three pickets at each height, and three animals in each paddock (beyond the height regulators animals), totaling 9 replicates per treatment. Twenty-four hours after slaughter qualitative and quantitative analyzes of the carcass and the animal meat (using the *Longissimus* muscle) were performed and the influence was due to change in the experimental years for the following variables: leg thickness (24.89 cm year I, 23.98 cm year II), leg length (91.46 cm year I, 88.14 cm year II), carcass length (129.64 cm year I, 121.83 cm year II), degree of finishing (lower value 2.75, year I, 60 cm), conformation (3.17 points year I, 2.83 points year II), fat thickness (4.19 mm year I, II year 3.21mm), fat percentage (23.77% year I, II 26.53 years), bone percentage (16.74% year I, 19.85% year II), muscle percentage (60.13% year I, 53.63% year II), pH (5.94 year I, II 5.77 year), lightness (L\*, 33.32 years I, II year 35.46 ), redness (a\*, 12:42 year I, II year 16:18), yellowness (b\*, 8:13 year I, II 8.86 year), chroma (C\*, 14.81 year I, 18:46, year II) and hue (h°, 33.34 years I, II 28.70 years). There were also changes in the profile of the fatty acids: lauric acid (minimum point 12.34% at 35.40 cm), conjugated linoleic acid (12.13% at 37.6 cm height), myristic acid (negative linear effect), eicosadienoic acid (minimum point 1.39% at 30.90 cm) heptadecenoic acid (lowest value of 0.85%, 30 cm) and oleic acid (greater value 39.71%, 30 cm) were not similar between the grazing heights. Percentage of omega-3 (n-3) and omega-6 (n-6) were higher and best at 30 cm grazing, with values of 2.61% and 8.32%, respectively. The production of grazing cattle based on the management of grazing heights in continuous system offers additional advantages, considering that this usage is

interesting to minimize production costs, greater stability of production, reducing dependence on external factors, increased use of natural conditions of climate and soil, what promotes a sustainable production system. The management of grazing height between 30 and 45 cm modifies the carcass of Nellore cattle at *Longissimus* muscle and improves the fatty acid levels relevant to human health, such as acids: lauric, conjugated linoleic, myristic, eicosadienoic, heptadecenoic and oleic, beyond the levels of n-3 and n-6.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, cattle management, *Longissimus* muscle, fatty acids profile, healthy food

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Atualmente, o Brasil se tornou o maior exportador de carne bovina e a produção está baseada em animais criados a pasto, sendo o *Bos taurus indicus* o grupo genético mais utilizado no país, dada à excelente adaptação climática e também às forragens. Segundo dados do relatório anual de pecuária da USDA (2014), a previsão é de que em 2015 o Brasil alcance o número de 212.717 milhões de cabeças de gado, sendo que o rebanho de bovinos terminados a pasto corresponde a 85% desse valor. A produção intensiva de bovinos a pasto possibilita menores custos de produção da carne, além da geração do produto saudável com qualidade nutricional elevada e de grande apelo mercadológico, o “boi verde” (Bridi *et al.*, 2011).

A produção a pasto, visando carne com qualidade, depende da quantidade e do valor nutricional da forrageira ofertada aos animais. Bressan *et al.* (2011) e French *et al.* (2000) observaram que animais que consumiram exclusivamente gramíneas apresentaram menor quantidade de ácidos graxos saturados na carne, e os teores de ácidos graxos insaturados, principalmente os poli-insaturados, foram maiores, resultando em valores maiores da razão de Ácidos Graxos Poli-insaturados por Ácidos Graxos Saturados (AGPI/AGS). Estes resultados apontam que a carne de bovinos produzidos em pastagem apresenta melhor perfil de ácidos graxos, trazendo benefícios para a saúde humana.

A carne bovina é saudável fonte de vitaminas, minerais, proteínas e energia, e o mercado mundial comercializa em média 13 milhões de toneladas de carne fresca, resfriada e processada (ANUALPEC, 2013), o que corresponde a 26% da produção mundial.

## I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

As espécies do gênero *Brachiaria* foram introduzidas no Brasil em 1952 e atualmente ocupam a maior área de pastagens destinadas à bovinocultura (Fonseca *et al.*, 2010). As pastagens têm sido a base alimentar para a produção bovina no Brasil e existe a tendência contínua em aumentar as áreas de pastagens cultivadas, que são mais produtivas e de qualidade superior. Dos 170 milhões de hectares de pastagens, 100 milhões são de pastagens cultivadas e 70 milhões são formados por pastagens naturais; 80% dessa área são formadas pelo gênero *Brachiaria*, sendo a maior área localizada no Centro-Oeste (Valle *et al.*, 2001; Fonseca *et al.*, 2010). Os Estados de Goiás e do Mato Grosso do Sul, que possuem aproximadamente 73 milhões de hectares de pastagens, tem 51% de área formada com *Brachiaria*, 42% com espécies nativas e apenas 8% com outras espécies (Macedo, 1995)

*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foi lançada pela Embrapa Gado de Corte em 2003, como boa opção à cultivar Marandu, especialmente por sua maior capacidade de suporte e tolerância ao encharcamento do solo (Andrade, 2008), e nova opção para a diversificação das gramíneas forrageiras, que apesar de promover desempenho animal inferior ao obtido com a cultivar Marandu, possui vantagens, como maior velocidade de rebrotação e maior produção da massa de forragem, o que garante mais alta capacidade de suporte e maior produtividade por área (Euclides *et al.*, 2005). A *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, originária do Burundi, na África, foi introduzida no Brasil na década de 1980, por meio do convênio de cooperação firmado entre a Embrapa e o Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Avaliada por 15 anos (conforme as etapas do Programa de Melhoramento Genético de *Brachiaria* coordenado pela Embrapa Gado de Corte), recebeu o código BRA 004308 e está inscrita no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento com o número 04509 (BRASIL, 2008).

Poucos são os trabalhos científicos contemplando estes aspectos, e na região Noroeste do Paraná, tornando-se necessário gerar informações a respeito da produção animal utilizando o cultivar Xaraés, para o direcionamento do manejo adequado. Galbeiro (2009), em seu estudo com diferentes intensidades de pastejo do capim xaraés, concluiu que a produção de forragem e as características estruturais dos pastos mostram que o capim-xaraés apresenta boa flexibilidade de manejo, devendo ser utilizado entre 30 e 45 cm de altura, dependendo dos objetivos de produção de forragem e metas de desempenho animal.

No caso do capim xaraés, outro fator interessante que merece destaque é o padrão de acúmulo de forragem resultante da estratégia de pastejo. Da Silva & Nascimento Júnior (2007) descrevem a melhor altura de manejo deste capim como sendo de 30 cm, produzindo em média 3000 kg ha<sup>-1</sup> de massa de forragem. A frequência de pastejo, definida de forma adequada assegura produção de forragem em quantidade e bom valor nutritivo, favorecendo o desempenho animal. Carloto *et al.* (2011), analisando diferentes alturas de capim xaraés, afirmaram que os teores de PB e DIVMO foram maiores para o pasto manejado a 15 cm em comparação ao manejado a 45 cm, e o manejado a 30 cm apresentou valores semelhantes aos das outras alturas, concluindo que o menor valor nutritivo do pasto mantido mais alto provavelmente tenha sido consequência da maior quantidade de folhas velhas presentes no dossel, uma vez que as folhas rejeitadas pelos animais continuam a envelhecer.

Para que a produção animal seja eficiente e competitiva em sistemas de pastagens, a planta forrageira deve ser utilizada de forma racional, por meio de práticas de manejo sustentáveis que permitam alta produtividade e aproveitamento eficiente da forragem produzida, gerando, assim, máxima produtividade animal (Gomide & Gomide, 2001). A pastagem fornecida aos animais é determinante na proporção de ácidos graxos poli-insaturados na carne. A escolha das espécies forrageiras, o estágio fisiológico, a disponibilidade de nutrientes e o manejo da pastagem podem alterar significativamente esta proporção; proporção de folhas diminui com o envelhecimento da planta e o colmo tem metade a um terço da concentração de ácidos graxos das folhas (Jarrige *et al.*, 1995).

A adubação nitrogenada também pode aumentar a concentração de ômega-3 em gramíneas, dado que os lipídios na forragem estão predominantemente nas folhas, e o aumento da disponibilidade de nitrogênio para a planta induz à biossíntese de folhas (Harfoot, 1981). French *et al.* (2000) demonstraram que a inclusão de forragem fresca

nas dietas pode proporcionar maior deposição de CLA nos tecidos. O mesmo não foi observado quando os autores utilizaram a silagem de milho como volumoso.

## 2. CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE BOVINOS

O abate de bovinos no Brasil atingiu novo recorde histórico em 2014, com a marca de 42.255 milhões de cabeças abatidas. Esse valor representou aumentos de 5,3% em relação ao trimestre imediatamente anterior, e de 11,7% frente ao 2º trimestre de 2012 (IBGE, 2014). De acordo com Carvalho Junior *et al.* (2009), a avaliação da carcaça é a importante análise do desempenho alcançado pelo animal durante seu desenvolvimento e é determinada a partir do consumo, do ganho de peso, da conversão alimentar e do rendimento de carcaça. O sistema de produção de carne é avaliado pelas características quantitativas e qualitativas da carcaça; as características quantitativas são determinadas pelo rendimento, a composição regional, a composição tecidual e a musculabilidade (Lucas, 2007). A qualidade da carne e a conformação da carcaça estão ligadas mais ao desenvolvimento muscular que ocorre durante o crescimento do animal e à gordura de cobertura e peso corporal antes do abate, que é parâmetro para a classificação e pagamento das carcaças nos frigoríficos brasileiros. (Fugita, 2010; Missio *et al.*, 2013).

O primeiro pesquisador a concluir que a estimativa da composição da carcaça a partir do corte de todas as costelas era bastante acurada foi Lush (1926). Após seu trabalho, Hopper (1944) propôs a utilização do corte da seção da 9ª à 11ª costelas e não de todo o corte para maior precisão na estimativa e menor depreciação da carcaça. Posteriormente, foi definida a metodologia de Hankins & Howe (1946), para determinação da composição física do corte da 9ª à 11ª costelas com a técnica que estima com precisão a composição de carcaça de bovinos (Jorge & Fontes, 2001).

Segundo Costa *et al.* (2002), o peso de carcaça e o rendimento são as variáveis mais utilizadas para comercialização pelos frigoríficos. Di Marco (1998), comparando machos e fêmeas, encontrou melhores pesos de carcaça para machos e justificou que poderia estar relacionado com o maior ímpeto de crescimento causado pelos hormônios androgênicos, principalmente a testosterona. Restle *et al.* (2002) observaram que o rendimento de carcaça quente é a característica mais importante para o produtor, pois está diretamente relacionada com o valor comercial do animal. Para Brondani (2002), o

rendimento de carcaça é de suma importância para o frigorífico, pois expressa a musculabilidade da carcaça.

A carcaça de boa qualidade deve apresentar quantidade de gordura suficiente para garantir sua preservação e características desejáveis para o consumo. A gordura intramuscular (marmorização) é considerada a principal determinante da qualidade da carne, confere sabor, suculência e aroma à carne bovina, e é componente importante no sistema de classificação de carcaças e na remuneração ao produtor norte-americano.

### 3. CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE BOVINOS

O aumento da exigência dos consumidores pela qualidade dos produtos alimentares força para que as organizações desenvolvam instrumentos com maior eficiência na segurança, diferenciação e na agregação de valor aos seus produtos (Spers, 2003). A produção bovina em pastagens é a forma competitiva e eficiente de produzir carne de boa qualidade a baixo custo (Da Silva, 2009). Assim, empresas buscam a cada dia normas próprias, a fim de garantir melhor qualidade do seu produto diferenciado e sanidade ao consumidor final, com alto valor agregado (Barcellos, 2007). Segundo Saab (1999), a diferenciação da carne bovina gera confiabilidade do consumidor sobre estes produtos, tendo em vista a superioridade e sua procedência garantida, significando que o foco no consumidor permanece, para manter a confiança do produto comercializado.

Além da qualidade do produto, nos últimos anos os consumidores procuram obter informações mais detalhadas sobre a origem dos produtos (Zawadzki, 2013). A maciez, juntamente com a cor da carne, são fatores importantes que afetam a aceitabilidade do produto pelos consumidores (Igarasi, 2008). A terminação de animais a pasto caracteriza-se por ser a técnica empregada em grande parte do território nacional, devido à disponibilidade de áreas de forragem, o baixo custo e a praticidade associados a esse sistema.

O desempenho animal, em pastagem, expresso em produção por unidade animal, é condicionado por diferentes fatores como: genética, consumo de forragem, valor nutritivo da forragem e eficiência na conversão da forragem consumida (Gomide & Gomide, 2001). Animais terminados em pastagem apresentam coloração mais escura do que animais confinados, e tal diferença é explicada devido a idades diferentes e quantidade de exercício físico, o que aumenta a quantidade de mioglobina no músculo (Bridi *et al.*, 2011).



#### 4. ÁCIDOS GRAXOS

O consumo de gordura de origem animal é frequentemente relacionado com problemas de saúde, com destaque aos problemas cardíacos. Entretanto, estudos realizados recentemente demonstram que alguns isômeros de ácidos graxos podem ter efeitos benéficos, evidenciando desta maneira a necessidade de pesquisas que avaliem os efeitos dos ácidos graxos isoladamente. Com isso, tem havido interesse crescente nas maneiras de manipular a composição de ácidos graxos da carne, modificando a dieta do animal.

A carne dos animais produzidos a pasto normalmente apresenta elevada concentração de ácidos graxos poli-insaturados (ômega 3, C18:3), superior aos valores mínimos recomendados (Todaro *et al.*, 2004). Geralmente, o volumoso contém maiores níveis de ácido linolênico (C18:3), precursor da série de ácidos graxos ômega 3, enquanto o concentrado contém maiores níveis de ácido linoleico (ômega 6, C18:2), precursor da série ômega 6 (Ponnampalam *et al.*, 2001). Pesquisas têm demonstrado que bovinos produzidos em pastagem apresentam maior quantidade de ômega 3 na carne, enquanto que os alimentados com grãos apresentam maior proporção de ômega 6 (Enser *et al.*, 1998; French *et al.*, 2000; Garcia *et al.*, 2008; Bressan *et al.*, 2011), pois as gramíneas possuem maior concentração de ácidos linolênico (ômega 3), enquanto que os grãos são ricos em ácido linoleico (ômega 6).

