

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA A PASTO E
DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO**

Bruna Biava de Menezes

**CAMPO GRANDE, MS
2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA A PASTO E DIFERENTES
ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO**

Beef production in pasture and different strategies of supplementation

Bruna Biava de Menezes

**Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria da Graça Moraes
Co-Orientador: Prof. Dr. Henrique Jorge Fernandes**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS 2015

Certificado de aprovação

BRUNA BIAVA DE MENEZES

Produção de carne bovina a pasto e diferentes estratégias de suplementação

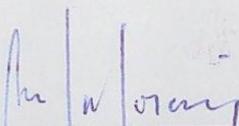
Beef production in pasture and different strategies of supplementation

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito à obtenção do
título de mestra em Ciência Animal.

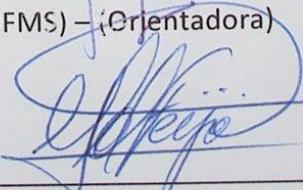
Área de concentração: Produção
Animal.

Aprovado(a) em: 27/02/2015

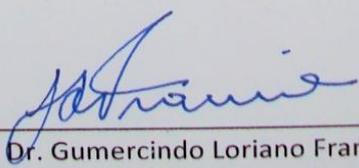
BANCA EXAMINADORA:



Dra. Maria da Graça Moraes
(UFMS) – Orientadora



Dr. Gelson Luís Dias Feijó
EMBRAPA CNPGC



Dr. Gumercindo Loriano Franco
UFMS

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo que tem me proporcionado, pela saúde e força necessários no desenvolvimento de mais um trabalho.

À UFMS e ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de realização do curso.

À Professora Dra. Maria da Graça Moraes, pela orientação.

Ao Professor Dr. Henrique Jorge Fernandes, pela orientação, apoio e oportunidade para a realização deste trabalho.

Ao Dr. Gelson Luís Dias Feijó e à Dra. Marina de Nadai Bonin pelo apoio e colaboração.

À equipe de Bovino de Corte da UEMS sem os quais o trabalho não se concretizaria, em especial à Edneia Pereira Rosa, Lucy Mery Surita, Vinícius Mota, Fabrício Ricardo Martinho, Andreza Sandim, Thiago Henrique, Thiago Carvalho, Yasmin dos Santos Falcão, Aline Taís Wiebusch, Cleiciéli Aréco, Kaue Alcássio, Amanda Perestrelo, Helivelton Rodrigues.

Aos colegas e amigos de Graduação, Mestrado e Doutorado, Caroline Bertholini, Débora Tiburcio Rocha, Mayara Mitiko Yoshihara, Sandra Regina Goularte, Raizza Fátima Abadía Tulux Rocha, Anderson Luiz de Lucca Bento, Érick Lemes Gamarra, Marco Aurélio Scarton Comparin, Bruno Benjamin Benaglia.

Ao funcionário Antônio Peres Straviz, pelo apoio, ensinamentos, incentivo e amizade.

À minha família que me proporcionou e incentivou em todos os momentos os meus estudos, assim como em toda a minha trajetória, com apoio e compreensão pelos momentos de ausência.

As amigas, mesmo aqueles que de certo modo distantes fisicamente, porém sempre muito presentes e as novas construídas ao longo de mais uma etapa de minha vida.

*“Não fiz o melhor, mas fiz tudo para que o
melhor fosse feito. Não sou o que deveria
ser, mas não sou o que era antes”*

Martin Luther King

Resumo

MENEZES, B.B. Produção de carne bovina a pasto e diferentes estratégias de suplementação. 2015. 56f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2015.

Objetivou-se estudar diferentes estratégias de suplementação nutricional e as características de carcaça e qualidade de carne de tourinhos mantidos em pastejo rotacionado em piquetes com campim *Urochloa brizantha* cv. Piatã (sin. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã). Foram utilizados 32 animais machos não castrados nelorados, com idade inicial de $8 \pm 0,6$ meses, distribuídos em quatro tratamentos: suplementação mineral, com oferta de sal mineral durante a fase de recria e terminação (SM); suplementação concentrada na fase de recria e mineral na terminação (SR); suplementação mineral na recria e concentrada na fase de terminação (ST); suplementação concentrada contínua, durante a recria e terminação (SC). O suplemento concentrado foi fornecido a 0,5% do peso corporal. Os animais foram abatidos com peso corporal médio de 450 kg. Foram realizadas avaliações de carcaça, cortes cárneos e de características qualitativas da carne, rendimentos da carcaça quente e fria, conformação, acabamento, comprimento interno da carcaça, pH e de cor da gordura da carcaça. Na 12^a costela foram aferidas a área de olho de lombo, cor, marmoreio e espessura de gordura subcutânea. Para a determinação da composição corporal foi realizada a dissecação da seção HH. Para a avaliação de qualidade da carne, foram coletadas duas amostras ao longo do *Longissimus dorsi* próximos a 12^a costela, submetidas as análises de composição centesimal, pH, cor, perda de água por descongelamento, perda de água por cocção e força de cisalhamento. Os dados foram submetidos à análise de variância em delineamento inteiramente casualizado. O SR resultou em maiores teores de matéria mineral e proteína bruta, e menor teor de extrato etéreo na carne ($P < 0,05$). O ST resultou em maiores rendimentos nos cortes ponta de peito (4,95%) e coxão duro (4,18%), e nas relações músculo/ossos (4,92) e porção comestível/ossos (6,03) ($P < 0,05$). O SC resultou em maior teor de gordura na carcaça (16,74%) e extrato etéreo na carne (5,54%) ($P < 0,05$). As estratégias de suplementação do animal durante a fase de terminação ou de forma contínua melhoram as características quantitativas e a composição tecidual da carcaça de animais mantidos em pastejo, quando o peso de abate é fixo em 450 kg. O peso fixo de 450 kg como ponto de abate resulta na produção de carne de qualidade, porém com variação na composição centesimal.

Palavras-chave: acabamento, cor, maciez, rendimento, seção HH

Abstract

MENEZES, B.B. Beef production in pasture and different strategies of supplementation. 2015. 56f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2015.

Aimed to evaluate different nutritional supplementation strategies and carcass characteristics and meat quality of young bulls housing in rotational grazing of *Urochloa brizantha* cv. Piatã (syn. *B. brizantha* cv. Piatã). 32 nelorados calves nelorados, with initial age 8 ± 0.6 months, distributed in four treatments: mineral supplement, was offered the mineral salt in the growing and termination (SM); concentrated supplement in the growing phase and mineral in the termination (SC); mineral supplement in the growing phase and concentrated in the termination (ST); continuous concentrated supplement, growing and termination (SC). Concentrated supplement was fed to add 0.5% of body weight. The animals were slaughtered with average body weight of 450 kg. Evaluations were made on carcass, meat cuts and meat quality characteristics, hot and cold carcass yields, conformation, finishing, carcass internal length, pH and carcass fat color. On the 12th rib was measured loin eye area, colorimetry, marbling and fat thickness. For body composition was done dissection of section HH. To evaluation of quality meat, two steaks were sampled along of *Longissimus dorsi* near 12th rib, submitted analysis of chemical composition, pH, colorimetry, loss by defrosting, water loss by cooking and shear force. Data were subjected to analysis of variance in randomized design. SR resulted in higher levels of mineral matter and crude protein, and a lower ether extract content in meat ($P < 0.05$). ST resulted in higher yields in the chest cutting tip (4.95%) and hard cushion (4.18%), and muscle / bone (4.92) and edible / bone portion (6.03) relations ($P < 0.05$). SC resulted in increased carcass fat (16.74%) and lipids in meat (5.54%) ($P < 0.05$). The animal feeding systems during the termination phase or continuously improve quantitative characteristics and the tissue composition carcass of animals grazing, when the slaughter weight is fixed at 450 kg. The fixed weight of 450 kg as slaughter readiness results in the production of quality meat, but with variation in centesimal composition.

Keywords: color, finish, section HH, tenderness, yield

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Forrageira do Gênero <i>Urochloa</i> (sin. <i>Brachiaria</i>).....	2
2.2. Pastejo rotativo.....	3
2.3. Suplementação.....	5
2.4. Crescimento e desenvolvimento corpóreo de bovinos.....	8
2.5. Estrutura da carne.....	10
2.6. Avaliação da carcaça.....	11
2.6.1. Conformação da carcaça.....	11
2.6.2. Acabamento de carcaça.....	11
2.6.3. Composição da carcaça.....	12
2.6.4. AOL e EGS da carcaça.....	15
2.6.5. Rendimentos de cortes.....	15
2.7. Qualidade de Carne.....	16
2.7.1. pH.....	18
2.7.2. Cor.....	19
2.7.3. Marmoreio	19
2.7.4. Perda por cocção.....	20
2.7.5. Força de cisalhamento.....	22
3. REFERÊNCIAS.....	23
Artigo 1- Características quantitativas e qualitativas de carcaça de tourinhos em pastejo sob diferentes sistemas de suplementação nutricional.....	29
Resumo.....	29
Abstract.....	29
Introdução.....	30
Materiais e Métodos.....	31
Resultados e Discussão.....	35
Conclusões.....	40
Referências.....	40
Artigo 2- Rendimento de carcaça e características qualitativas da carne de tourinhos a pasto sob diferentes sistemas de suplementação nutricional.....	44
Resumo.....	44
Abstract.....	44
Introdução.....	45
Materiais e Métodos.....	46
Resultados e Discussão.....	50
Conclusões.....	54
Referências.....	54

1. INTRODUÇÃO

O rebanho comercial de bovinos de corte é o maior do mundo, constituído principalmente por animais da raça Nelore, criados predominantemente em sistema extensivo de produção (ANUÁRIO DBO, 2012). A crescente demanda de carne bovina, devido aumento da população mundial nas últimas décadas, associado às exigências dos consumidores por produtos de qualidade exige crescimento e tecnificação do setor agropecuário.

Com o declínio na oferta de massa e qualidade da pastagem nos últimos anos, devido a fatores como o superpastejo, compactação do solo e a degradação das pastagens (Bonelli et al., 2011), o sistema de produção extensivo brasileiro corre o risco de não ser capaz de aumentar o número de animais no rebanho para atender aos principais mercados consumidores. Outro fator que dificulta a produção em sistema extensivo é a sazonalidade da produção das forragens, que contribui para variação em quantidade e qualidade nutricional das pastagens e resulta em duas estações bem definidas: estação seca (Abril a Outubro) e chuvosa (Novembro a Março).

Em criações tradicionais, as fases de desmama e engorda dos animais coincidem com o período seco do ano e se estratégias de manejo nutricionais não são adotadas, há um comprometimento do desempenho e abate tardio dos animais. Com isso, a suplementação nutricional surge como excelente estratégia para garantir o desempenho dos animais, desde que utilizada de modo planejado e associado ao adequado manejo das pastagens e dos animais.

Existem dúvidas quanto às épocas (seca ou das águas) e fase de crescimento (recria ou terminação) que os animais devem ser suplementados e quais os tipos de suplementos devem ser fornecidos (energético, proteico ou proteico-energético) para melhorar o ganho de peso, a qualidade de carne com viabilidade econômica para o sistema de produção. Segundo Canesin et al. (2007), a suplementação gera aumento do desempenho animal, proporciona altas produções de carne e melhora a eficiência econômica.

A nutrição pode influenciar vários fatores do sistema de produção da carne, desde os custos de produção, peso e idade ao abate até rendimento da carcaça e características físico-químicas da carne. Por ser um tema complexo e multifatorial,

envolver fatores controláveis ou não, a resposta do animal deverá ser avaliada a partir da obtenção de variáveis, como ganho de peso corporal e consumo de suplemento para esclarecer e definir quais as melhores estratégias que garantam ao sistema de produção a pasto reduzir a idade ao abate e aumentar a quantidade de carne produzida com elevados padrões de qualidade.

A qualidade da carne está associada com algumas características que devem ser favoráveis para comercialização e que afetam a escolha do consumidor no momento da compra, como cor, luminosidade, maciez, sabor e tempo de prateleira. As análises físico-químicas da carne, como a perda de líquido por descongelamento e por cocção, pH, cor e maciez merecem destaque na avaliação da qualidade.

Neste contexto, objetivou-se nesta dissertação estudar diferentes estratégias de suplementação nutricional e as características de carcaça e qualidade de carne de tourinhos mantidos em pastejo rotativo de *Urochloa brizantha* cv. Piatã (sin. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã).

