

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS JABOTICABAL**

**QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS RECRIADOS EM
PASTAGENS ASSOCIADA A SUPLEMENTAÇÃO E
TERMINAÇÃO A PASTO OU NO CONFINAMENTO**

Adriana Cristina Ferrari

Zootecnista

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS JABOTICABAL**

**QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS RECRIADOS EM
PASTAGENS ASSOCIADA A SUPLEMENTAÇÃO E
TERMINAÇÃO A PASTO OU NO CONFINAMENTO**

Adriana Cristina Ferrari

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

Coorientador: Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende

Coorientadora: Dra. Josiane Fonseca Lage

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

F345q Ferrari, Adriana Cristina
Qualidade da carne de bovinos recriados em pastagens associada a suplementação e terminação a pasto ou no confinamento / Adriana Cristina Ferrari. -- Jaboticabal, 2016
xv, 90 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016
Orientadora: Ricardo Andrade Reis
Coorientador: Flávio Dutra de Resende, Josiane Fonseca Lage
Banca examinadora: Gustavo Rezende Siqueira, Roberto de Oliveira Roça
Bibliografia

1. Altura de pasto. 2. Suplementação em pasto. 3. Histórico de recria. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.085:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR(A)

ADRIANA CRISTINA FERRARI – nascida no dia 26 de janeiro de 1989, na cidade de Botucatu, São Paulo, filha de Jayme Ferrari Junior e Aparecida Odiléia de Souza Ferrari. Iniciou o curso de Zootecnia na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP - Campus Botucatu-SP no mês de março de 2008 e obteve o título de Zootecnista em dezembro de 2012. Em março de 2014 ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na FCAV sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis, e co-orientação do Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende e da Dr^a Josiane Fonseca Lage

OFERECIMENTO

Ofereço este trabalho, primeiramente, a Deus, que me fez perseverar e tornou esse trabalho possível.

Aos meus pais, Jayme e Odiléia, meus maiores incentivadores em todas as circunstâncias. Eles que foram os insensores de conceitos como a justiça e a verdade em minha vida. São, certamente, co-autores dessa realização.

Aos amigos que fiz durante a trajetória do curso.

AGRADECIMENTOS

À UNESP/FCAV – Campus de Jaboticabal, por intermédio do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade e pelos ensinamentos oferecidos.

Aos professores Ricardo Andrade Reis, Flávio Dutra de Resende e Josiane Fonseca Lage, pela orientação e co-orientação, ensinamentos, amizade, respeito durante todas as etapas de realização desse trabalho. Agradeço também pelas oportunidades e pela confiança depositada em mim.

Ao Professor Roberto de Oliveira Roça e o pessoal da Pós-graduação, Carolina Toledo Santos, Guilherme Sicca Lopes Sampaio, Renata Leonardo Lomele, Nara Laiane Casagrande Delbem pela ajuda nas análises laboratoriais.

A todos os professores da UNESP/FCAV, pela contribuição na minha formação profissional.

À equipe com quem trabalhei, Rondineli Pavezzi Barbero, Jefferson Fabiano Wener Koscheck, Tiago Luís Da Ros de Araujo, Lutti Maneck Delevatti, Diego Monteiro Renesto e a todos os estagiários.

À equipe de trabalho do APTA/Colina.

Aos amigos Marco Túlio Costa Almeida, Josimare Regina Paschoaloto e Henrique Leal Perez pela dicas e grande ajuda nos momentos de aflição.

Aos meus pais, Jayme Ferrari Junior e Aparecida Odiléia de Souza Ferrari pelo apoio, respeito, carinho, amor, paciência, conselhos, empenho que me deram em todos os momentos da minha vida.

À república Sófadinhas, minha segunda família.

SUMÁRIO

Certificado de Ética	viii
RESUMO.....	ix
Palavras – chave.....	x
ABSTRACT	xi
Key - words:	xii
CAPÍTULO I	16
CONSIDERAÇÕES GERAIS	16
1.INTRODUÇÃO	17
2.REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1. Manejo das Pastagens e Suplementação	19
2.2. Qualidade da Carne	21
2.2.1.Fibra Muscular.....	21
2.2.2.pH.....	23
2.2.3.Cor da Carne e da Gordura.....	24
2.2.4.Maciez.....	25
2.2.5.Perfil de Ácidos Graxos.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
CAPÍTULO 2 - QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS RECRIADOS NO PERÍODO DAS ÁGUAS EM PASTAGENS ASSOCIADA A SUPLEMENTAÇÃO E TERMINAÇÃO A PASTO OU NO CONFINAMENTO.	36
RESUMO.....	36

MEAT QUALITY OF BEEF CATTLE post-weaning phase on wet season IN PASTURES ASSOCIATED WITH SUPPLEMENTATION AND FINISHING ON PASTURE OR FEEDLOTS SISTEMs.	37
ABSTRACT	37
1.INTRODUÇÃO	38
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
2.1. Área e período experimental	40
2.2. Adubação de manutenção da pastagem	40
2.3. Tratamentos	40
2.4.Características da forragem	41
2.5. Terminação em pastagem.....	43
2.6.Terminação em confinamento	44
2.7.Colheita de amostra	45
2.8. pH.....	46
2.9. Coloração da carne e gordura subcutânea	46
2.10. Perda por Cozimento e Maciez (força de cisalhamento)	47
2.11. NIRS – Foss FoodScanTM.....	47
2.12 Cinzas.....	47
2.13. Perfil de ácidos graxos	48
2.14. Delineamento estatístico	48
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
pH e cor da carne e da gordura.....	49
Maciez e composição química	51
Perfil de ácidos graxos	52
4.CONCLUSÃO.....	56

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
CAPITULO 3 – QUALIDADE DA CARNE DE TOURINHOS NELORES RECRIADOS EM PASTAGEM DE CAPIM MARANDU RECEBENDO SUPLEMENTO PROTEICO/ENERGÉTICO NO PERÍODO DAS ÁGUAS E PROTEÍNADO DE BAIXO CONSUMO NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS SECA.....	62
RESUMO.....	62
MEAT QUALITY OF NELLORE BULLS REARING IN MARANDU GRASS PASTURE SUPPLEMENTED WITH PROTEIN / ENERGY IN THE WET PERIOD AND LOW PROTEIN SUPPLEMENT ON WET TO DRY TRANSITION PERIOD.	63
ABSTRACT	63
1.INTRODUÇÃO	64
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	65
2.1. Área e período experimental	65
2.2. Adubação de manutenção da pastagem	66
2.3. Tratamentos	66
2.4. Sistema de terminação.....	68
2.5.Colheita de amostra	69
2.6. Análises histoquímica do músculo (fibra muscular).....	70
2.7. pH.....	71
2.8. Coloração da carne e gordura subcutânea	71
2.9. Perda por Cozimento e Maciez (força de cisalhamento).....	71
2.10. Índice de fragmentação miofibrilar	72
2.11. Comprimento de Sarcômero	72
2.12. NIRS – Foss FoodScanTM.....	73
2.13 Cinzas.....	73
2.14. Oxidação lipídica	73

2.15. Perfil de ácidos graxos	74
2.16. Delineamento estatístico	74
3.RESULTADOS e DISCUSSÃO	75
Fibras musculares	75
Cor da carne e gordura	77
Maciez.....	78
Composição química.....	80
Perfil de ácidos graxos	81
4.CONCLUSÃO.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

CERTIFICADO DE ÉTICA
CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 022368/12 do trabalho de pesquisa intitulado “**Impactos produtivos, ambientais e econômicos de estratégias de suplementação da dieta de bovinos de corte sob alturas de pastejo e estratégias de terminação.**”, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 08 de novembro de 2012.

Jaboticabal, 08 de novembro de 2012.


Prof. Dr. Andrigo Barboza De Nardi
Coordenador - CEUA

QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS RECRIADOS EM PASTAGENS ASSOCIADA A SUPLEMENTAÇÃO E TERMINAÇÃO A PASTO OU NO CONFINAMENTO

RESUMO - O objetivo do trabalho foi verificar se o histórico de recria no período das águas influenciou a qualidade da carne de tourinhos Nelore terminados no período seco em pasto ou confinamento. Durante a fase de recria os animais foram mantidos, em pasto de capim Marandu manejados em diferentes alturas de pastejo (15; 25 e 35 cm) em lotação contínua e taxa de lotação variável, combinado com estratégias de suplementação e terminados no período seco, em pastagens com a dieta suplementada ou confinamento. O trabalho foi constituído de dois experimentos, do ano de 2012/2013, capítulo 2 e ano de 2013/2014, capítulo 3. No primeiro experimento, capítulo 2, foram coletadas amostras de carne de animais provenientes de seis tratamentos: ABSA- recria em pasto de 15 cm de altura e suplemento de 0,6% PC; AMSM- recria em pasto 25 cm de altura e suplemento de 0,3% PC; AASM- recria em pasto de 35 cm de altura e suplemento mineral, cada tratamento com terminação em pasto ou confinamento com nove repetições (animais). Foram utilizadas amostras do *M. longissimus thoracis et lumborum* (LTL), retiradas da meia-carcaça esquerda, entre a 12^a e 13^a costelas, posteriormente embaladas em filme plástico e, após 24 horas de resfriamento as amostras foram congeladas a -20°C. Procedeu-se as determinações da maciez (força de cisalhamento) e perdas por cocção, coloração da carne e da gordura subcutânea, pH, composição centesimal, teor de colágeno e porcentagem de gordura intramuscular avaliados em Espectrofotômetro Infravermelho Próximo (NIR) FOSS FoodScan™ e o perfil de ácidos graxos. O experimento foi conduzido de acordo com o delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial (3 x 2), sendo três sistemas de recria (ABSA, AMSM ou AASS) e dois sistemas de terminação (pastagens ou confinamento), com nove repetições (animais) por tratamento ($n = 54$), foram aplicados testes de normalidade e análise de variância ($P < 0,05$), usando os procedimentos *PROC MIXED* do software SAS®. O sistema de terminação influenciou a cor da gordura. Os tratamentos de menor nível de suplementação produziram animais com carne com menor intensidade de vermelho e maior intensidade de amarelo. Os tratamentos resultaram em carnes escuras, com baixa intensidade de vermelho e amarelo, estes resultados foram em função do pH final da carcaça dos animais, média de 6,23, o que caracteriza uma carne DFD (*dark, firm and dry*) o que mascarou o efeito do tratamento nas variáveis de cor da carne, maciez e perdas por cocção. A concentração do ácido mirístico (C14:0) foi maior em animais terminados em confinamento. No segundo experimento, capítulo 3, foram coletadas amostras de carne de animais provenientes de 4 tratamentos: AMSA- recria em pasto 25 cm de altura e suplemento de 0,3% PC; AASB- recria em pasto de 35 cm de altura e suplemento mineral, na fase de transição águas-seca (meses de abril, maio e junho), aumentou o nível de suplemento, ou seja, suplemento múltiplo na quantidade de 0,6% do PC e proteinado de baixo consumo de 0,1% do PC, para as alturas 25 cm e 35 cm respectivamente, metade dos animais de cada tratamento foram terminados em pasto e outra metade no confinamento com seis repetições (animais)

cada. Além das variáveis analisadas no primeiro experimento, neste estudo também foram quantificadas a frequência e área das fibras musculares, o comprimento de sarcômero, o índice de fragmentação miofibrilar e a oxidação lipídica. Na análise dos dados foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2 x 2), sendo dois sistemas de recria (AMSA ou AASB) e dois sistemas de terminação (pastagens ou confinamento), com seis repetições (animais) por tratamento ($n = 24$) Foram aplicados testes de normalidade e análise de variância ($P < 0,05$), usando os procedimentos *PROC MIXED* do software SAS[®]. Animais terminados em pasto apresentaram maiores concentrações dos ácidos linoleico, ácidos poliinsaturados e relação poliinsaturados: saturados e $\omega 6:\omega 3$. A terminação em confinamento proporcionou concentrações superiores de ácido palmítico e α linolenico. Não houve diferença significativa quanto a frequência e área das fibras musculares, cor e composição química

Palavras – chave: altura de pastejo, fase de recria, proteinado de baixo consumo, suplementação a pasto.

MEAT QUALITY OF BEEF CATTLE REARING IN PASTURES ASSOCIATED WITH SUPPLEMENTATION AND FINISHING ON PASTURE OR FEEDLOTS SYSTEMS.

ABSTRACT: The objective of this study was to verify if the growing phase influenced the meat quality of Nelore (*bos indicus*) beef finished on pasture or feedlot systems. The animals were kept during the growing phase, in Marandu grass pasture managed at different grazing height (15, 25 and 35 cm) in continuous grazing and variable stocking rate associated with supplementation strategies, and finished in the dry season in pastures with supplemented diet or feedlot system. The research was composed of two experiments, 2012/2013, Chapter 2 and year 2013/2014, chapter 3. In the first experiment, chapter 2, six treatments were evaluated: LHHS) growing on pasture of 15 cm height and 0.6% body weight-BW supplementation; MHMS) rearing on pasture of 25 cm height and supplement 0.3% PC; HHLS) growing on pasture of 35 cm height and mineral, half of animals of each rearing treatment were finished on pasture associated with supplementation and other half finished on feedlot system with nine replications (animals) in each treatment. Samples of the *M. longissimus thoracis et lumborum* (LTL), from the left half carcass between the 12th and 13th ribs were removed, then packed in plastic film, refrigerated for 24 hours and then frozen at -20 ° C. The samples were analyzed for softness determinations (shear force) and cooking losses, the color of the meat and subcutaneous fat, pH, chemical composition, collagen content and the percentage of intramuscular fat in Spec-trofotômetro Near Infrared (NIR) FOSS FoodScan™ and the fatty acid profile. The experiment was conducted according to a completely randomized design in a factorial arrangement (3 x 2), with three growing strategies (LHHS, MHMS or HHLS) and two finishing systems (pasture or feedlot) with nine replicates (animals) by treatment (n = 54), normality and variance analysis tests were applied (P <0.05), using the procedures PROC MIXED of SAS® software. The finishing system influenced the fat color. Treatments with lower levels of supplementation produced meats with lower intensity of redness and higher intensity of yellowness. The average of pH were 6.23, that characterizes a meat DFD (dark, firm and dry) and masks the effect of treatment in the meat color, shear force, and cooking losses variables. Animal finished in feedlot system had more meristic acid than pasture finish. In the second experiment, chapter 3, animal meat samples were collected from four treatments: MHHS- rearing in pasture 25 cm and 0.3% PC supplement; HHLS- rearing in pasture 35 cm and mineral supplement, finishing in pasture or confinement with six replications (animals) each treatment. On the transition phase water-dry (April, May and June), the supplementation level were increased, ie, multiple supplement in the amount of 0.6% of the PC and protein of low consumption of 0.1% of the PC, to the height 25 cm and 35 cm respectively. In addition to the variables evaluated in the first experiment, this were also quantified the frequency and area of muscle fibers, the sarcomere length, the myofibril fragmentation and lipid oxidation. The data were analysed according a completely randomized design in a factorial arrangement (2 x 2), with two rearing systems (MHHS or HHLS) and two finishing systems (pasture or feedlot) with six replicates (animals) by treatment (n = 24) to evaluate the effect of rearing historic and finishing system on meat quality. Normality and variance analysis tests were used (P <0.05) using the PROC MIXED procedure of SAS® software.

Animals finished in pasture had higher concentration of linolenic acid, polyunsaturated acids and relation of $\omega 6:\omega 3$. Feedlot finishing had more palmitic acid and α linolenic acid than pasture. There was no significant difference on muscle fiber frequency and area, fat and meat color and chemistry composition.

Key - words: grazing height, growing phase, low protein consumption, meat quality, supplementation

CAPÍTULO I
CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção de bovinos em pastagens são os mais explorados no território brasileiro, por essa razão possuem grande importância econômica. Os animais que permanecem em pasto durante todo o ano apresentam alto desempenho no período das águas, estação em que a planta forrageira apresenta maior qualidade, e queda do desempenho no período da seca, fase que as plantas reduzem o crescimento e aumentam as frações fibrosas. Nesses sistemas de produção, a taxa de desfrute geralmente é baixa, em consequência ao baixo desempenho no período seco, aumentando assim, a idade com que o animal atinge o peso ao abate, o que impacta na qualidade da carne.

A intensificação da produção em pasto, visando alto ganho de peso animal e redução na idade ao abate faz uso do manejo do pasto e da suplementação da dieta, proporcionando maior eficiência no ganho de peso. Segundo Reis et al. (2009), a suplementação com concentrado na dieta de animais em pastejo aumenta seu desempenho e reduz a idade ao abate. Os mesmos autores afirmam que suplementos energéticos e protéicos, fornecidos durante o período chuvoso, permitem que os pastos sejam manejados mais baixos, em função do aumento da taxa de lotação e consequentemente o aumento da intensidade de desfolha, dessa maneira, a produção de perfilhos aumenta, a fim de repor os que morreram, ponto chave para a persistência da forrageira, diminuindo assim a probabilidade de degradação do pasto.

O efeito da dieta sobre a qualidade de carne de bovinos deve ser investigado para atender as exigências do mercado consumidor cada vez mais exigente (ABA, 2014). O uso de suplemento tem por objetivo atender as exigências nutricionais dos animais criados em pasto complementando o valor nutritivo da forragem para alcançar o desempenho animal desejado (EUCLIDES & MEDEIROS, 2005), o que está diretamente ligado a síntese de novos tecidos no animal.

As características de qualidade de carne são afetadas por vários fatores, dentre eles destaca-se a nutrição. De acordo com Silva Sobrinho (2001), a qualidade da carne é uma combinação de vários atributos, como: sabor, suculência, textura, maciez e aparência e essas características de qualidade são influenciadas pela raça, idade ao abate, alimentação e sistema de produção que o animal é criado (SILVA SOBRINHO & SILVA, 2000). French (2000) constatou forte relação da qualidade da carne bovina com o sistema de produção. Os autores avaliaram a qualidade da carne de novilhos mestiços consumindo dietas com níveis crescentes de concentrado e decrescentes de volumosos. A inclusão de forragem na dieta aumentou o conteúdo de gordura amarela e os animais terminados em pasto com baixo nível de concentrado produziram carne de melhor maciez avaliada aos 2 dias *post mortem*, resultado da composição da forragem estudada com altas concentrações de proteína de alta degradabilidade. Embora existam trabalhos sobre produção de bovinos confinados que apresentam carne mais macia e mais saborosa do que a carne de bovinos terminados em sistema de pastejo (LARICK et al., 1987; MEDEIROS et. al., 1987), o efeito da dieta, em muitos desses experimentos, é confundido com idade do animal ao abate (BOWLING, et al., 1978; HARRISON et. al., 1978), que em pasto a idade ao abate tende a ser maior, afetando assim a qualidade da carne.

Considerando a importância da alimentação na cadeia produtiva e sua influência na produção de carne, justifica-se o estudo de que o sistema de suplementação na fase de recria em pasto pode influenciar as características da carne de bovinos de corte terminados em pastagens associada ao uso de suplemento ou em confinamento convencional, quando abatidos em uma mesma época (idade). Na literatura nacional são escassas as pesquisas referentes a avaliação dos efeitos da suplementação na recria em pastagens e terminação em pasto ou no confinamento sobre a qualidade da carne de animais da raça Nelore.

A hipótese deste trabalho é que a combinação de alturas de pastejo e doses de suplementos na recria de tourinhos irá alterar as características físicas e químicas da carne, na terminação em pastagens com suplementação ou confinamento no período seco. Dessa forma, objetivou-se neste trabalho avaliar se as diferentes estratégias

nutricionais na recria, utilizadas visando mesmo ganho de peso animal, exerce influência na qualidade da carne de bovinos terminados em pasto ou confinamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A fase de recria é muito importante para determinar o tempo que o animal permanecerá na fase de terminação. Segundo Resende et al. (2008) e Rezende et al. (2009), ganhos de peso adicionais advindos da suplementação concentrada durante a fase de recria em pastejo favorecem com que os animais cheguem mais pesados na fase de terminação. Vieira (2011), em estudo com novilhas da raça Nelore, recriadas em pasto associado a nível de suplemento de 0,3% do peso corporal, concluiu que estes animais iniciaram a fase de terminação mais pesados em relação a novilhas suplementadas apenas com sal mineral.