De acordo com WHO (2003), maiores proporções de ômega 3 na dieta em humanos é importante para evitar o aparecimento de doenças coronarianas, autoimunes, câncer de mama, de próstata e de cólon e artrite reumatóide. Entretanto, há poucos trabalhos disponíveis que possibilitam caracterizar a carne bovina produzida a pasto. Os resultados do estudo do perfil de ácidos graxos de bovinos alimentados somente a pasto e com diferentes quantidade de concentrados realizado por French *et al.* (2000) foram que a carne de animais alimentados exclusivamente em pastagem apresentaram menores porcentagens de ácidos graxos saturados, maiores porcentagens de ácidos graxos insaturados, melhor (menor) relação ômega-6: ômega-3 e porcentagens mais altas de ácido linoleico conjugado (CLA).

O perfil de ácidos graxos tem relevante importância na determinação das propriedades físicas, químicas e organolépticas dos alimentos. Segundo Van Soest (1994), a constituição dos lipídios varia de 2 a 4 % na matéria seca da forragem e consiste de glicolipídios e fosfolipídios, e os ácidos graxos principais são os ácidos

linoleico e linolênico, enquanto a composição dos lipídios nos óleos de sementes é principalmente triglicerídeos que contêm ácido linoleico e ácido oleico. A alteração no perfil de ácidos graxos é interessante sob o ponto de vista de diminuir os riscos de doenças coronárias, visto que os ácidos de cadeia média (láurico, mirístico e palmítico) são hipercolesterolêmicos (Williams, 2000). Em produtos de origem animal, como a carne bovina, podem ser encontrados compostos benéficos à saúde, dentre os quais se destaca o CLA, que apresenta propriedades anticarcinogênicas e repartidor de nutrientes (McGuire & McGuire, 2000).

## 5. ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA)

O ácido linoleico é o ácido graxo de cadeia longa considerado essencial, sendo representado por C18:2 (9,12). O ácido linoleico conjugado (CLA) não é uma molécula única, e sim a série de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoleico com duplas ligações que podem estar na forma *cis* ou *trans*, separadas apenas por uma ligação simples de carbono (Medeiros, 2002). Existem inúmeros isômeros do ácido linoleico, mas tem recebido especial destaque o C18:2 *cis*-9, *trans*-11 (c9,t11), conhecido também por ácido rumênico, que apresenta propriedades anticarcinogênicas e o C18:2 *cis*-12, *trans*-10 (c12,t10), potente repartidor de nutrientes, que pode ser entendido como o composto capaz de redirecionar o destino dos nutrientes consumidos geralmente entre a síntese de gordura e a síntese de proteína.

Nos produtos lácteos, mais de 80% do CLA encontra-se na forma de isômeros *cis*-9 e *trans*-11, formas biologicamente ativas deste ácido. Alimentos oriundos de bovinos, ovinos e caprinos (carne e produtos lácteos) geralmente apresentam níveis de CLA entre 3 a 7 mg g<sup>-1</sup> de gordura, que pode ser elevado em função da dieta destes animais (Ip & Pariza, 2005). Carne suína, de peixes, de aves e óleos vegetais apresentam quantidades de CLA em menores níveis, comparadas aos produtos dos ruminantes.

O efeito do CLA *trans*-10 *cis*-12 está relacionado principalmente a alteração do metabolismo de lipídios (Pariza *et al.*, 2001), apresentando também a capacidade de inibir a síntese de gordura no organismo, notavelmente pelo isômero *trans*-10 *cis*-12, que tem efeito na composição corporal. Alguns mecanismos têm sido propostos para explicar este efeito, dos quais se pode citar: diminuição da esterificação de ácidos graxos em triglicerídeos, interferência do isômero *trans*-10 *cis*-12 na diferenciação dos hepatócitos, diminuição da lipogênese e aumento da lipólise (Hayashi, 2003).

Geralmente as pastagens aumentam o conteúdo de CLA na carne, quando comparado ao fornecimento de ração de mistura total ou forragens conservadas. Animais alimentados a pasto também têm carne com maior quantidade de CLA do que animais confinados. Este ácido graxo tem importância na nutrição e saúde humana, pois podem agir como anticarcinogênico, antioxidante, antidiabético e imunestimulatório (Bauman & Griinari, 2001). Em estudo desenvolvido por Realini *et al.* (2004), a gordura intramuscular de animais a pasto teve maior concentração do total de CLA e isômeros de CLA *cis*-9, *trans*-11 que animais alimentados com concentrado (5,3 contra 2,5 e 4,1 contra 2,3 mg CLA g<sup>-1</sup> de lipídeo, respectivamente).

A utilização de pastagens na dieta dos animais, quando comparada a forragens conservadas, apresenta maior efeito na concentração de CLA, sendo mais vantajoso para os sistemas produtivos a pasto, pois além de minimizar custos de produção com conservação de forragens com maior estabilidade de produção, diminuir a dependência de fatores externos, maior aproveitamento das condições naturais de clima e solo, ainda promove a sustentabilidade do sistema produtivo, oferecerá o produto de melhor qualidade nutricional.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C.M.S.. Capim-xaraés: cultivar de gramínea forrageira recomendada para pastagens no Acre– Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2008.
- ANUALPEC, 2013. Anuário da Pecuária Brasileira. Instituto FNP, São Paulo, SP, BR.
- BARCELLOS, M. D.. “Beef lovers”: Um estudo cross-cultural sobre o comportamento de compra da carne bovina. 2007. 328 f. Tese (Doutorado em Agronegócios) – Programa de Pós- Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science*, v.70, p.15-29, 2001.
- BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 14 jan. 2014.
- BRESSAN, M.C., ROSSATO, L.V., RODRIGUES, E.C., ALVES S. P., BESSA, R. J. B., RAMOS, E. M., GAMA L. T. Genotype x environment interactions for fatty

- acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or with grain. Journal of Animal Science, v.89, n.1, p.221-232, 2011.
- BRIDI, A.M., CONSTANTINO, C., TARSITANO, M.A. Qualidade da carne de bovinos produzidos em pasto. In: Simpósio de Produção Animal a Pasto. p.311-332. ISBN 978-85-63633-10-1. Maringá. Sthampa, 2011.
- BRONDANI, I.L. Desempenho e características da carcaça de bovinos 37 jovens. UNESP – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. (Tese de Doutorado em Zootecnia). Jaboticabal, 2002, 133 p.
- CARLOTO, M.N, EUCLIDES, V.P.B., MONTAGNER, D.B., LEMPP, B., DIFANTE, G.S., PAULA, C.C.L. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.1, p.97-104, jan. 2011.
- CARVALHO JUNIOR, A. M., PEREIRA FILHO, J.M., SILVA, R.M., CEZAR, M.F., SILVA, A.M.A., SILVA, A.L.N. Efeito da suplementação nas características de carcaça e dos componentes não-carcaça de caprinos F1 Boer × SRD terminados em pastagem nativa. R. Bras. Zootec., Viçosa , v. 38, n. 7, July 2009.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L., Perottoni, J., Faturi, C. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus super precoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.31, n.1, p.417-428, 2002 (supl.).
- DA SILVA, S.C. Conceitos básicos sobre sistemas de produção animal e pasto. In: SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. (Eds.). Intensificação de sistemas de produção animal em pasto. Piracicaba: FEALQ, p. 7-35, 2009.
- DA SILVA, S.C., NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. R. Bras. Zootec., v.36, suplemento especial, p.121-138, 2007.
- DHIMAN, T.R.; ANAND, G.R.; SATTER, L.D. Conjugated Linoleic Acid Content of Milk from Cows Fed Different Diets. Journal of Dairy Science, v. 82, p.2146–2156, 1999.
- DI MARCO, O.N. Crescimento de vacunos para carne. Mar Del Plata, Argentina. 246p. 1998.
- ENSER, M.; HALLET, K.G.; HEWETT, B.; FURSEY, G.A.J.; WOOD, J.D.; HARRINGTON, G. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle

- in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science*, v.49, n.3, p.329-341, 1998.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; FLORES, R.; OLIVEIRA, M. P.. Animal performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. Proceedings... Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2005. p.106.
- FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Importância das forrageiras no sistema de produção. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.). Plantas forrageiras. Viçosa: UFV, p. 13-29, 2010.
- FRENCH, P., C. STANTON, F. LAWLESS, E.G. O'RIORDAN, F.J. MONAHAN, P.J. CAFFREY, A.P. MOLONEY. 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *J. Anim. Sci.*, 78: 2849-2855, 2000.
- FUGITA, C.A.. Silagem de milho com e sem inoculantes enzimo-bacteriano sobre desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos mestiços terminados em confinamento. 2010. 55p. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá – Centro de Ciências Agrárias, Maringá.
- GALBEIRO, S. Características morfogênicas, acúmulo e qualidade de forragem do capim-Xaráés submetido a intensidades de pastejo sob lotação contínua. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2009. 84p.
- GARCIA, P.T.; PENSEL, N.A.; SANCHO, A.M.; LATIMORI, N.J.; KLOSTER, A.M.; AMIGONE, M.A.; CASAL, J.J. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. *Meat Science*, v. 79, p.500–508, 2008.
- GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A. Morphogenesis and growth analysis of Mombaça grass in the establishment and aftermaths growths. In: XIX Int. Grassld. Congr. Proceedings..., São Pedro-SP, p.64-65, 2001.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington: USDA, 1946. 20p. (Technical Bulletin, 926).
- HARFOOT, C.G. Lipid metabolism in the rumen. In: CHRISTIE, W.W. (Ed.) Lipid metabolism in ruminant animals. Pergamon Press: Oxford, UK, 1981. p.21–55.
- HAYASHI, A.A. Efeito da suplementação com ácido linoleico conjugado (CLA) na composição do leite, no perfil de ácidos graxos e na atividade de enzimas

- lipogênicas em ratas lactantes. Piracicaba, SP, 2003. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, USP.
- HOPPER, T.H. Methods of estimating the physical and chemical composition of cattle. *Journal of Agricultural Research*, v.68, p.6-23, 1944.
- IGARASI, M.S.; Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. *R. Bras. Zootec.*, v.37, n.3, p.520-528, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estatística da Produção Pecuária. Indicadores IBGE. 2014.
- IP, C.; PARIZA, M. CLA (Conjugated linoleic acid). In Interpretative review of recent nutrition research. Disponível em: <[www.nationaldairycouncil.org](http://www.nationaldairycouncil.org)>, acessado em 20/01/2014.
- JARRIGE, R.; GRENET, E.; DEMARQUILLY, C. *et al.* Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères. In: JARRIGE, R.; RUCKEBUSCH, Y.; DEMARQUILLY, C.; FARCEN, M.H.; JOURNET, M. (Ed.) *Nutrition des ruminants domestiques - Ingestion et digestion*. INRA: Paris, 1995. p.25-81.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A. Composição física da carcaça de bovinos e bubalinos abatidos em diferentes pesos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., São Pedro, 2001. Anais... Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. p.82-83.
- LUCAS, R.C. Efeito do genótipo sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça de caprinos terminados em pastagem nativa. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2007.
- LUSH, J.L. Practical methods of estimating the proportions of fat and bone in cattle slaughtered in commercial packing plants. *Journal of Agricultural Research*, v.32, p.727-755, 1926.
- MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. Brasília, 1995. Anais. Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.
- McGUIRE M.A., McGUIRE M.K. (2000): Conjugated linoleic acid (CLA): A ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. *Journal of Animal Science*, 77, 1–8.

- MEDEIROS, S.R. Ácido linoléico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificados. Piracicaba. Tese (Doutorado em Agronomia) – ESALQ – Universidade de São Paulo, 2002.
- MISSIO, R.L., RESTLE, J., MOLETTA, J.L., KUSS, F., NEIVA, J.N.M., MOURA, I.C.F. Características da carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos. Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v. 44, n. 3, Sept. 2013 .
- PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. Progress in Lipid Research, v.40, p.283-298, 2001.
- PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid: an anticarcinogenic fatty acid present in milk. Australian Journal of Dairy Technology, v.49, p.93-97, 1994.
- PONNAMPALAM, E. N., A. J. SINCLAIR, A. R. EGAN, S. J. BLAKELEY, B. J. LEURY. 2001. Effect of diets containing n-3 fatty acids on muscle long-chain n-3 fatty acid content in lambs fed low- and medium-quality roughage diets. J. Anim. Sci. 79:698–706.
- REALINI, C. E., DUCKETT, S. K., BRITO, G. W., DALLA RIZZA, M., DE MATTOS, D. (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. Meat Science, 66(3), 567–577.
- RESTLE, J.; ROSO, C. AITA, V.; *et al.* Produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.31, n.3, p.1491-1500, 2002 (suplemento).
- SAAB, M.S.B.L.M. Valor percebido pelo consumidor: um estudo de atributos da carne bovina. 1999. 154 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
- SPERS, E. E. Mecanismos de regulação da qualidade e segurança em alimentos. 2003, 136 f. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- STRYDON, P.E.; NAUDE, R.T.; SMITH, M.F. *et al.* Characterization of indigenous African cattle breeds in relation to meat quality traits. Meat Science, v.55, n.1, p. 79-88, 2000.

- TODARO, M., CORRAO, A., ALICATA, M. L., SCHINELLI, R., GIACCONE, P., & PRIOLO, A. (2004). Effects of litter size and sex on meat quality traits of kid meat. *Small Ruminant Research*, 54(3), 191-196.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Agricultural Research Service. Brazil. Livestock and Products Annual. Annual Livestock 2014. Gain Report Number:BR0914. 2014.
- VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. Características de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPOSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2001. Anais. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 133-176
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell. 1994. 476p.
- WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acids and human health. *Annales de Zootechnia*, v.49, p.165-180, 2000.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Interim summary of conclusions and dietary recommendations on total fat & fatty acids. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. Geneva ; 2008.
- ZAWADZKI, F. Glicerina, antioxidantes e carotenóides sobre a qualidade e traçabilidade da carne de bovinos e ovinos. Maringá, PR: UEM, 2013, 202p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2013.