Os resultados obtidos estão apresentados na forma de dois artigos, intitulados "Características quantitativas e composição tecidual de carcaça de tourinhos em pastejo sob diferentes sistemas de suplementação nutricional" e

"Rendimento de cortes cárneos e características qualitativas da carne de tourinhos a pasto sob diferentes sistemas de suplementação nutricional". Para a elaboração dos artigos foram utilizadas as normas do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Forrageira do Gênero *Urochloa* (sin. *Brachiaria*)

As plantas do gênero *Urochloa*, representam 85% das pastagens cultivadas (Macedo, 2005). Dentre as cultivares com maior destaque estão: *Urochloa brizantha* cultivares Marandu, Xaraés e Piatã.

A cultivar Piatã foi lançada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e parceiros em 2006, com o nome comercial de BRS Piatã. Possui como características morfológicas colmo fino, floração precoce (janeiro e fevereiro), resistência moderada às cigarrinhas e baixa tolerância a solos mal drenados. É descrito como um capim vigoroso, possuindo porte médio e ereto (Euclides et al., 2008) e mantém sua produção mesmo em solo compactado (Bonelli et al., 2011).

Euclides et al. (2009) compararam ganho médio diário de bovinos de corte manejados sob pastejo rotacionado em três cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandu, Xaraés e Piatã) no período das águas e seca e observaram melhor desempenho no período das águas quando os animais foram manejados em pastagem da cultivar Xaraés. Por outro lado, o capim-Piatã proporcionou um maior ganho médio diário durante todo o período de avaliação (águas e seca). Nesse sentido, esta cultivar representa uma alternativa para diversificação de forragem no cerrado para produção de bovinos de corte.

2.2. Pastejo rotativo

O grande entrave para a produção de animais a pasto para atingirem o peso de abate de forma precoce, é o período seco onde se observa uma redução da oferta de massa de forragem e deficiências nutricionais acarretando em perda de peso.

A produção de pastagens no Brasil Central é caracterizada por dois períodos distintos, das águas e seca. No período das águas (novembro a março) há abundância de produção de forragem em função da maior pluviosidade, fato que permite maior crescimento das plantas e aumento da oferta de alimento para os animais. Por outro lado, o período da seca (maio a outubro) caracteriza-se por uma fase do ano em que ocorre redução do índice pluviométrico, acarretando redução da produção de forragem neste período.

Além disso, as pastagens vedadas no período anterior para produção de feno em pé, para uso no período seco, podem apresentar-se em estágio avançado de maturidade e com menor digestibilidade podendo afetar a ingestão de matéria seca (apreensão e estrutura do dossel) para atendimento da demanda de nutrientes e adequado desempenho animal (Berchielli et al., 2006 cap.4). Com constante crescimento da

pecuária e a preocupação com o desenvolvimento sustentável, a criação de bovinos a pasto tornou-se um entrave para os produtores. De um lado tem a necessidade em aumentar o rebanho, conforme a demanda do mercado e, por outro, a qualidade da pastagem está em declínio com o passar dos anos, devido a fatores como os superpastejos, a compactação do solo e a degradação das pastagens pela constante retirada de nutrientes (Bonelli et al., 2011).

O processo produtivo baseado na utilização de pastagens não é simples, pois envolve uma série de interações múltiplas entre os componentes da planta, do animal e do ambiente, que precisam ser consideradas e interpretadas dentro de determinado contexto sociocultural e econômico. A escolha do manejo a ser empregado dependerá do perfil da espécie forrageira disponível, da categoria animal e dos objetivos do produtor. Existem basicamente duas formas de manejo animal sobre as pastagens: o sistema de pastejo contínuo e o rotacionado (intermitente). O pastejo contínuo consiste na permanência constante de um número variável de animais em uma determinada área durante o ano todo, enquanto o rotacionado realiza a ocupação progressiva de animais por piquete conforme a oferta de massa de forragem, permitindo um período de descanso aos demais piquetes.

O período de descanso entre pastejos permite um aumento da altura do dossel e, conseqüente, aumento na produção (Radis, 2010; Azevedo Junior, 2011). Portanto, o pastejo rotativo torna-se um manejo racional e proporciona um período de rebrote do capim.

O tipo de sistema de pastejo seja contínuo ou rotativo, afeta a estrutura do dossel e a composição dos tecidos da forragem, pois a intensidade de cada desbaste gera variações no dossel remanescente, principalmente na qualidade da forragem consumida a cada bocado (Berchielli et al. 2006). No caso do capim-Piatã, pode-se utilizar o pastejo rotacionado para maximizar a produção animal em pastagens (Euclides et al., 2009), pois possui um bom desenvolvimento quando cortado aos 20 cm do solo, mesmo estando em menores doses de nitrogênio (Santana et al., 2009; Taffarel et al., 2010).

Além disso, outros fatores contribuem para mudanças no dossel, como a compactação do solo, temperatura, índice pluviométrico, clima, adubação de formação e manutenção e a época do ano. Neste contexto, a oferta de massa de forragem, tanto nas águas como na seca, deve ser avaliada para controle do manejo do capim.

2.3. Suplementação

Uma ferramenta de manejo nutricional para reduzir os prejuízos causados pelo período seco e manter a curva de crescimento dos animais crescente seria a suplementação dos animais a pasto. Pois, sabe-se que há uma oscilação na produção de matéria seca e na qualidade nutricional das forragens durante o ano, e esta sazonalidade reflete na oferta de produção de carne. A suplementação é um recurso com a finalidade corrigir as deficiências nutricionais das pastagens e manter ou potencializar o ganho de peso dos animais (Morais et al., 2009), assim como, minimizar a variação de ganho de peso em animais a pasto (Rezende et al., 2011).

No planejamento da suplementação é preciso considerar as exigências da categoria animal, época do ano, tipos de suplementos (energético, proteico ou proteico-energético) e os efeitos do ganho compensatório nas exigências nutricionais e aproveitamento da dieta. O manejo adequado das pastagens associado à suplementação no cocho deverá ter como objetivo proporcionar aumento do desempenho para garantir que o peso corporal do animal sempre seja superior ao observado no período anterior.

Os ácidos graxos voláteis (AGV) ácido acético, propiônico e butírico são derivados da fermentação ruminal. A proporção de cada AGV é um reflexo do alimento consumido pelo animal, assim, animais consumindo concentrados produzem mais propionato que o animal que consome apenas pasto (Berchielli et al., 2006 cap.6), e este AGV é precursor de glicose, e pode aumentar a eficiência energética do animal para produção de carne.

O suplemento proteico-energético proporciona uma redução da perda de energia na forma de gás metano, pois para produção de propionato ocorre o aproveitamento do H_2 , enquanto que o acético e o butírico geram a liberação de H_2 e CH_4 . Portanto, o suplemento concentrado promove maior produção de propionato, por consequência menor produção de gás metano (Fontes et al., 2011).

O tipo de suplementação (mineral, energética, proteica ou proteica-energética) determina respostas distintas sobre o peso corporal final e as características de carcaça. Segundo Baroni et al. (2010), quando avaliaram diferentes níveis e fontes de suplementação de animais Nelore em pasto de capim-Marandu, constataram que o

suplemento energético resultou em melhor resposta sobre o ganho de peso do que o proteico quando havia elevada oferta de massa de forragem. Além disso, com o aumento dos níveis de suplementação houve efeito linear crescente sobre o peso corporal final, ganho médio diário, peso da carcaça, espessura de gordura subcutânea e no rendimento de carcaça.

A época de suplementação influencia a escolha do tipo de suplemento, como observado por Simoni (2008), ao testar a suplementação concentrada fornecida a 0,3 e 0,6% do PC, sob diferentes frequências de suplementação (todos os dias e dias alternados), sendo o sal mineral como tratamento controle. Foram utilizados machos não castrados nelorados, com mais de um ano de idade, mantidos em pastagem de *Urochloa decumbens*. O autor observou que animais suplementados com sal mineral perderam peso na época da seca, enquanto que os suplementados com concentrado tiveram um ganho de peso diário de 346 g/dia e 238 g/dia para 0,3 e 0,6% de concentrado PC, respectivamente.

Quando Lima et al. (2012) testaram diferentes tipos de suplementação (sal mineral com ureia; sal proteinado a 0,2% do PC; sal proteico-energético a 0,3% do PC e sal proteico-energético a 0,5% do PC) em animais Nelore mantidos em pastagem de capim-Piatã no período de transição água-seca, observaram uma redução da qualidade da forrageira. No entanto, o aporte do suplemento manteve o consumo e desempenho animal mesmo quando a forrageira não proporcionava um teor de proteína adequado ao funcionamento ruminal. Os autores concluíram que a suplementação com sal proteinado resultou em melhor GMD (0,761 kg/dia) com resultado econômico positivo na fase de transição água-seca.

Por outro lado, Silva et al. (2009) ao realizaram uma revisão de literatura, verificaram que a maioria dos trabalhos, independente do tipo de suplementação, se energética ou proteica, não apresentaram diferença no GMD, ou seja, teve pouco efeito sobre o consumo e desempenho dos animais.

Souza et al. (2012) testaram dois tratamentos, o suplemento mineral e o mineral proteico, em animais Nelore em pasto de capim-Marandu e também não observaram diferenças entre as médias de ganho de peso dos animais, em função da alta oferta de massa de forragem. Neste cenário, o tipo de suplementação não teve efeito devido à alta oferta de massa de forragem e baixa taxa de lotação.

A frequência de suplementação também pode influenciar a taxa de consumo de matéria seca pelo animal e no ganho de peso. Quando ocorre poucas vezes na semana, a grande quantidade de suplemento ofertado ao animal pode condicionar e reduzir o consumo de matéria seca da pastagem em função do alto consumo momentâneo de suplemento (Morais et al., 2009).

Ao avaliarem diferentes frequências de suplementação (todos os dias, dias alternados ou 5 dias na semana) para bovinos manejados em pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, Canesin et al. (2007) constataram que independente da estratégia de fornecimento houve aumento linear do ganho de peso e redução da idade ao abate.

Considerando qualidade de carne, o grau de acabamento é o fator mais importante para decidir o momento de abate do animal (Luchiari Filho, 2000), mas de maneira geral os produtores decidem o momento do abate pelo peso corporal. O adequado aporte de energia e proteína para o animal através da suplementação permite a deposição de tecidos (ossos, músculo e gordura) que serão componentes da carcaça e são determinantes do grau de acabamento, conformação da carcaça e rendimentos de cortes.

Machado et al. (2012) avaliaram o desempenho e as exigências de energia e proteína de tourinhos da raça Nelore não castrados, mantidos em pasto de *Urochloa decumbens* e suplementados. Compararam animais consumindo sal mineral e quantidades crescentes de concentrado (1, 2 e 3 kg por dia) no período de transição águas-seca. O nível de suplementação influenciou apenas no consumo de matéria seca, proporcional a oferta de suplemento concentrado. Encontraram um efeito linear da suplementação sobre o peso do corpo em jejum, corpo vazio e peso da carcaça quente, e alterações na AOL e EGS, que foram superiores nos animais suplementados, mas, não observaram efeito da suplementação sobre os cortes comerciais.

Polizel Neto (2007) testou o efeito da adição de cromo ao suplemento mineral proteico sobre o desempenho e qualidade de carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore mantidos em pastagem de *Urochloa brizantha* e *Urochloa humidicola*. Não observou diferença entre os grupos genéticos para nenhuma das variáveis. No entanto, a adição do cromo ao suplemento proporcionou aumento do ganho de peso e do peso corporal final. Os valores obtidos para Nelore e para animais suplementação mineral

proteica sem adição do cromo foram de PC final 462,9 e 457,10 kg, GMD de 450 e 420 g/animal, peso da carcaça quente 236,91 e 231,25 kg, rendimento da carcaça quente 52,51 e 51,26%, AOL por ultrassom 62,93 e 62,50 cm², EGS por ultrassom 5,51 e 5,46 mm e EGP na garupa 5,56 e 5,78 mm, respectivamente.

A suplementação gera mudanças nas principais características de carcaça quando comparados com animais mantidos apenas a pasto (Machado et al., 2012), sendo assim, é uma técnica interessante para a antecipação da idade ao abate e melhoria nas características da carcaça.

2.4. Crescimento e desenvolvimento corpóreo de bovinos

O crescimento é geralmente definido como a produção de novas células e pode ser por hiperplasia (multiplicação de células), hipertrofia (aumento da célula) e incorporação de componentes específicos (células satélites) segundo Owens et al. (1993). O desenvolvimento diz respeito à diferenciação dos órgãos e dos tecidos (mudança na forma) e ocorre desde a fase embrionária até a maturidade, enquanto o crescimento está relacionado ao aumento de massa e volume que resulta no aumento do tamanho do organismo. O crescimento animal acontece dentro dos limites genéticos inerentes às espécies (taxa rápida ou lenta) e apresenta características alométricas, ou seja, cada tecido cresce em uma velocidade própria.