A terminação de bovinos ou engorda, é a fase que antecede o abate e tem por objetivo o acabamento da carcaça, ou seja, nessa fase procura-se a maior taxa de depósito de tecido adiposo. Ela deve ser rápida, pois neste período, o consumo de alimento é maior, pois trata-se de animais grandes, e a conversão alimentar é menos eficiente comparada as outras fases de produção, animais que chegam mais pesados da fase de recria encurtam a fase de terminação.

A terminação pode ser feita de duas maneiras: em confinamento convencional ou em pasto com o uso de suplementos. Em confinamento convencional há o controle do consumo e qualidade nutricional da dieta, enquanto no pasto, o consumo é incerto, pois existe a dependência da qualidade e ingestão voluntária da matéria seca da forragem pelo animal. Segundo Almeida et al. (2010), no Brasil a terminação em pasto equivale aproximadamente a 93% do total produzido no País.

2.1. Manejo das Pastagens e Suplementação

O sistema de produção de bovinos de corte no Brasil em pasto constitui a forma de criação mais prática do país em função da extensão territorial e clima favorável ao

desenvolvimento de gramíneas tropicais, porém, nesse tipo de sistema, a estacionalidade da produção e qualidade da forrageira resulta no aumento da idade ao abate (EUCLIDES et al., 2005). Por essa razão, faz-se necessário a intensificação da produção da pastagem com o objetivo de aumentar o ganho de peso animal em menor tempo. Técnicas de manejo de pasto como ajustes na pressão de pastejo, mensuração da massa de forragem, altura de pastejo, avaliação da massa de folhas, diferimento, bem como adubação e suplementação da dieta do animal em pasto tornam-se ferramentas importantes para a diminuição da idade ao abate no sistema de pastejo.

O manejo do pasto e a suplementação da dieta proporcionam maior eficiência no consumo de forragem. Essas alternativas vêm apresentando resultados adequados na elevação dos ganhos por animal e por área. Estudos conduzidos na FCAV/UNESP Campus Jaboticabal, mostraram que a suplementação múltipla (mineral, proteica e energética) da dieta na quantidade de 0,3% do peso corporal animal (PC), permitiu ganhos adicionais em relação aos animais recebendo somente mistura mineral, com aumento na deposição de músculo em novilhas mantidas em pastagem de capim Marandu no período das águas (MORETTI, et. al., 2011). Resultados semelhantes foram observados por Casagrande (2010), Vieira (2011) e Oliveira (2012), onde a suplementação múltipla (0,3% PC) aumentou o ganho médio diário dos animais cuja dieta foi suplementada em relação àqueles que só recebiam mistura mineral.

O entendimento da dinâmica de consumo de pasto e suplemento é muito importante. A suplementação deve ser formulada em função da oferta e composição de forragem, para que seja usada com intuito de corrigir nutrientes deficientes da forrageira para obtenção de melhores resultados na síntese de novos tecidos corporais. O consumo do pasto pode ser afetado pelo nível de suplemento oferecido aos animais, assim como as características produtivas e estruturais do pasto (CARVALHO et al. 2007). Há três possíveis efeitos da interação entre o consumo de forragem e de suplemento: o aditivo, no qual há um aumento no consumo total sem alterar o consumo de forragem; o combinado, que aumenta o consumo total, porém diminui o consumo de forragem e o substitutivo, em que o consumo de forragem diminui e o total se mantém igual ao consumo antes da adição de suplemento

(MOORE, 1980). Segundo Horn e McCollum, (1987), níveis de suplementação acima de 0,7% do PC/dia, reduzem o consumo de forragem pelo animal. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Restle et al. (2003) e Frizzo et al. (2003), que trabalharam com suplemento energético nos níveis de 0,8 a 1,8% e 0,7 e 1,4% do PC/dia, respectivamente. A inclusão de concentrado na dieta de bovinos confinados ou em pasto influencia positivamente a qualidade da carne (Silveira et al., 2009; Menezes et al., 2014), apresentando efeito na maciez, cor, gordura intramuscular e perfil de ácidos graxos.

2.2. Qualidade da Carne

A carne é um elemento importante na dieta humana e os consumidores estão cada vez mais em busca por alimentos mais saudáveis (RAMOS e GOMIDE, 2007). Com isso, torna-se importante a avaliação da qualidade da carne e é necessário que haja a padronização de procedimentos de análise (NASSU e TULLIO, 2007).

Segundo Lawrie (2005) no momento da decisão da compra do produto o consumidor avalia vários atributos como cor da carne e da gordura, distribuição e quantidade de gordura, e a decisão de voltar a consumi-lo é em função do sabor, suculência, maciez, características estas que servem para mensurar a qualidade do alimento, bem como o pH e capacidade de retenção de água.

2.2.1. Fibra Muscular

Os tipos de fibras são diferenciados reconhecendo seu metabolismo predominante do suprimento de energia, ou seja, mecanismo glicolítico (conversão de glicose em ácido láctico, metabolismo anaeróbio) ou mecanismo oxidativo (oxidação da glicose em CO₂ e água via ciclo de Krebs e cadeia transportadora de elétrons). A classificação histoquímica dos tipos de fibras musculares é denominada como fibras vermelhas (tipo I, oxidativas e de contração lenta), fibras brancas (tipo IIB, glicolíticas e de contração rápida) e intermediárias (tipo IIA, oxidativa-glicolítica e de contração rápida) (BROOKE e KAISER, 1970). O tipo de fibra predominante na musculatura animal tem relação direta com a qualidade de carne como: textura, coloração e rendimento de carne (ABERLE et. al., 2001).

A frequência do tipo de fibra varia com a idade, genética e sistema de produção (nutrição). A dieta adotada na produção dos animais tem influência marcante no tipo da fibra muscular (BRANDSTETTER, et al.,1998). As fibras oxidativas, tipo I, usam principalmente gordura como substrato para produção de energia, em contrapartida as fibras que tem predominante o metabolismo glicolítico, tipo II, usam a glicose como fonte de energia (SCHIAFFINO e REGGIANI, 2011) e sua distribuição tem alta plasticidade (FUJITA et al. 2012), dependente de, entre outros fatores, nutrição e prática de exercício.

O tipo de fibra predominante tem influência na cor da carne em função do metabolismo por estas exercido. As fibras de metabolismo oxidativo, por apresentarem maior quantidade de pigmentos respiratórios (as mitocôndrias e mioglobinas), convertem cor de vermelho intenso à carne, enquanto as fibras de metabolismo glicolíticos, apresentam estes compostos em menor quantidade, conferindo a cor mais pálida (BANKS, 1991). Além da frequência do tipo de fibra, é importante salientar que, uma vez que os músculos são formados por uma mistura heterogênea de fibras brancas e vermelhas, a área ocupada pelas fibras brancas é maior, pois estas apresentam maior diâmetro comparadas as fibras vermelhas, portanto, se a diferença em quantidade de fibras brancas e vermelhas for pequena, o músculo poderá apresentar características de músculo branco (RAMOS e GOMIDE, 2007).

O pH da carne também é influenciado pelo tipo de fibra predominante no músculo. As fibras brancas, de metabolismo glicolítico, são ricas em glicose e glicogênio, proporcionando assim substrato para queda do pH no momento de transformação de músculo em carne, desta maneira, o pH final encontra-se em faixa mais baixa em comparação a carnes de predominância de fibras vermelhas, ou seja, de metabolismo oxidativo. Em função desse fenômeno, a textura da carne também sofre interferência, uma vez que as fibras vermelhas, já com menor quantidade de substrato para promover a queda do pH, podem apresentar maior proporção de carnes DFD (*“dark, firm and dry”*).

Segundo Maltin et al. (1998), as fibras brancas tipo IIB exercem resistência a força de cisalhamento. Yambayamba e Price (1991), bem como, Arrigoni et al. (1998)

afirmam haver correlação positiva entre fibras vermelhas e maciez, ou seja, quanto maior a proporção de fibras do tipo I (ou vermelhas) maior a maciez da carne, destacando assim a interferência do tipo de fibra muscular na maciez da carne.

O exercício físico, por exemplo, de animais mantidos no pasto que caminham horas por dia mudando de estações alimentares, aumentam a capacidade oxidativa dos músculos, havendo assim uma modulação de fibras do tipo IIB para IIA (LIEBER, 2002). Arrigoni et al. (2004), observaram maior proporção de fibras vermelhas em animais que foram submetidos a restrição alimentar. Os autores deduzem que houve modulação de fibras brancas para intermediárias, que no trabalho foram quantificadas como oxidativas, uma vez que a restrição alimentar aumentou o metabolismo oxidativo em função da menor ingestão de matéria seca. Segundo Yambayamba e Price (1991), as restrições alimentares modulam fibras de maior para menor diâmetro, ou seja, fibras de metabolismo glicolítico para oxidativo.

É conhecido que a nutrição pré-natal adequada é essencial para o desenvolvimento muscular (Handel e Stickland, 1987), a má nutrição da matriz no período pré-natal causa diminuição no número de fibras dependendo do estágio de desenvolvimento que o feto se encontra. A nutrição pós-natal, respeitando a exigência do animal, não causa alterações no tamanho e número de fibras (Rehfeldt; Aner e Bünger, 1991).

2.2.2. pH

Na carne, o ácido láctico produzido a partir do glicogênio durante a glicólise anaeróbia é responsável pelo valor do pH final (LAWRIE, 2005). Este processo faz parte da transformação de músculo em carne e, de acordo com Judge (1989) resulta em variações nas propriedades da carne como a cor, maciez, sabor e capacidade de retenção de água.

Em bovinos, agentes estressantes como transporte, jejum prolongado, condições climáticas e comportamento sexual de animais inteiros podem causar alterações no *rigor mortis*, característica da transformação do músculo em carne, que influencia na qualidade da carne. Nesse processo, há uma série de reações

bioquímicas e modificações estruturais que ocorrem pós abate. Essas reações afetam a qualidade final do produto e são dependentes de três fatores: tratamento *ante mortem*, procedimentos no abate e técnicas de armazenamento (RAMOS e GOMIDE, 2007).

O *rigor mortis* é um processo natural, que ocorre no músculo *post-mortem*, caracterizado como uma contração muscular irreversível (ALVES e MANCIO, 2007) quando não há mais ATP no músculo, este contrai e não relaxa, momento em que se instala o *rigor*. Os agentes de estresse antes do sacrifício causam queda do glicogênio estocado no músculo do animal, assim o *rigor mortis*, se dá nas primeiras horas pós abate porque não há reserva de energia suficiente para produção de ácido lático, capaz de baixar o pH a valores de 5,5 em 24 horas. Neste caso, o pH permanece alto, o que caracteriza uma carne escura, seca e firme, também chamada carne DFD, tipo de carne que sofre rejeição por parte dos consumidores e não são aproveitadas para a exportação. O pH 6 é considerado o limite entre carne normal e DFD (LAWRIE, 2005) e segundo Roça (2001), o Brasil só exporta carnes de pH < 5,8 e essa avaliação é feita no frigorífico, diretamente no músculo *Longissimus thoracis* 24 horas após o abate.

2.2.3. Cor da Carne e da Gordura

A cor, aspecto visual importante no momento da comercialização, é uma característica que não afeta a palatabilidade do produto e tem relação à idade do animal (MÜLER, 1987), porém, carnes de cor escura sofrem maior rejeição pelos consumidores, tendo animais mais velhos, carne mais escura, isto porque quanto mais velho o animal maior será a concentração de mioglobina nos músculos e, portanto, mais escura será a carne. A cor da gordura também é afetada pela idade de abate, ficando amarelada como decorrência da deposição prolongada de carotenóides oriundos das forragens.

As principais proteínas que conferem cor a carne são a mioglobina, que representa de 80 a 90% do total, e a hemoglobina, representando 10 a 20%. A variação na cor da mioglobina é intrínseca ao músculo e depende das condições pré-abate, estado de oxigenação e oxidação do músculo (ABRIL et al. 2001). O tipo de fibra

predominante tem influência na cor da carne em função do metabolismo por estas exercido. As fibras de metabolismo oxidativo, por apresentarem maior quantidade de pigmentos respiratórios, as mitocôndrias e mioglobinas, convertem cor de vermelho intenso à carne, enquanto as fibras de metabolismo glicolíticos, que apresentam estes compostos em menor quantidade, conferem cor mais pálida (BANKS, 1991).

Em se tratando de cor de gordura, esta tem muita influência do sistema de produção em que o animal se encontra e quais nutrientes estão ingerindo (OLIVEIRA, LAGE e AZENHA, 2010). Segundo Moloney et al. (1999) e Irie (2001) animais criados em pasto apresentam gordura mais amarelada em relação aos confinados. Isto se dá porque animais mantidos em pasto acumulam carotenóides em seu tecido adiposo, conferindo assim a cor amarelada (DUNNE, et al. 2009). Desta forma, a cromatina a * (representa intensidade de vermelho, variando de verde: -60 a 0 a vermelho: 0 a +60) e cromatina b * (intensidade do amarelo, variando de azul: -60 a 0 ao amarelo: 0 a +60) avaliadas em colorímetro, detecta caroteno em gordura subcutânea, bem como metamioglobina, forma oxidada da mioglobina, de coloração marrom, esta proteína é facilmente transformada em concentrações baixas de oxigênio (< 7 mm Hg ou aproximadamente 1 a 2% de oxigênio) (AMSA, 2012).

Além do aspecto nutricional, esta característica também é explicada pela idade ao abate mais tardia dos animais mantidos em pasto e da maior concentração de carotenóides na planta, refletindo na composição da gordura. French et al. (2000), mostraram que o efeito na qualidade de carne foi mínimo, e que a inclusão de forragem na dieta aumentou o conteúdo de gordura amarela.

2.2.4. Maciez

O uso de estratégias alimentares para antecipar a idade ao abate tem efeito, principalmente na maciez da carne, por se tratar de animais mais jovens (RESTLE e VAZ, 2002). Segundo Lockett, et al. (1975), com o avanço da idade, a maciez é influenciada tornando a carne mais resistente ao cisalhamento, possivelmente em decorrência das alterações das ligações solúveis para insolúveis entre as fibras de colágenos intramuscular.

Pinho (2009), em estudo de qualidade de carne de diferentes cortes (contra-filé, costela e picanha) e marcas comerciais observou interação entre corte e marca, e concluiu que essa interação se deu pela idade de abate do animal, da qual, a marca comercial que apresentou cortes mais macios exigia animais jovens, enquanto outras marcas permitiam abate de animais com idade mais avançada. A respeito da idade ao abate, o mesmo foi observado por Costa et al. (2002), que reportaram que animais da raça Aberdeen Angus abatidos aos 12 e 15 meses, produziram carnes macias (4,5 kgf) a muito macias (3,3 kgf), mostrando que a idade ao abate, que pode ser manipulada pela estratégia nutricional, tem influência na maciez da carne.

O colágeno é a proteína fundamental que constitui a matriz extracelular do tecido conjuntivo. Representa um terço da proteína nos mamíferos, é encontrada em todos os órgãos e tecidos e, especialmente em tendões e ligamentos (LEHNINGER, 1986). No músculo, sua concentração é de 2% e esta proteína é responsável pela mudança de textura da carne, sendo que o estado das ligações dita a textura a partir de sua solubilidade. Em geral, animais mais velhos apresentam mais ligações cruzadas entre fibras de colágenos em relação a animais jovens, sendo que suas ligações são mais estáveis, o que torna a molécula de colágeno menos solúvel, comprometendo a maciez. Segundo Feijó (2011), a proporção de colágeno em animais jovens é maior, porém, ao aplicar calor, ocorrem transformações e a carne fica mais macia o que não ocorre em animais velhos dos quais há maior proporção de ligações cruzadas nas moléculas de colágeno, sem causar transformações sob calor, deixando assim a carne mais dura. O tamanho da fibra, a estabilidade das ligações cruzadas, maturação do tecido conjuntivo e o número de ligações cruzadas estão relacionados com a solubilidade do colágeno e ditam a dureza da carne e, esses fatores estão inteiramente ligados a idade do animal, sexo, genótipo e alimentação.

Segundo Crouse et al. (1986) animais com rápido crescimento muscular podem apresentar diferentes valores de maciez quando comparados a animais de ganho de peso mais lento, pois o rápido crescimento proporciona a formação de colágeno mais solúvel. Menezes et al. (2010) observaram maior força de cisalhamento em animais terminados em pastagem de clima temperado quando comparadas a animais

terminados no confinamento e pastagem tropical. Vaz et al. (2007), comparando a força de cisalhamento de animais terminados em pasto e confinamento com mesmo peso ao abate, mesmas condições de manejo, alimentação e sanidade, observaram que animais em confinamento apresentaram carnes mais macias, os autores atribuíram este fato ao maior teor de colágeno apresentado pelos animais terminados em pasto.

2.2.5. Perfil de Ácidos Graxos

A carne bovina vem causando discussões sobre não ser saudável (NASSU e TULLIO, 2007), principalmente porque relacionam que carnes vermelhas têm altas concentrações de ácidos graxos saturados, hipercolesterolêmicos e baixas concentrações de ácidos graxos poliinsaturados e hipocolesterolêmicos (LABORDE et al. 2001). O perfil de ácidos graxos na carne bovina é influenciado pelo genótipo, sexo, idade do animal e alimentação (DE LIMA JUNIOR, 2011).

Ambos os ácidos graxos, saturados e insaturados, são recomendados na nutrição humana. A maior quantidade de ácidos graxos saturados em comparação com ácidos graxos insaturados no rúmen se dá pelo metabolismo microbiano dos lipídeos, que ocorre por causa da toxicidade de ácidos insaturados exercida aos microrganismos lá existente. Os microrganismos utilizam ions de hidrogênio excedentes no ambiente ruminal para saturar as duplas ligações dos ácidos graxos poli-insaturados, tornando-os assim menos tóxicos (PALMQUIST e MATTOS, 2011). Esses ácidos, quando absorvidos, são novamente convertidos a ácidos graxos insaturados pela ação da enzima Δ^9 -dessaturase (MALAU-ADULI et al. 1997).

French (2000), concluiu que as gorduras de ruminantes são fontes naturais de isômeros de ácido linoleico conjugado (CLA), como por exemplo o ácido rumênico (C18:2c9t11), que representa 60% dos ácidos conjugados da carne bovina (MULVIHILL, 2001). Segundo Scollan et al. (2006), ruminantes produzem naturalmente o CLA, benéfico a saúde humana e, a carne de bovinos criados em pasto apresentam altos níveis de ácido linolênico (ω -3) e, a relação ω -6: ω -3 na carne bovina é mais equilibrada que em monogástricos (DE LIMA JUNIOR, 2011). Esses ácidos graxos essenciais são fundamentais para o bom funcionamento do organismo, são

componentes de membrana, estão envolvidos em processos metabólicos e funções cerebrais (FAGUNDES, 2002). Os ácidos ω -3 são antiinflamatórios, diminuem a concentração de lipídeos no sangue, tem propriedades vasodilatadoras enquanto o ω -6 produzem eicosanoides inflamatórios, que podem aumentar o risco de doenças cardiovasculares e inflamatórias, por essa razão, a relação ω -6: ω -3 se torna importante uma vez que seu desbalanço pode aumento o risco de doenças.

De acordo com Pinho (2009), animais criados em pasto apresentaram perfil de ácidos graxos melhor, comparado aos animais criados em confinamento, ou seja, apresentaram maior concentração de ácidos insaturados que saturados, resultados que corroboram os obtidos por Bressan et al. (2011) que observaram que o teor de gordura e colesterol foi inferior em bovinos criados em pasto quando comparados com os animais criados em confinamento. Da mesma forma, Waren et al. (2008), estudando a carne de bovinos em pasto, observaram que a proporção de CLA foi superior aos animais de confinamento, mostrando que a biohidrogenação é diferente entre os tipos de dieta.