## II – CARCASS AND MEAT QUALITY ASPECTS OF NELLORE BULLS ON DIFFERENT GRAZING HEIGHTS OF XARAÉS GRASS

### ABSTRACT

Quality of carcass and meat of 72 Nellore submitted to different grazing heights (15, 30, 45 and 60 cm) was evaluated in two experimental years with animals in paddocks with grazing under continuous variable stocking. Twenty-four hours after slaughter carcass measures were performed and pulled out a sample of *Longissimus* muscle for analysis. Experimental year I was the best for leg thickness (24.89 cm year I, 23.98 cm year II), leg length (91.46 cm year I, 88.14 cm year II) and carcass length (129.64 cm year I, 121.83 cm year II). Degree of finish showed interaction between experimental year and grazing height, being the less in year I at 60 cm grazing height (2.75 points); conformation was best in year I (3.17 points year I, 2.83 points year II), and best to 30 cm (3.11 points) and 45 cm (3.17 points) grazing height. Fat thickness was best for the height of 60 cm (4.81 mm) grazing height and for the experimental year I (4.19 mm). Percentage of fat to the height of 30 cm was lower (23.13%) than other treatments. Between the years, the biggest bone percentage (16.74% year I, 19.85% year II) value was inversely proportional to the muscle percentage (60.13% year I, 53.63% year II), and the amount of fat percentage was higher in year II (23.77% year I, 26.52% year II). Values of pH (5.94 year I, 5.77 year II), L\* (33.32 year I, 35.46 year II), a\* (12.42 year I, 16.18 year II), b\* (8.13 year I, 8.86 year II), C\* (14.81 year I, 18.46 year II) and h°

(33.34 year I, 28.70 year II) showed similarity only when compared between treatments and loss of water pressure was better in year II (26.69% year I, 24.75% year II). The experimental year and the grazing heights modify the carcass of Nellore. Sixty cm grazing height increase conformation, fat thickness, degree of finish and percentage of fat.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, bull management, fat thickness, fat percentage, meat color, *Longissimus* muscle.

## 1. INTRODUCTION

Brazil has the world's largest commercial herd of 208 million head of cattle and slaughtering 42.255 million in 2014 (IBGE, 2015). According to the Annual Livestock USDA Report (2014) it is expected that in 2015 Brazil reaches the number of 212.717 million animals, with 85% of the cattle finished on pasture. The beef production in pastures is a competitive and efficient way to produce good quality meat at low cost (Da Silva, 2009) and there is a continuing trend in increasing the area of cultivated pastures (African grasses), specially *Brachiaria spp.* and *Panicum spp.* (Ferraz and Felício, 2010) which are more productive, adapted very well to Brazilian soil, and higher in quality than the native pastures in Brazil.

Meat quality and carcass conformation are linked to fat deposition that occurs during the growth of the animal, fat thickness and body weight before slaughter, which is a parameter for the classification and payment of carcasses in Brazilian slaughterhouses (Fugita, *et al.*, 2012; Luis Missio, *et al.*, 2013). Carcass with good quality should provide sufficient amount of fat to ensure its preservation and desirable characteristics for consumption (French *et al.*, 2000a), and it varies according to the diet

of animals. Intramuscular fat (marbling) is considered the main determinant of meat quality (Strydom *et al.*, 2000), beyond it gives juiciness and flavor to beef.

The aim of this study was to evaluate aspects of the carcass and meat of Nellore cattle submitted to different grazing height of xaraés grass (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) for two years.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### 2.1. Local, animals and management

The experiment was lead in Cidade Gaúcha city, Paraná, southern Brazil, climate Cfa (humid subtropical) (Köppen & Geiger, 1928), Sandstone Caiuá (EMBRAPA, 2006), using the carcass and the *Longissimus* muscle of 72 Nellore bulls with an average weight of  $483 \pm 34.14$  kg and slaughter age of  $24 \pm 0.9$  months, which were assigned to four treatments (15, 30, 45 and 60 cm grazing heights of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés – xaraés grass) with nine replicates and two years (36 Nellore bulls per year, half brother, same father), November/2011 to June/2012 and November/2012 to June/2013.

The area of 12 hectares (ha) was divided into 12 paddocks of 1.0 ha each, being used three paddocks for every treatment. Table 1 shows the average values of xaraés grass mass production and chemical composition of grazing among two experimental years. Chemical analysis of soil to the plow layer is shown in Table 2 and climatic data on rainfall (mm) and temperatures (°C) average (maximum and minimum in the period) is shown in Figure 1. In 2011 (first semester), before the first trial,  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  of nitrogen (N) and  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  of potassium oxide (K<sub>2</sub>O) were applied in the area, divided into two applications and  $4 \text{ t ha}^{-1}$  of poultry manure in August (without the presence of

animals). In October 2011 30 kg ha<sup>-1</sup> of N as urea was applied, in a single application. In 2012, in the first half, before the second trial, 30 kg ha<sup>-1</sup> of N and 30 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O and 10 t h<sup>-1</sup> of poultry manure were applied in the area, split in two applications, in August (without the presence of animals). In October 2012 30 kg ha<sup>-1</sup> of N as urea was applied, in a single application.

For the experiment seventy-two Nellore bulls were used, divided into two trials with 36 animals per test by trial period. In every test 36 animals were weighed and assigned to four treatments (15, 30, 45 and 60 cm grazing height) and nine replicates per treatment. Animals height regulators were also used, managed according to the methodology described by Mott & Lucas (1952). Average weight of the animals at the beginning of the experiment was 335 ±25.4 kg (year I) and 337 ±25.0 kg (year II) and age of 15 ±0.9 months (both experimental years). Animals were weighed at the beginning of the experiment and on the day of slaughter, after 12 hours of solid fasting.

## 2.2. Slaughter and analysis

Slaughter was preceded by stunning with air gun penetration, and bled immediately after stunning by cutting the great vessels, following the humane slaughter standards (BRASIL, 2000) in commercial slaughterhouse, 4.5 km far from the farm. Mean age of animals was 23 ±0.9 months and the weight was 483 ±34.14 kg. Carcasses were kept at 2-4° C for 24 hours; after this period, were removed and classified according to the degree of conformation (convex, convex sub, straight, straight and concave sub), which takes place in accordance with the development of muscle mass that each presents; and the degree of finishing, that is the amount of fat distribution and finishing classified into five categories: (1) – lack of fat cover; (2) - little fat cover; (3) - mid fat cover; (4) - uniform fat cover; (5) – excessive fat cover (AMSA, 2001).

Carcass length, Leg length and Leg thickness were measured according to De Boer *et al.* (1974). The left half carcasses were cut between the 12<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> rib, assessing the thickness of fat thickness and loin eye area in the *Longissimus muscle*. These analyzes were performed using calipers and the results used to calculate the meat yield in the carcass. Subcutaneous fat thickness was determined by exposing the *Longissimus* muscle at the cutting region between the 12<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> ribs with a caliper, the rib length  $\frac{3}{4}$  from the bone. Loin eye area was determined in the *Longissimus* muscle between the 12<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> ribs by tracing the outline of muscle in greaseproof paper and the obtained design used to estimate the area of the loin in square centimeters by point counting pattern.

Physical carcass composition (percentage of fat, muscle and bone), was determined according to the Hankins & Howe technique (1946), adapted by Müller, Maxon & Palmer (1973). The final pH was determined 24 hours after slaughter, at the time of the 12<sup>th</sup> rib, in *Longissimus* muscle of each left half-carcass with the aid of digital potentiometer with penetration probe Testo 205.

Sample of *Longissimus* muscle was removed between the 10<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> rib in the left half, to make the color analysis (L\* - luminosity, a\* - redness, b\* - yellowness, C\* - chroma and h° - hue). Color was evaluated using a portable colorimeter to evaluate the components L\* (lightness), a\* (red-green component) and b\* (yellow-blue component) by CIELAB system (Minolta, 1998). Values of a\* and b\* were used to calculate chroma (C\*) [ $C = (a^*^2 + b^*^2)^{1/2}$ ] and flesh tone (h\*) [ $h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ ].

### 2.3. Statistical Analysis

It was used a completely randomized design with 4 treatments (grazing heights: 15, 30, 45 and 60 cm tall and 9 replicates), according to the model:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = observed value  $k$  on height  $i$  in year  $j$

$\mu$  = overall average

$\alpha_i$  = effect of height  $i$

$\beta_j$  = effect of year  $j$

$(\alpha\beta)_{ij}$  = interaction effect of height  $i$  and year  $j$

$\varepsilon_{ijk}$  = error

The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) using the SAS software (SAS, 2011), version 9.3, and when significant were subjected to regression analysis. Treatment means were compared by Tukey's t-test at 5% level of significance.

### 3. RESULTS

Between grazing heights the values to slaughter weight, hot carcass weight, leg perimeter, leg thickness, leg length and carcass length were similar ( $p > 0.05$ ) (Table 3); slaughter weight, hot carcass weight and leg length did not differ between experimental years (I e II). Values of leg thickness (24.98 cm year I, 23.98 cm year II), leg length (91.46 cm year I, 88.14 year II) and carcass length (129.64 cm year I, 121.83 cm year II) showed better results at experimental year I ( $p > 0.01$ ). Conformation (Figure 2) and thickness of fat cover (Figure 3) of carcass responded quadratically with the point of maximum of 3.17 points for conformation to grazing height of 38.59 cm and a point of minimum 3.09 mm of thickness of fat cover to grazing height of 28.43 cm. The loin eye area did not differ between the management of grazing heights (Table 4).

The experimental year I showed better results for conformation (3.17 points year I, 2.83 points year II) and fat thickness (4.19 mm year I, 3.21 year II). Regarding the loin eye area, the values were similar between years. There was an interaction between treatment and year in relation to the degree of finishing (Table 5), indicating lower result for the height of 60 cm at the first year, with 2.75 points. The percentage of fat in the carcass showed a quadratic effect (Figure 4) in the treatment, with minimal point of 23.93% of fat and 31.31 cm of grazing height.

Percentages of muscle and bone in the carcass were similar between treatments, however, between the years, the largest percentage of bone in the carcass value (16.74% year I, 19.85% year II) was inversely proportional to muscle (60.13% year I, 53.63% year II), and fat percentage was higher in year II (23.77% year I, 26.53% year II) (Table 6). There was similarity only when compared between treatments, to values of pH (5.94 year I, 5.77 year II), L\* (33.32 year I, 35.46 year II), a\* (12.42 year I, 16.18 year II), b\* (8.13 year I, 8.86 year II), C\* (14.81 year I, 18.46 year II) and h° (33.34 year I, 28.70 year II), being better the experimental year II.

#### 4. DISCUSSION

Researches carried out by assessing the carcass physical characteristics of the animal entirely on pastures are scarce. There are studies involving supplementation at pasture with pure cattle or crossbred cattle (Lana, *et al.*, 2013; Luis Missio, *et al.*, 2013; Menezes, *et al.*, 2013) and carcass characteristics are influenced by the growth and development of the animal, which can be defined as muscle growth and changes in shape, respectively. There was no difference for slaughter weight and hot carcass weight in animals between treatments (overall average 484.59 kg e 266.07 kg,

respectively) and experimental years (overall average 484.58 kg e 262.87 kg, respectively). Carcass characteristics are correlated with the final slaughter weight, then it is expected that if there is no difference in final slaughter weight there won't be any difference for hot carcass weight. Vaz *et al.* (2013) and Milen & Arrigoni (2013) evaluating similar weight and age at slaughter in Nellore found no differences for hot carcass weight (273.0 e 280.0 kg, respectively) in animals fed different diets in feedlot. This indicates that even with changes in the diet of Nellore, hot carcass weight is more tied to the physiological characteristic development of race and correlated to the final slaughter weight, which may or not be changed by the treatments which they were subjected.

Data on leg length and leg thickness (Table 2) were similar to those observed by Andreo, *et al.* (2013) when evaluated Nellore, but different for carcass length and leg circumference when compared to the same authors with slaughter weight similar ( $484 \pm 34.14$  kg) to this study. The difference between experimental years to the features leg thickness, leg length and carcass length can be explained by different herd (half brothers, same father); animals of year II had lower leg length (88.14 cm) than animals of year I (91.46 cm). These results indicate that experimental year did not interfere in our values, but the racial characteristics of the species, since the hot carcass weight was similar in both years.

Conformation had a positive quadratic effect (Figure 2), with maximum point of 38.58 cm grazing height and conformation of 3.17, characteristic for straight carcasses, which is the best value found for the variable in question. In general, the Nellore tends to present this type of conformation (Müller, 1987); the best result was obtained in year two (3.17 points). Conformation can be considered as a qualitative factor, considering that greater muscle hypertrophy animals provide cuts with better appearance (size) to



the consumer, whereas the best carcass conformation tend to have lower proportion of bone and most edible (Miotto, *et al.*, 2012).

For fat thickness there was negative quadratic effect (Figure 4), with a minimum point of 3.09 mm of fat thickness in grazing height of 28.43 cm, and the height of 60 cm showed the best value (4.81 mm). It is observed that with increasing grazing time was reduced fat thickness to the minimum point whereupon 28.43 cm above this point caused an increase in the fat thickness. According to Müller (1987), subcutaneous fat should be at least 3.0 to 5.0 mm thickness for better conservation of the carcass and cooling minimize damage (darkening and "*cold shorting*"), whereas the fat cover behaves as insulation, directly affects carcass cooling rate.

All grazing heights evaluated in this study allowed coverage above 3.0 mm in the carcass. Vaz, *et al.* (2013) reported lower values in this study for thickness of fat cover in Nellore in pasture regime. The less competition for food may have favored the higher fat thickness, because the density of animals in the treatments of 45 and 60 cm was lower (mean of 4 and 3 animals, respectively) when compared to treatments of 15 and 30 (average of 9 and 6 animals, respectively), and they may choose the younger leaves and better nutritional quality, and the nutritional quality of the plant is connected to the nutrients in the soil.