O desenvolvimento e crescimento animal começam a ser determinados no momento da concepção, e são influenciados por fatores genéticos, fisiológicos, ambientais, nutricionais, entre outros (Osório et al., 1995; Osório et al., 2012).

O crescimento ocorre em consequência da duplicação do ácido desoxirribonucléico (DNA) e síntese proteica. Nem todas as porções corporais se desenvolvem igualmente e ao mesmo tempo, e o desenvolvimento ocorre desde a fase embrionária até atingir a maturidade. O fato do bovino aumentar o peso não significa que ocorra proporcionalidade deste aumento com os componentes da carcaça (Luchiari Filho, 2000).

O crescimento de qualquer indivíduo pode ser representado graficamente por uma curva sigmóide, a qual representa a velocidade de crescimento animal conforme o aumento da idade (Brody, 1945). Apresenta duas fases distintas: a fase acelerada (do

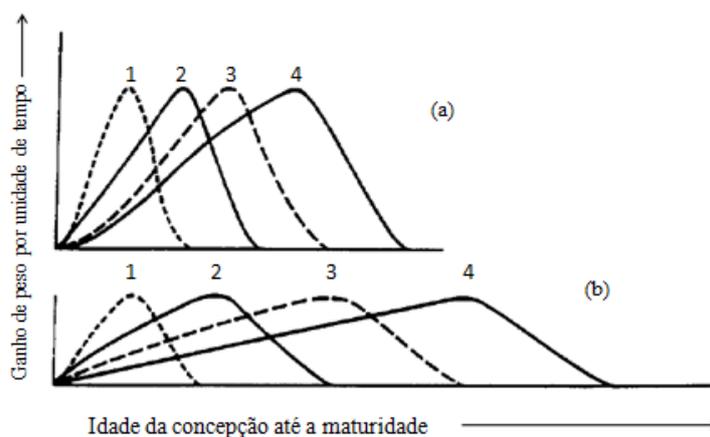
nascimento à puberdade), período em que ocorre maior crescimento ósseo e muscular; e, a fase desacelerada, da pós-puberdade até a terminação, onde crescem mais lentamente e ocorre maior deposição de gordura (Berg & Buterfield, 1976).

Cada tecido possui a sua velocidade de desenvolvimento pré-estabelecida (Santos et al., 2001), sendo o osso com crescimento precoce, o músculo intermediário e a gordura tardio (Rosa et al., 2002; Fernandes et al., 2005). O animal desenvolve na fase pré-natal os músculos que irão garantir a sobrevivência como os da cabeça e das pernas (considerados como de desenvolvimento precoce) (Luchiari Filho, 2000).

A maturidade fisiológica pode ser avaliada através da ossificação das apófises espinhosas das vértebras, e inicia-se do posterior para o anterior. Quando se compara animais a uma mesma idade cronológica percebe-se que os não castrados possuem maior ossificação das apófises espinhosas (Luchiari Filho, 2000). Ao atingir o tamanho à puberdade, ou seja, com 60% do seu peso adulto, o animal apresenta um aumento da relação músculo:osso (Osório et al., 2012), mas à medida que envelhece, a porcentagem de músculo reduz e ocorre aumento da proporção de tecido adiposo (Vaz et al., 2002).

Desta forma o estágio de desenvolvimento gera uma variação na composição corporal, em que no início da vida e durante o crescimento do animal ocorre uma maior deposição de proteína, devido ao desenvolvimento de órgãos e tecidos, e uma maior deposição de gordura na fase de terminação (Owens et al., 1995).

O nível nutricional dietético pode modificar a curva de crescimento, alterando a idade e o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração de deposição de cada tecido, modificando a composição corporal final dos animais (Owens et al., 1993). A Figura 1 demonstra a taxa de crescimento de vários tecidos e sítios em animais alimentados para (a) rápida ou (b) lenta taxa de crescimento, ou seja, com alto e baixo teor energético da dieta. Assim como verificado por Piola Junior et al. (2009), a quantidade de energia ingerida através da dieta influencia a velocidade de desenvolvimento do animal.



1	2	3	4
Cabeça	Pescoço	Tórax	Lombo
Cérebro	Osso	Músculo	Gordura
Metatarso	Tíbia-fíbula	Fêmur	Pélvis
Gordura fígado	Gordura intermuscular	Gordura subcutânea	Gordura intramuscular

Figura 1- Taxa de crescimento de vários tecidos e vários sítios em animais alimentados para (a) rápido ou (b) lenta taxa de crescimento. Adaptado de Owens et al. (1993).

Além dos fatores genéticos e nutricionais têm-se o efeito do grupo sexual. A fêmea possui uma fase de desenvolvimento corpóreo acelerado em comparação aos machos. Desta forma a fêmea inicia o processo de deposição de gordura mais precocemente esperando-se maiores teores de gordura e menor de osso e músculo em comparação com os machos (Osório et al., 1995).

2.5. Estrutura da carne

O músculo esquelético é composto principalmente de fibras musculares e circundado por tecido conjuntivo intramuscular. Estas fibras consistem de miofibrilas, que são formadas de filamentos finos (actina) e espessos (miosina). A integridade estrutural das mesmas é mantida por três camadas de tecido conjuntivo intramuscular: 1) o endomísio, que circunda as fibras musculares esqueléticas individualmente, é composto por bainhas que consiste em redes de fibrilas de colágeno; 2) o perimísio que

recobre o grupo de feixe de fibras musculares, que apresentam um padrão ondulado regular (90% do colágeno intramuscular); e, 3) o epimísio que recobre todo o músculo (Nashimura et al., 1994). O tecido conjuntivo é composto por células e matriz extracelular, que é composto de colágeno, proteoglicanas e glicoproteínas (Nashimura, 2010). A maciez da carne depende da estrutura e composição do músculo.

As fibras musculares são constituídas de uma membrana externa (sarcolema), de um citoplasma diferenciado (sarcoplasma), que está praticamente tomado pelas miofibrilas. O sarcômero constitui a menor unidade contrátil estrutural repetitiva da miofibrila, apresentando um papel importante no ciclo de contração e relaxamento muscular (Alves & Mancio, 2007).

Fibra muscular branca de contração rápida é dependente de glicose e a fibra de contração lenta é a vermelha ligada ao metabolismo oxidativo para produção de energia. São encontradas em todos os músculos, sendo em maior quantidade as fibras brancas. No caso de recém nascidos, eles possuem apenas a vermelha, e ao longo do tempo ocorre a formação da branca (Luchiari Filho, 2000).

2.6.Avaliação da carcaça

2.6.1.Conformação da carcaça

A conformação possui uma relação entre a forma e a produção de carne. No caso, a gordura possui grande influência na forma podendo mascarar a relação carne:osso (Osório et al., 2012).

A conformação da carcaça sofre influência de classe sexual, em que machos não castrados possuem maior valor de conformação que fêmeas (Pacheco et al., 2013), devido a maior capacidade dos machos em depositar tecido muscular que as fêmeas. Conforme Felício (1999) a conformação desejável de carcaça para o consumidor seria uma conformação 4 (sub convexa).

2.6.2. Acabamento de carcaça

O acabamento é influenciado pela idade ao abate, grupo genético, sexo e principalmente pela nutrição, sendo maior com o aumento da idade (Moreira et al., 2012).

Para evitar o encurtamento das fibras musculares pelo frio é necessário ao menos 3 mm de espessura de gordura subcutânea. A qualidade final da carne também é influenciada pela temperatura da câmara de resfriamento e/ou pela pouca quantidade ou ineficiente deposição de gordura. Portanto, a gordura de acabamento funciona como isolante térmico, o que evita a desidratação, o escurecimento e a redução da maciez da carne, por diminuir a velocidade de resfriamento da carcaça.

Devido a pouca ou escassa gordura de cobertura há uma contração exacerbada das fibras musculares até o fim da reserva glicolítica muscular, resultando no endurecimento pelo frio (Sainz, 1996). Portanto, a presença da gordura de cobertura minimiza as chances de ocorrência de dureza da carne (Felício, 1997), por minimizar ou reduzir a queda brusca de temperatura nas camadas internas da carcaça.

2.6.3. Composição da carcaça

A composição da carcaça é alterada à medida que o animal cresce (Luchiari Filho, 2000). Silveira et al. (2009) compararam a influencia genética de animais não castrados Charolês e Nelore na composição da carcaça, onde o Charolês obteve maior porcentagem de tecido muscular, enquanto que o Nelore teve maior porcentagem de gordura com menor peso ao abate demonstrando ser mais precoce que o Charolês.

Segundo Luchiari Filho (2000) os métodos para estimar a composição da carcaça animal *in vivo* são: avaliação visual (conformação); biometria (perímetro torácico, altura da garupa e comprimento corporal); peso vivo; ultrasonografia; potássio 40 (K^{40}); óxido de deutério ou água tritiada (indiretamente pela quantidade total de água no organismo).

Dentre os métodos para avaliação da composição corporal da carcaça destacam-se: separação física completa; conformação da carcaça (espessura do músculo mais a gordura em relação ao tamanho do esqueleto); gravidade específica; seção HH; medidas lineares na carcaça (correlação com a qualidade e/ou rendimento, comprimento e a profundidade da carcaça e, profundidade do coxão); analisador de imagem de vídeo;

yield grade equação múltipla (peso da carcaça quente, AOL, EGS, peso ou porcentagem da gordura renal e pélvica) (Luchiari Filho, 2000).

A seção HH foi idealizada por Hankins & Howe em 1946 para bovinos. Tem como base a proporção física dos tecidos (músculo, ossos e gordura) obtidos após a dissecação da seção da 9^a à 11^a costela. Esta metodologia permite prever a composição física (músculos, ossos e gordura) e química da carcaça (quantidade de proteína, cinzas ou matéria mineral e extrato etéreo), com correlações significativas de 0,83; 0,91 e 0,53 para os teores de proteína, gordura e cinzas, respectivamente. Desta forma, é possível estimar a composição da carcaça de maneira menos laboriosa e custosa que a dissecação de toda carcaça.

A figura 1, ilustra a metodologia de corte para obtenção da seção HH (Hankins & Howe, 1946), em que se mede a distância entre o primeiro e último ponto ósseo da costela (distância de A até B) e obtém-se 61,5% dessa distância (ponto C). O corte da seção HH deve ser feito no ponto D, que é definido pelo ponto em que uma reta perpendicular à régua passa pelo ponto C.

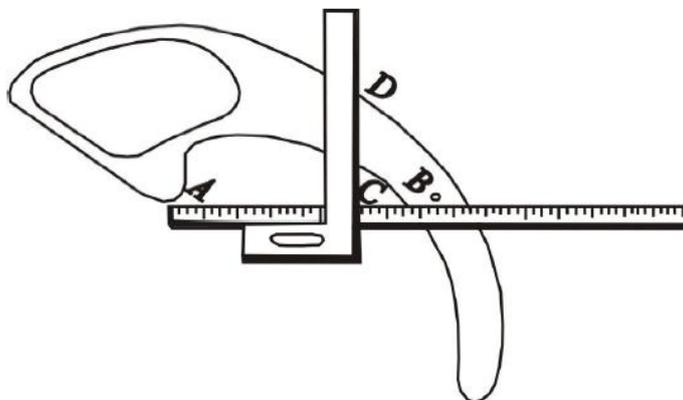


Figura 1- Imagem do método de corte da seção HH. Adaptado de Hankins & Howe (1946).

Oliveira (1999) determinou a composição corporal de novilhos 3/4 Gir x1/4 Holandês castrados com diferentes idades, variando de 20 a 26 meses de idade, mantidos em regime de pastejo em capim-elefante. Constatou-se que houve apenas diferença significativa para a porcentagem de gordura conforme o aumento da idade.

Vaz et al. (2002) obtiveram a composição de fêmeas Charolês, de descarte em diferentes idades (animais com até quatro anos, de cinco à seis anos, de sete à oito e acima de oito anos). Observaram diferença significativa na porcentagem de músculo, osso e gordura, sendo a porcentagem de gordura diretamente e a de músculo inversamente proporcional ao avanço da idade.

Santos (2013) determinou a composição corporal de bovinos não castrados da raça Holandêsa, que foram abatidos com diferentes idades para atingir os pesos previamente estabelecidos (144,6; 179,7; 227,5 e 260,5 kg de PC), variando de 7 a 10 meses de idade. Com o aumento da idade e do peso observou um comportamento linear decrescente da porcentagem de osso, devido ao aumento da deposição do músculo e gordura na carcaça.