Segundo Menezes et al. (2010), os pastos de clima temperado apresentam perfil de ácidos graxos mais benéfico em comparação a animais terminados em confinamento e, animais terminados em pastagens de clima tropical apresentam valores intermediários. Gatellier et al. (2005) recomendam a prática de produção animal em pasto pois concluir que esses animais, em comparação com os terminados em confinamento, apresentam maior teor de ácidos graxos poli-insaturados, ω 3 e ω 6, ácidos graxos benéficos a saúde humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; GERRARD, D. E.; MILLS, E. W.; et al. **Principles of meat science**. 4 ed. New York: Kendall Hunt Publishing Company, 2001. 354p.
- ABRIL, M.; CAMPO, M. M.; ÖNENÇ, A.; SAÑUDO, C.; ALBERTÍ, P.; NEGUERUELA, A. I. Beef Colour evolution as a function of ultimate pH. **Meat Science**, 58:69-78. 2001.

- ALMEIDA, R.; MEDEIROS, S., CALEGARE, L.; et al. Fazendas de terminação. **PIRES, AV Bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ**, p. 183-199, 2010.
- ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. "Maciez da carne bovina-uma revisão." **Revista da FZVA** 14.1 (2007).
- AMSA. Meat Color Measurement Guidelines – Revised December 2012. **American Meat Science Association**. Champaign, IL, USA, 136p.
- ARRIGONI, M. de B.; VIEIRA, P. DE F.; SILVEIRA, A. C.; FURLAN, L. R.; PAI, V. D.; COSTA, C.; CHARDULO, L. A. L.; DE OLIVEIRA, H. N. "Estudo dos efeitos da restrição alimentar nas características das fibras musculares de bovinos jovens confinados." **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 33.7: 1121-1127. 1998.
- ARRIGONI, M. de B.; JUNIOR, A. A.; DIAS, P. M. A.; MARTINS, C. L.; CERVIERI, R. da C.; SILVEIRA, A. A.; De OLIVEIRA, H. N; CHARDULO, L. A. L. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 10, p. 1033-1039, 2004.
- [BARBERO](#), R. P.; MALHEIROS, E. B. ; ARAÚJO, T. L. DA RÓS DE ; NAVE, R. L. G. ; MULLINIKS, J. T. ; BERCHIELLI, T. T. ; RUGGIERI, A. C. ; [REIS, R. A.](#) . Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology** , v. 209, p. 110-118, 2015.
- BRANDSTETTER, A. M.; PICARD, B.; GEAY, Y. Muscle fibre characteristics in four muscles of growing male cattle:: II. Effect of castration and feeding level. **Livestock Production Science**, v. 53, n. 1, p. 25-36, 1998.
- BRESSAN, M. C., ROSSATO, L. V., RODRIGUES, E. C., ALVES, S. P., BESSA, R. J. B., RAMOS, E. M., GAMA, L. T. Genotypex environment interactions for fatty acid profiles in and finished on pasture or grain. **Journal of animal science**, v. 89, n. 1, p. 221-232, 2011.
- BROOKE, M. H.; KAISER, K. K. Three 'myosin adenosine triphosphatase' systems: the nature of their pH lability and sulphhydryl dependence. **Journal of Histochemistry and Cytochemistry**, v.18, p.670-672, 1970.

- BOWLING, R. A., RIGGS, J. K., SMITH, G. C., CARPENTER, Z. L., REDDISH, R. L., BUTLER, O. D. Production, carcass and palatability characteristics of steers produced by different management systems. **Journal of animal science**, v. 46, n. 2, p. 333-340, 1978.
- CARVALHO, P. C. F.; TRINDADE, J. K.; MACARI, S.; FISHER, V.; POLI, C. H. E. C.; LANG, C. R. Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, **Anais...** Piracicaba. Produção de ruminantes em pastagens: anais. Piracicaba: Fealq, 2007. p.177-218.
- CASAGRANDE, D. R. **Recria e Terminação de novilhas em diferentes sistemas de manejo**. 2010 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 2010.
- COSTA, E. C. D., RESTLE, J., BRONDANI, I. L., PEROTTONI, J., FATURI, C., MENEZES, L. D. 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**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002.
- CROUSE, J. D.; CALKINS, C. R.; SEIDEMAN, S. C. The effects of rate of change in body weight on tissue development and meat quality of youthful bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, n. 7, p. 1824-1829, 1986.
- DE LIMA JÚNIOR, D. M., DO NASCIMENTO RANGEL, A. H., URBANO, S. A., DO VALE MACIEL, M., DE ARAÚJO AMARO, L. P. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 4, p. 351-358, 2011.
- DUNNE, P. G., MONAHAN, F. J., O'MARA, F. P., MOLONEY, A. P. "Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: A review of contributory factors, associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history." **Meat Science** 81.1 (2009): 28-45.
- EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. de. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, **Anais...**Piracicaba. Teoria e prática da produção animal em pastagens: anais. Piracicaba: Fealq, 2005. p.33-70.
- FAGUNDES, L. A.. Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças. **Porto Alegre: Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul**, p. 111, 2002.

- FEIJÓ, G. L. D. Noções de ciência da carne. In: Conhecendo a carne que você consome: **Qualidade da carne bovina**. Curso, I. EMBRAPA / CNPGC. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77/03nocoescarne.html>
Acesso em: 19 set. 2015.
- FRENCH, P. O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; VIDAL, M.; MOONEY, M.T.; TROY, D. J.; MOLONEY, O. P. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. **Meat Science**, v. 56, n. 2, p. 173-180, 2000.
- FRIZZO, A., ROCHA, M. D., RESTLE, J., MONTAGNER, D. B., FREITAS, F. D., SANTOS, D. D. "Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno." **Revista Brasileira de Zootecnia** 32.3: 643-652. 2003.
- FUJITA, N.; NAGATOMO, F; MURAKAMI, S.; KONDO, H.; ISHIHARA, A.; FUJINO, H. Effects of hyperbaric oxygen on metabolic capacity of the skeletal muscle in type 2 diabetic rats with obesity. **Sci World J** 2012
- GATELLIER, P., MERCIER, Y., JUIN, H., & RENERRE, M. "Effect of finishing mode (pasture-or mixed-diet) on lipid composition, colour stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle." **Meat Science** 69.1: 175-186. 2005.
- HANDEL, S.E. AND STICKLAND, N.C. Muscle cellularity and birth weight. *Animal Production* 44, 311–317, 1987.
- HARRISON, A. R., SMITH, M. E., ALLEN, D. M., HUNT, M. C., KASTNER, C. L., KROPF, D. H. Nutritional regime effects on quality and yield characteristics of beef. **Journal of Animal Science**, v. 47, n. 2, p. 383-388, 1978.
- HORN, G. W.; MCCOLLUM, F. T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: **GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE**. Wyoming 1987. p. 125-136.
- IRIE, M. Optical evaluation of factors affecting appearance of bovine fat. **Meat Science**, v. 57, n. 1, p. 19-22, 2001.
- JUDGE, M. et al. 1989. **Principles of Meat Science**. Kendall/Hunt Publishing Co., 2nd ed., Dubuque, Iowa.

- KUSS, F.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS, J.O.J.; RESTLE, J.; MOLETTA, J.L.; PEROTTO, D. Características da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.3, p.515-522, 2009.
- LARICK, D. K., HEDRICK, H. B., BAILEY, M. E., WILLIAMS, J. E., HANCOCK, D. L., GARNER, G. B., & MORROW, R. E. Flavor Constituents of Beef as Influenced by Forage-and Grain-Feeding. **Journal of food science**, v. 52, n. 2, p. 245-251, 1987.
- LABORDE, F. L.; MANDELL, I. B., TOSH, J. J., WILTON, J. W., & BUCHANAN-SMITH, J. G. Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. **JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE-MENASHA THEN ALBANY THEN CHAMPAIGN ILLINOIS-**, v. 79, n. 2, p. 355-365, 2001.
- LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.
- LEHNINGER, A.L. **Princípios de Bioquímica**: São Paulo, Ed. Savier, 1986, p.111 - 125,
- LIEBER, R. L. **Skeletal muscle structure function and plasticity: the physiological basis of rehabilitation**. Philadelphia: Lippincott; 2002. Chap. 4, p.1 73-285.
- LUCKETT, R.I.; BIDNER, T. D., ICAZA, E. A., TURNER, J. W.1975. Tenderness studies in straightbred and crossbred steers. **J. Anim. Sci.** 40:468.
- MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D., BOTTEMA, C. D. K., & PITCHFORD, W. S. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle.**Australian Journal of Agricultural Research**, v. 48, n. 5, p. 715-722, 1997.
- MALTIN, C. A.; SINCLAIR, H. L.; WARRIS, P.D. et al. The effects of age at slaughter, genotip and finishing system on the biochemical properties, muscle fiber characteristics and eating quality of bull beef from suckel calves. **Anim. Scienc.** 66: 341-348.
- MEDEIROS, L. C. et al. Evaluation of range-grazed and concentrate-fedbeef by a trained sensory panel, a household panel and a laboratory test market group. **Journal of sensory studies**, v. 2, n. 4, p. 259-272, 1987.

- MOLONEY, A. P., MOONEY, M. T., O'KIELY, P. et al. Fat colour and the quality of meat from beef cattle of fered grass silage or maize silage-based diets. Proceedings of Twelfth International Silage Conference (edited by T. Pauly) held at Swedish. **Anais...** Proceeding University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden on 5-7 July, 309-310. 1999.
- MOORE, J. E. **Forage crops**. In: HOVELAND, C.S. (Ed.). Crop quality, storage, and utilization. Madison: Crop Science Society of America, 1980.
- MORETTI, M. H.; REIS, R. A., CASAGRANDE, D. R., RUGGIERI, A. C., OLIVEIRA, R. V., & BERCHIELLI, T. T. Suplementação protéica energética no desempenho de novilhas em pastejo durante a fase de terminação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 606-612, 2011.
- MULVIHILL, B. Ruminant meat as a source of conjugates linoleic acid (CLA). **British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin**, v. 26, p. 295-299, 2001.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.
- NASSU, R. T.; TULLIO R. R.. "Qualidade de carne." *Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: SEMANA DO ESTUDANTE, 18., 2007, **Anais...** São Carlos, SP. Palestras... São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007., 2007.
- OLIVEIRA, A. A.; AZENHA, M. V.; SOUZA, F. H. M.; SANTANA, S. S.; MACEDO, C. H. O.; VALENTE, A. L. S.; FRANÇA, P. M.; REIS, R. A. Impacto do manejo do pasto e estratégias de suplementação na recria de novilhos de corte no período das águas. In: XXII Congresso Brasileiro de Zootecnia, 22., 2012, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: UFMT, 2012. CD-ROM.
- PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. cap. 10, p. 304-306.
- PINHO, A. P. dos S. **Caracterização físico-químicas da carne bovina de marcas comercializadas no município de Porto Alegre**. 2009. 160 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 599 p.

- REHFELDT, C., ANER, K. AND BÜNGER, L. Cellular response of mouse skeletal muscle to nutritional restriction in laboratory mice. *Archiv für Tierzucht* 34, 429–439, 1991.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, suplemento especial; v.38, p.147159, 2009.
- RESENDE, F. D.; SAMPAIO, R. L.; SIQUEIRA, G. R. et al. Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte. Efeitos do nível de suplementação na recria sobre o desempenho na terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. (CD-ROM).
- RESTLE, J.; VAZ, F. N. Tendências de mercado e entraves tecnológicos para a cadeia produtiva da carne bovina. In: MELLO, N.A.; ASSMAN, T.S. Encontro de 24 integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil, 1., Pato Branco. 2002. **Anais...** Pato Branco:IAPAR/CEFET, 2002, p.167-188.
- RESTLE, M. G. D. R. J., PILAU, A., & DOS SANTOS, D. T. Produção animal e retorno econômico da suplementação em pastagem de aveia e azevém. **Ciência Rural**, 33(3), 573-578. 2003.
- REZENDE, C. F.; CASAGRANDE, D. R; REIS, R. A. "Histórico de diferentes tipos de suplementação e de estratégia de manejo do pastejo na fase de recria sobre o desempenho na fase de terminação de novilhas Nelore." **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**. Maringá 46 (2009).
- ROÇA, R. O.; PADOVANI, C. R.; FILIPI, M. C.; SCHWACH, E., UEMI, A., SHINKAI, R. T., BIONDI, G. F. Efeitos dos métodos de abate de bovinos na eficiência da sangria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p.244-248, 2001.
- . Efeitos dos métodos de abate de bovinos na eficiência da sangria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p.244-248, 2001.
- SCHIAFFINO, S. & REGGIANI, C. Fiber types in mammalian skeletal muscle. **Physiol Rev.** 91, 1447-1531. 2011.

- SCOLLAN, N. D.; HOCQUETTE, J-F.; NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, 74:17–33, 2006.
- SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001. 302p.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.285, p.32-44, 2000.
- VIEIRA, B. R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca**. 2011 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 2011.
- WARREN, H. E.; SCOLLAN, N. D.; NUTE, G. R.; HUGHES, S. I.; WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I. 2008. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. II: Meat stability and flavour. **Meat Science**, 78:270-278.
- YAMBAYAMBA, E.; Price, M. A. "Growth performance and carcass composition in beef heifers undergoing catch-up (compensatory) growth." **Canadian Journal of Animal Science** 71.4 (1991): 1021-1029.

CAPÍTULO 2 - QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS RECRIADOS NO PERÍODO DAS ÁGUAS EM PASTAGENS ASSOCIADA A SUPLEMENTAÇÃO E TERMINAÇÃO EM PASTO OU NO CONFINAMENTO.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi verificar se o sistema de recria no período das águas influenciou a qualidade da carne de tourinhos Nelore terminados no período seco em pasto ou confinamento. Durante a fase de recria os animais foram mantidos, em pasto de capim Marandu manejados em diferentes alturas de pastejo (15; 25 e 35 cm) em lotação contínua e taxa de lotação variável, combinado com estratégias de suplementação e terminados em pastagens com a dieta suplementada ou em confinamento no período seco. Foram coletadas amostras de carne de animais provenientes de seis tratamentos: ABSA) recria em pasto de 15 cm de altura e suplemento de 0,6% PC; AMSM) recria em pasto 25 cm de altura e suplemento de 0,3% PC; AASM) recria em pasto de 35 cm de altura e suplemento mineral com terminação em pasto ou confinamento e nove repetições (animais) cada tratamento. Foram utilizadas amostras do *M. longissimus thoracis et lumborum* (LTL), retiradas da meia-carcaça esquerda, entre a 12^a e 13^a costelas, posteriormente embaladas em filme plástico, sendo imediatamente congeladas a -20°C. Procedeu-se as determinações da maciez (força de cisalhamento) e perdas por cocção, coloração da carne e da gordura subcutânea, pH, composição centesimal, teor de colágeno e porcentagem de gordura intramuscular em Espectrofotômetro Infravermelho Próximo (NIR) FOSS FoodScan™ e o perfil de ácidos graxos. O experimento foi conduzido de acordo com o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial (3 x 2), sendo três sistemas de recria (ABSA, AMSM ou AASS) e dois sistemas de terminação (pastagens ou confinamento), com nove repetições (animais) por tratamento ($n = 54$), foram aplicados testes de normalidade e análise de variância ($P < 0,05$), usando os procedimentos PROC MIXED do software SAS®. O sistema de terminação influenciou a cor da gordura. Os animais dos tratamentos de menor nível de suplementação apresentaram carne com menor intensidade de vermelho e maior intensidade de amarelo. O experimento resultou em carnes escuras, com baixa intensidade de vermelho e amarelo, estes resultados foi influenciado pelo pH final dos animais (valor médio de 6,23), o que caracteriza uma carne DFD (*dark, firm and dry*) e mascarou o efeito dos tratamentos nas variáveis de cor da carne, maciez e perdas por cocção. A concentração do ácido mirístico (C14:0) sofreu alterações entre os tratamentos estudados. Animais terminados em pasto apresentaram gordura mais amarela e menor proporção de ácido mirístico.

Palavras – chave: altura de pastejo, Nelore, pastagem, suplemento

MEAT QUALITY OF BEEF CATTLE POST-WEANING PHASE ON WET SEASON IN PASTURES ASSOCIATED WITH SUPPLEMENTATION AND FINISHING ON PASTURE OR FEEDLOTS SYSTEMS.

ABSTRACT: The objective of this study was to verify if the historical of rearing influenced the meat quality of Nelore beef finished on pasture or feedlot systems. The animals were kept during the growing phase, in Marandu grass pasture managed at different grazing height (15, 25 and 35 cm) in continuous grazing and variable stocking rate associated with supplementation strategies, and finished in the dry season in pastures with supplemented diet or feedlot system. The research was composed of two experiments. In the first year of 2012/2013, six treatments were evaluated: LHHS) rearing on pasture of 15 cm height and 0.6% body weight-BW supplementation; MHMS) rearing on pasture of 25 cm height and supplement 0.3% PC; HHLS) rearing on pasture of 35 cm height and mineral, half of animals of each rearing treatment were finished on pasture associated with supplementation and other half finished on feedlot system with nine replications (animals) in each treatment. Samples of the *Longissimus* muscle, from the left half carcass between the 12th and 13th ribs were removed, then packed in plastic film, refrigerated for 24 hours and then frozen at -20 ° C. The samples were analyzed for softness determinations (shear force) and cooking losses, the color of the meat and subcutaneous fat, pH, chemical composition, collagen content and the percentage of intramuscular fat in Spec-trofotômetro Near Infrared (NIR) FOSS FoodScan™ and the fatty acid profile. The experiment was conducted according to a completely randomized design in a factorial arrangement (3 x 2), with three rearing systems (LHHS, MHMS or HHLS) and two finishing systems (pasture or feedlot) with nine replicates (animals) by treatment (n = 54), normality and variance analysis tests were applied (P <0.05), using the procedures PROC MIXED of SAS® software. The finishing system influenced the fat color. Treatments with lower levels of supplementation produced meats with lower intensity of redness and higher intensity of yellowness. The average of pH were 6.23, that characterizes a meat DFD (dark, firm and dry) and masks the effect of treatment in the meat color, shear force, and cooking losses variables. Animal finished in feedlot system had more meristic acid than pasture finish.

Key - words: grassland, grazing height, Nelore, supplement

1. INTRODUÇÃO

O sistema de pastejo adotado no Brasil, caracterizado pelo baixo custo de produção animal, normalmente é de lotação contínua, proporcionando facilmente o superpastejo. Nesse sistema, o ganho por área é baixo devido a redução no desempenho pela escassez de alimento, afetando também a produção da forrageira e facilitando a degradação da área. O manejo das pastagens, adubação e o uso de suplementação podem contornar esses problemas.

A suplementação é oferecida como uma complementação do valor nutritivo da forragem (EUCLIDES e MEDEIROS, 2005). Ganhos adicionais ao uso de suplemento na fase de recria podem encurtar assim a idade ao abate dos animais (CASAGRANDE, 2010; VIEIRA, 2011; OLIVEIRA et al. 2015). Pastos com alta taxa de lotação associados a suplemento concentrado em 0,3% do peso corporal permitem que as pastagens sejam manejadas em menores alturas devido ao aumento da taxa de perfilhamento em função da desfolha intensa realizada pelo maior número de animais na área (REIS et al., 2009), concluindo que o uso de suplemento concentrado permite o aumento da taxa de lotação do pasto e o desempenho animal é similar em pastos manejados mais altos com animais recebendo apenas suplemento mineral.

A terminação pode ser feita de duas maneiras: em confinamento convencional ou pasto. Em confinamento convencional, há o controle do consumo e qualidade nutricional da dieta enquanto em pasto, o consumo é incerto, pois existe a dependência da qualidade e ingestão voluntária da matéria seca da forragem pelo animal. No Brasil, a terminação em pasto equivale aproximadamente a 93% do total produzido e a estratégia de terminar os animais em confinamento surgiu para viabilizar a compra de animais na safra e abatê-los na entressafra (ALMEIDA et al., 2010). Este sistema permite abater os animais com menor idade aumentando o giro de capital e liberando áreas de pasto para outras categorias (KUSS et al., 2009).

A inclusão de concentrado na dieta de bovinos confinados ou em pasto influencia positivamente a maciez da carne (SILVEIRA et al., 2009; MENEZES et al., 2014). Segundo Oliveira et al. (2015) animais em pastos de maior oferta de forragem suplementados com sal mineral apresentam maior desempenho comparados com animais em pasto de menor oferta suplementados, quando ambos sem suplementação, mas animais suplementados em menor altura tem mesmo ganho que animais em maior altura sem suplementação. Assim, também concluíram que quanto maior a oferta da forragem menor as respostas à suplementação, por essa razão, no presente trabalho, foram avaliados tratamentos com alturas crescentes de pastejo e quantidades decrescentes de suplementação.