In the first year the experimental area was fertilized with 4 tons of poultry manure per hectare, with 2.3% N kg<sup>-1</sup> totaling, in addition to nitrogen fertilization carried out in the area, 92 kg ha<sup>-1</sup> of N. In the second year, the organic fertilization was 10 tons of poultry litter per hectare, with 2.3% N kg<sup>-1</sup>, totaling an increase of 230 kg ha<sup>-1</sup> N, which may have favored the best nutritional quality of forage, increased supply of fodder to animals, and consequently better thickness of fat cover to the height of 60 cm. Several studies have reported the importance of nitrogen fertilization in the morphogenesis and

tillering forage and nutritional quality (Cecato, *et al.*, 2001; Pereira, *et al.*, 2011; Pereira, *et al.*, 2012), as it boosts productivity in pastures, increasing the mass of forage yield, the tiller number and the percentage of leaf blade, especially when the application of this nutrient favors the forage, promotes an increase in fibrous tissue accumulation and increase in the percentage of these in dry matter and crude protein of the plants.

The values of the interaction between treatments and year to degree of finishing (Table 3) were similar in year II, however, treatment with greater height (60 cm) had the lowest result in year I. For fat percentage, the variation between the grazing heights was 26.84% to 23.13%, the highest value with best results for the animals submitted to the height of 60 cm, showing negative quadratic effect with minimum point of 23.93% and height grazing 31.31 cm, because the best fat deposition in animals subjected to this treatment was due to better nutritional support of the upper strata of xaraés grass and less competitive in the greater height.

No effect was observed ( $p > 0.05$ ) of treatment in the percentage of muscle and bone. However fat is necessary to protect the substrate during cooling (color, dehydration, softness) and flavor. Under the same nutritional levels, carcass composition varies in amplitude in the higher proportion of fat and reduced the percentage of muscle and the bone and remains constant with little variation (Berg & Walters, 1983).

Comparing the treatments, there was no difference for pH corroborating Vaz & Restle (2005) that observed pH averages 5.51, similar (5.86) to that observed in this experiment. The lowest pH value caused by muscle meat processing interacts with the isoelectric point of myofibrillar proteins influencing their physical state and the reflection of light from the muscle surface in cattle (Abril, *et al.*, 2001). Muscle

glycogen stores may also suffer influence of the type of diet and influence meat tenderness by the final pH (Leheska, *et al*, 2002).

Realini, *et al.* (2004) and Fugita, *et al.* (2012) found no effects of diet in cattle for pH values; those observed for diet and experimental year are close to the standard considered normal by meat industry, between 5.4 and 5.8 (Zhang, *et al*, 2005). King, *et al.* (2010) founded no genetic factors (half brothers) that explain variations in final pH, suggesting that is more related to environmental conditions (Figure 1), which justifies pH changes in year and explains the difference between experimental years (I and II).

Observed values of L\* (34.41) are in agreement with values found by Page, Wulf & Schowotzer (2001) which classified the beef in clear when L\* is over 38 and dark meat when L\* is below 30. Brightness and color of meat are directly related to pH after cooling. The pH value influences directly values of L\*, a\*, b\*, C\* and h\*: lower pH value present the best values, since it prevents the browning meat and higher pH value present the lowest amount of lightness and the meat becomes darker, which is undesirable for consumer. Lightness has a negative correlation with pH value, which occurred in year II, with pH better (5.77) and higher brightness value (35.46). In the following year the lowest pH (5.77) resulted in higher L\* value, consistent with literature data (Andreo, *et al.*, 2013; Kılıç, *et al.*, 2014) that indicate negative correlation between pH and color.

There was no difference for a\* value between treatments, but the highest value for year II corresponds to the best pH value (5.94 year I, 5.77 year II). The meat pigments are composed mostly of proteins, hemoglobin (blood pigment) and myoglobin, muscle pigment that is 80 to 90% of the total and characterize the red color in the meat and influence the value of a\*. The consumer of beef associates the bright red color with meat from young animals and animals finished on pasture seem to retain the color

longer in their meat (Lima Júnior, *et al.*, 2012), since exercising (walking) on pasture allow animals to have greater fiber development, and better blood supply (myoglobin), which consist in meat more red.

The  $b^*$  values between treatments were similar and represents the largest amount of fat in meat, and in experimental year II this was higher, corresponding proportionally (as the value of  $a^*$ ) to pH found in the year. The more yellow color of meat can be related to the presence of a higher content of  $\beta$ -carotene present in the food, because the more carotenes present, the greater the influence on this parameter. (Fugita, 2013). Thus, intake of good quality pasture may have enabled a  $\beta$ -carotene reserve, which characterize a more yellow flesh (Realini, *et al.*, 2004; Zawadzki, Prado, & Prache, 2013) and animals finished on pasture produce meat with higher presence of carotenoids (French *et al.*, 2000b).

Chroma (saturation) of meat indicates purity of color, as this different from gray color (bright color or matte) and is positively linked to the values of  $a^*$  and  $b^*$ , which explains, in year two, the best value. Values of  $c^*$  and  $h^*$  are functions of  $a^*$  and  $b^*$ , determining intensity of color, saturation or estimate actual darkening of the meat, and usually meat discoloration process is accompanied by increased values  $c^*$  and  $h^*$  over time (Lee, *et al.*, 2005).

## 5. CONCLUSION

The 60 cm grazing height increase conformation, fat thickness, degree of finish and percentage of fat. Experimental year modifies carcass and meat characteristics.

Management of pasture appears to provide additional advantages to productive systems based on pasture, considering that the use of pasture is interesting to minimize

production costs, higher production stability, reduced dependency of external factors, greater use of natural conditions of climate and soil, what promotes a sustainable production system.

## 6. REFERENCES

- Abril, M., Campo, M. M., Önenç, A., Sañudo, C., Albertí, P., & Negueruela, A. I. (2001). Beef colour evolution as a function of ultimate pH. *Meat Science*, 58(1), 69-78.
- AMSA. (2001). *AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Handbook Meat Evaluation.*
- Andreo, N., Bridi, A. M., Tarsitano, M. A., Peres, L. M., Da Costa Barbon, A. P. A., De Andrade, E. L., & Prohmann, P. E. (2013). Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(6Supl2), 4121-4132.
- Berg, R. T., & Walters, L. E. (1983). The Meat animal: changes and challenges. *Journal of Animal Science*, 57(suppl. 2), 133-146.
- BRASIL. (2000). Instrução Normativa no. 3, de 17 de janeiro de 2000. In MAPA (Ed.), *Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 3, de 17 de janeiro de 2000.* Brasília.
- Cecato, U., Santos, G. T. S., Machado, M. A., Gomes, L. H., Damaceno, J. C., Jobim, C. C., Ribas, N. P., Miria, R. T., & Cano, C. C. P. (2001). Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 23, 781-788.

- Da Silva, S. C. (2009). Conceitos básicos sobre sistemas de produção animal e pasto. In S. C. P. SILVA, C. G. S.; MOURA, J. C. (Ed.), *Intensificação de sistemas de produção animal em pasto*. Piracicaba: FEALQ.
- De Boer, H., Dumont, B. L., Pomeroy, R. W., & Weniger, J. H. (1974). Manual on EAAP reference methods for the assessment of carcass characteristics in cattle. *Livestock Production Science*, 1(2), 151-164.
- EMBRAPA. (2006). *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro.
- Ferraz, J. B. S., & de Felício, P. E. (2010). Production systems—an example from Brazil. *Meat Science*, 84(2), 238-243.
- French, P., Stanton, C., Lawless, F., O Riordan, E. G., Monahan, F. J., Caffrey, P. J., & Moloney, A. P. (2000). Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Journal of Animal Science*, 78(11), 2849-2855a.
- French, P., O'riordan, E. G., Monahan, F. J., Caffrey, P. J., Vidal, M., Mooney, M. T., Troy, D. J., & Moloney, A. P. (2000). Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. *Meat Science*, 56(2), 173-180b.
- Fugita, C. A., Prado, I. N., Jobim, C. C., Zawadzki, F., Valero, M. V., Pires, M. C. O., Prado, R. M., & Françaço, M. C. (2012). Corn silage with and without enzyme-bacteria inoculants on performance, carcass characteristics and meat quality in feedlot finished crossbred bulls. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(1), 154-163.
- Hankins, O. G., & Howe, P. E. (1946). Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Technical Bulletin, nº926. In A. Department (Ed.), (pp. 20). USA: Agriculture Department.

- IBGE. (2015). INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estatística da Produção Pecuária. In I. IBGE (Ed.), (1 ed.).
- Kılıç, B., Şimşek, A., Claus, J. R., & Atılgan, E. (2014). Encapsulated phosphates reduce lipid oxidation in both ground chicken and ground beef during raw and cooked meat storage with some influence on color, pH, and cooking loss. *Meat Science*, 97(1), 93-103.
- King, D. A., Shackelford, S. D., Kuehn, L. A., Kemp, C. M., Rodriguez, A. B., Thallman, R. M., & Wheeler, T. L. (2010). Contribution of genetic influences to animal-to-animal variation in myoglobin content and beef lean color stability. *Journal of Animal Science*, 88(3), 1160-1167.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1928). Klimate der Erde. In (pp. Wall-map 150cmx200cm.). Gotha: Verlag Justus Perthes.
- Lana, F. C., Fontes, C. A. A., Castro, C. A., Erthal, A. P. P., & Cunha, J. M. (2013). Avaliação quantitativa da carcaça de novilhos nelore suplementados com diferentes fontes lipídicas. *Confict*.
- Lee, S., Decker, E. A., Faustman, C., & Mancini, R. A. (2005). The effects of antioxidant combinations on color and lipid oxidation in n-3 oil fortified ground beef patties. *Meat Science*, 70(4), 683-689.
- Lima Júnior, D. M., Rangel, A. H. N., Urbano, S. A., Maciel, M. V., & Amaro, L. P. A. (2012). Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. *Acta Veterinaria Brasilica*, 5(4), 351-358.
- Luis Missio, R., Restle, J., Moletta, J. L., Kuss, F., Neiva, J. N. M., & Moura, I. C. F. (2013). Characteristics of livestock cattle carcasses when slaughtered at different w. *Revista Ciência Agronômica*, 44(3), 644-651.

- Menezes, L. M., Pedrosa, A. C., Pedrosa, D., & Fernandes, S. (2013). Desempenho de bovinos Nelore e cruzados Blonde d'Aquitaine x Nelore do nascimento ao desmame. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 14(1).
- Milen, D. D., & Arrigoni, M. B. (2013). Protocolos de adaptação para bovinos nelore confinados: desempenho e saúde ruminal. *Anais Proceedings*, 35.
- Minolta, K. (1998). Precise color communication: Color control from perception to instrumentation. *Osaka: Minolta Co.*
- Miotto, F. R. C., Restle, J., Neiva, J. N. M., de Paula Resende, P. L., Lage, M. E., Prado, C. S., Padua, J. T., & de Araújo, V. L. (2012). Farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbygnia* sp.) na terminação de bovinos: composição física da carcaça e qualidade da carne. *Ciência Rural, Santa Maria*, 42(7).
- Mott, G. O., & Lucas, H. L. (1952). The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In *International grassland congress* (Vol. 6, pp. 1380-1395).
- Müller, L. (1987). *Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos*. (2 ed.). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.
- Müller, L., Maxon, W. E., & Palmer, A. Z. (1973). Evaluación de técnicas para determinar la composición de la canal. In *Memoria de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Guadalajara.
- Page, J. K., Wulf, D. M., & Schowotzer, T. R. (2001). A survey of beef muscle color and pH. *Journal of Animal Science*, 79(3), 678-687.
- Pereira, V. V., Fonseca, D. M., Martuscello, J. A., Braz, T. G. S., Santos, M. V., & Cecon, P. R. (2011). Morphogenic and structural characteristics of *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça under three densities of fertilization with nitrogen. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(12), 2681-2689.



- Pereira, V. V., Fonseca, D. M., Martuscello, J. A., Cecon, P. R., Santos, M. V., & Braz, T. G. S. (2012). Biomass accumulation in mombasa guineagrass plants under different levels of nitrogen supply and plant densities. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *41*(5), 1118-1126.
- Realini, C. E., Duckett, S. K., Brito, G. W., Dalla Rizza, M., & De Matos, D. (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, *66*(3), 567-577.
- SAS. (2011). *Statistical Analysis Software. SAS 9. 3 Output Delivery System: User's Guide*: SAS institute.
- USDA. (2014). Agricultural Research Service. Brazil. Livestock and Products Annual. Annual Livestock 2014. In U. S. D. O. A. (USDA) (Ed.). USA: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA.
- Vaz, F. N., & Restle, J. (2005). Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *34*(1), 230-238.
- Vaz, F. N., Restle, J., Pádua, J. T., Fonseca, C. A., & Pacheco, P. S. (2013). Carcass characteristics and industrial income with carcass primary cuts of nellore males slaughtered at different weights. *Ciência Animal Brasileira*, *14*(2), 199-207.
- Zawadzki, F., Prado, I. N., & Prache, S. (2013). Influence of level of barley supplementation on plasma carotenoid content and fat spectrophotometric characteristics in lambs fed a carotenoid-rich diet. *Meat Science*, *94*(3), 297-303.
- Zhang, S. X., Farouk, M. M., Young, O. A., Wieliczko, K. J., & Podmore, C. (2005). Functional stability of frozen normal and high pH beef. *Meat Science*, *69*(4), 765-772.

## 7. TABLES AND FIGURES

Table 1. Mass forage production (kg DM ha<sup>-1</sup> year) and chemical composition (%) of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés at different grazing heights during the experimental years.

Heights	MFP <sup>1</sup>	DM	Ashes	CP	NDF	ADF
15	4892.08	27.83	8.02	15.43	51.67	28.42
30	7300.10	28.78	8.64	17.21	50.80	27.25
45	9053.37	25.83	8.01	15.33	54.73	30.32
60	9704.55	26.95	7.00	15.02	53.11	29.98
<i>P value</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
YEAR I	7424.99	28.70	8.03	15.35	52.70	29.19
YEAR II	7050.25	27.35	7.92	15.75	52.58	28.99
<i>P value</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Interaction	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	8.36	15.15	11.03	17.11	5.19	9.52

<sup>1</sup>(kg DM ha<sup>-1</sup> year). MFP = mass forage production.; DM = dry matter; CP = crude protein; NDF = neutral detergent fiber; ADF = acid detergent fiber. CV = coefficient of variation. NS = not significant.