A classe sexual influencia a composição corporal, onde a fêmea possui maior deposição de tecido adiposo, seguida dos machos castrados e por último os não castrados (Paulino, 2006). A fêmea inicia o processo de deposição de gordura mais precocemente de forma a se esperar maiores teores de gordura e menor de osso e músculo em comparação aos machos (Osório et al., 1995) em diferentes idades de abate.

O nível nutricional dietético pode modificar a curva de crescimento, alterando a idade e o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração de deposição de cada tecido, modificando a composição corporal final dos animais (Owens et al., 1993). Animais mais jovens são mais eficientes por estarem depositando tecido muscular. Segundo o autor para cada um grama de tecido muscular depositado são carregados três gramas de água, equivalente a 10 Kcal de gordura depositada. A quantidade de energia ingerida através da dieta influencia a eficiência de aproveitamento dos nutrientes e a velocidade de desenvolvimento do animal (Piola Junior et al., 2009).

Climaco et al. (2006) trabalharam com bovinos Nelore e testaram a influência da classe sexual (macho castrado e não castrado) e da suplementação dos animais a pasto. A suplementação teve influência na composição da carcaça onde animais suplementados tiveram maior porcentagem de tecido muscular que os sem suplementação (71,65% e 68,53% respectivamente) e os primeiros apresentaram maior porcentagem de tecido adiposo (14,86%). Referindo-se à classe sexual, os animais castrados tiveram maior porcentagem de gordura (16,68%) e menor de músculo (68,07%) que os animais não castrados com 11,34% de gordura e 72,11% de músculo.

Paulino et al. (2009) verificaram a influência do grupo sexual e do nível de oferta de concentrado (0,6 e 1,2 % do peso corporal) sobre a deposição de tecidos e sua composição química. Constataram que independente da classe sexual os animais tiveram a mesma quantidade tecidual de gordura e não houve influência do nível de concentrado sobre a composição corporal. A quantidade do tipo de gordura depositada foi diferente, no qual as fêmeas tiveram maior porcentagem de gordura perirrenal e mesentérica, com 1,75 e 4,39 % do peso do corpo vazio, respectivamente, enquanto os machos não castrados tiveram maior porcentagem de gordura intermuscular com 49,4 % da gordura total.

O ritmo crescente do ganho de peso do animal deve ser mantido independente da época do ano, pois o desenvolvimento do animal com o passar do tempo implica em mudanças na composição da carcaça, fato que determina o grau de acabamento e a qualidade da carcaça produzida. Segundo Rodrigues (2009), quanto maior a idade de abate dos animais, mais escura e menos macia será a carne.

2.6.4. AOL e EGS da carcaça

A área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) são medições realizadas na 12^a costela, em que a AOL está relacionada à deposição de tecido muscular na carcaça, indicando o potencial genético do indivíduo para musculabilidade, enquanto que a EGS está relacionado à deposição de gordura na carcaça, demonstrando o potencial para precocidade de acabamento da carcaça (Sugisawa et al., 2008).

Canesin (2009) testou diferentes frequências de oferta de suplementação (contínua, apenas de segunda à sexta ou dias alternados) em bovinos da raça Nelore em capim-Marandu, e observou que não houve diferença no ganho médio diário com média de 0,46 kg/dia. No entanto, a AOL foi maior quando a suplementação foi contínua e em dias alternados, com 55,7 e 55,2 cm², respectivamente, enquanto que a EGS, foi superior quando a suplementação foi contínua e de segunda a sexta em relação aos dias alternados, com 3,7 e 3,8 mm, respectivamente.

2.6.5. Rendimento de cortes

A determinação do peso corporal é importante para avaliar o crescimento, bem como o estado nutricional, controle na dosagem de medicamentos a serem aplicados, ajuste de dietas e estabelecer o valor do animal para abate (Reis et al., 2004). Algumas considerações devem ser tomadas com cautela, visto que o peso corporal não tem correlação com a porcentagem de cortes comerciais da carcaça (Tarouco et al., 2007).

Os cortes comerciais possuem variação quanto ao peso e ao rendimento, conforme o grupo genético. Como abordado por Bianchini et al. (2008), que estudaram o efeito do grupo genético sobre os cortes comerciais, observaram que o contrafilé, filé mignon, lagarto e picanha apresentaram pesos variáveis. Isto está relacionado principalmente ao tamanho corporal.

Cada corte possui diferentes estágios de formação, deposição de gordura, maciez, teor de colágeno, quantidade de fibras brancas e vermelhas. Mas, além destas características, o sabor, a maciez e a cor, são diferentes conforme o local e a atividade do músculo (Vieira, 2011).

O principal músculo avaliado em pesquisa é o *Longissimus dorsi* (contrafilé). Neste músculo, a qualidade da carne pode ser avaliada quanto ao pH, coloração, marmoreio, perda por descongelamento, capacidade de retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar, teor de colágeno, entre outros.

Machado et al. (2012) compararam animais consumindo sal mineral e quantidades crescentes de suplemento concentrado (1, 2 e 3 kg por dia) no período de transição águas-seca. Obtiveram rendimento do quarto dianteiro de 39,92% e traseiro de 59,66%, com rendimento de alguns cortes como acém, alcatra e ponta de agulha de 21,92; 19,03 e 11,01%, respectivamente, quando suplementado com 2 kg de concentrado, mostrando que a suplementação não interfere nos cortes comerciais como um todo.

2.7. Qualidade de Carne

O consumo de carne bovina foi de aproximadamente 39,2 kg/habitante/ano em 2011 no Brasil (ANUÁRIO DBO, 2012). Mas não basta apenas produzir carne, deve-se

prezar pela qualidade do produto final. Este consumo tende a almejar melhores padrões quanto à qualidade do produto a ser ingerido, devido à mudança de status da população, o que levou a uma necessidade de melhoria tanto na produção quanto no armazenamento e processamento do alimento.

Outro aspecto que se tem destacado é a preocupação do consumidor com o manejo e o bem estar animal, assim como a procedência da carne por meio da rastreabilidade, que são detalhes que transmitem uma credibilidade e competitividade da cadeia produtiva da carne bovina. Neste contexto a produção de carne a pasto tem seu reconhecimento de qualidade devido este sistema de criação proporcionar melhor bem-estar animal.

Segundo Felício (1998), os fatores determinantes na decisão da compra da carne incluem a cor, maciez, sabor e suculência. Outras características são a aparência, distribuição e quantidade de gordura, e firmeza da carne embalada. Quando levadas em consideração as características organolépticas, a primeira a ser observada pelo consumidor no ato da compra é a cor. Mas, quando se aborda o consumo em si, a característica determinante da compra do produto cárneo é a maciez, que é um fator decisivo na preparação do corte cárneo.

À medida que avança a idade reduz a maciez da carne, pois o nível de Metaloproteinasas aumenta e gera perda de elasticidade e aumento na rigidez. A composição química da carne varia com a idade, região corporal e o tipo e qualidade da dieta, sendo que os bovinos alcançam a maturidade com 435 dias de idade (Osório et al., 2012).

O músculo até tornar-se carne passa por um processo chamado *rigor mortis*, onde ocorre a formação do complexo actomiosina. O tempo de estabelecimento do rigor depende das reservas de glicose e o estresse sofrido antes do abate. Para a conversão do músculo em carne, primeiro ocorre o consumo da glicose, depois creatina fosfato, e então a miosina se liga a actina formando o complexo actomiosina, o que torna o músculo rígido. Em seguida, ocorre a queda do pH, pelo processo de glicose anaeróbica, cuja via usa o glicogênio de reserva, o que resulta na produção de ácido lático. O tempo para atingir o pH final varia conforme a espécie, a velocidade de resfriamento e o nível de atividades antes do abate (Luchiari Filho, 2000).

A conversão do músculo em carne é afetada por tratamentos *ante mortem*, processo de abate e técnicas de armazenamento, resultando em mudanças na qualidade final da carne (Ramos e Gomide, 2007). Os fatores *ante mortem* sobre a qualidade da carne são o manejo antes do abate, onde se recomenda evitar período de jejum muito prolongado (acima de 18 horas), não misturar diferentes categorias animais, transportar os animais nos horários mais frescos, evitar grandes distâncias, e não utilizar choque. Estes atos previnem que problemas qualitativos sejam observados na fase *post mortem* (Luchiari Filho, 2000).

Alguns exemplos de problemas de qualidade desenvolvidos *post mortem* são a carne dark-firm-dry (DFD - carne escura, firme e seca) com o pH próximo do neutro. Ela ocorre em animais que sofreram estresse antes do abate ocasionando um consumo das reserva de glicogênio antes do abate e é mais comum em animais inteiros. A carne pale-soft-exudative (PSE – carne pálida, flácida e exsudativa) é mais comum em suínos, ocorre rompimento capilar dos vasos mais periféricos, devido ao estresse prolongado (brigas ou movimentação acentuada antes do abate e choques). O encurtamento pelo frio ou *cold shortening* é devido ao resfriamento rápido gerando um enrijecimento da carne, sendo que as fibras vermelhas, carcaças pequenas e/ou pouca cobertura de gordura e/ou alta velocidade de resfriamento são as causas mais suscetíveis (Luchiari Filho, 2000).

O sexo influencia a qualidade final da carne como, por exemplo, animais não castrados possuem ligeira inferioridade em maciez, marmorização, textura e cor do que os castrados (Luchiari Filho, 2000). Quando se trabalha com raças e dietas diferentes, não se deve utilizar como critério de abate a idade, se o objetivo almejado for qualidade da carne (Osório et al., 2012).

2.7.1. pH

O pH está relacionado ao acúmulo de ácido lático decorrente das mudanças *post mortem* e permite estimar o grau de desenvolvimento do *rigor mortis*. Esta quantidade de ácido lático irá interferir na qualidade da carne, diretamente ou indiretamente, atuando na cor e aparência, sabor e aroma, textura e propriedades funcionais (capacidade de retenção de água e capacidade emulsificante) (Ramos e Gomide, 2007).

O tempo para atingir o *rigor mortis* varia conforme a quantidade de glicogênio antes do abate e a temperatura, que quanto mais alta, mais rápido é o estabelecimento do rigor. Pode ocorrer em algumas horas ou de 48 a 72 horas. O pH desejável está entre 5,6 e 5,8 para carne fresca, sendo que o pH acima de 6,4 indica início de decomposição (Luchiari Filho, 2000).

2.7.2. Cor

A cor é o principal fator influenciador na hora da compra pelo consumidor. A cor do músculo é devido à mioglobina (retém o oxigênio nos tecidos) e hemoglobina (carreador de oxigênio na corrente sanguínea). A mudança de cor se deve a exposição ao oxigênio, à luz, queima por frio, cura, defumação e cocção (Luchiari Filho, 2000).

A colorimetria se baseia na avaliação da cor pela reflectância da luz em três dimensões, onde L* representa a luminosidade e intensidade de a* e b*. O valor de L* varia de a zero (corresponde ao preto) a 100 (branco). Os valores de a* variam de -a* (verde) até +a* (vermelho). Os valores de b* variam de -b* (azul) à +b* (amarelo).

Souza et al. (2004) estudaram a influência do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre propriedades físico-químicas da carne de cordeiros. Constataram que dentre as características, a luminosidade (L*) foi influenciada pelo grupo genético e o peso ao abate. Já a característica a* será maior quanto maior o peso ao abate, devido a uma quantidade superior de pigmentos hêmicos. Enquanto que b* é influenciado pela presença de betacaroteno na gordura.

Polizel Neto (2007) estudou o efeito da adição de cromo ao suplemento mineral proteico sobre o desempenho e qualidade de carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore, mantidos em pastagem de *Urochloa brizantha* e *Urochloa humidicola*. Como resultado da suplementação mineral proteica observou valores de 24,31% de perda por cocção, 6,04 kgf de maciez, 34,1 de L*, 16,47 de a* e 1,77 de b*. Quando o índice de b* for muito baixo, pode estar relacionado ao baixo teor de gordura na carcaça.

2.7.3. Marmoreio

Outro parâmetro a ser considerado é o marmoreio, que representa a gordura depositada entre as fibras musculares (intramuscular), sendo uma importante característica que interfere no sabor da carne após o preparo. Desta forma representa uma técnica que não pode ser deixada de lado, pois o consumidor tem preferências por carne saborosas e suculentas, além de caracterizar o estágio final de acabamento do animal.