A luminosidade da carne e o teor de amarelo (b^*) estão associados ao teor de lipídeos no músculo (LUCIANO, et al., 2009). O marmoreio da carne é resultado do balanço entre absorção, síntese e degradação de triglicerídeos, em consequência, dietas com grande quantidade de glicose pode aumentar a deposição de gordura (HOCQUETTE et al., 2010). Fruet (2015) observou que animais alimentados somente com azevém teve menor deposição de gordura, luminosidade na carne e teor de amarelo comparado com dietas exclusivas de grãos.

Dietas a base de gramíneas conferem à carne teor de lipídeos mais saturados. Segundo Aharoni, Orlov e Brosh (2004), o ácido esteárico é o ácido mais expressivo na carne de animais submetidos a este tipo de dieta e, quando alimentados com grãos há uma diminuição na presença deste ácido, fato explicado pelos autores pela inibição da biohidrogenização ruminal. A presença de concentrado na dieta reduz o pH ruminal e a ação das bactérias ali presentes (MADRON et al., 2002). Menezes et al. (2014) observaram que animais confinados apresentaram maior proporção de ácidos graxos moinsaturados em relação a animais terminados em pastagem tropical. Estes autores não observaram diferença entre os tratamentos quanto ao perfil de ácidos insaturados e teor de gordura intramuscular.

A hipótese deste trabalho é que a suplementação na recria associada ao aumento da altura de pasto e as diferentes quantidades de concentrado utilizada na terminação altera as características físicas e químicas da carne. Objetivou-se neste

trabalho avaliar o efeito da altura de pasto e da suplementação na recria no período chuvoso sobre a qualidade da carne de animais Nelore terminados em pasto ou confinamento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) de protocolo número 022368/12.

2.1. Área e período experimental

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Forragicultura pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista em Jaboticabal, São Paulo, Brasil (21°15'22'' S latitude, 48°18'58'' 77 W longitude e 595 m). O clima típico da região é subtropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso. A área experimental foi de 9 hectares (ha) constituída de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, dividida em 9 piquetes manejados em lotação contínua, carga variável nas alturas de 15 cm (0,7 ha), 25 cm (1,0 ha) e 35 cm (1,3 ha). O experimento teve início em novembro de 2012 e fim em setembro de 2013, quando os animais foram abatidos.

2.2. Adubação de manutenção da pastagem

Foram aplicados 180 kg/ha de N:P₂O₅:K₂O (4:14:8) em 10 de Dezembro de 2012, 160 kg/ha de nitrogênio em forma de ureia. Foi aplicado calcário conforme recomendações de Werner et al (1996), utilizando resultados obtidos em análise de solo.

2.3. Tratamentos

Foi adotado o método de pastejo de lotação contínua com taxa de lotação variável. Foram utilizados 54 tourinhos da raça Nelore, com idade inicial média de 12 meses PC inicial médio de 336,4 ± 5,7 kg. Seis animais foram mantidos permanentemente em cada piquete (animais *testers*) para avaliação de desempenho e

posteriormente qualidade de carne. Os sistemas de recria (tratamentos) avaliados no período chuvoso são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Sistemas de suplementação de bovinos de corte de acordo com a altura do dossel forrageiro e terminação em pastagens suplementadas ou confinamento.

	Altura (cm)		
	15	25	35
	<i>Recria na estação chuvosa</i>		
Mistura mineral			X
Múltiplo (0,3% PC)		X	
Múltiplo (0,06% PC)	X		
	<i>Terminação na estação seca</i>		
Múltiplo (1,0% PC)	X	X	X
Confinamento	X	X	X

Múltiplo = suplemento mineiral, proteico e energético; PC = peso corporal.

A altura de pasto de 15 cm associada a suplementação de 0,6%PC (suplemento 142 g de proteína bruta (PB)/kg e 18,9 MJ de energia bruta (EB)/kg, base MS) foi chamado de ABSA (altura baixa, suplementação alta), pastos de 25 cm de altura associação a suplemento de 0,3% de PC (suplementação 161 g PB /kg e 20,1 MJ EB/kg, base MS) chamado de AMSM (altura moderada, suplementação moderada) e altura de pasto de 35 cm sem suplementação chamado de AASM (altura alta, sal mineral), caracterizando tratamentos de alturas crescentes de pasto combinadas com doses decrescentes de suplemento, conforme descrito por Barbero et al. (2015).

2.4. Características da forragem

A altura do pasto foi mensurada semanalmente, na curvatura das folhas superiores com régua graduada em centímetros, totalizando 80 pontos por hectare. Para estimativa da massa de forragem, quatro amostras foram colhidas por corte nos pontos médios em cada piquete ($\pm 5,0$ cm de resíduo), usando moldura circular de 0,25 m². As amostras foram separadas quanto às frações morfológicas: material morto, colmos + bainhas ou folhas verdes, secos em estufa ($55 \pm 5^\circ$ C por 72 h) para estimativa da massa seca por hectare.

Para estimar a composição química da forragem, amostras foram colhidas usando a técnica da simulação manual de pastejo. As amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçado ($55 \pm 5^\circ \text{C}$, por 72 h), trituradas em moinho (Thomas-Wiley Laboratory Mill Model 4, H. Thomas Co.) em partículas de $\pm 1 \text{ mm}$, identificadas, e encaminhadas para análises laboratoriais. Os teores de matéria seca (MS) foram determinados conforme procedimentos descritos em AOAC (1990). A proteína bruta (PB) foi determinada utilizando aparelho LECO[®] FP 528 (Leco corporation, Michigan, USA). A digestibilidade *in vitro* foi determinada com equipamento e metodologia ANKOM[®], Daisy^{II} (Ankon technologies, New York, USA). A energia bruta (EB) foi obtida utilizando bomba calorimétrica adiabática (PARR Instrument Company 6300, Illinois, USA), dada em megajoule (MJ).

Durante o período chuvoso o tratamento ABSA acumulou 5928 kg/ha de massa de forragem total sendo 2554 kg/ha de folhas verdes, 2368 kg/ha de colmo associado a bainha e 1005 kg/ha de material morto. A análise da composição química da forragem apresentou 14% de PB, EB de 16,4 (MJ/kg MS) e 67,7% DIVMS. O tratamento AMSM acumulou 7735 kg/ha destes, 3166 kg/ha de folhas verdes e composição química de 13,9% de PB, 16MJ/kg MS de EB e 66,9% de DIVMS e, o tratamento AASM acumulou 4197 kg/ha de folhas verdes em 10879 kg/ha, o tratamento apresentou 13,8% de PB, 15,7 MJ/kg MS de EB e 65% de DIVMS. Na estação seca a massa de forragem de folhas foi de $1870 \pm 254 \text{ kg MS/ha}$, FDN $643 \pm 5,86 \text{ g/kg MS}$, PB $135 \pm 9,29 \text{ g/kg MS}$, DIVMS $538 \pm 41,7 \text{ g/kg MS}$ e DIVMO $582 \pm 54,44 \text{ g/kg MS}$.

Tabela 2. Composição dos suplementos utilizados na recria de tourinhos de corte da raça Nelore em pastos de capim Marandu no período chuvoso de 2012/2013.

	Suplementação (% PC)		
	MM ¹	0,3	0,6
<i>Ingredientes</i>			
Polpa cítrica (g/kg MS)	-	380	470
Milho triturado (g/kg MS)	-	230	235
Caroço de algodão (g/kg MS)	-	310	230
Núcleo mineral (g/kg MS)	1000	80,0	65,0
<i>Composição química</i>			
Matéria seca (g/kg)	948	903	895
Cálcio (g/kg MS)	145	16,00	10,00
Fósforo (g/kg MS)	80,00	6,00	4,00
Magnésio (g/kg MS)	10,00	1,00	0,50
Enxofre (g/kg MS)	40,00	3,00	1,50
Sódio (g/kg MS)	130	13,0	7,00
Proteína bruta (g/kg MS)	-	161	142
Fibra em detergente neutro (g/kg MS)	-	144	158
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	-	83,90	92,00
Energia bruta (MJ/kg MS)	-	20,10	18,90
DIVMS (g/kg MS)	-	822	793
DIVMO (g/kg MS)	-	848	826

¹Mistura mineral (fornecimento *ad libitum*). Peso corporal (PC). Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO).

O PC final dos animais no final das águas foi de 428,2 kg (ABAS), 431,6 kg (AMSM) e 429,9 kg (AASM), sem diferenças pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

2.5. Terminação em pastagem

Na fase de terminação 27 animais foram mantidos em 9 hectares de pasto de capim marandu manejado em sistema de pastejo rotacionado. A cada 28 dias os animais eram mantidos em 3 hectares para, posteriormente serem deslocados, totalizando assim 84 dias de terminação. Todos os animais recebiam o mesmo tratamento, ou seja, foram suplementados com 1% PC de suplemento múltiplo (Tabela 4), a fim de avaliar o efeito do sistema de recria. Os animais foram abatidos com peso

médio de 516,3 kg PC pesados após 15 horas de jejum antes do embarque ao frigorífico.

Tabela 3. Suplemento fornecido para bovinos de corte em fase de terminação na estação seca (1 % do peso corporal) de 2013.

	Composição
<i>Ingredientes</i>	
Milho triturado (g/kg MS)	671
Farelo de soja (g/kg MS)	192
Núcleo mineral ¹ (g/kg MS)	10,70
Ureia pecuária (g/kg MS)	30
<i>Composição química</i>	
Matéria orgânica (g/kg MS)	780
Proteína bruta (g/kg MS)	220
Fibra em detergente neutro (g/kg MS)	154
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	61,80
Energia bruta (MJ/kg MS)	14,60
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS (g/kg MS)	826
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MO (g/kg MS)	857

¹Núcleo mineral: 158 g/kg Ca; 39,2 g/kg P; 64,4 g/kg Mg; 26,1 g/kg S; 153 g/kg K; 65,4 g/kg Na e 437 mg/kg de Monensina sódica. Matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO).

2.6. Terminação em confinamento

Os outros 27 animais foram terminados em confinamento, mantidos em baias individuais com aproximadamente 8 m² providas de comedouro e bebedouro, receberam dieta com relação volumoso/concentrado 20/80, sendo o volumoso o bagaço de cana-de-açúcar e o concentrado (Tabela 5) formulado para ganhos de 1kg/dia (NRC, 1996). Todos os animais receberam o mesmo tratamento para avaliar o efeito do sistema de recria. Foram realizados 21 dias de adaptação ao confinamento, com fornecimento inicial de 1kg MS/100 kg PC a fim de permitir máximo de 5% de sobras do fornecido. Ajustes diários foram feitos quando

necessário. Os animais foram abatidos no período seco de 2013 com peso médio em torno de 515,33 kg PC, pesados após 15 horas de jejum antes do embarque ao frigorífico.

Tabela 4. Composição da dieta para bovinos de corte terminados em confinamento na estação seca de 2013.

	Composição
Bagaço de cana-de-açúcar (g/kg MS)	200
Concentrado (g/kg MS)	800
<i>Ingredientes</i>	
Milho triturado (g/kg MS)	671
Farelo de soja (g/kg MS)	192
Núcleo mineral ¹ (g/kg MS)	10,70
Ureia pecuária (g/kg MS)	30
<i>Composição</i>	
Matéria orgânica (g/kg MS)	787
Proteína bruta (g/kg MS)	139
Fibra em detergente neutro (g/kg MS)	306
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	170
Energia bruta (MJ/kg MS)	14
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (g/kg MS)	730
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (g/kg MS)	750

Matéria seca (MS). ¹Núcleo mineral: Cálcio 59,63; Fósforo 15,14; Magnésio 22,94; Enxofre 9,63; Potássio 58,72 e Sódio 21,10 (valores em g/kg de núcleo mineral). Monensina Sódica 142,20 mg/kg de núcleo mineral.

Foi utilizado o mesmo concentrado nos sistemas de terminação em pasto e confinamento.

2.7. Colheita de amostra

Os animais foram encaminhados ao frigorífico Minerva Foods em Barretos/SP, localizado a 92 km de Jaboticabal/SP, submetidos a jejum sólido por 21 horas, 15 horas de jejum na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/SP acrescidos a 6 horas de jejum no frigorífico Minerva Foods em Barretos/SP. Animais de mesmo tratamento foram abatidos no mesmo dia. Em seguida, os animais foram insensibilizados com pistola pneumática de ação penetrante para o abate. Após o

abate, as carcaças foram resfriadas em câmara frigorífica a temperatura inferior a 5°C por 24 horas.

Para análise de qualidade de carne, foram utilizadas amostras do *M. longissimus thoracis et lumborum* (LTL), retiradas da meia-carcaça esquerda, entre a 12ª e 13ª costelas. As amostras foram embaladas à vácuo em filme plástico, sendo imediatamente congeladas a -20°C para posteriores determinações da maciez (força de cisalhamento), as perdas por cocção, a coloração da carne e da gordura subcutânea, o pH, o teor de colágeno, a porcentagem de gordura intramuscular, o perfil de ácidos graxos e a composição química da carne. O descongelamento foi realizado entre 2 a 5°C durante 24 horas, conforme recomendação de Savell et al. (1994).

2.8. pH

O pH foi medido na amostra, com mais de 24 hora pós abate, por meio de peagômetro de punção direta com termômetro acoplado (Modelo HI 99163 - Hanna Instruments), previamente calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 (Merck).

2.9. Coloração da carne e gordura subcutânea

As amostras descongeladas foram removidas das embalagens à vácuo e expostas por 30 minutos para permitir a oxigenação. Os parâmetros avaliados foram L*, a* e b* do sistema CIELab sendo que L* representa a luminosidade (L* = 0 preto e L* = 100 branco), a* representa intensidade de vermelho, variando de verde (0 a -60) a vermelho (0 a +60) e b* intensidade do amarelo, variando de azul (0 a -60) ao amarelo (0 a +60). Foram realizadas três leituras em diferentes pontos da superfície do *M. longissimus thoracis* (AMSA, 2012) e da gordura de cobertura. A avaliação da cor foi realizada com auxílio de colorímetro Konica Minolta DL65, ângulo de visão de 0°, com iluminação difusa e componente especular, modelo CR 400, Câmera Co., Ltd Osaka, Japan., segundo Honikel (1998). O colorímetro foi calibrado previamente com uma placa branca padrão (Y = 94,2; x =0,3160 ; y =0,3326) conforme instruções do fabricante.

2.10. Perda por Cozimento e Maciez (força de cisalhamento)

A perda por cozimento e a força de cisalhamento foram determinadas conforme recomendações de Savell et al. (1994) com algumas modificações. Foram pesadas (peso inicial) amostras de LTL descongeladas, padronizadas com 2,5 cm de espessura transversal e com a temperatura entre 2 e 5°C. Com chapa elétrica de dupla resistência a temperatura de 170°C iniciou-se a cocção da amostra. Quando o centro geométrico da amostra alcançou a temperatura de 40°C, inverteu-se a amostra em relação às chapas. Quando alcançou 71°C encerrou-se a cocção e retirou-se a amostra da chapa. As amostras foram esfriadas em temperatura ambiente. Quando a temperatura reduziu a 25°C na superfície da amostra fez-se nova pesagem (peso final). A diferença percentual entre os pesos representa a perda de peso por cozimento.

Essas amostras cozidas foram individualmente embaladas, identificadas e mantidas em refrigeração de 2 a 5°C por 12 horas. Oito cilindros de aproximadamente 2,5 cm de comprimento e 1,27 cm de diâmetro foram obtidos no sentido da fibra. Esses cilindros com temperatura entre 2 e 5°C foram avaliados em texturômetro (Modelo TA XT-Plus – Texture Analyser 2i), equipado com dispositivo Warner-Bratzler com capacidade de 25 kg e velocidade do seccionador de 20 cm/min.

2.11. NIRS – Foss FoodScan™

As amostras foram trituradas e homogeneizadas, para este equipamento a metodologia seguida foi o método 2007.04 (A. O. A. C, 2012b): gordura intramuscular, umidade, proteína e colágeno em carne e produtos carnicos utilizando o Espectrofotômetro Infravermelho Próximo (NIR) FOSS FoodScan™ com modelo de calibração de rede neural artificial e banco de dados associado.

2.12. Cinzas

As cinzas foram determinadas pela calcinação da amostra a 550°C, segundo o método AACC 81-31 (1983).

2.13. Perfil de ácidos graxos

Para análise do perfil de ácidos graxos, uma porção de 100g foi separada das amostras trituradas do músculo (LTL). A determinação da gordura intramuscular foi realizada utilizando-se uma porção *in natura* do músculo LTL, que após ser triturada em homogeneizador de tecidos tipo TURRAX CT-132 foi submetida à extração dos lipídios por meio de etanol e clorofórmio (BLIGH & DYER, 1959).

A quantificação dos lipídios foi feita pela diferença de peso de placas de petri contendo 4mL do solvente residual extraído e evaporação em estufa a 105°C por 20 minutos. A preparação dos ésteres metílicos foi realizada por meio da modificação do método proposto por Hartman & Lago (1986). Alíquotas de 60 µL da gordura foram transferidas para tubos de ensaio com tampa rosqueada. Os lipídios foram hidrolisados com adição de 2,5 mL de solução de NaOH 0,5 N em metanol sob aquecimento a 70°C por 15 minutos para complete saponificação da amostra e obtenção de ácidos graxos livres. Após resfriamento, foram adicionados 7,5 mL de reagente de esterificação (HCl 0,5 N em metanol), aquecendo-se a 70° C por 10 minutos para formação dos ésteres metílicos.

Após resfriamento, foram acrescentados 2 mL de solução de NaCl 20% e 2 mL de hexano (grau HPLC). O tubo foi agitado em *vortex* e aproximadamente 1mL da fase superior contendo os ésteres metílicos foi coletado da fase superior. Os ésteres metílicos foram acondicionados em vidros de cor âmbar e estocados a -18°C, para a análise. As análises dos ésteres metílicos dos ácidos graxos da gordura do músculo LTL foram realizadas em cromatógrafo a gás, equipado com detector de ionização de chama (FID).

2.14. Delineamento estatístico

Na análise dos dados foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial (3 x 2), sendo três sistemas de recria (ABSA, AMSM ou AASM) e dois sistemas de terminação (pastagens ou confinamento), com nove repetições (animais) por tratamento ($n = 54$). Foram testadas as pressuposições para análise de variância, e aplicado teste de Tukey para comparação de médias ($P < 0,05$),

usando os procedimentos *PROC MIXED* do software SAS[®], adotando o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = variável dependente;

μ = efeito geral da média;

A = sistema de recria, e “i” = número de níveis do fator “A”;

B = sistema de terminação, e “j” = número de níveis do fator “B” e;

ε_{ijk} = erro aleatório, considerando “k” = número de repetições.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

pH e cor da carne e da gordura

Os resultados encontrados referentes aos valores de pH não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$), sendo as médias encontradas superiores a 6,13 (Tabela 6). Neste estudo, o pH final das amostras ficou acima de 6,0. Os valores observados excedem o mínimo de pH 5,8 dos cortes, considerado pelo Brasil, valor limite usados para exportações (ROÇA et al., 2001).

No momento da morte, uma série de modificações bioquímicas continuam ocorrendo, o que caracteriza a conversão de músculo em carne (RAMOS e GOMIDE, 2007). A queda do pH ocorre pelo acúmulo de ácido láctico proveniente do uso de glicogênio do músculo em metabolismo anaeróbico. O valor final de pH influencia as variáveis de qualidade de carne estudadas, como propriedades de cor, textura e retenção de água com reflexo na maciez, sabor, vida de prateleira, entre outros (RAMOS e GOMIDE, 2007). Com pH maior que 6,0, as moléculas de água se mantêm dentro das células associadas a proteínas miofibrilares porque estas estão muito acima do seu ponto isoelétrico, desta forma a capacidade de retenção de água está muito

alta e no momento da cocção pouca água pode ser liberada, o que diminuiu a vida útil do produto em refrigeração.

Tabela 5 - Cor da carne e da gordura de tourinhos Nelore recriados em pastagem com três diferentes alturas de capim Marandu associado a suplementação e terminação em pasto ou confinamento.