Table 2. Soil analysis of the experimental area consists of xaraés grass held in depth of 0-20 cm at the beginning of the experiment.

pH (H <sub>2</sub> O)	Ca	Mg	Al	H+Al	K	PK	V %
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					mg/dm <sup>3</sup>	
5	1.4	0.4	0	1.3	0.25	3.21	61.4

Table 3. Carcass physical characteristics of Nellore cattle on grazing heights of xaraés grass.

Grazing height	Slaughter		Leg	Leg	Leg	Carcass
	wieght (kg)	Hot carcass weight (kg)	perimeter (cm)	thickness (cm)	leght (cm)	lenght (cm)
15	472.44	252.37	105.55	24.07	89.64	123.85
30	493.83	271.7	112.05	24.61	80.39	126.86
45	487.78	260.13	105.53	24.24	89.53	126.14
60	484.27	267.19	111.20	24.76	89.53	125.89
<i>P value</i>	0.4684	0.0970	0.4130	0.7874	0.8376	0.8125
<b>YEAR</b>						
I	485.16	265.58	111.53	24.89A	91.46A	129.64A
II	484.00	260.16	107.65	23.98B	88.14B	121.83B
<i>P value</i>	0.9054	0.2031	0.1934	0.0920	<0.0001	0.0002
Interaction	0.3319	0.1882	0.6545	0.1918	0.2058	0.9215
CV (%)	8.52	6.70	11.37	9.22	3.51	6.71

CV = coefficient of variation. Different letters in the same column indicate difference ( $P > 0.05$ )

Table 4. Carcass physical characteristics of Nellore cattle on grazing heights of xaraés grass.

	Conformation <sup>1</sup>	Fat thickness (mm)	Loin eye area (cm <sup>2</sup> )
Grazing height (cm)			
15	2.83B	3.42B	61.36
30	3.11AB	2.98B	66.60
45	3.17A	3.69AB	66.94
60	2.88B	4.81A	64.80
<i>P value</i>	0.0454 <sup>2</sup>	0.0057 <sup>3</sup>	0.2850
YEAR			
I	3.17A	4.19A	67.08
II	2.83B	3.21B	62.53
<i>P value</i>	0.0316	0.0057	0.1654
Interaction	0.8428	0.2947	0.3395
CV (%)	21.50	41.04	14.36

<sup>1</sup>points. <sup>2</sup>  $Y = 2,24536+0,0481699x+0,000624163x^2$ . <sup>3</sup> $Y=4,40917-0,0938054x+0,00166832x^2$ . CV = coefficient of variation.

Different letters in the same column indicate difference ( $P > 0.05$ ).

Table 5. Interaction between treatment and experimental year for degree of finishing in Nellore cattle on grazing heights of xaraés grass.

	Grazing height (cm)			
	15	30	45	60
YEAR				
I	2.89Aa	3.22Aa	3.22Aa	2.75Ab
II	2.89Aa	2.83Aa	3.11Aa	3.44Aa

Capital letters differ in the column and lowercase letters differ in line ( $P>0.05$ ).  $P>F$  0.0499. Coefficient of variation (%) 18.93.

Table 6. Carcass components of Nellore cattle on grazing heights of xaraés grass.

Grazing height (cm)	Bone (%)	Muscle (%)	Fat (%)
15	17.90	57.20	25.25AB
30	19.49	57.54	23.13B
45	18.00	56.86	25.48AB
60	17.75	55.67	26.84A
<i>P value</i>	0.0660	0.4507	0.0276 <sup>1</sup>
YEAR			
I	16.74A	60.13A	23.77B
II	19.85B	53.63B	26.52A
<i>P value</i>	<0.0001	<0.0001	0.0022
Interaction	0.8889	0.9959	0.9384
CV (%)	11.76	5.52	14.16

<sup>1</sup> $\hat{Y}=27,8029-0,247330x+0,00394914x^2$ . CV = coefficient of variation. Different letters in the same column indicate difference ( $P>0.05$ ).

Table 7. Qualitative characteristics *Longissimus* muscle of Nellore cattle on grazing heights of xaraés grass.

Grazing height						
(cm)	pH	L* <sup>2</sup>	a* <sup>3</sup>	b* <sup>4</sup>	c* <sup>5</sup>	h <sup>o6</sup>
15	5.84	34.62	14.05	8.41	16.41	31.25
30	5.86	33.84	14.57	8.61	16.95	31.08
45	5.88	34.49	14.34	8.32	16.60	31.31
60	5.84	34.69	14.37	8.67	16.81	31.32
<i>P value</i>	0.9340	0.5553	0.9053	0.8386	0.9142	0.6058
YEAR						
I	5.94B	33.32B	12.42B	8.13B	14.81B	33.34A
II	5.77A	35.46A	16.18A	8.86A	18.46A	28.70B
<i>P value</i>	0.0018	<0.0001	<0.0001	0.0258	<0.0001	<0.0001
Interaction	0.2932	0.4465	0.3979	0.4495	0.3643	0.9974
CV (%)	3.57	5.48	14.74	15.46	14.24	8.67

<sup>1</sup>luminosity. <sup>2</sup>redness. <sup>3</sup>yellowness. <sup>4</sup>croma. <sup>5</sup>hue angle. CV= coefficient of variation. Different letters in the same column indicate difference (P>0.05).

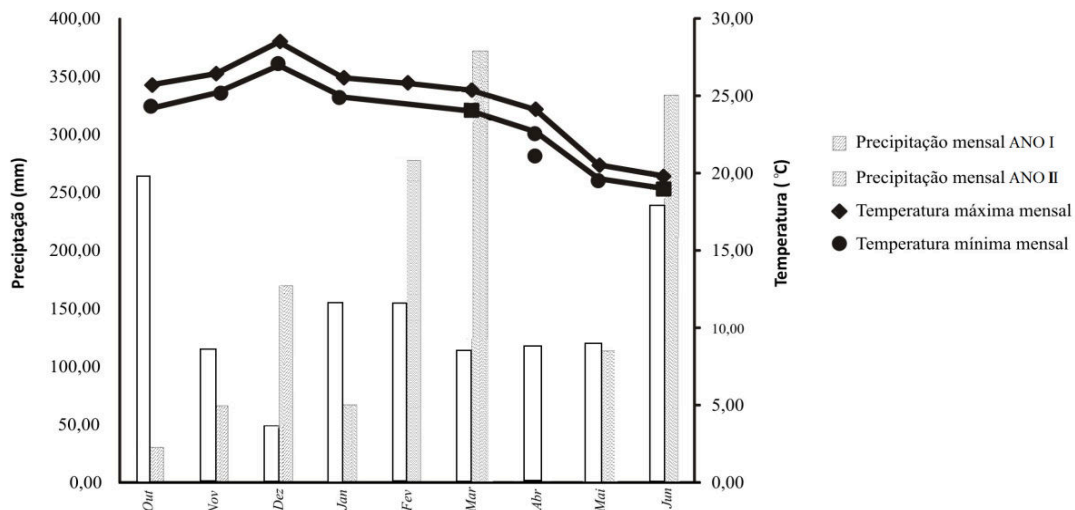


Figure 1. Rainfall (mm) (*Precipitação*) during the experimental years I (*ANO I*) and II (*ANO II*) and the average maximum (*Temperatura máxima mensal*) and minimum (*Temperatura mínima mensal*) temperatures (*Temperatura*) of the experimental years I and II. Source: INMET, 2014

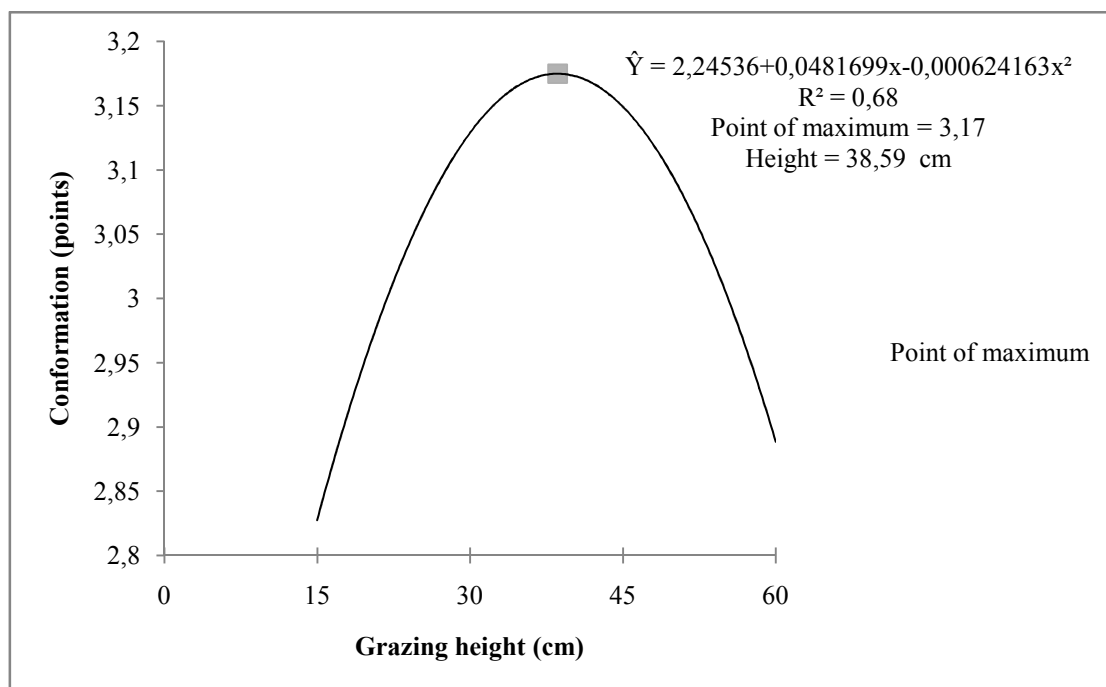


Figure 2. Carcass conformation of Nellore cattle on grazing height of xaraés grass.

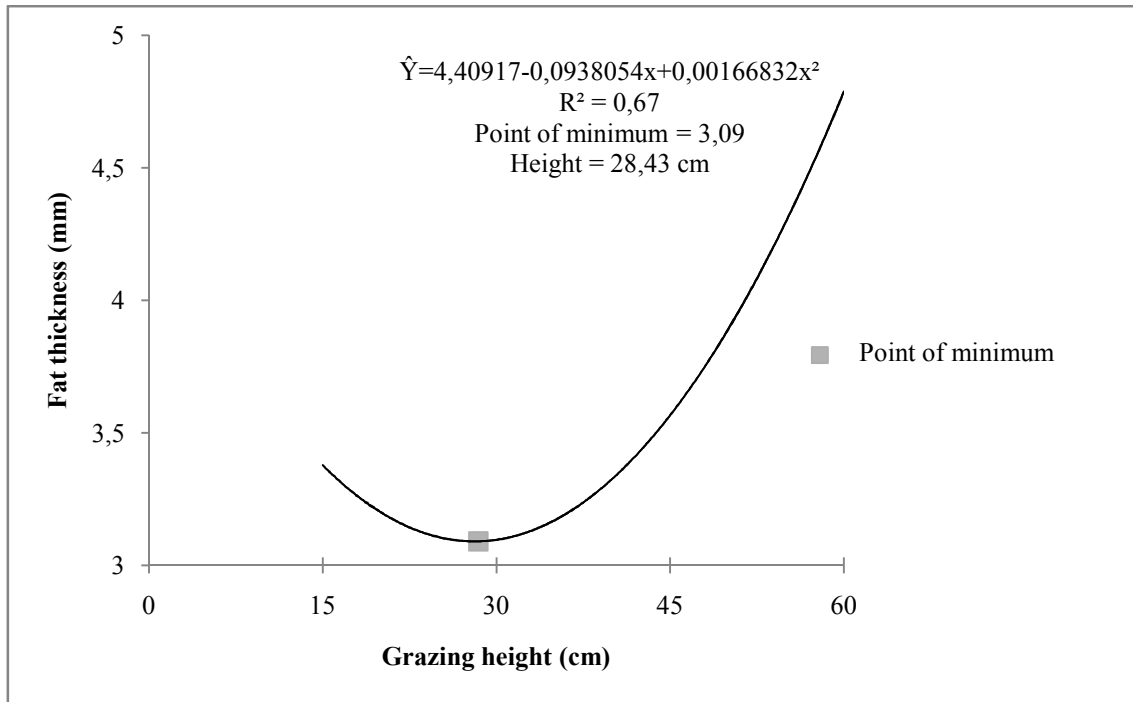


Figure 3. Fat thickness of Nellore cattle on grazing height of xaraés grass.

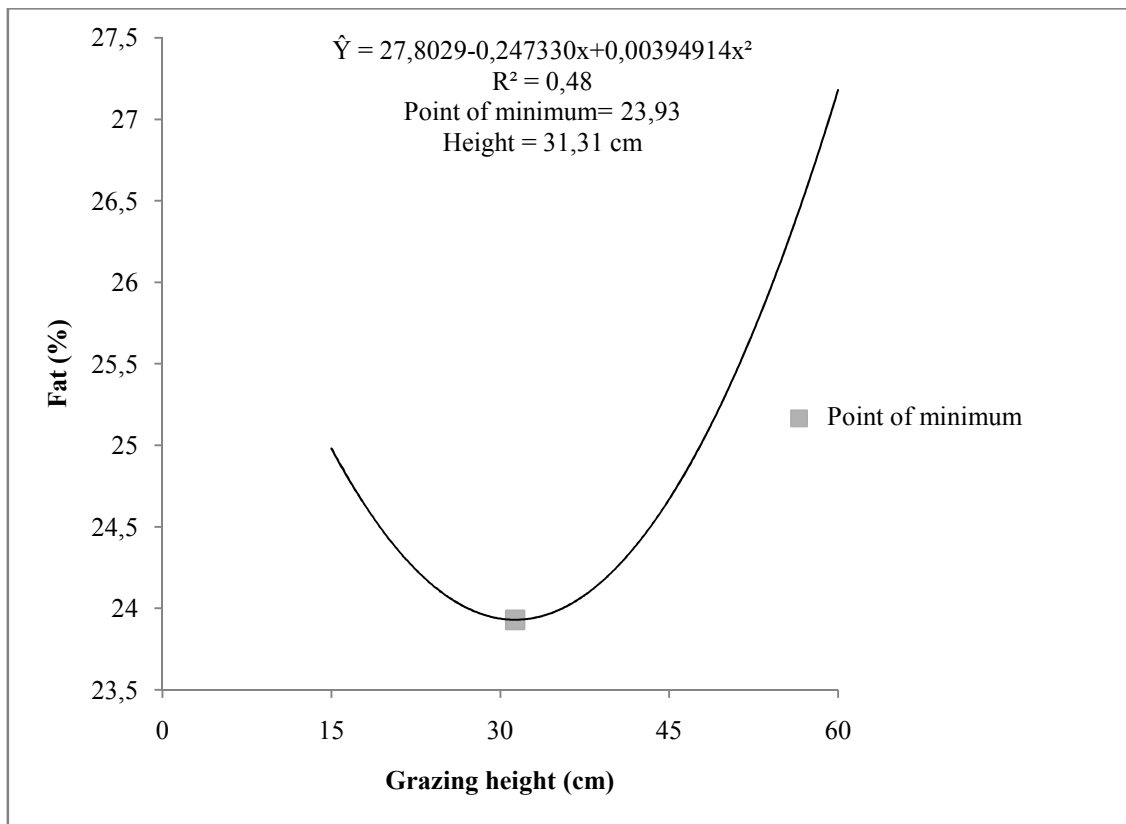


Figure 4. Carcass fat percentage of Nellore cattle on grazing height of xaraés grass.