Assim como ocorre uma velocidade de crescimento dos tecidos, há uma ordem de desenvolvimento de cada tecido, como a deposição do tecido adiposo que se inicia com a deposição da gordura no fígado, em seguida intermuscular, subcutânea e por fim intramuscular (Owens et al., 1993). A gordura de marmoreio possui como característica a deposição de gordura próximo aos vasos sanguíneos (Luchiari Filho, 2000).

2.7.4. Perda por cocção

A perda por cocção representa a quantidade de líquidos eliminada durante o processo de cozimento da carne. A cocção é fundamental no preparo de alimentos, que tem por finalidade melhorar a digestão do alimento. França et al. (2009) estudaram diferentes métodos de cocção no preparo de carnes sobre a biodisponibilidade de proteína, sendo eles: cozido em água, grelhado, assado em forno convencional ao ponto, assado em forno microondas e assado em forno convencional até passar do ponto. Detectaram que os métodos de cozimento em água e grelhado proporcionaram uma disponibilidade superior a 80% de proteína, enquanto que em forno convencional ao ponto o valor foi inferior, e o pior resultado foi o método passando do ponto com menos de 60% de proteína. Assim, o tipo e o tempo de preparo da carne interferem na biodisponibilidade de nutrientes, refletindo em perdas e degradação de aminoácidos essenciais causados por uma reação denominada Reação de Maillard.

O aquecimento da carne provoca a liberação do ferro da mioglobina e de outras metaloproteínas que atuam como catalisadores, acelerando a reação da oxidação de fosfolípidios. Há transformação da mioglobina em molécula pró-oxidante que induz a decomposição de peróxido e desnatura enzimas protetoras que atuam no controle da oxidação. A carne mais escura é ainda mais sensível, em face de seu alto teor de

fosfolipídios e ferro. A temperatura elevada afeta a composição do pigmento, aumentando o teor de carbono e a intensidade do pigmento (Araújo, 2004).

A reação de Maillard envolve aldeído (açúcar redutor) e grupos amina de aminoácidos, peptídeos e proteínas. Esta reação é a principal causa do escurecimento desenvolvido durante o aquecimento e armazenamento prolongado do produto. É uma reação indesejável, pois gera o escurecimento, reduz a digestibilidade da proteína (a lisina é mais sensível a esta reação), inibe a ação de enzimas digestivas, destrói nutriente como aminoácidos essenciais e ácido ascórbico, e interfere no metabolismo de minerais, mediante a complexação dos metais (Araújo, 2004).

Para a reação de Maillard ocorrer é preciso a presença de grupamento amina (ou seja, proteínas ou aminoácidos) e pH alcalino o que gera um produto final chamado Melanoidina (pigmento escuro). Há interação do grupo amina com monossacarídeos, que leva à condensação do grupo carbonila com amina (ataque nucleofílico do par de elétrons do nitrogênio do grupo amina) seguida da eliminação da água e da formação da glicosilamina (Araújo, 2004).

Os músculos que desempenham maior atividade física possuem uma maior proporção de água, e em contraposição músculos com alto teor de gordura, com menor teor de água (Oliveira et al., 1998). Portanto, diferentes músculos terão distintos valores de teores de água, o que influenciam tanto na perda por cocção quanto na maciez da carne. Em carcaças com alto peso ou alto teor de gordura terão maior perda por cozimento, devido à perda de gordura durante o processo de assar a carne (Souza et al., 2004).

Os lipídios também podem participar da reação de Maillard, se tiver a presença de grupos carbonila, que são formados durante a oxidação de lipídios insaturados. No processo oxidativo de ácidos graxos, compostos carbonílicos como aldeídos, peróxidos e epóxidos são formados e interagem com grupos amins dos aminoácidos e das proteínas (Araújo, 2004).

A suplementação protéico mineral não gerou efeito na perda por cocção como observado por Polizel Neto (2007), com valores de 24,31%, em carnes oriundas de animais Nelore e F1 Brangus x Nelore mantidos em pastagem de *Urochloa brizantha* e *Urochloa humidicola*.

2.7.5. Força de cisalhamento

A força de cisalhamento é influenciada pelo peso ao abate e a ocorrência do encurtamento pelo frio, associado ao baixo peso da carcaça (Souza et al., 2004), e de outros fatores como idade, classe sexual, grupo genético, modo de preparo da amostra, músculo, teor de marmorização, etc.

À medida que avança a idade reduz a elasticidade e maciez da carne, pois o envelhecimento diminui a qualidade do colágeno (por diminuir a solubilidade e alterar as propriedades físicas da molécula) e ao nível aumentado de metaloproteínases (Rodrigues, 2009). Animais de descarte, que geralmente possuem idade mais avançada, apresentam maior proporção de colágeno e isso reflete em carne de qualidade inferior, gerando um aumento da dureza da carne.

Vaz et al. (2007) testaram o efeito do manejo (em pastagem e confinamento) sobre a qualidade da carne de bovinos Aberdeen Angus castrados, e observaram que a composição corporal não diferiu. No entanto a maciez, sabor e suculência foram melhores em animais terminados a pasto.

Também a maciez da carne é influenciada pelo grupo genético, idade ao abate, raça, sexo, alimentação, agentes hormonais e tratamento *post mortem* (Alves et al., 2005). Silveira et al. (2009) observaram que a carne ficou mais macia com o aumento do concentrado ofertado aos animais. Os autores atribuíram ao marmoreio como agente causador desta maciez da carne.

A suplementação a pasto para produção de animais mais jovens ao abate é fundamental para comercialização de carne de qualidade. A suplementação aumenta o aporte de energia ao animal e a taxa de ganho de peso, que pode aumentar a deposição de tecido muscular e adiposo (Baroni et al., 2010; Machado et al., 2012), de forma a produzir carcaças jovens com carne macia e adequado acabamento.

3. REFERÊNCIAS

- ALVES, D.D.; GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.135-149, 2005.
- ALVES, D.D.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina – uma revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.1, p. 193-216, 2007.
- ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos-Teoria e prática**. 3 ed., Viçosa: Editora UFV, 2004, 478 p.
- AZEVEDO JUNIOR, N.P. **Produção e composição bromatológica do capim-piatã em diferentes frequências de corte sob irrigação**. 2011. 85f. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2011.
- BARONI, C.E.S.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B. et al. Desempenho de novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca, e avaliação do pasto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.373-381, 2010.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sidney; Sidney University Press, 1976, 240p.
- BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M. B. et al. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoce Nelore, Simental e mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.554-564, 2008.
- BONELLI, E.A.; BOMFIM-SILVA, E.M.; CABRAL, C.E.A. et al. Compactação do solo: efeitos nas características produtivas e morfológicas dos capins Piatã e Mombaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.3, p.264-269, 2011.
- BRODY, S. **Bioenergetics and growth**. New York: Reinhold, 1945.
- CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; REIS, R.A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.
- CANESIN, R.C. **Frequência da suplementação de bovinos da raça Nelore mantidos em pastagens**. 2009. 119f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2009.

CLIMACO, S.M.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A. et al. Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros ou castrados da raça Nelore, suplementados ou não durante o primeiro inverno. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1867-1872, 2006.

DBO. **Anuário DBO**. São Paulo. Ano 30, nº 375, janeiro de 2012.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B. et al. Produção de forragem e características do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1805-1812, 2008.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B. et al. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.98-106, 2009.

FRANÇA, C.J.; MENEZES, E.A.; SOUZA, G.B. Avaliação da qualidade da proteína da carne submetida a diferentes métodos de cocção. In: 10º CONGRESSO NACIONAL DA SBAN-DOS GENES À COLETIVIDADE, 10., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SP, 2009. p.138.

FELÍCIO, P.E. Avaliação da qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas, SP – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 1998. p. 92-99.

FELÍCIO, P.E. Fatores *ante e post mortem* que influencia na qualidade da carne bovina. In: **Produção de Novilho de Corte**. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. Único, p.79-97.

FELÍCIO, P.E. Perspectivas para a tipificação de carcaça bovina. I Simpósio Internacional sobre Tendências e Perspectivas da Cadeia Produtiva da Carne Bovina (Simpocarne) **Anais...** São Paulo SP, 1999.

FERNADES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R. et al. Crescimento de componentes corporais de três grupos genéticos na fases de recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.288-296, 2005.

FONTES, C.A.A.; BERNEDT, A.; COSTA, V.A.C. et al. Emissão de metano por bovinos de corte, suplementados ou não, em pastagem de capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). I-Perdas energéticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: PA, 2011.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. (T.B.): United States Department of Agriculture, 1946. p.1-20 (Technical Bulletin, 926).

LIMA, J.M.P.; RODRÍGUEZ, N.M.; MARTHA JÚNIOR, G.B. et al. Suplementação de novilhos Nelore sob pastejo, no período de transição águas-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.943-952, 2012.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1 ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MACEDO, M.C.M. Pastagem no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ/UFG, 2005. p.36-84

MACHADO, P.A.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Desempenho e exigências de energia e proteína de bovinos de corte em pasto suplementados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.3, p.683-692, 2012.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; QUEIROZ, M.F.S. et al. Influência de frequência de suplementação no consumo, na digestibilidade e na fermentação ruminal em novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1824-1834, 2009.

MOREIRA, P.S.A.; BREBER, R.C.A.; LOURENÇO, F.J. et al. Efeito do sexo e da maturidade sobre o peso de carcaça quente, acabamento e conformação de bovinos em Sinop-MT. **Comunicata Scientiae**, v.3, n.4, p.292-298, 2012.

NISHIMURA, T. et al. Ultrastructure of the intramuscular connective tissue in bovine skeletal muscle. **Acta Anatomica (Basel)**, v.151, n.4, p.250- 257, 1994.

NISHIMURA, T. The role of intramuscular connective tissue in meat texture. **Animal Science Journal**, v.81, p.21-27, 2010.

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

OLIVEIRA, R.C. **Ganho de peso, características de carcaça e composição corporal de novilhos, em regime de pastejo, em capim-elefante, durante a estação chuvosa**. 1999. 110f. Tese (Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

OSÓRIO, J.C.S.; SIEWERDT, F.; OSÓRIO, M.T.M. et al. Desenvolvimento alométrico das regiões corporais em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.326-333, 1995.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; et al. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agrarian**, v.5, n.18, p.433-443, 2012.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S.A. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; MISSIO, R.L. et al. Características da carcaça e do corpo vazio de bovinos Charolês de diferentes categorias abatidos com similar grau de acabamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.281-288, 2013.

PAULINO, P.V.R. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais**. 2006. 167f. Tese (Doctor Scientae) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

PAULINO, P.V.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2516-2524, 2009.

PIOLA JUNIOR, W.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. et al. Níveis de energia na alimentação de cordeiros em confinamento e composição regional e tecidual das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1797-1802, 2009.

POLIZEL NETO, A. **Suplementação mineral protéica com cromo orgânico sobre o desempenho produtivo e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Neloro terminados em pastagem no Centro-Oeste do Brasil**. 2007. 53f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2007.

RADIS, A.C. **Características estruturais e valor nutritivo de *Brachiaria brizanthacv.* Piatã em diferentes idades e alturas de corte**. 2010. 72 f. Tese (Pós-graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PN, 2010.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. Minas Gerais: UFV, 2007. 599 p.

REIS, G. L.; ALBUQUERQUE, F.H.M.R.; TEODORO, R.L. et al. Estimativa do peso vivo de vacas mestiças leiteiras a partir de medidas corporais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

REZENDE, P.L.P.; RESTLE, J.; FERNANDES, J.J.R. et al. Desempenho e desenvolvimento corporal de bovinos leiteiros mestiços submetidos a níveis de suplementação em pastagem de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural**, v.41, n.8, p.1453-1458, 2011.

RODRIGUES, V. **Análises dos efeitos do colágeno bovino e derivados na proliferação celular e biossíntese de colágeno em fibroblastos humanos**. 2009. 74f. Dissertação (Mestre em Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em

Biotecnologia USP/Instituto Butantan/IPT, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H. S. et al. Composição tecidual da carcaça e de seus cortes e crescimento alométrico do osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros da raça Texel. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1107-1111, 2002.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas, 2, 1996. Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996.

SANTANA, S.S.; MOREIRA, C.D.G.; QUEIROZ, D.S. et al. Características morfogênicas de capim-piatã submetido doses de nitrogênio e alturas de corte. In: CONGRESSO ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: FZEA/USP-ABZ, 2009.

SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A. et al. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.487-492, 2001.