Variáveis	Recria			Terminação		EPM	P-valor		
	ABSA ¹	AMSM ²	AASM ³	Confinamento	Pasto		recria	Term	rec x term
pH	6,33	6,15	6,22	6,13	6,34	0,07	0,50	0,11	0,13
Cor da Carne									
L*	39,91	41,35	40,43	41,55	39,58	0,29	0,06	<0,001	0,17
a*	12,53	13,51	12,20	13,98	11,51	0,37	0,24	<0,001	0,35
b*	2,33	3,25	2,50	3,43	1,96	0,24	0,16	<0,001	0,19
Cor da Gordura									
L*	70,45	70,87	70,40	70,14	71,00	0,36	0,85	0,25	0,63
a*	7,64	6,89	6,70	7,94	6,22	0,32	0,40	0,01	0,16
b*	9,52	9,86	10,27	9,01	10,76	0,27	0,49	0,001	0,80

¹ABSA: altura baixa (15 cm) e suplementação alta (0,6%PC); ²AMSM: altura moderada (25cm) suplementação moderada (0,3%PC); ³AASM altura alta (35 cm) sal mineral.

Neste estudo, os valores de pH que caracterizam o corte DFD foi em função do manejo pré-abate, causando estresse no animal que usou suas reservas de glicogênio baixando sua concentração no momento da transformação de músculo em carne. O sistema de terminação influenciou as variáveis de cor. Houve diferença significativa ($P<0,05$) no índice a* e b* na cor da gordura e, índice a*, b* e luminosidade (L*) quanto a cor da carne.

Em relação a cortes DFD, a alta retenção de água mascara o efeito dos tratamentos quanto as variáveis maciez e cor da carne. Os animais terminados em confinamento apresentaram carnes com maior luminosidade ($P<0,01$), com maior intensidade de vermelho ($P<0,01$) e amarelo ($P<0,01$). Pela mesma razão da retenção de água, a luz incidente é pouco refletida conferindo aparência escura à carne, característica esta não atrativa aos consumidores. Resultados encontrados em função do alto pH final, de valor médio de 6,23.

Quanto a cor da gordura, os animais terminados em pasto apresentaram gordura mais amarelada ($P<0,01$). Segundo Dunne (2009), isto se dá porque animais mantidos em pasto acumulam carotenoides, abundantes em plantas, em seu tecido

adiposo, conferindo assim a cor amarelada. O teor de a* alterado na gordura deu-se em razão na contaminação de sangue na gordura subcutânea, conferindo a cor avermelhada.

Maciez e composição química

As variáveis maciez, perdas por cocção e composição química, umidade, extrato etéreo e cinzas, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$) (Tabela 6).

Tabela 6 – Maciez, colágeno, perdas por cocção e composição química da carne de tourinhos da raça Nelore recriados em pastagem com três diferentes alturas de capim Marandu e terminados em pasto ou confinamento.

Variáveis	Recria			Terminação		EPM	P-valor		
	ABSA ¹	AMSM ²	AASM ³	Confinamento	Pasto		Recria	term	rec x term
Maciez	4,34	4,59	4,04	4,69	3,96	0,28	0,73	0,21	0,73
Colágeno	1,19	1,20	1,13	1,27	1,08	0,04	0,66	0,01	0,62
Perdas por									
Cocção	19,73	19,30	18,58	20,82	17,59	0,84	0,87	0,06	0,58
Umidade	75,45	75,04	75,38	75,09	75,49	0,16	0,55	0,22	0,60
Cinzas	1,13	1,15	1,19	1,17	1,14	0,02	0,46	0,42	0,26
Proteína	22,71	23,05	22,57	23,23	22,32	0,2	0,57	0,02	0,70
Gordura intramuscular	1,64	1,81	1,83	1,83	1,69	0,06	0,32	0,24	0,86

¹ABSA: altura baixa (15 cm) e suplementação alta (0,6%PC); ²AMSM: altura moderada (25cm) suplementação moderada (0,3%PC); ³AASS altura alta (35 cm) sal mineral.

A maciez variou de 3,96 a 4,59 kgf, tidas como carne macia segundo Knapp (1989). A relação entre dieta e maciez da carne se dá principalmente pelo teor de gordura intramuscular depositado pelo animal e o grau de acabamento (ALVES, et al. 2006). Geralmente, alta densidade energética da dieta permite atingir antes a composição corporal adequada. Menores ganhos, em função da ingestão moderada de nutrientes, caracterizam carcaças mais magras, que levaria a maior tempo para atingir a condição corporal desejada (OWENS et al., 1995). O tipo de terminação também influencia pelo mesmo motivo. Normalmente, animais terminados em confinamento recebem dietas ricas em grãos que contribuem na maior porcentagem de gordura depositada pelo animal quando comparada a terminação à base exclusivamente de

forragem (PETHICK et al., 2002). Segundo esses autores, animais com mesmo peso em carcaça, porém sistemas de terminação diferentes, podem apresentar 40% de gordura intramuscular superior quando há energia líquida disponível ao animal e, esta gordura exerce influência considerada na maciez da carne.

O colágeno também sofreu efeito do sistema de terminação ($P=0,01$). Os animais confinados apresentaram valores de colágeno superiores aos animais terminados em pasto. Segundo Cranwell et al. (1996), a proporção de colágeno é pouco variável entre os animais, o que apresenta maior diferença é proporção de colágeno solúvel e insolúvel (FEIJÓ, 2011). Crouse et al. (1986) concluíram que animais com rápido crescimento muscular proporciona a formação de colágeno mais solúvel. No presente estudo, os animais terminados em confinamento apresentaram crescimento muscular mais rápido em comparação aqueles mantidos em pasto pois, no confinamento, o nível nutricional da dieta foi o dobro que o propiciado pela terminação no pasto.

A composição centesimal das carnes não apresentou diferença entre os tratamentos ($p>0,05$). A porcentagem de proteína sofreu efeito do sistema de terminação, onde animais terminados em confinamento apresentaram maiores teores de proteína ($P=0,02$). Os animais terminados em confinamento recebiam o dobro de suplemento, e em consequência maior proporção de proteína, com relação a animais terminados em pasto, o que explica a diferença de proteína entre os tratamentos estudados.

Perfil de ácidos graxos

Os ácidos graxos saturados esteárico, palmítico e araquidônico não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$), bem como os ácidos monoinsaturados oleico e eicosenóico ($P>0,05$).

Tabela 7 - Porcentagem de ácidos graxos saturados e monoinsaturados encontrados na carne de tourinhos Nelores criados em pasto e terminados em pasto ou confinamento

Ácidos	Nomenclatura	Recria			Terminação			P-valor		
		ABSA ¹	AMSM ²	AASM ³	Confinamento	Pasto	EPM	recria	term	rec x term
Saturados										
Mirístico	C14:0	3,84	3,94	4,23	4,38	3,62	0,18	0,6	0,03	0,15
Palmítico	C16:0	35,09	36,33	31,32	35,30	33,21	1,65	0,48	0,55	0,41
Esteárico	C18:0	15,84	15,64	17,55	14,83	17,86	2,38	0,7	0,15	0,30
Araquidônico	C20:0	1,15	1,01	3,21	2,55	1,03	0,84	0,59	0,41	0,60
Monoinsaturados										
Palmitoleico	C16:1	3,46	3,78	6,46	3,85	5,29	0,45	0,02	0,09	0,04
Oleico	C18:1n9c	32,03	30,63	33,41	31,60	32,65	1,2	0,59	0,67	0,27
Eicosenóico	C20:1	0,59	0,60	0,47	0,51	0,93	0,12	0,36	0,10	0,50

¹ABSA: altura baixa (15 cm) e suplementação alta (0,6%PC); ²AMSM: altura moderada (25cm) suplementação moderada (0,3%PC); ³AASM altura alta (35 cm) sal mineral.

Tabela 8 – Desdobramento da interação do ácido graxos monoinsaturado palmitoleico.

Recria	Terminação		P-valor
	Confinamento	Pasto	
ABSA	3,07	3,86B	0,58
AMSM	4,30	3,26B	0,95
AASM	4,18b	8,75Aa	0,01
P-valor	0,09	<0,01	

Médias na horizontal seguidas de letras minúsculas não diferem entre si.
Médias na vertical seguidas de letras maiúsculas não diferem entre si. Tukey com $\alpha=5\%$.

O ácido mirístico sofreu efeito do sistema de terminação ($P=0,03$), no qual as carnes dos animais terminados em confinamento apresentaram valores superiores à dos animais terminados em pasto. Os ácidos graxos saturados mirístico e palmítico são considerados hipercolesterolêmicos, pois podem aumentar a concentração de colesterol e LDL (*low density lipoprotein*) (RHEE, 1992), lipoproteínas responsáveis pelo transporte de gordura, com grande quantidade de triglicerídeos, que diminui sua densidade podendo ficar estocadas nas artérias e causar problemas cardiovasculares, enquanto o ácido esteárico, apesar de ser saturado, não é considerado hipercolesterolêmico, uma vez que, no organismo é rapidamente convertido em ácido oléico, um monoinsaturado (SCHAEFER, 2002).

Realini et al. (2004) e Nuernberg et al. (2005) observaram maior participação do ácido graxos saturados em animais terminados em confinamento do que em pastagens temperadas e atribuíram este fato ao alto consumo de concentrado na dieta. Duckett et al. (1993) observaram que as proporções de ácidos graxos saturados aumentam conforme o tempo de administração de concentrado na dieta.

O ácido graxo oleico ajuda no controle dos níveis de colesterol, sem reduzir os níveis de colesterol HDL (*high density lipoprotein*), benéfico á saúde humana (SPOSITO, et al., 2007). No presente estudo, o ácido palmitoleico sofreu interação entre os tratamentos de recria e os sistemas de terminação ($P=0,04$). Os animais dos tratamentos AASM ($P=0,02$) terminados em pasto apresentaram teores de ácido palmitoleico superiores aos demais tratamentos.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao ácido linoleico (Tabela 8). Os ácidos graxos saturados e a relação de ácidos graxos insaturados:saturados sofreram interação entre os tratamentos de recria e os sistemas de terminação ($P= 0,04$ e $P=0,03$, respectivamente).

Tabela 9 – Porcentagem de ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos totais de tourinhos Nelore recriados em pasto e terminados em pasto ou confinamento.

Ácidos Totais	Nomenclatura	Recria			Terminação			P-valor		
		ABSA ¹	AMSM ²	AASS ³	Confinamento	Pasto	EPM	Recria	term	rec x term
Poliinsaturados										
Linoleico	C18:2n6c	6,29	5,60	3,45	5,47	4,76	0,54	0,1	0,51	0,38
Outros ácidos		1,71	2,27	-	1,51	0,65				
Totais										
Saturados totais		56,41	57,63	57,92	57,61	57,06	1,04	0,88	0,42	0,04
Insaturado totais		43,59	42,37	42,08	42,39	42,94	0,87	0,73	0,72	0,05
Monoinsaturados totais		35,55	34,90	38,71	35,58	37,19	1,04	0,3	0,45	0,27
Poliinsaturados Totais		6,29	5,60	3,45	5,47	4,76	0,54	0,1	0,51	0,38
Insaturados:sat.		0,76	0,72	0,78	0,75	0,76	0,03	0,74	0,83	0,03
Monoinsaturados:sat.		0,67	0,63	0,69	0,64	0,69	0,03	0,76	0,46	0,08
Poliinsaturados:sat.		0,10	0,09	0,05	0,09	0,07	0,01	0,22	0,51	0,07

¹ABSA: altura baixa (15 cm) e suplementação alta (0,6%PC); ²AMSM: altura moderada (25cm) suplementação moderada (0,3%PC); ³AASS altura alta (35 cm) sem suplementação.

Tabela 10 – Desdobramento da interação dos ácidos graxos saturados totais e relação ácidos graxos insaturados:saturados.

Recria	Terminação		P-valor
	Confinamento	Pasto	
Saturados Totais			
ABSA	52,85	58,72	0,12
AMSM	58,58	55,30	0,33
AASM	59,78 a	52,35b	0,04
P-valor	0,42	0,42	
Insaturados:Saturados			
ABSA	0,88Aa	0,64Bb	0,04
AMSM	0,68	0,76 a	0,44
AASM	0,68	0,88 a	0,09
P-valor	0,83	0,04	

Médias na vertical seguidas de letras minúsculas não diferem entre si.

Médias na horizontal seguidas de letras maiúsculas não diferem entre si. Tukey com $\alpha=5\%$.

A carne dos animais de AASM terminados em confinamento apresentaram maior proporção de ácidos saturados em relação aos AASM terminados em pasto. A carne dos animais ABSA terminados em confinamento apresentaram teores superiores aos animais recriados em mesmo tratamento, porém terminados em sistema diferente, ou seja, animais ABSA terminados em pasto apresentaram teores inferiores a ABSA terminados em confinamento.

Tem-se recomendado a substituição de ácidos graxos saturados por poliinsaturados na dieta humana. Esses ácidos ajudam a reduzir os níveis de colesterol ligados à LDL, porém, ingestões exageradas desses ácidos podem reduzir a concentração plasmática de HDL, lipoproteína benéfica à saúde humana. No estudo, os valores encontrados foram superiores aos achados por Vieira (2015) e inferiores aos encontrados por Warren, et al. (2007). Esses autores concluíram que a proporção de ácidos graxos é influenciada pela raça e idade do animal. Kuss, et al. (2007) em estudo com vacas Nelore de descarte em confinamento observaram que, com o aumento do peso ao abate diminuiu a porcentagem de ácidos graxos hipercolesterolêmicos e aumentam os hipocolesterolêmicos. A quantidade de ácidos saturados diminuiu e, em

contrapartida, a proporção de ácidos monoinsaturados, poli-insaturados e a relação de ácidos graxos poli-insaturados:saturados aumentaram.

Neste estudo não foi observado ácidos graxos $\omega 3$, o que causou balanceamento inadequado da relação $\omega 6:\omega 3$, acentuando a deficiência de $\omega 3$ (SUÁREZMAHECHA, et al., 2002).

4. CONCLUSÃO

A terminação em pasto apresenta gordura de maior intensidade de amarelo.

Animais terminados em pasto ou confinamento com a mesma idade apresentam carne de qualidade semelhante, principalmente quando falamos em maciez.

A terminação em confinamento aumenta a proporção de ácidos graxos totais e o maior nível de suplemento na recria eleva a relação ácidos graxos saturados:insaturados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABULARACH, M. L. S., ROCHA, C. E., De FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Food Science and Technology** (Campinas), 18(2), 205-210. 1998.

AHARONI, Y.; ORLOV, A.; BROSH, A. Effects of highforage content and oilseed supplementation of fattening diets on conjugated linoleic acid (CLA) and trans fatty acids profiles of beef lipid fractions. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 117, n. 1, p. 43-60, 2004.

ALVES, D. D.; DE TONISSI, R. H.. DE GOES, B.; MANCIO, A. B. "Maciez da carne bovina." **Ciência Animal Brasileira** 6.3: 135-149. 2006.

- AMSA. Meat Color Measurement Guidelines – Revised December 2012. **American Meat Science Association**. Champaign, IL, USA, 136p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC (1990). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, 771 p.
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL (2012a) 19th Ed., **AOAC INTERNATIONAL**, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 2007.04.
- AZEVEDO, L. C.; LUCHIARI FILHO, A. DELGADO, E. F. **Qualidade da carne**. Carmen J. Contreras Castilho (editora) são Paulo – sp 2006.
- BARBERO, R.P. ; MALHEIROS, E.B. ; ARAÚJO, T.L.DA RÓS DE ; NAVE, R.L.G. ; MULLINIKS, J.T. ; BERCHIELLI, T.T. ; RUGGIERI, A.C. ; REIS, R.A. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology** , v. 209, p. 110-118, 2015.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry Physiology**, v.37, p.011-917, 1959.
- CASAGRANDE, D. R. **Recria e Terminação de novilhas em diferentes sistemas de manejo**. 2010 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 2010.
- CHIARA, V. L.; SILVA, R.; JORGE, R.; BRASIL, A. P. Ácidos graxos trans: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 341-349, set-dez, 2002.
- CROUSE, J. D.; CALKINS, C. R.; SEIDEMAN, S. C. The effects of rate of change in body weight on tissue development and meat quality of youthful bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, n. 7, p. 1824-1829, 1986.
- DE MENEZES, L. F. G.; SEGABINAZZI, L. R.; FREITAS, L. da S.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; CALLEGARO, A. M.; JONER, G.; FILHO, D. C. A. "Aspectos qualitativos da carcaça e carne de novilhos superjovens da raça Devon, terminados em pastagem tropical, recebendo diferentes níveis de concentrado." **Semina: Ciências Agrárias** 35.3: 1557-1568. 2014.

- DE OLIVEIRA, A. P.; CASAGRANDE, D. R.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; BARBERO, R. P.; BERCHIELLI, T. T.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. "Supplementation for beef cattle on Marandu grass pastures with different herbage allowances." **Animal Production Science** 2015. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/?paper=AN14636>>
- DUCKETT, S. K.; WAGNER, D. G. YATES, L. D.; DOLEZAL, H. G.; MAY, S. G. Effects of time on feed on beef nutrient composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2079-2088, 1993.
- DUNNE, P. G.; MONAHAN, F. J.; O'MARA, F. P.; MOLONEY, A. P. "Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: A review of contributory factors, associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history." **Meat Science** 81.1 (2009): 28-45.
- EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. de. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba **Anais...** Piracicaba. Teoria e prática da produção animal em pastagens: anais. Piracicaba: Fealq, 2005. p.33-70.
- FEIJÓ, G. L. D. Noções de ciência da carne. In: Conhecendo a carne que você consome: **Qualidade da carne bovina**. Curso, I. EMBRAPA / CNPGC. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77/03nocoescarne.html> Acesso em: 19 set. 2015.
- FRENCH, P., O'RIORDAN, E. G., MONAHAN, F. J., CAFFREY, P. J., & MOLONEY, A. P. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, 81(2), 307-317, 2003.
- FRUET, A. P. B.; STEFANELLO, F. S.; JÚNIOR, A. G. R.; DE SOUZA, A. N. M.; TONETTO, C. J.; NÖRNBERG, J. L. "Whole grains in the finishing of culled ewes in pasture or feedlot: Performance, carcass characteristics and meat quality." **Meat science** 113 (2016): 97-103.
- GOMIDE, C.A.M.; REIS, R.A.; SIMILI, F.F.; MOREIRA, A.L. Atributos estruturais e produtivos do capim-marandu em resposta à suplementação alimentar de bovinos e a ciclos de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 5, p. 526-533, 2009.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practices**, v. 22, n. 6, p. 475-476, 1986.

- HOCQUETTE, J. F.; GONDRET, F.; BAÉZA, E.; MÉDALE, F.; JURIE, C.; PETHICK, D. W. Intramuscular fat content in meat-producing animals: Development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers **Animal**, 4 pp. 303–319, 2010.
- HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.49, n.4, p.447-457, 1998.
- KNAPP, R.H.; TERRY.C.A.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W. Characterization of cattle types to meet specific beef targets, **J. Anim. Sci.**, Champaign, IL, v.67, p.2294-2308, 1989.
- KUSS, F., RESTLE, J., KOSLOSKI, J. V., DESCHAMPS, F., MOLETTA, J. L., & D SANTOS, A. P. 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. 2007
- LUCIANO, G.; MONAHAN, F. J.; VASTA, V.; PENNISI, P.; BELLA, M.; PRIOLO, A. Lipid and colour stability of meat from lambs fed fresh herbage or concentrate **Meat Science**, 82 (2009), pp. 193–199, 2009.
- MADRON, M. S.; PETERSON, D. G.; DWYER D. A.; CORL, B. A.; BAUMGARD, L. H.; BEERMANN, D. H.; BAUMAN, D. E. Effect of extruded full fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular and subcutaneous fat in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 4, p. 1135-1143, 2002.
- MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; KOZLOSKI, G. V.; BRONDANI, I. L.; ARBOITTE, M. Z.; SILVEIRA, M. F.; NOERNBERG, J. L. "Fatty acids profile in meat of Devon young steers, finished in different feeding system." **Semina: Ciências Agrárias (Londrina)**35.6 (2014): 3273-3285.
- NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; VOIGT, J.; SCOLLAN, N. D.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of Longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 94, n. 1, p. 137-147, 2005.
- OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 10, p. 3152-3157, 1995.