III – *LONGISSIMUS* MUSCLE CHEMICAL COMPOSITION AND FATTY ACIDS  
PROFILE OF NELLORE CATTLE ON DIFFERENT GRAZING HEIGHTS OF  
XARAÉS GRASS

ABSTRACT

Differences in chemical composition and fatty acid profile of *Longissimus* muscle in Nellore cattle under different grazing heights (15, 30, 45 and 60 cm) of xaraés grass, were tested. Animals were kept during the experiment in paddocks with grazing under continuous variable stocking, in a completely randomized design. *Longissimus* muscle sample was collected 24 h after slaughter and the chemical (moisture, ashes, crude protein and total lipids) and fatty acids composition was quantified. Not significant differences were found between treatments on moisture (73.56%), crude protein (21.90%), ashes (1.02%) and total lipids (1.71%). Fatty acid profiles were different on the percentages of lauric acid (12:0), heptadecanoic acid (17:1), oleic acid (18:1n9c) and eicosadienoic acid (20:2), being best in height of 30 cm grazing (0.36%, 0.85% 39.7% and 1.83%, respectively); myristic acid (14:0) and conjugated linoleic acid (C18:2,c9-t11) presented better value for the height of 60 cm grazing (4.04% and 0.23%, respectively). Percentage of omega-3 (n-3) and omega-6 (n-6) were better at 30 cm grazing, with values of 2.61% and 8.32%, respectively. Grazing height between 30 and

45 cm improves the levels of fatty acids, important to human healthy, in *Longissimus* muscle of Nellore cattle.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, cattle management, grass, health, meat

## 1. INTRODUCTION

Brazil have 170 million hectares of grasslands, 100 million are cultivated pastures (Fonseca, Santos, & Martuscello, 2010); 80% of cultivated pastures is formed by the genus *Brachiaria* (Macedo, *et al.*, 2014; Valle, Euclides, & Macedo, 2001).

Grazing height directly influences animal selectivity on pasture and feeding behavior (Barbero, *et al.*, 2013). Situations of low grazing (overgrazing) hamper the animal selectivity, reducing the quality of the ingested diet; high pasture (sub-grazing) disfavor forage quality, because the older the plant, the greater its lignification, and the lower its nutritional value (Barbosa, *et al.*, 2013). As the plant reaches maturity, there is an increase in fiber content, stem elongation and a decrease in the proportion of leaves, besides the increase in the content of triacylglycerols in the seeds, and the lipid content decreases determining reduction in the fatty acids content, mainly polyunsaturated (Dewhurst, *et al.*, 2001). Thus, situations of grazing height with balance between productivity and quality are necessary to sustainable production system.

The way the forage is provided to the animals (fresh, ensiled or baled) is crucial in the proportion of polyunsaturated fatty acids in meat. Fresh forage have a higher concentration of linoleic acid (n-3), while grains are rich in linoleic acid (n-6) (Bressan, *et al.*, 2011). In their research, Realini, *et al.* (2004) reported that intramuscular fat of grazing animals had a higher concentration of total CLA and CLA isomers cis-9, trans-

11 than animals fed concentrate (5.3 compared to 2.5 and 4.1 to 2.3 mg CLA g<sup>-1</sup> lipid, respectively).

Some fatty acids, particularly polyunsaturated, are used as feedstock for substances that regulate immunity, contraction of the vessels, blood pressure and hormones production (Kuss, *et al.*, 2007). Fat of ruminant is natural source of these fatty acids. Alteration in fatty acid profile is interesting to human health from the point of view of reducing the risk of coronary heart disease, whereas saturated fatty acids are hypercholesterolemic and the less percentage is better (Williams, 2000). According to FAO (2008) higher proportions of omega-3 and polyunsaturated fatty acids in the diet of humans is important to prevent the onset of coronary heart disease, autoimmune diseases, breast cancer, prostate and colon cancer and rheumatoid arthritis.

England Department of Health (HMSO, 1994) recommends that the quantity consumed must be less than four parts of omega-6 to omega-3 for human consumption. However, there are few studies available that allow characterizing the beef produced on pasture and the link between grazing heights and fatty acids profile of meat. The aim of this study was to identify the grazing height that improves the profile of *Longissimus* muscle fatty acids in Nelore cattle, from the perspective of human health.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### 2.1. Local, animals and management

The experiment was lead in Cidade Gaúcha city, Paraná, southern Brazil, Cfa climate (Köppen & Geiger, 1928), sandstone Caiuá (EMBRAPA, 2006), using the *Longissimus* muscle of 36 Nelore cattle with an average weight of 483 ±34.14 kg and slaughter age of 23 ±0.9 months, which were assigned to four treatments (15, 30, 45 and

60 cm grazing heights of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés – xaraés grass) with nine replicates (November/2012 to June/2013).

The area of 12 hectares (ha) was divided into 12 paddocks of 1.0 ha each, being three paddocks for every treatment. Chemical analysis of soil to the plow layer is shown in Table 2 and climatic data on rainfall (mm) and temperatures (°C) average (maximum and minimum in the period) in Figure 1. Table 1 shows the average values of xaraés grass mass production and chemical composition. In 2012, in the first half, before trial, 30 kg ha<sup>-1</sup> of N, 30 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O and 10 t h<sup>-1</sup> of poultry manure were applied in the area, split in two applications, in August (without the presence of animals). In October 2012, 30 kg ha<sup>-1</sup> of N as urea was applied, in a single application.

For the experiment 36 Nellore cattle were used, assigned to four treatments (15, 30, 45 and 60 cm grazing height) and nine replicates per treatment. Animals height regulators were also used, managed according to the methodology described by Mott & Lucas (1952). Average weight of the animals at the beginning of the experiment was 335 ±25.4 kg and age of 15 ±0.9 months. Animals were weighed at the beginning of the experiment and on the day of slaughter, after 12 hours of solid fasting.

## 2.2. Slaughter and analysis

The slaughter was preceded by stunning with air gun penetration, and bled immediately after stunning by cutting the great vessels, following the standards of humane slaughter (BRASIL, 2000) in commercial slaughterhouse, 4.5 km far from the farm. Mean age of animals was 23 ±0.9 months, weighing 483 ±34.14 kg. The chemical composition analysis for the determination of moisture, ash and crude protein of *Longissimus* muscle was performed according to the methodology of AOAC (AOAC, 2012).

Extraction of total lipids was carried out using the cold technique described by Bligh & Dyer (1959). Samples were submitted to transesterification of triglycerides by the technique of Hartman & Lago (1973). The fatty acid methyl esters were analyzed by gas chromatography (Trace GC Ultra, Thermo Scientific, EUA) auto sampler equipped with a flame ionization detector at 240 °C and fused silica capillary column (100 m long, 0.25 mm intern diameter and 0,20 µm, Restek 2560). Identification of the fatty acid sample was performed by comparison with the retention time of methyl esters of fatty acids patterns of samples (Sigma, F.A.M.E. Mix, C4-C24) and the calculation of peak areas determined by Chromquest 5.0 Clarity Lite software version 2.4.1.91. The quantification of these fatty acids in mg g<sup>-1</sup> of total lipids was performed in relation to the internal standard, methyl tricosanoate (Sigma).

### 2.3. Statistical Analysis

It was used a completely randomized design with 4 treatments (grazing heights: 15, 30, 45 and 60 cm tall and 9 repetitions), according to the model:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ijk}$  = observed value j on height  $i$

$\mu$  = overall average

$\alpha_i$  = effect of height  $i$

$\varepsilon_{ij}$  = error

The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) using the SAS software (SAS, 2011), version 9.3, and when significant were subjected to regression analysis. Treatment means were compared by Tukey's t-test at 5% level of significance.

### 3. RESULTS

There was no effect ( $p > 0.05$ ) of grazing heights for moisture, protein, ash and amount of total lipids in meat (Table 3).

No effects were found on heights managements on composition of fatty acids, except for percentages of lauric acid (12:0), myristic acid (14:0), heptadecenoic acid (17:1), oleic acid (18:1n9c), conjugated linoleic acid (C18:2c9t11) and eicosadienoic acid (C20:2n6) (Table 4). The lauric acid (Figure 2) showed a quadratic effect (minimum point, 0.34% at 37.36 cm grazing height) and myristic acid (Figure 3) had a negative linear effect. Conjugated linoleic acid (C18:2c9t11) (Figure 4) showed a quadratic effect (minimum point of 0.13% and grazing height of 35.40 cm). Oleic acid (C18:1n9c) had a higher percentage than other fatty acids ( $38.00\% \pm 1.51$ ) and its highest values occurred in the treatment with 30 cm of grazing height (39.71%). Eicosadienoic acid (C22:2n6) (Figure 5) had a quadratic effect with maximum point 1.39% at 30.90 cm grazing height.

There was no difference between the treatments to medium chain fatty acids (MCFA) and long chain fatty acids (LCFA) (Table 5). To the heights, the values of Omega-3 and Omega-6 have difference and the ratio Omega-6:Omega-3 were similar. Between treatments the values to saturated fatty acid (SFA), monounsaturated fatty acid (MFA) and polyunsaturated fatty acid (PUFA) did not differ and the ratio PUFA:SFA were similar.

#### 4. DISCUSSION

Values found for moisture, protein, ash and total lipids corroborate that reported by Eiras *et al.* (2014) and Freitas (2014). According to *Food Advisory Committee* (1990) food containing up to 5% of fat may be considered feed with low fat content, which ensures the consumption of meat evaluated for consumers seeking a healthier diet.

Data show that for the percentage of fatty acids, height 30 cm was more efficient, showing the best values for lauric acid (C12:0) (0.36%). The myristic acid (C14:0) was lower in height of 60 (4.04%) and 45 cm (4.16%). Palmitic acid (C16:0) do not show difference. Lauric (C12:0), myristic (C14:0) and palmitic acid (C16:0) are undesirable for the reason that they induce the increase of cholesterol (Maggioni *et al.*, 2010; Souza & Visentainer, 2006), being appointed as the main responsible for the hypercholesterolemic effect of saturated fatty acids and increased low density lipoprotein (LDL, or bad cholesterol) which are responsible for coronary heart disease.

To oleic acid (C18:1n9), the highest values were 30 cm in the treatment of pasture height (39.71%). For the conjugated linoleic acid (CLA) (C18: 2c9t11), the best times were 15 (0.20%) and 60 cm (0.23%). The animal selectivity contributed to the higher quality diet, since the leaves have greater amounts of fatty acids and lipids are predominantly in fodder leaves (Jarrige, *et al.*, 1995; Harfoot & Hazlewood, 1997; Farruggia, *et al.*, 2008;). Freitas, *et al.* (2014) reported that grasses have around 50% of linolenic and linoleic fatty acids in the lipid profile. As the plant reaches maturity, in which there is an increase in fiber content, elongation of stems and leaves decrease in the proportion, apart from increasing the triglyceride content of the seeds, the fat content decreases determining drop in fatty acid content mainly polyunsaturated (Dewhurst *et al.*, 2001).

In this study, fatty acids with the highest percentage was oleic acid ( $38.00\% \pm 1.51$ ), supporting Rodrigues *et al.* (2004) and De Menezes *et al.* (2009). Diets with high percentage of oleic acid provide reduction in the percentage of LDL, the ratio LDL:HDL and total plasma cholesterol levels, showing a positive effect for human health (Bonanome & Grundy, 1988). Consumption by humans of oleic acid has anticarcinogenic effect, reduces atherosclerosis in restoration of insulin sensitivity, modulation of the immune response and inhibition of tumor growth (FAO, 2008; Pariza, Park, & Cook, 2001). For eicosadienoic acid (20:2) the height of 30 cm was more efficient (1.83%) compared to other treatments. According to Simopoulos, Leaf, & Salem Jr (1999), some fatty acids, especially polyunsaturated, serve as raw material for substances that regulate immunity, blood clotting, contraction of the vessels and blood pressure. Ruminant fat is some natural source of these fatty acids (French *et al.*, 2000).

Adequate intake of polyunsaturated fatty acids should be between 6% and 11% of total calories (FAO, 2008) and in 2000 kcal diets, this percentage corresponds to about 13 g to 24 g of polyunsaturated fats in total consumption. Percentages of saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (SFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), reason n6: n3 and AGP: AGS were not modified by xaraés grass grazing height. The mean values were 51.53% of AGS, 41.03% of AGM, and 7.19% of AGP. In general, SFA and MFS values are between 45 and 50% (Fugita, *et al.*, 2012; Maggioni, *et al.*, 2010) and PUFA between 5 and 10% (Maggioni, *et al.*, 2010; Rotta, *et al.*, 2009). The daily recommendation of SFA is 20g considering a diet for humans with four or more years of age (Mura & Da Silva, 2007; ), but PUFA levels as CLA and eicosadienoic acid, reduce serum LDL (Fuentes, 1998).