SANTOS, P.V. **Sistemas de terminação e pesos de abate de bovinos leiteiros visando à produção de carne de vitelão**. 2013. 94f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, 2013.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R. et al. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009.

SILVEIRA, M.F.; BRONDANI, I.L.; ARBITTE, M.Z. et al. 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**, v.61, n.2, p.467-474, 2009.

SIMONI, F.L. Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação da seca. 2008. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008.

SOUZA, D.R.; SILVA, F.F.; ROCHA NETO, A.L. et al. Suplementação proteica a pasto sob o consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1121-1132, 2012.

SOUZA, X.R.; BRESSAN, M.C.; PÉREZ, J.R.O. et al. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.543-549, 2004.

SUGISAWA, L.; VARGAS JUNIOR, F.M.; MARQUES, A.C. W. et al. Desenvolvimento da área de olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea por

ultra-sonografia em ovinos confinados. In: CONGRESSO ZOOTEC 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB – UFPB/ABZ, 2008.

TAFFAREL, L.E.; SILVA, F.B.; NEUHAUS, E.; FERNANDES, T. et al. Composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, Tifton 85 e guandu Super N em cultivo solteiro, consorciado ou com utilização de adubação nitrogenada. **Cadernos de Agroecologia**, v.5, n.1, 2010.

TAROUCO, J.U.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K. et al. Comparação entre medidas ultra-sônicas e da carcaça na predição da composição corporal em bovinos. Estimativas do peso e da porcentagem dos cortes comerciais do traseiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2092-2101, 2007.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Suplementação energética sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.173-182, 2002.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PADUA, J.T. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.31-40, 2007.

VIEIRA, L.D.C. **Parâmetros qualitativos dos músculos *Longíssimus dorsi* e *Tríceps brachii* em diferentes períodos de maturação provenientes de quatro cruzamentos de bovinos.** 2011. 38p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2011.

Artigo 1

Características quantitativas e composição tecidual da carcaça de tourinhos em pastejo sob diferentes sistemas de suplementação nutricional

Qualitative characteristics and tissue composition carcass of young bulls in grazing under different nutritional supplementation systems

Resumo: Objetivou-se avaliar as características quantitativas e a composição tecidual da carcaça de tourinhos em pastejo sob diferentes sistemas de suplementação nutricional. Foram utilizados 32 animais machos não castrados nelorados, com idade inicial de $8 \pm 0,6$ meses, mantidos em pastejo rotacionado em piquetes com capim *Urochloa brizantha* cv. Piatã. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos: suplementação mineral, com oferta de sal mineral durante a fase de recria e terminação (SM); suplementação concentrada na fase de recria e mineral na terminação (SR); suplementação mineral na recria e concentrada na fase de terminação (ST); suplementação concentrada contínua (SC), durante a fase de recria e terminação. O suplemento concentrado foi fornecido a 0,5% do peso corporal e ajustado mensalmente. Os animais foram abatidos com peso corporal médio de 450 kg, após o abate foram obtidos em cada meia carcaça esquerda os valores de peso e rendimento da carcaça quente. As meias carcaças resfriadas e avaliadas, e para a determinação da composição da carcaça coletou-se a seção HH. Os dados foram submetidos a análise de variância em delineamento inteiramente casualizado. Os animais do tratamento SC apresentaram maior área de olho de lombo e teor de gordura na carcaça (16,74%) em relação ao SR ($P < 0,05$). O ST proporcionou altas relações músculo/ossos (4,92) e porção comestível/ossos (6,03). As estratégias de suplementação do animal durante a fase de terminação ou de forma contínua melhoram as características quantitativas e a composição tecidual da carcaça de animais mantidos em pastejo, quando o peso de abate é fixo em 450 kg.

Palavras-chave: área de olho de lombo, cor, gordura, seção HH

Abstract: Aimed to evaluate quantitative characteristics and tissue composition of the carcass of young bulls housing grazing in different nutritional supplementation

systems. 32 nelorados calves nelorados, with initial age 8 ± 0.6 months, kept in rotational grazing in paddocks with grass *Urochloa brizantha* cv. Piatã. The animals were distributed in four treatments: mineral supplement, was offered the mineral salt in the growing and termination (SM); concentrated supplement in the growing phase and mineral in the termination (SC); mineral supplement in the growing phase and concentrated in the termination (ST); continuous concentrated supplement, growing and termination (SC). Concentrat suplement was fed to add 0.5% of body weight. The animals were slaughtered with average body weight of 450 kg and adjusted monthly. The animals were slaughtered with an average body weight of 450 kg, after were obtained at each left half carcass the weight values and hot yield carcass. The half carcass were cooled and evaluate, and determining composition carcass by section HH. Data were subjected to analysis of variance in randomized design. SC showed higher loin eye area and fat in the carcass (16.74%) compared to SR ($P < 0.05$). ST provided high muscle / bones (4.92) and edible portion / bone (6.03) relations. The animal feeding systems during the termination phase or continuously improve quantitative characteristics and the tissue composition carcass of animals grazing, when the slaughter weight is fixed at 450 kg.

Key-words: color, fat, loin eye area, section HH

INTRODUÇÃO

A suplementação dos animais nos sistemas extensivos de produção de bovinos de corte no Brasil é um recurso que tem a finalidade de potencializar o desempenho animal para redução da idade de abate e corrigir as limitações nutricionais das pastagens decorrentes da sazonalidade da produção, caracterizada pela estação seca e chuvosa, que contribuem para variação da produção das pastagens em quantidade e qualidade disponível ao animal (Morais et al., 2009).

Embora a necessidade de adequado manejo nutricional seja evidente, existem dúvidas quanto à categoria animal a suplementar (fase de recria ou terminação), às épocas do ano (seca ou chuvosa) e ao tipo de suplemento (energético, proteico ou proteico-energético) ideal para produção de animais precoces com carcaças de qualidade.

Além disso, resultados de pesquisa relacionados às estratégias de suplementação para avaliação das características quantitativas e qualitativas de carcaça a partir da determinação do peso fixo de abate, independente do grau de acabamento, são raros na literatura. A obtenção de resultados aplicáveis para o produtor rural pode gerar ferramentas que permita definir os lotes de abate por meio de pesagens, uma medida de fácil obtenção na propriedade, assim como prever o perfil da carne produzida de animais oriundos de diferentes manejos nutricionais para direcionar a comercialização no frigorífico.

A qualidade da carcaça é o resultado de um somatório de ações realizadas incluindo desde fatores inerentes ao animal (espécie, sexo, peso ao abate, espessura de gordura subcutânea, nível de marmoreio); ao manejo (alimentar e sanitário); ao transporte do animal ao abatedouro (tempo, distância, taxa de lotação, condições do veículo); ao tempo de jejum e procedimento de abate (tempo de sangria, tempo e temperatura de resfriamento da carcaça). No entanto é fundamental que o animal esteja devidamente alimentado para manifestar seu potencial genético para deposição de ossos, músculos e gordura no corpo para maximizar o rendimento e a qualidade da carcaça e dos cortes cárneos.

Neste contexto, objetivou-se avaliar as características quantitativas e a composição tecidual da carcaça de tourinhos em pastejo sob diferentes sistemas de suplementação nutricional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Bovinocultura de Corte da Unidade Universitária de Aquidauana/UEMS, entre os meses de Agosto de 2013 a Janeiro de 2015. Foram utilizados 32 bezerros não castrados, nelorados, recém desmamados, com idade inicial de $8,0 \pm 0,6$ meses e peso corporal médio inicial de $190,1 \pm 15,6$ kg, mantidos em pastejo rotacionado em piquetes com *Urochloa brizantha* cv. Piatã (sin. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã). Os animais foram avaliados nas duas fases de produção: recria (01 de Agosto de 2013 a 10 de Janeiro de 2014) e terminação (11 de Janeiro de 2014 a 21 de Janeiro de 2015).

Antes do início do período experimental, os animais foram pesados, vermifugados, identificados com brinco e distribuídos aleatoriamente nos tratamentos.

Durante o experimento os animais foram vacinados conforme o calendário estipulado pela Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (IAGRO).

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos: suplementação mineral (SM), com oferta de sal mineral, durante a fase de recria e terminação; suplementação concentrada na fase de recria (SR) e mineral na terminação; suplementação mineral na recria e concentrada na fase de terminação (ST); suplementação concentrada contínua (SC), durante a fase de recria e terminação (Gráfico 1).

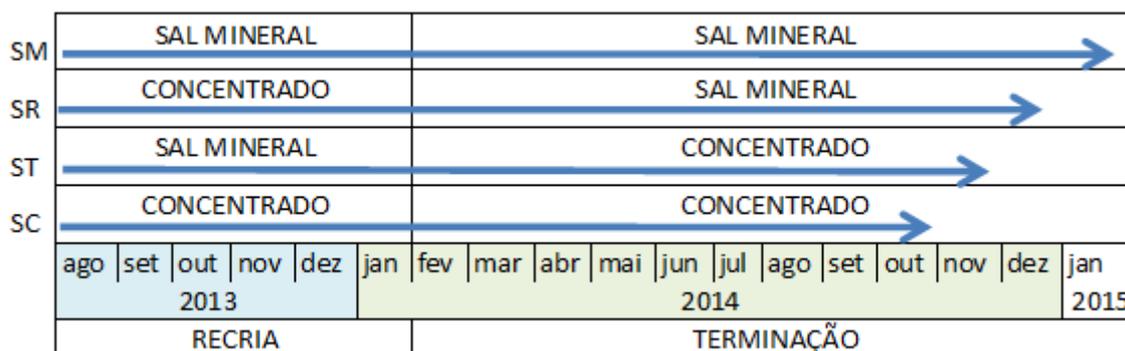


Gráfico 1. Esquema ilustrativo dos tratamentos: suplementação mineral (SM), suplementação concentrada na recria (SR), na terminação (ST) e contínua (SC). As setas (→) representam o período experimental até o momento médio em que os animais de cada tratamento foram abatidos

O suplemento concentrado utilizado foi o Recrimax AC[®] (Real H, Campo Grande-MS, Brasil) na fase da recria e o Lipomax[®] (Real H, Campo Grande-MS, Brasil) na fase da terminação (Tabela 1). O sal mineral utilizado foi o Real H 650[®] (Real H, Campo Grande-MS, Brasil) durante todo o período experimental, com 211 g de Ca kg⁻¹ e 65 g de P kg⁻¹. O suplemento concentrado foi fornecido diariamente em quantidade de 0,5% do peso corporal dos animais, ajustado mensalmente após a pesagem dos animais. O suplemento mineral foi fornecido *ad libitum*.

Tabela 1. Composição bromatológica dos suplementos concentrados

Componentes	Suplementos concentrados	
	Recrimax AC [®]	Lipomax [®]
Matéria seca,%	90,49	90,40
Matéria mineral,%	24,35	20,47
Proteína bruta,%	15,17	19,63
Extrato etéreo,%	2,09	2,73
Fibra em detergente neutro,%	16,16	17,81
Fibra em detergente ácido,%	12,65	9,87

Os animais foram mantidos em pastejo rotacionado, em uma área de 8 ha de pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Piatã, dividida em 16 piquetes de 0,5 ha, que posteriormente foram agrupados em conjuntos de quatro piquetes de acordo com a adubação realizada. A cada sete dias, os lotes foram rotacionados entre os piquetes ocupados pelos animais, visando à eliminação de possíveis diferenças na oferta de matéria seca (MS) ou na qualidade da forragem entre os piquetes sobre o desempenho animal.

A altura da forrageira foi monitorada durante o pastejo e os animais foram transferidos para outro conjunto de quatro piquetes quando o dossel apresentava 35 cm de altura de resíduo. Cada piquete continha um bebedouro e três cochos para a suplementação. A produção de massa da pastagem variou de 3,9 a 6,4 toneladas de MS ha⁻¹ durante todo o período experimental, enquanto a qualidade nutricional do pasto ingerido apresentou variação de 87,5 a 91,8% de matéria orgânica; 4,35 a 13,3% de proteína bruta; 1,51 a 2,63% de extrato etéreo; 53 a 63% de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e de 18,3 a 26,9% de carboidratos não fibrosos.

O abate ocorreu quando 50% dos animais de cada tratamento atingiu aproximadamente 450 kg. Os abates foram realizados em frigorífico comercial, regido por leis federais de abate humanitário (Brasil, 2000). Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Carcaças da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) unidade de Aquidauana, MS.