- PETHICK, D.W.; HARPER, G.; ODDY, H. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle. In: MARBLING SYMPOSIUM, 2001. Citado por: ALVES, D. D., et al. "Maciez da carne bovina." **Ciência Animal Brasileira** 6.3: 135-149. 2006.
- PURCHAS, R. W., KNIGHT, T. W. & BUSBOOM, J.R. The effect of production system and age on concentrations of fatty acids in intramuscular fat of the longissimus and triceps brachii muscles of Angus-cross heifers. **Meat Science**, 70 (4), 597-603. 2005.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 599 p.
- REALINI, C. E.; DUCKETT, S. K.; BRITO, G. W.; DALLA RIZZA, M.; de MATOS, D. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, Amsterdam, v. 66, n. 3, p. 567-577, 2004.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, suplemento especial; v.38, p.147159, 2009.
- RHEE, K. S. Fatty acids in meats and meat products. In: CHOW, C.K. (Ed.). Fatty acids in foods and their health implications. **Anais...** New York: Marcel Dekker, p. 65-93, 1992.
- ROÇA, R. O.; PADOVANI, C. R.; FILIPI, M. C. et al. Efeitos dos métodos de abate de bovinos na eficiência da sangria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p.244-248, 2001.
- SAVELL, J.; MILLER, R.; WHEELER, T.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.; MORGAN, B.; CALKINS, C.; MILLER, M.; DIKEMAN, M.; MCKEITH, F.; DOLEZAL, G.; HENNING, B.; BUSBOOM, J.; WEST, R.; PARRISH, F.; WILLIAMS, S. Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for genetic evaluation. **National Beef Tenderness Plan Conference**, April, 1994. Disponível em: <<http://meat.tamu.edu/research/shear-force-standards>> Acesso em: 27 jul. 2015.
- SCHAEFER, E. J. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 75, n. 2, p. 191-212, 2002..

- SILVEIRA, M. F.; BRONDANI, I. L.; ARBOITTE, M. Z.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J.; PIZZUTI, L. A. D.; LUZ, T. R. R.; RETORE, M. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos Charolês e Nelore que receberam diferentes proporções de concentrado na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 2, p. 467-474, 2009.
- SPOSITO, A. C.; CARAMELLI, B.; FONSECA, F. A. H. B. M. C. IV Diretriz brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose da sociedade brasileira de cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88 (Supl. I), p. 2-19, abril, 2007.
- SUÁREZ-MAHECHA, H.; FRANCISCO, A. D.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; SACCOL, A. Importância de ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 101-110, 2002.
- VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca**. 2011 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 2011.
- VIEIRA, L. D. D. C. **Desempenho de bovinos cruzados e parâmetros qualitativos de músculos maturados**. 2015. 82f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 2015.
- WARREN, H. E.; SCOLLAN, N. D.; ENSER, M.; HUGHES, S. I.; RICHARDSON, R. I.; WOOD, J. D. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. **Meat Science**, 78(3), 256-269, 2008
- WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. et al. Forrageiras. In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.263-273 (Boletim Técnico, 100).

CAPITULO 3 – QUALIDADE DA CARNE DE TOURINHOS NELORES RECRIADOS EM PASTAGEM DE CAPIM MARANDU RECEBENDO SUPLEMENTO PROTEICO/ENERGÉTICO NO PERÍODO DAS ÁGUAS E PROTEÍNADO DE BAIXO CONSUMO NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS SECA.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi verificar se o histórico de recria influenciou na qualidade da carne de tourinhos Nelore terminados em pasto ou confinamento. Os animais foram mantidos, na fase de recria, em pasto de capim Marandu manejados em diferentes alturas de pastejo (25 e 35 cm) em lotação contínua e carga variável, associados a estratégias de suplementação e terminados no período seco em pastagens com a dieta suplementada ou em confinamento. Foram coletadas amostras de carne de quarto tratamentos: AMSA) recria, no período das águas, em pasto de 25 cm de altura e suplemento de 0,3% PC, no período de transição águas seca o nível de suplemento passou a ser de 0,6% PC; AASB) recria, no período das águas, em pasto de 35 cm de altura associado a mistura mineral, no período de transição águas seca o nível de suplemento passou a ser de 0,1% PC terminados em pasto ou confinamento. Foram utilizadas amostras do *M. longissimus thoracis et lumborum* (LTL), retiradas da meia-carcaça esquerda, entre a 12^a e 13^a costelas, posteriormente embaladas em filme plástico, refrigeradas por 24 horas e posteriormente congeladas a -20°C para determinações da maciez (força de cisalhamento) e perdas por cocção, a coloração da carne e da gordura subcutânea, o pH, composição centesimal, teor de colágeno e a porcentagem de gordura intramuscular em Espectrofotômetro Infravermelho Próximo (NIR) FOSS FoodScan™ e o perfil de ácidos graxos, foram quantificadas a frequência e área das fibras musculares, o comprimento de sarcômero, o índice de fragmentação miofibrilar e a oxidação lipídica. Na análise dos dados foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2 x 2), sendo dois sistemas de recria (AMSA ou AASB) e dois sistemas de terminação (pastagens ou confinamento), com seis repetições (animais) por tratamento ($n = 24$) Foram aplicados testes de normalidade e análise de variância ($P < 0,05$), usando os procedimentos *PROC MIXED* do software SAS®. Animais terminados em pasto foram superiores quanto a concentração de ácido linoleico, ácidos poliinsaturados e relação poliinsaturados: saturados e $\omega 6:\omega 3$. A terminação em confinamento proporcionou concentrações superiores de ácido palmítico e α linilénico. Não houve diferença significativa quanto a frequência e área de fibras musculares, cor da carne, maciez e composição química.

Palavras – chave: altura de pasto fase de crescimento, proteinado de baixo consumo, suplemento

MEAT QUALITY OF NELLORE BULLS REARING IN MARANDU GRASS PASTURE SUPPLEMENTED WITH PROTEIN / ENERGY IN THE WET PERIOD AND LOW PROTEIN SUPPLEMENT ON WET TO DRY TRANSITION PERIOD.

ABSTRACT: The objective of this study was to verify if the historical of rearing influenced the meat quality of Nellore beef finished on pasture or feedlot systems. The animals were kept during the growing phase, in Marandu grass pasture managed at different grazing height (25 and 35 cm) in continuous grazing and variable stocking rate associated with supplementation strategies, and finished in the dry season in pastures with supplemented diet or feedlot system. Four treatments were evaluated: MHHS) rearing on pasture of 25 cm height and supplement 0.3% PC; HHLS) rearing on pasture of 35 cm height and mineral. In the transition phase, wet to dry season (April, May and June), the animals of treatment of 25 cm and 35 cm of sward height received more supplement, respectively 0.6% of PC and low intake protein supplement 0.1% of BW. Half the animals of each rearing treatment were finished on pastured associated with supplementation and other half finished on feedlot system with nine replications (animals) in each treatment. Samples of the *Longissimus* muscle, from the left half carcass between the 12th and 13th ribs were removed, then packed in plastic film, refrigerated for 24 hours and then frozen at -20 ° C. The samples were analyzed for softness determinations (shear force) and cooking losses, the color of the meat and subcutaneous fat, pH, chemical composition, collagen content and the percentage of intramuscular fat in Spec-trofotômetro Near Infrared (NIR) FOSS FoodScan™ and the fatty acid profile, quantified the frequency and area of muscle fibers, the sarcomere length, the myofibril fragmentation and lipid oxidation. The data were analysed according a completely randomized design in a factorial arrangement (2 x 2), with two rearing systems (MHHS or HHLS) and two finishing systems (pasture or feedlot) with six replicates (animals) by treatment (n = 24) to evaluate the effect of rearing historic and finishing system on meat quality. Normality and variance analysis tests were used (P <0.05) using the PROC MIXED procedure of SAS® software. Animals finished in pasture had higher concentration of linolenic acid, polyunsaturated acids and relation of $\omega 6:\omega 3$. Feedlot finishing had more palmitic acid and α linolenic acid than pasture. There was no significant difference on muscle fiber frequency and area, fat and meat color and chemistry composition.

Key - words: grazing height, low protein supplement, growing phase, supplement.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de produção de carne no Brasil está diretamente ligado à estacionalidade da produção forrageira. Na época das chuvas, a forrageira se desenvolve rapidamente aumentando sua disponibilidade para os animais, no entanto, na época seca observa-se redução na produção e qualidade diminuindo expressivamente o ganho de peso animal e, em consequência o ganho em carcaça.

Gramíneas tropicais que apresentam teor proteico inferior a 7,0% não oferecem condições suficientes para os microrganismos ruminais utilizarem os substratos energéticos fibrosos da forragem de forma eficiente durante a estação seca (MORAES et al., 2010). Portanto, o uso de suplementos proteínados garantem a quantidade mínima de nitrogênio em nível ruminal para melhorar a digestibilidade, e consequentemente o desenvolvimento dos tecidos (SANTOS et al., 2004), principalmente na época em que a planta forrageira está com sua produção e qualidade reduzidas.

As características de carne são influenciadas pela composição das dietas e pelo sistema de alimentação oferecido aos animais (DUCATTI et al., 2009). Dietas de altas densidades energéticas são utilizadas em animais terminados em confinamento, o que melhora a qualidade da carne pelo rápido crescimento muscular (MAGGIONI et al., 2012), altas densidades energéticas também podem ser utilizadas em pasto, quanto se associa a suplementação da dieta, obtendo também, carnes de qualidade.

Animais alimentados com grãos apresentam carne com maior marmoreio e maior teor de ácidos graxos saturados que animais terminados em pasto (FRENCH et al., 2000; DARLEY et al., 2010; BRESSAN et al., 2011 e SILVA, 2014). Lopes (2010), concluíram que animais da raça Nelore tem a gordura subcutânea mais saudável que taurinos da raça Red Norte, bem como French et al. (2000), que encontraram maiores valores de ácidos poli-insaturados e relação poli-insaturados:saturados com o aumento da proporção de forragem na dieta, resultados atribuídos a maior ingestão de ácidos insaturados.

O perfil de ácidos graxos na carne bovina é influenciado pelo genótipo, sexo, idade do animal e alimentação (DE LIMA JUNIOR, 2011). Animais criados em pasto apresentaram perfil de ácidos graxos melhor, comparado aos animais criados em confinamento (PINHO et al., 2006). O teor de gordura e colesterol é menor em bovinos criados em pasto, quando comparados com os animais criados em confinamento (BRESSAN et al., 2011) e a proporção de CLA na carne de animais terminados em pasto é superior aos animais terminados em confinamento, mostrando que a biohidrogenação é diferente entre os tipos de dieta (WAREN et al., 2008).

A hipótese deste trabalho é que os animais recebendo quantidades semelhantes de concentrado na terminação em pasto e confinamento apresentam características de qualidade de carne semelhantes. Objetivou-se neste trabalho analisar se a suplementação em pasto no período de recria, com aumento do nível do suplemento no período de transição águas-seca e quantidade de concentrado semelhantes nos sistemas de terminação influenciam na qualidade da carne de tourinhos da raça Nelore.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) de protocolo número 022368/12.

2.1. Área e período experimental

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Forragicultura pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista em Jaboticabal, São Paulo, Brasil (21°15'22'' S latitude, 48°18'58'' 77 W longitude e 595 m). O clima típico da região é subtropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso. A área experimental foi de 6 hectares (ha) constituída de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, dividida em 6 piquetes manejados em lotação contínua, carga variável nas alturas de 25 cm (1,0 ha)

e 35 cm (1,3 ha). O experimento teve início em novembro de 2013 e fim em novembro de 2014, quando os animais foram abatidos.

2.2. Adubação de manutenção da pastagem

Foi realizada adubação de correção (N-P-K) da área experimental de acordo com as recomendações de Werner et al. (1996), com base nos resultados da análise de solo. A adubação de manutenção nitrogenada (180 kg N/ha/ano) foi parcelada em três aplicações a cada 28 dias no período chuvoso dos anos de 2013/2014.

2.3. Tratamentos

Os sistemas de recria (tratamentos) avaliados no período chuvoso e transição águas seca são apresentados na Tabela 1. Foi adotado o método de pastejo de lotação contínua com taxa de lotação variável. Foram utilizados 24 tourinhos nelores mantendo-se seis animais “testes” em cada piquete durante o período das águas e período de transição águas/seca.

Tabela 1. Sistemas de suplementação de bovinos de corte de acordo com à altura do dossel forrageiro, e terminação em pastagens suplementada ou confinamento.

	Altura (cm)	
	25	35
-----Período Chuvoso-----		
Mistura mineral		X
Múltiplo (0,3% PC)	X	
-----Período de Transição águas/seca-----		
Proteinado (0,1% PC)		X
Múltiplo (0,6% PC)	X	
-----Período Seco-----		
Múltiplo (2,0% PC)	X	X
Confinamento	X	X

Múltiplo = suplemento mineral, proteico e energético. PC = peso corporal.

Foram adotados altura de pasto crescente (25 cm e 35 cm) combinadas a nível de suplemento decrescente (0,3% PC e mistura mineral no período das águas e 0,6% PC e 0,1%PC na transição água/seca). Os tratamentos foram chamados de AMSA (altura moderada, suplementação alta) na altura de pasto de 25 cm com nível de suplemento alta (0,3%PC nas águas e 0,6%PC na transição água/seca) e AASB no

tratamento de altura de pasto alta de 35 cm e suplementação baixa (sal mineral no período das águas e 0,1%PC na transição água/seca).

Tabela 2 – Composição dos suplementos utilizados na recria de tourinhos de corte da raça Nelore em pastos de capim Marandu no período chuvoso de 2013/2014.

	Suplementação (% PC)		
	MM ¹	0,3	0,6
<i>Ingredientes</i>			
Polpa cítrica (g/kg MS)	-	380	470
Milho triturado (g/kg MS)	-	230	235
Caroço de algodão (g/kg MS)	-	310	230
Núcleo mineral (g/kg MS)	1000	80,0	65,0
<i>Composição química</i>			
Matéria seca (g/kg)	948	903	895
Cálcio (g/kg MS)	145	16,0	10,0
Fósforo (g/kg MS)	80,0	6,00	4,00
Magnésio (g/kg MS)	10,0	1,00	0,50
Enxofre (g/kg MS)	40,0	3,00	1,50
Sódio (g/kg MS)	130	13,0	7,00
Proteína bruta (g/kg MS)	-	161	142
Fibra em detergente neutro (g/kg MS)	-	144	158
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	-	83,9	92,0
Energia bruta (MJ/kg MS)	-	20,1	18,9
DIVMS (g/kg MS)	-	822	793
DIVMO (g/kg MS)	-	848	826

¹Mistura mineral (fornecimento *ad libitum*). Peso corporal (PC). Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO). Monensina sódica suplemento 0,3% = 150 mg/kg; Monensina Sódica suplemento 0,6% = 75mg/kg

Ao final das águas os animais do tratamento AMSA estavam pesando 352 kg ($\sigma = 6,28$) e o tratamento AASB 343kg ($\sigma=6,1$). O período de transição água/seca foi de abril a julho de 2014, e os animais oriundos dos pastos manejados nas alturas de 25 e 35 cm receberam níveis crescentes de suplemento (Tabela 1).

Tabela 3 – Composição dos suplementos utilizados na recria de tourinhos de corte da raça Nelore em pastos de capim Marandu no período de transição águas-seca 2013/2014.

	Suplementação (% PC)	
	0,1	0,6
<i>Ingredientes</i>		
Polpa cítrica (g/kg MS)	188	470
Milho triturado (g/kg MS)	-	235
Caroço de algodão (g/kg MS)	517	230
Núcleo mineral (g/kg MS)	241	65,0
<i>Composição química</i>		
Cálcio (g/kg MS)	91	10,0
Fósforo (g/kg MS)	14	4,00
Magnésio (g/kg MS)	6,68	0,50
Enxofre (g/kg MS)	12,66	1,50
Sódio (g/kg MS)	22,17	7,00
Proteína bruta (g/kg MS)	231	142
Fibra em detergente neutro (g/kg MS)	96,13	158

Na transição águas-seca os animais dos pastos de altura de 25 cm passaram a consumir suplementos energéticos-proteicos, 0,6%/PC e os animais mantidos nos pastos da altura de 35 cm nas águas que recebiam mistura mineral, na fase de transição, começaram a receber suplemento proteinado de baixo consumo (0,1% do PC). Os animais entraram na fase de terminação com peso médio de 397 kg e 379 kg quanto aos tratamentos AMSA e AASB, respectivamente.

2.4. Sistema de terminação

No período seco, os 24 animais dos tratamentos dos pastos de 25 e 35 cm foram divididos em sistema de terminação em pasto e confinamento. Metade dos animais foi terminada no pasto, os quais receberão 2,0% do PC de suplementação. A outra metade, terminada em confinamento, recebendo dietas formuladas nas proporções 13:87 (volumoso: concentrado).

As dietas foram fornecidas aos animais diariamente, às 8h00 e 16h00, sendo o consumo regulado para ter sobras de 5% da matéria seca total fornecida, sem diferença entre os tratamentos para avaliação do histórico alimentar utilizado na recria

(alturas de pasto variadas e níveis de suplementação) das estratégias adotadas nas águas e transição águas/secas. A mesma fonte de concentrado foi utilizada nos dois sistemas de terminação em quantidades semelhantes, o que diferiu foi o volumoso empregado nos sistemas, bagaço de cana de açúcar no confinamento e, em pasto capim Marandu.

Tabela 4 - Composição do suplemento múltiplo utilizado na terminação de bovinos de corte em confinamento e em pasto na estação seca do ano de 2014.

Suplemento 2%PC	
Composição Química	
Proteína Bruta (g)	140
Fibra Bruta (g)	100
FDA (g)	150
Ca (g)	10,00/15,00
Fósforo (mg)	2900
Enxofre (ms)	1900
Sódio (mg)	3500
Monensina Sódica (mg)	23

Os animais foram encaminhados ao frigorífico Minerva Foods em Barretos/SP, submetidos a jejum sólido por 21 horas, 15 horas de jejum na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/SP acrescidos a 6 horas de jejum no frigorífico Minerva Foods em Barretos/SP. Em seguida foram insensibilizados com pistola pneumática de ação penetrante para o abate. O peso médio ao abate dos animais dos tratamentos AMSA e AASB de terminação em pasto foram de 482 kg e 481kg, respectivamente e, os tratamentos AMSA e AASB de terminação em confinamento foram abatidos com peso médio de 495 kg e 493 kg, respectivamente.

2.5. Colheita de amostra

Após o abate, as carcaças foram resfriadas em câmara frigorífica a temperatura inferior a 5°C por 24 horas. Para análise de qualidade de carne, foram utilizadas amostras do músculo *M. longissimus thoracis et lumborum* (LTL), retiradas da meia-carcaça esquerda, entre a 12ª e 13ª costelas. As amostras foram embaladas à vácuo em filme plástico 24 horas após o abate, sendo imediatamente congeladas a -20°C para

posteriores determinações da maciez (força de cisalhamento), as perdas por cocção, a coloração da carne e da gordura subcutânea, o comprimento de sarcômero, o índice de fragmentação miofibrilar, o pH, o teor de colágeno, a porcentagem de gordura intramuscular, o perfil de ácidos graxos e a composição química da carne. O descongelamento foi realizado entre 2 a 5°C durante 24 horas, conforme recomendação de Savell et al. (1994).

2.6. Análises histoquímica do músculo (fibra muscular)

As amostras foram coletadas após o abate entre a 12^o e 13^o costelas depois de refrigeração por 24 h à 0°C, e a seguir armazenadas em ultrafreezer (-86°C) e posteriormente transferidas para um criomicrotomo Leica® CM 1850TM (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) onde foram fixadas com resina Optimal CriticalTemperature compound - OCT Tissue-Tek® (Sakura, Finetek, Zoeterwoude, The Netherlands) em suportes metálicos do criostato. Foram feitos cortes seriados de 12 µm, perpendiculares ao sentido das fibras. As lâminas foram coradas baseando-se nas variações de sensibilidade para atividade de adenosina trifosfatase miofibrilar (m-ATPase) em exposição a diferentes valores de pH (Brooke & Kaiser, 1970).