Ratio observed of PUFA:SFA were 0,15. This ratio has played an important role in reducing the risk of heart problems (Wood *et al.*, 2004), however, according to



HMSO (1994), the recommended ratio PUFA:SFA is greater than 0.4. The higher n-3 (2.61%) and n-6 (8.32%) content occurred in grazing height of 30 cm certainly for the best balance between productivity and the fractions that make up the forage mass, associated to the stocking rate.

Diet of the animals is a determining factor in levels of n-3 present in beef cattle, as it increases proportion of concentrated in diet the n-3 content tends to decrease, becoming less healthy meat, for food and human health. Specific amounts of n-6 and n-3, considering the recommendation of FAO (2008) on a diet of 2000 kcal (2.5 up to 9.0% and 0.5 up to 2.0% of the caloric value total, respectively), are 6.0 to 20.0g of n-6, and 1.0 to 4.0g of n-3 (Mozaffarian *et al.*, 2006; Kris-Etherton, Fleming, & Harris, 2010; Costa *et al.*, 2014).

Average ratio of n-6:n-3 was 3.27. According to the England Department of Health (HMSO, 1994), this ratio should be less than four parts of n-6 to n-3 aside for human consumption. This ratio is important because of the risks of cancer and coronary heart disease that an unbalanced diet provides. Increased n-3 in human nutrition is associated with many benefits such as reducing bad cholesterol (LDL) and increasing good cholesterol (HDL) and decrease the risk of cardiovascular diseases, arthritis and type II diabetes (Costa, *et al.*, 2002).

## 5. CONCLUSIONS

Grazing height does not influence the moisture, crude protein, ash and total lipids in meat of Nellore cattle but the management in heights between 30 and 45 cm positively alter the levels of fatty acids, adequate healthy recommendable for human

diet, in *Longissimus* muscle of Nelore cattle, such as acids: lauric, conjugated linoleic, myristic, eicosadienoic, heptadecenoic and oleic, beyond the levels of n-3 and n-6.

Management of pasture appears to provide additional advantages to productive systems based on pasture, considering that the use of pasture is interesting to minimize production costs, higher production stability, reduced dependency on external factors, greater use of natural conditions of climate and soil, what promotes a sustainable production system.

## 6. REFERENCES

- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (19 ed.): AOAC International.
- Barbero, R. P., Barbosa, M. A. A. F., Castro, L. M., Ribeiro, E. L. A., Mizubuti, I. Y., Massaro Júnior, F. L., & Silva, L. D. F. (2013). Comportamento ingestivo de novilhos de corte sob diferentes alturas de pastejo do capim Tanzânia. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(6Supl2), 3287-3294.
- Barbosa, M. A. A. F., Castro, L. M., Barbero, R. P., Brito, V. C., Miorin, R. L., Saad, R. M., Ribeiro, E. L. A., & Bumbieris Junior, V. H. (2013). Comportamento ingestivo de bovinos mantidos em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés manejado em diferentes alturas de pastejo. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(6Supl2), 4113-4120.
- Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, 37(8), 911-917.

- Bonanome, A., & Grundy, S. M. (1988). Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *New England Journal of Medicine*, 318(19), 1244-1248.
- BRASIL. (2000). Instrução Normativa no. 3, de 17 de janeiro de 2000. In MAPA (Ed.), *Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 3, de 17 de janeiro de 2000*. Brasília.
- Bressan, M. C., Rossato, L. V., Rodrigues, E. C., Alves, S. P., Bessa, R. J. B., Ramos, E. M., & Gama, L. T. (2011). Genotype X environment interactions for fatty acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or grain. *Journal of Animal Science*, 89(1), 221-232.
- Costa, E. C., Restle, J., Brondani, I. L., Perottoni, J., Faturi, C., & Menezes, L. F. G. (2002). Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(1), 417-428.
- Costa, R. F., Azambuja, R. C. C., Teixeira, B. B. M., Madruga Moreira, S. R., Cardoso, L. L., Yokoo, M. J. I., & Cardoso, F. F. (2014). O ÔMEGA-3 EA CARNE BOVINA: UMA REVISÃO. In *Embrapa Pecuária Sul-Artigo em anais de congresso (ALICE): In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 18.; MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16.; MOSTRA DE EXTENSÃO, 11., 2013, Cruz Alta. Ciência, conhecimento e sociedade de risco: anais. Cruz Alta: Unicruz, 2013.*
- De Menezes, L. F. G. (2008). *Avaliação de diferentes sistemas de alimentação sobre as características que afetam a qualidade da carcaça e da carne*. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

- De Menezes, L. F. G., Restle, J., Brondani, I. L., Deschamps, G. V. K. F., & Sachet, R. H. (2009). Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos Charolês e Nelore puros e de gerações avançadas do cruzamento rotativo, terminados em confinamento. *Ciência Rural*, 39(8), 2478-2484.
- Dewhurst, R. J., Scollan, N. D., Youell, S. J., Tweed, J. K. S., & Humphreys, M. O. (2001). Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science*, 56(1), 68-74.
- Eiras, C. E., Marques, J. A., Prado, R. M., Valero, M. V., Bonafé, E. G., Zawadzki, F., Perotto, D., & Prado, I. N. (2014). Glycerine levels in the diets of crossbred bulls finished in feedlot: Carcass characteristics and meat quality. *Meat Science*, 96(2), 930-936.
- EMBRAPA. (2006). *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro.
- FAO, W. H. O. (2008). Interim summary of conclusions and dietary recommendations on total fat & fatty acids. *Geneva: FAO/WHO Expert Consultation on Fats and Fatty Acids in Human Nutrition*.
- Farruggia, A., Martin, B., Baumont, R., Prache, S., Doreau, M., Hoste, H., & Durand, D. (2008). Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux. *INRA Prod. Anim*, 21(2), 181-200.
- Fonseca, D. M., Santos, M. E. R., & Martuscello, J. A. (2010). Importância das forrageiras no sistema de produção. In D. M. M. FONSECA, J.A. (Ed.), *Plantas forrageiras* (pp. 13-29). Viçosa: UFV.
- Food Advisory Committee (1990). Report on review of food labelling and advertising. *Food Advisory Committee, London, UK*.

- Freitas, A. K., Lobato, J. F. P., Cardoso, L. L., Tarouco, J. U., Vieira, R. M., Dillenburg, D. R., & Castro, I. (2014). Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in southern Brazil. *Meat Science*, *96*(1), 353-360.
- French, P., Stanton, C., Lawless, F., O'riordan, E. G., Monahan, F. J., Caffrey, P. J., & Moloney, A. P. (2000). Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Journal of Animal Science*, *78*(11), 2849-2855.
- Fuentes, J. A. G. (1998). Que alimentos convêm ao coração. *Higiene Alimentar*, *12*(53), 7-11.
- Fugita, C. A., Prado, I. N., Jobim, C. C., Zawadzki, F., Valero, M. V., Pires, M. C. O., Prado, R. M., & Françaço, M. C. (2012). Corn silage with and without enzyme-bacteria inoculants on performance, carcass characteristics and meat quality in feedlot finished crossbred bulls. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *41*(1), 154-163.
- Harfoot, C. G., & Hazlewood, G. P. (1997). Lipid metabolism in the rumen. In *The rumen microbial ecosystem* (pp. 382-426): Springer.
- Hartman, L., & Lago, R. C. (1973). Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory practice*, *22*(6), 475.
- HMSO, H. M. s. S. O. (1994). Nutritional aspects of cardiovascular disease (report on health and social subjects No. 46). In D. o. Health (Ed.). London, UK: London: HMSO.
- Jarrige, R., Grenet, E., Demarquilly, C., & Besle, J. M. (1995). Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères. In R. Jarrige, Y. Ruckebusch, C.

- Demarquilly, C. Farcen & M. Journet (Eds.), *Nutrition des ruminants domestiques, ingestion et digestion* (pp. 25-81). Paris: INRA.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. In (pp. Wall-map 150cmx200cm.). Gotha: Verlag Justus Perthes.
- Kris-Etherton, P., Fleming, J., & Harris, W. S. (2010). The debate about n-6 polyunsaturated fatty acid recommendations for cardiovascular health. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(2), 201-204.
- Kuss, F., Restle, J., Kosloski, J. V., Deschamps, F., Moletta, J. L., Santos, A. P., & Fiamoncini, J. (2007). Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular da carne de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento, abatidas com distintos pesos. *Ciência Rural*, 37(3), 815-820.
- Macedo, M. C. M., Zimmer, A. H., Kichel, A. N., de Almeida, R. G., & de Araújo, A. R. (2014). DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS, ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO E RENOVAÇÃO, E FORMAS DE MITIGAÇÃO. In *Embrapa Gado de Corte-(ALICE): In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TEC-FÉRTIL*, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. Anais... Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.
- Maggioni, D., Marques, J. A., Rotta, P. P., Perotto, D., Ducatti, T., Visentainer, J. V., & Prado, I. N. (2010). Animal performance and meat quality of crossbred young bulls. *Livestock science*, 127(2), 176-182.
- Mott, G. O., & Lucas, H. L. (1952). The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In *International grassland congress* (Vol. 6, pp. 1380-1395).

- Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (2006). Trans fatty acids and cardiovascular disease. *New England Journal of Medicine*, 354(15), 1601-1613.
- Mura, J. D. P., & Da Silva, S. M. C. S. (2007). *Tratado de alimentação, nutrição & dietoterapia*: Editora Roca.
- Pariza, M. W., Park, Y., & Cook, M. E. (2001). The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Progress in lipid research*, 40(4), 283-298.
- Realini, C. E., Duckett, S. K., Brito, G. W., Dalla Rizza, M., & De Matos, D. (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, 66(3), 567-577.
- Rodrigues, V. C., Bressan, M. C., Cardoso, M. G., & Freitas, R. T. F. (2004). Ácidos graxos na carne de búfalos e bovinos castrados e inteiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(2), 434-443.
- Rotta, P. P., Prado, R. M., Prado, I. N., Valero, M. V., Visentainer, J. V., & Silva, R. R. (2009). The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 22(12), 1718-1734.
- SAS. (2011). *Statistical Analysis Software. SAS 9. 3 Output Delivery System: User's Guide*: SAS institute.
- Simopoulos, A. P., Leaf, A., & Salem Jr, N. (1999). Essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 43(2), 127-130.
- Souza, N. E., & Visentainer, J. E. L. (2006). *Colesterol da mesa ao corpo*: Varela.

- Valle, C. B., Euclides, V. P. B., & Macedo, M. C. M. (2001). Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. *SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM*, 17, 65-108.
- Williams, C. M. (2000). Dietary fatty acids and human health. In *Annales de Zootechnie* (Vol. 49, pp. 165-180): Paris: Institut national de la recherche agronomique, 1960-2000.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R., & Enser, M. (2004). Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66(1), 21-32.



## 7. TABLES AND FIGURES

Table 1. Mass forage production (kg DM ha<sup>-1</sup> year) and chemical composition (%) of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés at different grazing height during the experimental years.

Grazing Heights (cm)	MFP <sup>1</sup>	DM	Ashes	CP	NDF	ADF
15	4892.08	27.83	8.02	15.43	51.67	28.42
30	7300.10	28.78	8.64	17.21	50.80	27.25
45	9053.37	25.83	8.01	15.33	54.73	30.32
60	9704.55	26.95	7.00	15.02	53.11	29.98
P VALUE	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	8.36	15.15	11.03	17.11	5.19	9.52

<sup>1</sup>(kg DM ha<sup>-1</sup> year). MFP = mass forage production.; DM = dry matter; CP = crude protein; NDF = neutral detergent fiber; ADF = acid detergent fiber. CV = coefficient of variation. NS = not significant.

Table 2. Soil analysis of the experimental area consists of xaraés grass held in depth of 0-20 cm at the beginning of the experiment.

pH (H <sub>2</sub> O)	Ca	Mg	Al	H+Al	K	PK	V %
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					mg/dm <sup>3</sup>	
5.0	1.4	0.4	0	1.3	0.25	3.21	61.4

Table 3. Chemical composition of *Longissimus* muscle of Nellore cattle on grazing heights of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

Grazing height (cm)	Humidity (g/100g)	Protein (g/100g)	Ashes (g/100g)	Total Lipids (g/100g)
15	73.86	21.79	1.03	1.59
30	73.22	22.12	0.98	1.66
45	74.00	21.95	1.02	1.70
60	73.17	21.72	0.99	1.89
<i>P value</i>	0.4722	0.444	0.7499	0.6453
CV (%)	5.99	3.62	15.54	44.34

CV= coefficient of variation. Different letters in the same column indicate difference to the Tukey test 5%.

Table 4. Fatty acids profile (g / 100g) of *Longissimus* muscle of Nellore cattle on different grazing heights of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

	Nomenclature of acids	Grazing Heights (cm)				<i>P</i> value	CV (%)
		15	30	45	60		
Saturated							
C12:0	Lauric	0.68b	0.36a	0.39ab	0.67b	0.0455 <sup>2</sup>	76.62
C14:0	Miristic	4.98bc	4.40ab	4.16a	4.04a	0.0461 <sup>3</sup>	23.28
C16:0	Palmitic	25.76	24.97	26.21	25.4	0.3836	6.01
C17:0	Margaric	0.42	1.06	0.98	1.17	0.3323	73.27
C18:0	Stearic	18.92	17.63	19.27	18.69	0.1072	7.57
C20:0	Araquidic	0.30	0.24	0.3	0.30	0.2348	44.46
C21:0	Heneicosanoic	0.21	0.14	0.16	0.08	0.3531	66.30
C22:0	Behenic	0.07	0.09	0.12	0.16	0.2301	125.60
C23:0	Tricosandic	1.61	1.58	1.79	0.57	0.3495	90.91
Monounsaturated							
C14:1	Miristoleic	0.45	0.58	0.42	1.43	0.2920	91.62
C16:1	Palmitoleic	1.47	2.14	2.89	2.66	0.2995	56.31
C17:1	Heptadecanoic	1.21ab	0.85b	1.23ab	1.31a	0.0373	30.01
C18:1n9c	Oleic	37.95b	39.71a	36.04c	38.29b	0.0494	6.96
C20:1	Eicosenoic	0.47	0.74	1.73	0.90	0.2897	79.70
C22:1n9	Eurucic	0.11	0.07	0.06	0.09	0.3467	71.70
Polyunsaturated							
Conjugated							
C18:2c9t11	linoleic	0.20ab	0.15b	0.15b	0.23a	0.0461 <sup>4</sup>	53.43
C18:2n6c	Linoleic	0.30	0.11	0.13	0.16	0.2349	105.62
C18:3n3	Linolenic	0.11	0.10	0.11	0.11	0.2314	46.14
C18:3n6	$\gamma$ -linolenic	5.36	5.87	5.26	6.07	0.2059	28.20
C20:2	Eicosadienoic	0.36c	1.83a	0.89b	0.69b	0.0213 <sup>5</sup>	49.54
2-homo- $\alpha$ -							
C20:3n3	linolenic	0.01	0.01	0.01	0.01	0.2315	86.09
C20:3n6	Eicosatrienoic	0.20	0.27	0.36	0.22	0.2081	45.35
C20:4n6	Araquidonic	0.02	0.02	0.01	0.02	0.3481	79.71
C20:5n3	Timnodonic	0.01	0.11	0.07	0.06	0.4460	171.96
C22:2	Clopanodonic	0.61	0.30	0.45	0.24	0.3550	91.79
C22:6n3	Cervonic	0.20	0.24	0.24	0.42	0.2905	100.13

<sup>1</sup>y=1.26671-0.0498067x+0.000666608x<sup>2</sup>; <sup>2</sup>y=5.24039-0.0212554x;

<sup>3</sup>y=0.326938-0.0106259x+0.000150079x<sup>2</sup>; <sup>4</sup>y=0.0633049+0.0857213x-0.00138714x<sup>2</sup>; Different letters in the same line indicate difference (P>0.05).