Após 18 horas de jejum de sólidos os animais foram pesados para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA) e encaminhados para o abate, sob os seguintes procedimentos: atordoamento dos animais e insensibilização por concussão cerebral, seguida da sangria, esfolagem, evisceração e separação da cabeça e patas. Imediatamente as carcaças foram divididas em duas meias-carcaças e pesadas. O peso da carcaça fria (PCF) foi determinado após 24 horas de resfriamento. Todas as avaliações descritas a seguir foram realizadas nas meias carcaças esquerdas.

O acabamento de cada meia carcaça foi avaliado segundo a metodologia proposta por Muller (1980), utilizando escalas que variaram de 1 a 5, onde 1 correspondia a ausência de gordura e 5 a gordura excessiva. Da mesma forma foi realizada a avaliação da conformação, segundo o Sistema Nacional de Tipificação de

Carcaças Bovinas (Brasil, 1989), com escalas de 1 a 5, onde 1 foi atribuído a uma carcaça côncava e 5 a uma carcaça convexa,

Em seguida, com o auxílio de uma fita metálica flexível graduada em centímetros, foi mensurado o comprimento interno da carcaça (CIC), que compreendia a distância entre a bordo cranial da primeira costela e o bordo cranial do osso púbis. O índice de compacidade da carcaça foi definido pelo quociente entre o PCF e o CIC.

A meia carcaça foi separada em quartos dianteiro e traseiro, entre a 5^a e a 6^a costelas. Cada quarto foi pesado, identificado e acondicionado em uma câmara fria a 0°C. O pH da carcaça foi aferido após 45 minutos (antes do início do resfriamento) e 24 horas após o abate.

Os quartos traseiros foram serrados entre a 12^a e a 13^a costelas para as análises de área de olho de lombo (AOL), obtida transversalmente com contorno em transparência. As imagens da AOL nas transparências foram digitalizadas e a área determinada pelo *software* DDA v.1.2 (Instituto Federal Farroupilha, Santo Augusto, RS, Brasil). A espessura de gordura subcutânea (EGS) foi obtida com o auxílio de um paquímetro, a três quartos do comprimento do músculo Longissimus dorsi exposto e a marmorização foi determinada utilizando-se como referência escores estabelecidos pelo USDA Quality Grade (1999) – United States Department of Agriculture, que varia de traços (400) a abundante (900).

A cor da gordura subcutânea na altura da 12^a costela foi obtida com o Colorímetro Miniscan XE *Plus Hunterlab*, baseado nos sistemas de cor Hunter Lab, luminosidade (L*) e intensidades de a* e b*. O valor de L* varia de zero (corresponde ao preto) a 100 (branco), enquanto aos valores de a* variam de -a* (verde) até +a* (vermelho) e valores de b*, o qual varia de -b* (azul) a +b* (amarelo).

Posteriormente, foi obtida a seção HH, que corresponde à seção da 9^a a 11^a costelas, conforme descrito por Hankins e Howe (1946), para estimativa das proporções de ossos, músculos e gordura da carcaça. Para os dados de proporção tecidual da seção HH foram usadas as seguintes fórmulas:

$$\text{Músculo: } \hat{Y} = 16,08 + 0,80 X;$$

$$\text{Gordura: } \hat{Y} = 3,54 + 0,80 X;$$

$$\text{Ossos: } \hat{Y} = 5,52 + 0,57 X;$$

em que X é a porcentagem dos componentes da seção HH.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado e após a análise de variância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Foi utilizado o software SAS v.9.4 (Sas Institute Inc.), para as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes estratégias de suplementação de tourinhos a pasto não afetaram os pesos da carcaça quente e fria, perda por resfriamento, rendimentos de carcaça quente e fria, comprimento interno da carcaça e compacidade ($P>0,05$; Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios e coeficientes de variação das características da carcaça de tourinhos em pastejo submetidos a diferentes estratégias de suplementação

Característica ¹	Suplementação ²				C.V. (%)
	Mineral (SM)	Concentrada			
		Recria (SR)	Terminação (ST)	Contínua (SC)	
PCQ, kg	238,19	244,5	244,69	256,75	7,27
PCF, kg	232,79	239,16	236,19	251,04	7,07
PR, %	2,26	2,19	2,10	2,24	14,94
RCQ, %	56,07	55,77	57,15	57,88	3,24
RCF, %	54,8	54,55	55,94	56,59	3,21
CIC, cm	127,43	128,5	125,31	129,5	2,64
Compacidade, cm/kg	1,12	1,1	1,07	1,05	5,73

¹Características avaliadas: PCQ= Peso da Carcaça Quente, em kg; PCF= Peso da Carcaça Fria, em kg; PR= Perda por Resfriamento, em %; RQC= Rendimento da Carcaça Quente, em %; RCF= Rendimento da Carcaça Fria, em %; CIC= Comprimento Interno da Carcaça, em cm; Compacidade= CIC/peso meia carcaça esquerda fria, em cm/kg.

²Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Estes resultados eram esperados, uma vez que o peso de abate foi estabelecido para os animais de todos os tratamentos nutricionais (450 kg). Moreira et al. (2012) ao avaliarem bovinos da raça Nelore mantidos em pastejo e abatidos com peso corporal similar obtiveram peso da carcaça quente de 247 kg, próximo ao observado no presente trabalho. Quando o abate é realizado em função da idade, o uso de diferentes tipos de suplementação (mineral, energética e proteica) determinam respostas distintas sobre o peso corporal final e as características de carcaça de animais sob pastejo (Baroni et al., 2010), porém não foi o critério adotado no presente trabalho.

Segundo Baroni et al. (2010), uma resposta mais significativa a diferentes estratégias de suplementação pode ser observada quando há oferta e qualidade de matéria seca da forrageira necessária para suprir as exigências dos animais para que a

suplementação atue como um fator aditivo no ganho e contribua para diferenças entre as carcaças.

O pH 45 minutos após o abate foi afetado pelos tratamentos (Tabela 3). Os animais do tratamento SM apresentaram valor de pH aos 45 minutos após o abate superior aos animais do tratamento SR ($P < 0,05$).

Tabela 3. Valores médios de pH, conformação, acabamento, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea de tourinhos submetidos a diferentes estratégias de suplementação a pasto

Característica ¹	Suplementação ²			C.V. (%)	
	Mineral (SM)	Concentrada			
		Recria (SR)	Terminação (ST)		Contínua (SC)
pH 45 min.	6,56 ^a	6,10 ^b	6,24 ^{a,b}	6,52 ^{a,b}	4,86
pH 24 h.	5,53	5,65	5,58	5,56	1,90
Conformação, escore	3,1	2,6	2,7	3,5	22,05
Acabamento, escore	2,1	2,1	2,1	2	14,62
AOL, cm ²	64,63 ^b	72,06 ^b	77,63 ^{a,b}	88,83 ^a	13,83
EGS, mm	1,59	2,05	1,85	1,72	38,14
Marmoreio	404,17	437,50	429,16	433,33	6,03

¹Características avaliadas: pH 45 min.= pH após 45 minutos do abate; pH 24h.= pH da carcaça após 24 horas de resfriamento; Conformação= em escore visual, que varia de 1 a 5; Acabamento= em escore visual, que varia de 1 a 5; AOL= Área de Olho de Lombo na 12ª costela, em cm²; EGS= Espessura de Gordura Subcutânea na 12ª costela, em mm.

²Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Essa avaliação reflete um indicador de estresse antes do abate, resultante do transporte ou manejo pré-abate e/ou o animal estava com pouca reserva de glicogênio no músculo. O pH interfere na qualidade da carne, diretamente ou indiretamente, atuando na cor, aparência, sabor, aroma, textura e propriedades funcionais como capacidade de retenção de água e capacidade emulsificante (Ramos e Gomide, 2007).

O tempo para atingir o *rigor mortis* varia conforme a quantidade de glicogênio antes do abate. Segundo Luchiari Filho (2000) o pH desejável para carne fresca situa entre 5,6 e 5,8 semelhantes aos valores encontrados para pH 24 horas após o resfriamento. Segundo Weglarz (2010), o pH mais alcalino e cor mais escura da carne são característicos de machos não castrados, coerente ao observado neste trabalho..

Não foram observadas diferenças significativas entre as médias de pH 24h, conformação, acabamento, espessura de gordura subcutânea e marmoreio dos tratamentos ($P > 0,05$). Possivelmente seja devido ao fato dos animais serem da mesma raça, idade e sexo. A conformação é fortemente influenciada pela genética, aptidão de produção do animal e sexo. Moreira et al. (2012) analisaram animais abatidos com 24 -

30 meses de idade e 450 kg em frigorífico comercial e observaram uma conformação média de 3,07 de animais abatidos, valor próximo ao obtido no presente trabalho e ao recomendado por Felício (1999), que afirma o valor 4 (sub convexa) ser o desejável para conformação da carcaça para atender os padrões de qualidade da carne.

O acabamento é influenciado pela idade ao abate, grupo genético, sexo e nutrição, sendo maior com o avanço da idade (Moreira et al., 2012). O acabamento da carcaça possui um papel fundamental no resfriamento da carcaça, pois minimiza as chances de encurtamento pelo frio (Felício, 1997). Neste caso os animais possuíam o mesmo sexo e idades próximas, possivelmente ainda não haviam atingido a maturidade fisiológica devido ao peso de abate pré-estabelecido e assim as estratégias de suplementação não foram capazes de mostrar efeito sobre o acabamento da carcaça.

O menor acabamento refletiu em baixos valores de EGS (Tabela 3). Recomenda-se no mínimo 3 mm para evitar o encurtamento da carcaça pelo frio e o endurecimento da carne. Estes resultados evidenciam que os animais estavam fisiologicamente imaturos, mesmo com 450 kg de peso corporal, pois além da gordura que compõe o corpo do animal ser um tecido de desenvolvimento tardio, existe uma ordem de deposição dos diferentes tipos de gordura corporal, sendo aquele que forma a EGS e os depósitos de gordura intramuscular, que caracterizam o grau de marmorização da carne, os últimos a serem depositados (Owens et al., 1993). Os valores de marmorização obtidos em todos tratamentos podem ser classificados como traços.

Foram observadas diferenças significativas entre as médias de área de olho de lombo (Tabela 3). Os animais do tratamento SC apresentaram média superior aos animais dos tratamentos SM e SR ($P < 0,05$), porém não diferiu da média tratamento ST ($P > 0,05$). As médias de AOL dos tratamentos SM, SR e ST foram similares ($P > 0,05$).

Estes resultados corroboram com os obtidos por Machado et al. (2012) quando avaliaram suplementação concentrada e mineral para bovinos de corte a pasto. Os autores observaram AOL e EGS superior dos animais suplementados com concentrado (54 vs 60,72 cm² e 1,70 vs 1,96 mm, respectivamente).

O concentrado ofertado em todas as fases de criação, como no tratamento SC, proporcionou uma maior AOL em decorrência de um maior aporte de nutrientes do concentrado ao longo do período experimental, que contribuiu para maiores taxas de ganho de peso (Rosa, 2015) e desenvolvimento muscular dos animais, principalmente

na fase de recria, onde a eficiência de aproveitamento da dieta é maior (Santos, 2005), já que na terminação a energia ingerida pelo animal é direcionada para deposição de tecido adiposo (fase menos eficiente).

Quanto às variáveis de cor da gordura da carcaça sobre a 12ª costela, observou-se que a luminosidade (L*) e a intensidade da cor amarela (b*) foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 4). A intensidade da cor vermelha (a*) não foi afetada pelos tratamentos ($P>0,05$).

Tabela 4. Cor da gordura de cobertura da carcaça sobre a 12ª costela de tourinhos em pastejo submetidos a diferentes estratégias de suplementação

Característica	Suplementação ¹			C.V. (%)	
	Mineral (SM)	Concentrada			
		Recria (SR)	Terminação (ST)		Contínua (SC)
L* gordura	66,38 ^{a,b}	71,49 ^a	65,37 ^b	67,51 ^{a,b}	6,12
a* gordura	15,41	9,64	16,89	12,29	42,04
b* gordura	24,39 ^{a,b}	21,22 ^b	26,21 ^a	23,84 ^{a,b}	14,87

¹Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Os animais do tratamento SR apresentaram média de L* superior aos animais do tratamento ST ($P<0,05$). As médias de L* foram similares entre os tratamentos SM, SR e SC ($P>0,05$). Portanto, a gordura de carcaça sobre a 12ª costela dos animais suplementados na recria (SR) se apresentou mais brilhante (alta luminosidade), porém com menor intensidade de cor amarela em relação ao tratamento ST ($P<0,05$). As médias de b* na gordura não diferiram entre os tratamentos SM, ST e SC ($P>0,05$). Os valores de b* foram similares entre os tratamentos SM, SC e SR ($P>0,05$).