Após ajuste de temperatura, todos os cortes foram submetidos à pré-incubação em pH 9.4 para ativação da m-ATPase. Posteriormente, metade das lâminas foram submetidas à incubação em pH 4.2 e incubação em pH 4.7. As fibras foram classificadas em I (oxidativa), IIA (oxidativa glicolítica) e IIB (glicolítica) de acordo com Brooke & Kaiser (1970). Após coloração, foram capturadas 20 imagens de cada lâmina utilizando-se câmera Olympus® U-CMAD-2 (Olympus Corporation TokyoJapan) acoplada diretamente ao microscópio ótico de luz Olympus® BX-60™ (Olympus Corporation, Tokyo, Japan), com objetiva de 10X e auxílio do aplicativo Image-Pro® Plus v.4.5.0.29 (Media Cybernetics, Maryland, USA) para cálculo da frequência e área da fibra.

2.7. pH

O pH foi medido na amostra, com mais de 24 horas a pós o abate, por meio de peagômetro de punção direta com termômetro acoplado (Modelo HI 99163 - Hanna Instruments), previamente calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 (Merck).

2.8. Coloração da carne e gordura subcutânea

As amostras descongeladas foram removidas das embalagens à vácuo e serão expostas por 30 minutos para permitir a oxigenação. Os parâmetros avaliados foram L^* , a^* e b^* do sistema CIELab sendo que L^* representa a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco), a^* representa intensidade de vermelho, variando de verde (0 a -60) a vermelho (0 a +60) e b^* intensidade do amarelo, variando de azul (0 a -60) ao amarelo (0 a +60). Foram realizadas três leituras em diferentes pontos da superfície do LTL (AMSA, 2012) e da gordura de cobertura. A avaliação da cor foi realizada com auxílio de colorímetro Konica Minolta DL65, ângulo de visão de 0° , com iluminação difusa e componente especular, modelo CR 400, Câmera Co., Ltd Osaka, Japan., segundo Honikel (1998). O colorímetro foi calibrado previamente com uma placa branca padrão ($Y = 94,2$; $x = 0,3160$; $y = 0,3326$) conforme instruções do fabricante.

2.9. Perda por Cozimento e Maciez (força de cisalhamento)

A perda por cozimento e a força de cisalhamento foram determinadas conforme recomendações de Savell et al. (1994) com algumas modificações. Foram pesadas (peso inicial) amostras de LTL descongeladas, padronizadas com 2,5 cm de espessura transversal e com a temperatura entre 2 e 5°C . Com chapa elétrica de dupla resistência a temperatura de 170°C inicia-se a cocção da amostra. Quando o centro geométrico da amostra alcançar a temperatura de 40°C , inverte-se a amostra em relação às chapas. Quando alcançar 71°C encerra-se a cocção e retira-se a amostra da chapa. A amostra deve esfriar em temperatura ambiente. Quando a temperatura reduzir para 25°C na superfície da amostra faz-se nova pesagem (peso final). A diferença percentual entre os pesos representa a perda de peso por cozimento.

Essas amostras cozidas foram individualmente embaladas, identificadas e mantidas em refrigeração de 2 a 5°C por 12 horas. Oito cilindros de aproximadamente

2,5 cm de comprimento e 1,27 cm de diâmetro foram obtidos no sentido da fibra. Esses cilindros com temperatura entre 2 e 5°C foram avaliados em texturômetro (Modelo TA XT-Plus – Texture Analyser 2i), equipado com dispositivo Warner-Bratzler com capacidade de 25 kg e velocidade do seccionador de 20 cm/min.

2.10. Índice de fragmentação miofibrilar

O índice de fragmentação miofibrilar foi obtido pelo método descrito por Culler et al. (1978). De cada amostra ainda congelada do músculo LTL, foram retirados três cilindros de 1,27cm de diâmetro, os quais foram picados, retirando-se qualquer tecido conectivo ou gordura aparente. Quatro gramas do músculo picado foram homogeneizados em um aparelho homogeneizador de tecidos durante 30 segundos, com 40 mL da solução de extração contendo KCl 100 mM, fosfato de potássio 20 mM, EDTA 1 mM, $MgCl^2$ 1 mM e azida sódica 1 mM. Em seguida a solução homogeneizada foi centrifugada, por 15 minutos, a 1000 x g, a 4°C. Após descartar o sobrenadante, o precipitado foi disperso com 40mL da solução de extração, agitado com um bastão de vidro e centrifugado novamente, por 15 minutos, a 1000 x g a 4°C. Após descartar o sobrenadante, no precipitado foram adicionados 10 mL da solução de extração e a suspensão obtida foi passada através de uma peneira de polietileno para remoção do tecido conectivo. Mais 10 mL da solução de extração foram utilizados para lavar e facilitar a passagem das miofibrilas através da peneira.

Na suspensão das miofibrilas foi determinada a concentração de proteína pelo método do biureto. Uma alíquota da suspensão de miofibrilas foi diluída com solução de extração e colocada em uma cubeta, sendo logo em seguida feita a leitura da densidade ótica a 540nm em espectrofotômetro. Para obtenção do índice de fragmentação miofibrilar, foi multiplicado o valor obtido de densidade ótica a 540 nm por 200.

2.11. Comprimento de Sarcômero

O comprimento de sarcômero foi obtido pelo método descrito por Cross et al. (1981). De cada amostra ainda congelada do músculo LTL, foram retirados três cilindros de 1,27cm de diâmetro, os quais foram picados, retirando-se qualquer tecido

conectivo ou gordura aparente. Uma amostra (2 mm x 2 mm x 3 mm) foi obtida paralelamente a orientação das fibras musculares de cada cubo, totalizando 6 amostras. De cada amostra foram avaliadas seis fibras e o comprimento de sarcômero foi realizado de cada fibra pelo método de difração a laser. Portanto, cada observação do comprimento de sarcômero por animal (bife) foi representada pela média de 36 observações.

2.12. NIRS – Foss FoodScan™

As amostras foram homogeneizadas para este equipamento a metodologia seguida foi o método 2007.04 (A. O. A. C, 2012b): gordura intramuscular, umidade, proteína e colágeno em carne e produtos carnicos utilizando o Espectrofotômetro Infravermelho Próximo (NIR) FOSS FoodScan™ com modelo de calibração de rede neural artificial e banco de dados associado.

2.13. Cinzas

As cinzas foram determinadas pela calcinação da amostra a 550°C, segundo o método AACC 81-31 (1983).

2.14. Oxidação lipídica

A avaliação da oxidação lipídica da carne foi no músculo LTL por meio da metodologia descrita por Siu and Draper (1970), com algumas modificações, na qual se obtém o teor de mg malonaldeído/kg de carne. Cinco gramas de amostra foram pesadas e adicionadas 25 mL de ácido tricloroacético (7,5%) e homogeneizadas por 2 minutos. As amostras foram filtradas e 5 mL do filtrado foram adicionados em tubos de ensaio. Foi adicionado 5 mL de solução de TBA (ácido tiobarbitúrico a 0,02M). Os tubos foram tampados e colocados em banho maria fervente por 40 min. Após esse tempo, resfriar em água corrente e ler em espectrofotômetro com absorvância de 538 nm.

2.15. Perfil de ácidos graxos

Para análise do perfil de ácidos graxos, uma porção de 100 g foi desmembrada das amostras retiradas do músculo LTL. A determinação da gordura intramuscular foi realizada utilizando-se uma porção *in natura* do músculo *Longissimus*, que após ser triturada em homogeneizador de tecidos tipo TURRAX CT-132 foi submetida à extração dos lipídios por meio de etanol e clorofórmio (BLIGH e DYER, 1959).

A quantificação dos lipídios foi feita pela diferença de peso de placas de petri contendo 4mL do solvente residual extraído e evaporação em estufa a 105°C por 20 minutos. A preparação dos ésteres metílicos foi realizada por meio da modificação do método proposto por Hartman e Lago (1986). Alíquotas de 60 µL da gordura foram transferidas para tubos de ensaio com tampa rosqueada. Os lipídios foram hidrolisados com adição de 2,5 mL de solução de NaOH 0,5 N em metanol sob aquecimento a 70°C por 15 minutos para completa saponificação da amostra e obtenção de ácidos graxos livres. Após resfriamento, foram adicionados 7,5 mL de reagente de esterificação (HCl 0,5 N em metanol), aquecendo-se a 70° C por 10 minutos para formação dos ésteres metílicos.

Após resfriamento, foram acrescentados 2 mL de solução de NaCl 20% e 2 mL de hexano (grau HPLC). O tubo foi agitado em *vortex* e aproximadamente 1mL da fase superior contendo os ésteres metílicos foi coletado da fase superior. Os ésteres metílicos foram acondicionados em vidros de cor âmbar e estocados a -18°C, para a análise. As análises dos ésteres metílicos dos ácidos graxos da gordura do músculo *Longissimus* foram realizadas em cromatógrafo a gás, equipado com detector de ionização de chama (FID).

2.16. Delineamento estatístico

Na análise dos dados foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial consistindo de dois históricos de recria em duas alturas de dossel diferentes estratégias de suplementação: AMSA; AASB e dois sistemas de terminação (2x2) com seis repetições (animais). Foram aplicados testes de

normalidade, análise de variância e aplicado teste de Tukey para comparação de médias ($P < 0,05$), usando os procedimentos *PROC MIXED* do software SAS[®], adotando o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = variável dependente;

μ = efeito geral da média;

A = sistema de recria, e “i” = número de níveis do fator “A”;

B = sistema de terminação, e “j” = número de níveis do fator “B” e;

ε_{ijk} = erro aleatório, considerando “k” = número de repetições.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fibras musculares

A área e frequência média das fibras musculares não variou entre os tratamentos estudados ($P > 0,05$). Quanto a frequência, as fibras glicolíticas variaram de 47,80% a 53,54%, as oxidativas de 16,22% a 21,47 % e as intermediárias de 29,39% a 31,61% (Tabela 5).

Tabela 5 - Área e frequência de fibras oxidativas, glicolíticas e intermediárias em tourinhos Nelore terminados em pasto ou confinamento.

Variáveis	Recria		Terminação		EPM	P-valor		
	AMSA ¹	AASB ²	Confinamento	Pasto		recria	term	rec x term
Área								
Vermelhas	3,16	2,73	2,95	2,94	0,12	0,10	0,96	0,08
Branças	8,76	6,54	7,43	7,88	0,70	0,16	0,76	0,20
Intermediárias	4,66	3,93	4,40	4,19	0,26	0,22	0,71	0,16
Frequência								
Vermelhas	18,96	18,72	16,22	21,46	1,75	0,95	0,22	0,55
Branças	51,66	49,68	53,54	47,80	1,89	0,66	0,23	0,71
Intermediárias	29,39	31,61	30,24	30,76	1,80	0,61	0,90	0,84

¹AMSA: altura média (25 cm) e suplementação alta (0,3%PC no período das águas e 0,6% no período de transição águas/seca); ²AASS altura alta (35 cm) suplementação baixa (sal mineral no período das águas e proteinado 0,1%PC no período de transição águas/seca).

Entre os tipos de fibra, a área das fibras glicolíticas, bem como sua frequência, tiveram as maiores médias em todos os tratamentos, e nessas avaliações não foram encontradas diferenças significativas. Esses tipos de fibras são capazes de produzir energia independentes da presença de oxigênio (CLOSE, 1972), característica que pode auxiliar na queda do pH *post mortem*.

Arrigoni et al. (2004), observaram maior proporção de fibras vermelhas em animais que foram submetidos a restrição alimentar. Os autores deduziram que houve modulação de fibras brancas para intermediárias, que no trabalho foram quantificadas como oxidativas, uma vez que a restrição alimentar aumentou o metabolismo oxidativo em função da menor ingestão de matéria seca. A disparidade dos resultados entre o presente trabalho e os encontrados por Arrigoni e colaboradores pode ter ocorrido pela dificuldade em diferenciar fibras vermelhas, tipo I, e fibras intermediárias, tipo IIA. Os autores citam que as fibras de tipo I e tipo IIA foram contabilizadas juntas uma vez que ambas apresentavam metabolismo oxidativo. Como os animais em estudo não sofreram restrição alimentar nem na fase de recria quanto na fase de terminação não houve a modulação do tipo de fibra, sem apresentar diferença significativa entre os tratamentos.

Cor da carne e gordura

O pH das carnes dos animais submetidos aos diferentes sistemas de alimentação sofreu efeito das interações entre os tratamentos ($P=0,04$). Os animais de AASB apresentaram valor de pH superior aos animais de AMSA, ambos terminados em confinamento. Os valores de pH da carne dos tratamentos AMSA e AASB terminados em pasto se igualaram estatisticamente entre si e entre os tratamentos AMSA e AASB terminados em confinamento.

Tabela 6 - Cor da carne e da gordura de tourinhos Nelore terminados em pasto ou confinamento.

Variáveis	Recria		Terminação		EPM	P-valor		
	AMSA ¹	AASB ²	Confinamento	Pasto		Recria	term	rec x term
pH	5,63	5,71	5,69	5,64	0,03	0,17	0,43	0,04
Cor da Carne								
L*	38,80	39,51	39,65	38,67	0,43	0,43	0,28	0,72
a*	16,73	16,59	17,36	15,96	0,35	0,84	0,55	0,79
b*	3,34	3,62	3,76	3,21	0,20	0,49	0,19	0,51
Cor da Gordura								
L*	68,53	68,25	67,39	69,40	0,56	0,78	0,06	0,10
a*	9,23	9,26	8,97	9,52	0,54	0,98	0,64	0,74
b*	11,05	10,88	10,23	11,70	0,45	0,84	0,09	0,07

¹AMSA: altura média (25 cm) e suplementação alta (0,3%PC no período das águas e 0,6% no período de transição águas/seca); ²AASS altura alta (35 cm) suplementação baixa (sal mineral no período das águas e proteinado 0,1%PC no período de transição águas/seca).

Tabela 7 – Desdobramento da interação entre os tratamentos da variável pH.

Recria	Terminação		P-valor
	Confinamento	Pasto	
pH			
AMSA	5,58B	5,67	0,31
AASB	5,8 A	5,62	0,06
P-valor	0,02	0,59	

Médias na horizontal seguidas de letras minúsculas não diferem entre si.

Médias na vertical seguidas de letras maiúsculas não diferem entre si. Tukey com $\alpha=5\%$.

As medidas de pH se mantiveram no intervalo considerado normal de acordo com as normas brasileiras. No Brasil, a linha divisória entre um corte normal e um DFD se instala no pH 6,0 e as exportações se dão com carnes com pH menor que 5,8 (ROÇA, 2001). No presente estudo, a variação de pH nas carnes dos animais dos

diferentes tratamentos estava entre 5,63 e 5,71, pH tido como ideal para exportações e que foi afetado pelos tratamentos testados, como citado a cima.

Os valores médios encontrados na cor (L^* , a^* e b^*) de carne e gordura de cada tratamento estão apresentados na Tabela 6. Não houve diferença significativa entre a luminosidade, teor a^* e teor b^* quanto a cor da carne e da gordura ($P>0,05$), o que pode ser explicado pela quantidade semelhante de concentrado que ambos os sistemas de terminação receberam.

A cor da carne é influenciada por vários fatores, entre eles a quantidade de gordura (CAÑEQUE et al., 2003) e pigmentos de cor, como por exemplo, composição dos carotenoides, presentes nas plantas, que caracteriza o teor de amarelo (PRIOLO et al., 2001). De acordo com Muchenje et al. (2009), médias de luminosidade entre 33,2 - 41,0, a^* entre 11,1 - 23,6 e b^* entre 6,1 - 11,3 são consideradas normais na carne bovinos. No presente estudo os valores de L^* e a^* estão no intervalo considerado normal por Muchenje et al. (2009), porém b^* apresentou valores inferiores aos considerados normal pelos autores. Os resultados corroboram com os encontrados por Andrade et al. (2010), em que tourinhos Nelores terminados em pasto apresentaram croma a^* e b^* de 16,63 e 3,78, respectivamente.

Maciez

As variáveis maciez, perdas por cocção, colágeno, índice de fragmentação miofibrilar (IMF) e comprimento de sarcômero não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$). O colágeno variou de 1,2 a 1,3%, índice de fragmentação (IMF) de 39,18 a 48,38 e o comprimento de sarcômero apresentou valores entre 1,76 a 1,88 μm (Tabela 7).

Tabela 8 – Maciez, perdas por cocção, colágeno, índice de fragmentação miofibrilar e comprimento de sarcômero de tourinhos Nelore terminados em pasto ou confinamento.

Variáveis	Recria		Terminação		EPM	P-valor		
	AMSA ¹	AASB ²	Confinamento	Pasto		Recria term	rec	x term
Maciez (kgf)	6,74	7,02	7,13	6,63	0,26	0,61	0,36	0,69
Perdas por Cocção (%)	28,77	27,62	28,27	28,11	1,02	0,61	0,95	0,91
Colágeno (%)	1,30	1,25	1,30	1,25	0,02	0,41	0,41	0,41
IFM	45,23	43,47	44,82	43,22	3,51	0,81	0,90	0,34
Comp. de sarcômero (µm)	1,88	1,79	1,84	1,82	0,03	0,19	0,73	0,55

IMF: índice de fragmentação miofibrilar; ¹AMSA: altura média (25 cm) e suplementação alta (0,3%PC no período das águas e 0,6% no período de transição águas/seca); ²AASS altura alta (35 cm) suplementação baixa (sal mineral no período das águas e proteinado 0,1%PC no período de transição águas/seca).

A maciez variou de 6,38 a 7,16 Kgf. Segundo Knapp et al. (1989), carnes que apresentam valores de maciez superiores a 5Kgf são consideradas carnes duras, ou seja, todos os tratamentos estudados apresentaram carnes com resistência ao corte que as classificam, segundo Knapp et al (1989) como carnes duras. O índice de fragmentação miofibrilar (IMF) e teor de colágeno também influenciam na maciez da carne. Segundo Olsson e Parrish (1977), o menor índice de fragmentação miofibrilar está correlacionado com maior força de cisalhamento, que pode ser observado no experimento. Valores superiores a 50 caracterizam carnes macias (Cullen et al., 1978).

Cranwell et al. (1996), afirmam que o conteúdo de colágeno é praticamente constante nos animais de diferentes idades, o que interfere na maciez é o colágeno insolúvel que é formado com o passar do tempo pela formação de ligações cruzadas entre as fibras de colágeno. Animais com rápido crescimento muscular podem apresentar diferentes valores de maciez quando comprados a animais de ganho de peso mais lento, pois o rápido crescimento proporciona a formação de colágeno mais solúvel (CROUSE et al., 1986). Vaz et al. (2007), comparando a força de cisalhamento de animais terminados em pasto e confinamento com mesmo peso ao abate, mesmas condições de manejo e sanidade, observaram que animais em confinamento

apresentaram carnes mais macias, os autores atribuíram este fato ao maior teor de colágeno apresentado pelos animais terminados em pasto. No presente estudo não houve efeito dos tratamentos pois a quantidade de concentrado utilizado na terminação em pasto e em confinamento foram semelhantes.

Abularach et al. (1998), encontraram perdas por cocção média de 27,11%, semelhantes as encontradas no presente trabalho e a Vieira (2015) que, após maturação da carne por 7 e 14 dias obtiveram resultados de 27,42% e 28,18, respectivamente. A perda por cocção, por ser uma medida dependente do pH final e este, estando na faixa desejável, corroboram com a literatura.

Composição química

A análise dos dados das variáveis umidade, proteína, gordura intramuscular, cinzas e oxidação lipídica evidenciaram que não houve diferença significativa em resposta aos tratamentos avaliados ($p>0,05$). Fato explicado pelo nível de suplemento fornecido aos animais mantidos no pasto e confinamento que foram iguais nos dois sistemas de terminação.

Tabela 9 - Composição centesimal e oxidação lipídica de tourinhos Nelore terminados em pasto ou confinamento.