Table 5. Sum of fatty acids (g / 100 g): saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), ômega-3 fatty acids (n-3), ômega-6 fatty acids (n-6), ratios n6:n3 and PUFA:SFA of *Longissimus* muscle of Nellore cattle on different grazing heights of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

Fatty Acids	Grazing Heights (cm)				P value	cv (%)
	15 <sup>1</sup>	30	45	60		
AGS	52.44	49.93	52.81	51.43	0.1486	5.47
AGM	40.16	42.45	40.11	41.40	0.1317	5.72
AGP	7.09	7.49	7.09	7.09	0.9317	22.90
n3	1.04b	2.61a	0.98b	1.41b	0.0027	60.04
n6	3.82b	8.32a	2.97b	4.54b	0.0073	59.46
n6:n3	3.67	3.18	3.03	3.21	0.3987	33.91
AGP:AGS	0.14	0.15	0.14	0.14	0.8359	26.52

Different letters in the same line indicate difference (P>0.05).

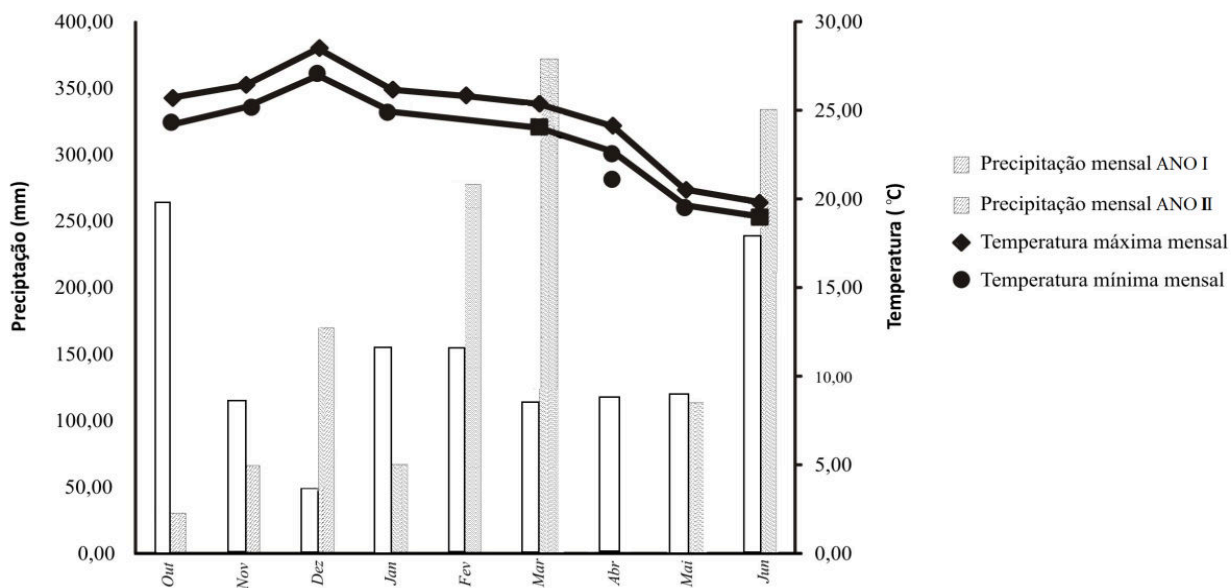


Figure 1. Rainfall (mm) (*Precipitação*) during the experimental years I (*ANO I*) and II (*ANO II*) and the average maximum (*Temperatura máxima mensal*) and minimum (*Temperatura mínima mensal*) temperatures (*Temperatura*) of the experimental years I and II. Source: INMET, 2014.

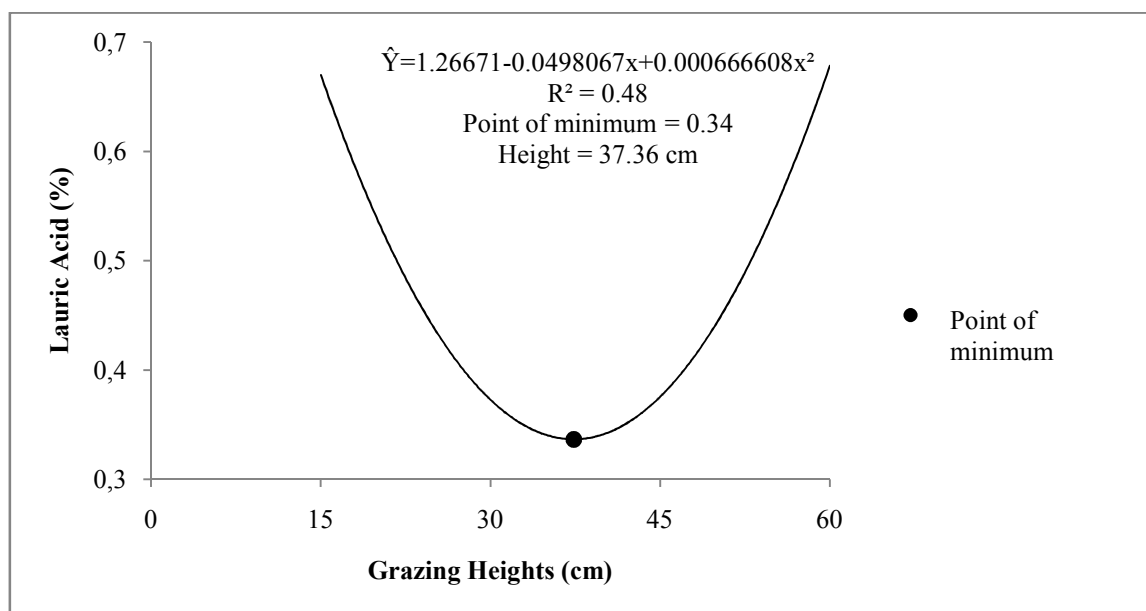


Figure 2. Lauric Acid percentage in Nellore *Longissimus* muscle on grazing heights of xaraés grass.

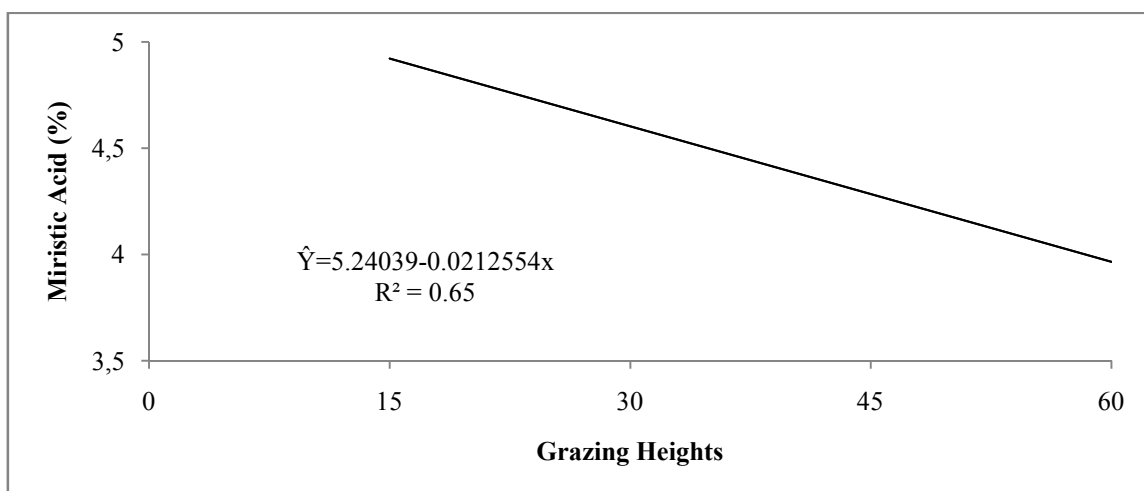


Figure 3. Miristic Acid percentage in Nellore *Longissimus* muscle on grazing heights of xaraés grass.

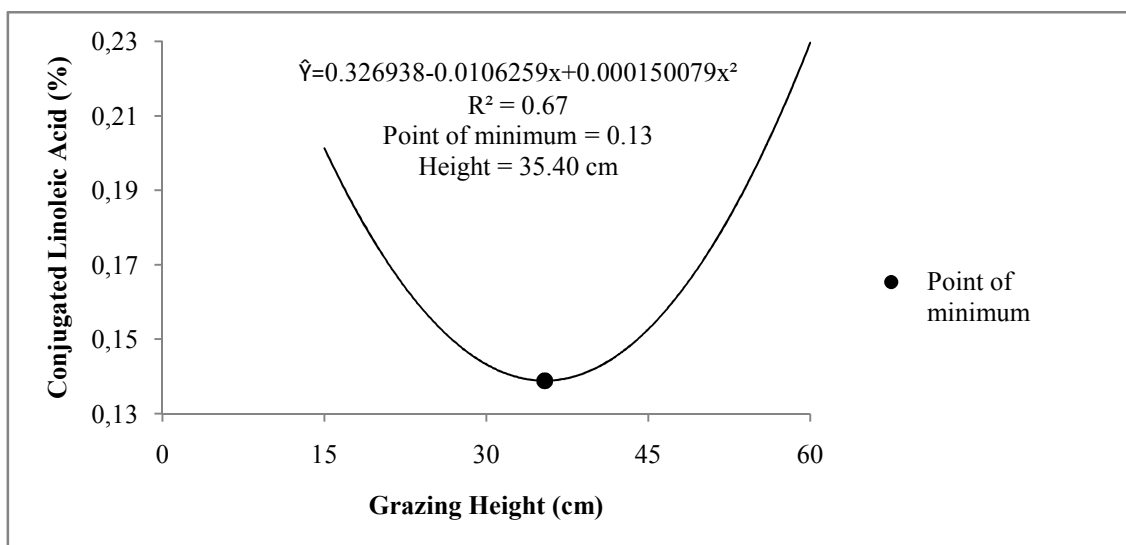


Figure 4. Conjugated Linoleic Acid percentage in Nellore *Longissimus* muscle on grazing heights of xaraés grass.

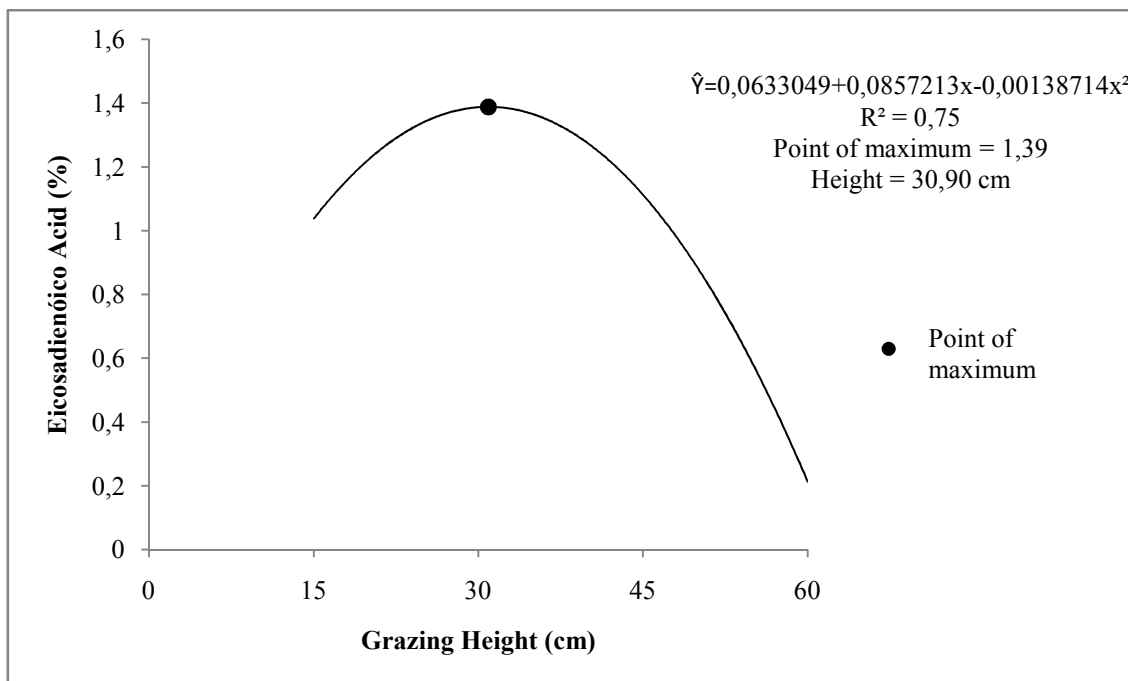


Figure 5. Eicosadienoic Acid percentage in Nellore *Longissimus* muscle on grazing heights of xaraés grass.