Variáveis	Recria		Terminação		EPM	P-valor		
	AMSA ¹	AASB ²	Confinamento	Pasto		Recria	term	rec x term
Umidade (%)	74,89	75,37	74,98	75,26	0,16	0,18	0,40	0,93
Proteína (%)	22,88	22,80	22,79	22,89	0,08	0,69	0,59	0,18
Gordura								
Intramuscular (%)	1,74	1,49	1,83	1,40	0,11	0,24	0,06	0,34
Cinzas (%)	1,19	1,26	1,21	1,24	0,02	0,13	0,51	0,31
Oxidação Lipídica	0,27	0,30	0,29	0,28	0,01	0,24	0,55	0,55

¹AMSA: altura média (25 cm) e suplementação alta (0,3%PC no período das águas e 0,6% no período de transição águas/seca); ²AASS altura alta (35 cm) suplementação baixa (sal mineral no período das águas e proteinado 0,1%PC no período de transição águas/seca).

Segundo Hogberg et al. (2002), a oxidação lipídica ocorre a partir de ácidos graxos insaturados e, em pequenas quantidades, desenvolvem um sabor desejável a carne cozida (FARMER, 1992). Valores elevados de oxidação, causam a carne perda de cor, odor e sabor indesejável em função do tempo de armazenamento (GRAY e PEARSON, 1987). Rippol et al. 2011, definiram que 1mg de MDA/kg de carne é o limite

máximo da aceitação dos consumidores quanto a oxidação lipídica. No presente trabalho, os níveis encontrados estão entre 0,28 e 0,38 mg de MDA/kg, não houve diferença significativa ($p>0,05\%$). Fruet et al (2015) observou diferença entre os tratamentos de terminação em pastagem e confinamento. Esses autores concluíram que a terminação em pastagem de azevem apresentaram menor oxidação lipídica, resultado atribuído a alta concentração de antioxidantes presente nesta forrageira. Animais em pasto com mais gordura insaturada podem apresentar maior oxidação lipídica, entretanto, devido a suplementação na fase de recria e ao alto teor de concentrado fornecido na fase de terminação não houve influencia na oxidação.

Perfil de ácidos graxos

O ácido palmítico sofreu influência do sistema de terminação ($P<0,01$). Animais terminados em pasto apresentaram concentração inferior desse ácido quando comparado aos animais terminados em confinamento (Tabela 10).

Tabela 10 – Perfil de ácidos graxos saturados e monoinsaturados encontrados na carne de tourinhos Nelores recriados em pasto e terminados em pasto ou confinamento.

Ácidos (%)	Nomenclatura	Recria		Terminação		EPM	P-valor		
		AMSA ¹	AASB ²	Confinamento	Pasto		Recria	term	rec x term
Saturados									
Esteárico	C18:0	11,03	19,67	16,51	14,20	1,32	0,22	0,74	0,29
Palmítico	C16:0	37,51	39,50	44,96	32,05	2,48	0,57	<0,01	0,73
Monoinsaturados									
Palmitoleico	C16:1	5,69	13,90	11,98	7,61	0,82	0,06	0,28	0,17
Oleico	C18:1n9c	27,95	25,53	28,96	24,50	1,53	0,45	0,18	0,82

¹AMSA: altura média (25 cm) e suplementação alta (0,3%PC no período das águas e 0,6% no período de transição águas/seca); ²AASS altura alta (35 cm) suplementação baixa (sal mineral no período das águas e proteinado 0,1%PC no período de transição águas/seca).

No presente trabalho não foi encontrado ácido mirístico (C14:0), no entanto, a ausência deste ácido é benéfica, uma vez que este é considerado hipercolesterolêmico (CHIARA, et al., 2002; FRENCH, et al., 2003). Os ácidos monoinsaturados não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$). Animais terminados em pasto apresentaram as maiores concentrações do ácido graxo linoleico e concentração inferior do ácido α linolênico quando comparado aos animais terminados em confinamento ($P = 0,01$).

Tabela 11 – Perfil de ácidos graxos saturados e monoinsaturados encontrados na carne de tourinhos Nelores recriados em pasto e terminados em pasto ou confinamento.

Ácidos totais (%)	Nomenclatura	Recria		Terminação		EPM	P-valor		
		AMSA ¹	AASB ²	Confinamento	Pasto		recria	term	rec x term
Poliinsaturados									
Linoleico	C18:2n6c	12,10	12,35	8,07	16,38	1,59	0,92	0,01	0,34
α linolênico	C3n3	4,41	12,18	13,83	2,76	0,48	0,09	0,01	0,28
Ácidos Totais									
Saturados		48,56	51,04	53,36	46,24	1,39	0,94	0,11	0,56
Insaturados		51,44	48,96	46,64	53,76	1,68	0,83	0,11	0,33
Monoinsaturados		33,01	29,90	30,80	32,11	1,36	0,54	0,8	0,45
Poliinsaturados		15,36	12,81	9,03	19,14	1,65	0,35	<0,01	0,10
Insaturados:Saturados		1,02	0,95	0,86	1,11	0,06	0,52	0,05	0,40
Monoinsaturados:Saturados		0,69	0,60	0,58	0,70	0,03	0,42	0,31	0,42
Poliinsaturados:Saturados		0,33	0,26	0,18	0,41	0,04	0,39	0,01	0,24
$\omega 6:\omega 3$		4,00	5,09	1,93	7,16	1,28	0,63	0,04	0,85

¹AMSA: altura média (25 cm) e suplementação alta (0,3%PC no período das águas e 0,6% no período de transição águas/seca); ²AASS altura alta (35 cm) suplementação baixa (sal mineral no período das águas e proteinado 0,1%PC no período de transição águas/seca).

Houve diferença significativa quanto ao sistema de terminação nos valores dos ácidos poli-insaturados totais, relação de poli-insaturados:saturados ($P < 0,01$) e relação $\omega 6:\omega 3$ ($P < 0,04$). Os animais terminados em pasto apresentaram valores superior aos terminados em confinamento. Visto que o suplemento ofertado aos animais eram os mesmos e em mesma quantidade, essa diferença é atribuída ao volumoso consumido pelos animais que em pasto era a *Brachiaria brizantha* cv Marandu e no confinamento o bagaço de cana-de-açúcar.

Os ácidos graxos linoleico (C18:2n6c) e α linolênico (C18:3n3) são convertidos em ácido esteárico (C18:0) durante a biohidrogenação. Zervas e Tsiplakou (2011), afirmam que a pequena quantidade desses ácidos poli-insaturados encontrados na carne é devido a alta taxa de síntese em ácido esteárico no rúmen.

Os ácidos insaturados total e poli-insaturados apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as carnes dos animais dos tratamentos de terminação em pasto e em confinamento. Os animais terminados em pasto tiveram maior concentração destes ácidos na carne. Animais alimentados com grãos apresentam carne com maior marmoreio e maior teor de ácidos graxos saturados que animais terminados em pasto

(FRENCH et al., 2000; DARLEY et al., 2010; BRESSAN et al., 2011; SILVA, 2014). No presente trabalho, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos quanto aos ácidos graxos saturados, porém, animais terminados em pasto apresentaram os menores valores.

Os teores de ácidos monoinsaturados não sofreram influência dos tratamentos pois se tratavam de animais de mesma idade. Segundo Smith et al. (2009), a idade influencia muito esta relação, onde bovinos mais velhos aumentam do grau de marmoreio e a atividade das enzimas Δ^9 dessaturases e em consequência, aumentam os ácidos graxos monoinsaturados.

French et al. (2000) encontraram maiores valores de ácidos poli-insaturados e relação poli-insaturados:saturados com a diminuição de concentrado na dieta, resultados atribuídos a maior ingestão de ácidos insaturados provenientes das forragens, sendo que o mesmo foi observado neste estudo. Segundo o Departamento de Saúde do Reino Unido (1994) o limite recomendado nesta relação é de $\leq 0,4$. No trabalho os valores encontrados estão dentro do desejável e são superiores aos encontrados por Fernandes et al. (2014) e Silva et al. (2014), ambos trabalhando com bovinos Nelore terminados em confinamento. Esta relação diz respeito a colesterolemia, onde baixas relações induzem o aumento de enfermidade a nível cardiovascular (SANTOS-SILVA, et al., 2002).

Os ácidos graxos $\omega 3$ diminuem a síntese de LDL pela redução da a síntese de triglicerídeos. Os valores obtidos quanto ao $\omega 3$ e $\omega 6$ são superiores aos encontrados por Silva et al (2014) e Macêbo (2015). Animais terminados em pasto tiveram menor concentração de $\omega 3$ comparados aos terminados em confinamento. Com relação ao $\omega 6$, o comportamento foi contrário, apresentando maiores concentrações em animais terminados em pasto a confinamento. Este comportamento fez com que a relação $\omega 6:\omega 3$ aumentasse em animais em pasto. Simopoulos (2008) afirma que a relação de $\omega 6:\omega 3$ menor ou igual a 2, ajuda a reduzir o risco de doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer e artrite reumatoide. No presente estudo, animais terminado em confinamento apresentaram valores inferiores a 2, já os terminados em pasto os valores foram superiores.

4. CONCLUSÃO

Os animais apresentam características semelhantes na qualidade da carne quando terminados em pasto ou confinamento com mesmo teor de concentrado.

O perfil de ácido graxo altera em função do volumoso oferecido ao animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E., de FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Food Science and Technology (Campinas)**, 18(2), 205-210. 1998.
- ARRIGONI, M. de B.; ALVES JÚNIOR, A.; DIAS, P.M.A.; LUDOVICO, C.; CERVIERI, R. da C.; SILVEIRA, A.C.; OLIVEIRA, H.N. de; CHARDULO, L.A.L. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.1033-1039, 2004.
- AMSA. Meat Color Measurement Guidelines – Revised December 2012. **American Meat Science Association**. Champaign, IL, USA, 136p.
- ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T.; GONÇALVES, T. M.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(8), 1791-1800. 2010
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL (2012b) 19th Ed., **AOAC INTERNATIONAL**, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 2007.04.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry Physiology**, v.37, p.011-917, 1959.

- BOMFIM, M.A.D.; QUEIRIGA, R.C.E.; AGUILA, M.B.; MEDEIROS, M.C.; FISBERG, M.; RODRIGUES, M.T.; SANTOS, K.M.O.; LANNA, D.P.D. Abordagem multidisciplinar de P,D&I para o desenvolvimento de produto lácteo caprino com alto teor de CLA e alegação de propriedade funcional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.98-106, 2011 (suplemento especial).
- BRESSAN, M. C.; ROSSATO, L. V.; RODRIGUES, E. C.; ALVES, S. P.; BESSA, R. J.; RAMOS, E. M.; GAMA, L. T. Genotype x environment interactions for fatty acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or grain. **Journal of Animal Science**, v.89, p.221-232, 2011. DOI: 10.2527/jas.2009-2672.
- BROOKE, M. H.; KAISER, K. K. Three 'myosin adenosine triphosphatase' systems: the nature of their pH lability and sulphhydryl dependence. **Journal of Histochemistry and Cytochemistry**, v.18, p.670-672, 1970.
- CAÑEQUE, V.; VELASCO, S.; DE HUIDOBRO, F. R.; PÉREZ, C.; LAUZURICA, S. Use of whole barley with a protein supplement to fatten lambs under different management systems and its effect on meat and carcass quality. **Animal Research**, v.52, p.271-285, 2003.
- CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; McDOWELL, L. R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: PapelForm, [2003]. 427 p.
- CHIARA, V. L.; SILVA, R.; JORGE, R.; BRASIL, A. P. Ácidos graxos trans: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 341-349, set-dez, 2002.
- CLOSE R. I. Dynamic properties of mammalian skeletal muscles. **Physiol Rev** 52:129–197. 1972
- CRANWELL, C. D.; UNRUH, J. A.; BRETHOUR, J. R.; SIMMS, D. D. Influence of steroid implants and concentrate feeding on carcass and longissimus muscle sensory and collagen characteristics of cull beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n.8, p. 1777-1783, 1996.
- CROSS, H. R.; WEST, R. L.; DUTSON, T. R. Comparison of methods for measuring sarcomere length in beef semitendinosus muscle. **Meat Science**, v.5, p.261-266, 1981.

- CROUSE, J. D.; CALKINS, C. R.; SEIDEMAN, S. C. The effects of rate of change in body weight on tissue development and meat quality of youthful bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, n. 7, p. 1824-1829, 1986.
- CULLER, R. D.; SMITH, G. C.; CROSS, H. R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine *Longissimus* muscle. **Journal of Food Science**, v.43, p. 1777, 1978.
- CUNHA, T.J. Recent developments in mineral nutrition. A look at the highlights of research involving mineral requirements for swine, beef, cattle and horses. **Feedstuffs**, [S.l.], v. 45, n. 27, 1973. Citado por: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2011. 583 p.
- DE LIMA JÚNIOR, D. M.; RANGEL, A. H. DO N.; URBANO, S. A.; MACIEL, M. DO V.; AMARO, L. P. DE A. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 4, p. 351-358, 2011.
- DARLEY, C.A.; ABBOT, A.; DOYLE, P.S.; NADER, G.A.; LARSON, S.; DE SEMET, S.R.; DEMEYER, D. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, v.9, 2010. DOI: 10.1186/1475-2891-9-10.
- DA SILVA, R. M.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; LAGE, M. E.; PACHECO, P. S.; BILEGO, U. O.; PÁDUA, J. T.; FAUSTO, D. A. Perfil de ácidos graxos da carne de novilhos europeus e zebuínos alimentados com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 49(1), 63-70, 2014.
- DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutritional aspects of cardiovascular disease**. London: HMSO, 1994. (Report on Health and Social Subjects, 46).
- DUCATTI, T.; PRADO, I. N.; ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; PEROTTO, D.; MAGGIONI, D.; VISENTAINER, J. V. Chemical composition and fatty acid profile in crossbred (*Bos taurus* vs. *Bos indicus*) young bulls finished in a feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 22, n. 3, p. 433-439, 2009.
- FARMER, L. J. **Meat flavor**. In **The chemistry of muscle-based foods**. Ledward, D. A. JOHNSTON, D. E.; KNIGHT, M. K. (eds). Cambridge, Inglaterra: Royal Society of Chemistry, 1992, p. 167-182.

- FEITOSA, F. L. B. "**Associação genética entre o perfil de ácidos graxos e outras características da carcaça e carne de bovinos da raça Nelore.**" (2014): iii-31. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2014.
- FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; OLIVEIRA, R. V.; LEONEL, F. R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 328-337, 2009.
- FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; OLIVEIRA, E. A. D.; PIVARO, T. M.; HENRIQUE, W.; ROSA, B. L.; OSÓRIO, J.C. da S.; OSORIO, M. T. M. Ácidos graxos da gordura de cobertura do contrafilé de bovinos Nelore e Canchim terminados em confinamento e alimentados com diferentes níveis de concentrado nas dietas. **Semina-ciencias Agrarias**, 467-475, 2014
- FRENCH, P.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, 81(2), 307-317, 2003.
- FRENCH, P.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; VIDAL, M.; MOONEY, M. T.; TROY, D.J.; MOLONEY, A. P. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. **Meat Science**, v. 56, n. 2, p. 173-180, 2000.
- FRUET, A. P. B.; STEFANELLO, F. S.; JÚNIOR, A. G. R.; DE SOUZA, A. N. M.; TONETTO, C. J.; NÖRNBERG, J. L. "Whole grains in the finishing of culled ewes in pasture or feedlot: Performance, carcass characteristics and meat quality." **Meat science** 113 (2016): 97-103.
- GRAY, J. I.; PEARSON, A. M. **Rancidity and warmed-over flavor**. In: Restructured Meat and Poultry Products, Advances in Meat Research. Vol. 3. A. M. PEARSON; DUTSON, T. R. (Eds) 1987. Cap 6, p. 221-269.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practices**, v. 22, n. 6, p. 475-476, 1986.

HOGBERG, A.; HÖGBERG, A.; PICKOVA, J.; BABOL, J.; ANDERSSON, K.; DUTTA, P. C. Muscle lipids, vitamins E and A, and lipids oxidation affected by diet and RN genotype in female and castrated male Hampshire crossbreed pigs. **Meat Science**. V. 60, p. 411-420, 2002.

HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.49, n.4, p.447-457, 1998.

KNAPP, R.H.; TERRY, C.A.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W. Characterization of cattle types to meet specific beef targets, **J. Anim. Sci.**, Champaign, IL, v.67, p.2294-2308, 1989.

LOPES, L. S.; LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; PAULINO, P. V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; RAMOS, E. M.; OLIVEIRA, D. D. (2012). Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41(4), 970-977.

LOPES, L. S. **Características de carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento**. 2014.

Disponível

em:

<http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4191/1/TESE_Caracter%C3%ADsticas%20de%20carca%C3%A7a%20e%20perfil%20de%20%C3%A1cidos%20graxos%20da%20carne%20de%20tourinhos%20Red%20Norte%20e%20Nelore%20terminados%20em%20confinamento.pdf> Acesso em 31/07/2015.

MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D.; BOTTEMA, C. D. K.; PITCHFORD, W. S. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, Collingwood, v. 48, n. 5, p. 715- 722, 1997.

MAPIYE, C.; ALDAI, N.; TURNER, T. D.; AALHUS, J. L.; ROLLAND, D. C.; KRAMER, J. K. G.; DUGAN, M. E. R. The labile lipid fraction of meat: From perceived disease and waste to health and opportunity. **Meat Science**, n. 92, p. 210-220, 2012.

MUCHENJEA, V.; DZAMAC, B.K.; CHIMONYOA, M.; STRYDOM, P. E.; HUGO, A.; RAATS, J. G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.

- OLSSON, D. G.; PARRISH J. R., F. C. Relationship of myofibril fragmentation index to measures of beefsteak tenderness. **Journal of Food Science**, v.42, p.506-509, 1977.
- PINHO, A. P. D. S. **Caracterização Físico-Químicas da Carne Bovina de Marcas Comercializadas no Município de Porto Alegre** (Doctoral dissertation, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL). 2009.
- PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour: a review. **Animal Research**, v.50, p.185-200, 2001.
- RIPPOL, G.; JOY, M. MUÑOZ, F. Use of dietary vitamin E and selenium (Se) to increase the shelf life of modified atmosphere packaged light lamb meat. **Meat Science**, v. 87, p. 88-93, 2011.
- ROÇA, R. O.; PADOVANI, C. R.; FILIPI, M. C.; SCHWACH, E., UEMI, A., SHINKAI, R. T., & Biondi, G. F. Efeitos dos métodos de abate de bovinos na eficiência da sangria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p.244-248, 2001.
- SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, Roma, v. 77, n. 2/3, p. 187-194, 2002.
- SAVELL, J.; MILLER, R.; WHEELER, T.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.; MORGAN, B.; CALKINS, C.; MILLER, M.; DIKEMAN, M.; MCKEITH, F.; DOLEZAL, G.; HENNING, B.; BUSBOOM, J.; WEST, R.; PARRISH, F.; WILLIAMS, S. Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for genetic evaluation. **National Beef Tenderness Plan Conference**, April, 1994. Disponível em: <<http://meat.tamu.edu/research/shear-force-standards>> Acesso em: 27 jul. 2015.
- SIMOPOULOS, A. P. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. **Experimental Biology and Medicine**, v. 233, n. 6, p. 674-688, 2008.
- SIU, G. M.; DRAPER, H. H. A Survey of the Malonaldehyde Content of Retail Meats and Fish. **J. Food Sci.** 1978,43, 1147-1149.
- SMITH, S. B.; GILL, C. A.; LUNT, D. K.; BROOKS, M. A. Regulation of fat and fatty acid composition in beef cattle. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.22, p.1225-1233, 2009.

- VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Effect of pH on biohydrogenation of polyunsaturated fatty acids and their Ca-salts by rumen microorganisms in vitro. **Archives of Animal Nutrition**, v. 49, p. 151-157, 1996.
- VIEIRA, L. D. D. C. **Desempenho de bovinos cruzados e parâmetros qualitativos de músculos maturados**. 2015. 82f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 2015.
- WARREN, H. E.; SCOLLAN, N. D.; NUTE, G. R.; HUGHES, S. I.; WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. II: Meat stability and flavour. **Meat Science**, 78:270-278. 2008
- WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: Van RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. et al. (Eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. **Anais...** Campinas: Instituto Agronômico, 1996. p.263-273 (Boletim Técnico, 100).
- ZERVAS, G.; TSIPLAKOU, E. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 140-149, 2011.