A intensidade da cor amarela (b*) varia conforme o teor de gordura presente no cuja deposição é influenciada pela taxa de crescimento do animal e precocidade no acabamento da carcaça. Os animais do tratamento SR apresentaram desempenhos inferiores aos animais do tratamento ST (Rosa, 2015), fato que resultou em menor quantidade de gordura depositada (Tabela 5), refletindo no valor b* observado.

A composição física da carcaça e a relação entre os tecidos foram influenciados pelas diferentes estratégias de suplementação (Tabela 5).

Tabela 5. Composição física da carcaça e relação entre os tecidos (gordura, músculo e ossos) de tourinhos em pastejo submetidos a diferentes estratégias de suplementação.

Característica	Suplementação ¹			C.V. (%)
	Mineral (SM)	Concentrada		
		Recria	Terminação	

		(SR)	(ST)	(SC)	
Gordura da Carcaça, %	14,35 ^{a,b}	13,37 ^b	16,06 ^{a,b}	16,74 ^a	16,14
Músculo da Carcaça, %	70,09	72,46	70,97	69,46	3,75
Ossos da Carcaça, %	16,34 ^a	15,32 ^{a,b}	14,49 ^b	15,10 ^{a,b}	6,27
Músculo/Ossos	4,32 ^b	4,75 ^{a,b}	4,92 ^a	4,61 ^{a,b}	8,64
Músculo + Gordura/Ossos	5,20 ^b	5,62 ^{a,b}	6,03 ^a	5,72 ^{a,b}	7,81
Músculo/Gordura	4,96	5,56	4,78	4,19	24,05
Gordura/Ossos	0,89	0,88	1,11	1,10	18,67

¹Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

O teor de gordura na carcaça foi maior nos animais do tratamento SC em relação ao tratamento SR ($P < 0,05$). Este resultado está associado ao ganho médio diário superior dos animais do tratamento SC em relação ao SR (Rosa, 2015), resultado da maior disponibilidade de energia da dieta para rápidas taxas de crescimento.

Por estarem com o desenvolvimento muscular completo, confirmado pela similaridade das médias de teor de músculo na carcaça entre os tratamentos ($P > 0,05$), os animais do tratamento SC direcionaram a energia ingerida para síntese de gordura corporal, aumentando seu teor na carcaça.

Considerando a composição corporal infere-se que os animais do tratamento contínuo estavam em estágio fisiológico mais avançado, em função do maior teor de gordura da carcaça. Desta forma, o estágio de desenvolvimento do animal, acelerado pelas rápidas taxas de ganho de peso, gerou uma variação na composição corporal mesmo com peso corporal ao abate fixo.

Machado et al. (2012) também verificaram variação na composição física da carcaça de animais suplementados com concentrado ou sal mineral. Os animais suplementados com concentrado apresentaram maior proporção de gordura (16,33 vs 15%, respectivamente). Climaco et al. (2006) estudaram o efeito da suplementação na composição corporal de bovinos Nelore e observaram que os animais não-suplementados apresentaram maior porcentagem de tecido muscular em relação ao suplementado (71,65% versus 68,53%), conforme observado neste trabalho.

As médias do teor de gordura na carcaça foram similares entre os tratamentos SM, ST e SC ($P > 0,05$). Os tratamentos SM, SR e ST não diferiram quanto ao teor de gordura na carcaça ($P > 0,05$).

O teor de ossos da carcaça foi maior nos animais do tratamento SM em relação ao tratamento ST ($P < 0,05$).

Ainda, em dietas a base de pasto, que estejam desbalanceadas (em nutrientes como proteína e energia) devido a sazonalidade da produção de forragens, como a oferecida aos animais do tratamento SM, o organismo prioriza a síntese de tecidos de crescimento precoce para manter as funções vitais de funcionamento, resistência e sustentação como os ossos, além de exigir menos energia para deposição dos sais na matriz (Rosa, 2015). As médias de teor de ossos na carcaça não diferiram entre os tratamentos SM, SR e SC ($P>0,05$). Os tratamentos SR, ST e SC apresentaram médias similares de teor de ossos na carcaça ($P>0,05$).

A relação músculo/ossos e músculo + gordura/ossos do tratamento ST foi superior ao do tratamento SM ($P<0,05$). Este resultado era esperado, pois os animais do tratamento ST apresentaram menor teor de ossos na carcaça em relação aos animais do tratamento SM (Tabela 5). Isto indica que animais suplementados na terminação ou de forma contínua podem apresentar maiores rendimentos de cortes cárneos, já que estas são positivamente correlacionadas com porção comestível (músculo e gordura) da carcaça que pode ser aproveitada como alimento pelo consumidor.

Os tratamentos SR, ST e SC não diferiram quanto a relação músculo/ossos e músculo + gordura/ossos ($P>0,05$). As médias de relação músculo/ossos e músculo + gordura/ossos foram similares entre os tratamentos SM, SR e SC ($P>0,05$). As relações músculo/gordura e gordura/ossos não foram afetadas pelas diferentes estratégias de suplementação ($P>0,05$).

CONCLUSÕES

As estratégias de suplementação do animal durante a fase de terminação ou de forma contínua são as mais indicadas para melhorar as características quantitativas e a composição tecidual da carcaça de animais mantidos em pastejo, quando o peso de abate é fixo em 450 kg.

O peso fixo de 450 kg como determinante do ponto de abate resulta na produção de carcaças mal acabadas, com baixa cobertura de gordura e marmorização escassa, independente da estratégia de suplementação.

REFERÊNCIAS

BARONI, C.E.S.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B. et al. Desempenho de novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca, e avaliação do pasto. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.2, p.373-381, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n.3°. Brasília-DF. 2000.

BRASIL, Portaria nº. 612, de 5 de Outubro de 1989. Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Bovinas. Ministério da Agricultura, Brasília, 1989.

CLIMACO, S.M.; RIBEIRO, E.L A.; ROCHA, M.A. et al. Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros ou castrados da raça Nelore, suplementados ou não durante o primeiro inverno. *Ciência Rural*, v.36, n.6, p.1867-1872, 2006.

FELÍCIO, P.E. *Fatores ante e post mortem que influencia na qualidade da carne bovina*. In: Produção de Novilho de Corte. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. Único, p.79-97.

FELÍCIO, P.E. Perspectivas para a tipificação de carcaça bovina. I Simpósio Internacional sobre Tendências e Perspectivas da Cadeia Produtiva da Carne Bovina (Simpocarne) *Anais...* São Paulo SP, 1999.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. (T.B.): United States Department of Agriculture, 1946. p.1-20 (Technical Bulletin, 926).

LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. 1 ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MACHADO, P.A.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Desempenho e exigências de energia e proteína de bovinos de corte em pasto suplementados. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.3, p.683-692, 2012.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; QUEIROZ, M.F.S. et al. Influência de frequência de suplementação no consumo, na digestibilidade e na fermentação ruminal em novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, n.9, p.1824-1834, 2009.

MOREIRA, P.S.A.; BREBER, R.C.A.; LOURENÇO, F.J.; et al. Efeito do sexo e da maturidade sobre o peso de carcaça quente, acabamento e conformação de bovinos em Sinop-MT. *Comunicata Scientiae*, v.3, n.4, p.292-298, 2012

MULLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1980. 31p.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, v.71, p.3138-3150, 1993.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. 5. ed. Minas Gerais: UFV, 2007. 599 p.

ROSA, E.P. Desempenho e modelos matemáticos de crescimento de tourinhos em pastejo sob diferentes sistemas de suplementação. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Dissertação em andamento.

SANTOS, A.P. *Desempenho, características da carcaça e da carne de bovinos de diferentes sexos e idades, terminados em confinamento*. 2005. 110f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Official United States Standards for grades of carcass beef. Agriculture Marketing Services - United States Department of Agriculture. Washington, D.C., 1999.

WEGLARZ, A. Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Anim. Sci.*, v.55, n.12, p.548-556, 2010.

Artigo 2

Rendimento de cortes cárneos e características qualitativas da carne de tourinhos a pasto sob diferentes sistemas de suplementação nutricional

Meat cuts yield and qualitative characteristics of young bulls in grazing under different nutritional supplementation systems

Resumo: Objetivou-se avaliar o rendimento de cortes cárneos e as características qualitativas da carne de tourinhos em pastejo sob diferentes sistemas de suplementação nutricional. Foram utilizados 32 animais machos não castrados nelorados, com idade inicial de $8 \pm 0,6$ meses, mantidos em pastejo rotacionado em piquetes com capim *Urochloa brizantha* cv. Piatã. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos: suplementação mineral, com oferta de sal mineral durante a fase de recria e terminação (SM); suplementação concentrada na fase de recria e mineral na terminação (SR); suplementação mineral na recria e concentrada na fase de terminação (ST); suplementação concentrada contínua (SC), durante a fase de recria e terminação. O suplemento concentrado foi fornecido a 0,5% do peso corporal e ajustado mensalmente. Os animais foram abatidos com peso corporal médio de 450 kg, após o abate a meia carcaça esquerda resfriada por 24 h foi desossada para obtenção dos cortes e rendimentos comerciais. No *Longissimus dorsi* foram obtidas amostras para avaliação da composição centesimal e avaliações de qualidade de carne. Os dados foram submetidos a análise de variância em delineamento inteiramente casualizado. O SM e o SR geram maiores teores de proteína bruta na carne, 90,74 e 90,68% respectivamente. O SC proporciona maiores teores de extrato etéreo na carne. O peso fixo de 450 kg como ponto de abate resulta na produção de carne de qualidade, porém com variação na composição centesimal.

Palavras-chave: cor, composição centesimal, força de cisalhamento

Abstract: Aimed to evaluate yield of meat cuts and qualitative characteristics of meat of young bulls housing grazing in different nutritional supplementation systems. 32 nelorados calves nelorados, with initial age 8 ± 0.6 months, kept in rotational grazing in paddocks with grass *Urochloa brizantha* cv. Piatã. The animals were distributed in four

treatments: mineral supplement, was offered the mineral salt in the growing and termination (SM); concentrated supplement in the growing phase and mineral in the termination (SC); mineral supplement in the growing phase and concentrated in the termination (ST); continuous concentrated supplement, growing and termination (SC). Concentrat supplement was fed to add 0.5% of body weight. The animals were slaughtered with average body weight of 450 kg and adjusted monthly. The animals were slaughtered with an average body weight of 450 kg, after slaughter the left half was cooled for 24 hours to obtain boneless cuts and trading income. *Longissimus dorsi* samples were obtained to evaluate the centesimal composition and meat quality. Data were subjected to analysis of variance in completely randomized design. SM and SR higher crude protein, 90.74 and 90.68% respectively. SC provides greater amounts of ether extract in the meat. The fixed weight of 450 kg as slaughter readiness results in the production of quality meat, but with variation in centesimal composition

Key-woerds: chemical composition, color, shear force

INTRODUÇÃO

A suplementação dos animais nos sistemas extensivos de produção de bovinos de corte no Brasil é um recurso que tem a finalidade de potencializar o desempenho animal para redução da idade de abate e corrigir as limitações nutricionais das pastagens decorrentes da sazonalidade da produção, caracterizada pela estação seca e chuvosa, que contribuem para variação da produção das pastagens em quantidade e qualidade disponível ao animal (Morais et al., 2009).

Embora a necessidade de adequado manejo nutricional seja evidente, existem dúvidas quanto à categoria animal a suplementar (fase de recria ou terminação), às épocas do ano (seca ou chuvosa) e ao tipo de suplemento (energético, proteico ou proteico-energético) ideal para produção de animais precoces com elevados rendimentos de carcaça e cortes cárneos de qualidade.

Além disso, resultados de pesquisa relacionados à estratégias de suplementação para avaliação das qualitativas de carcaça a partir da determinação do peso fixo de abate, independente do grau de acabamento, são raros na literatura. A obtenção de

resultados aplicáveis para o produtor rural pode gerar ferramentas que permita definir os lotes de abate por meio de pesagens, uma medida de fácil obtenção na propriedade, assim como prever o perfil da carne produzida de animais oriundos de diferentes manejos nutricionais para direcionar a comercialização no frigorífico.

A carne tem uma grande importância na dieta humana para as diversas faixas etárias, por proporcionar de maneira balanceada os nutrientes essenciais, como proteínas, gorduras, minerais, vitaminas, ácidos graxos, entre outros (Luchiari Filho, 2000). Assim, as análises físico-químicas da carne, como a perda de líquido por descongelamento e por cocção, pH, cor e maciez são importantes para avaliação da sua qualidade a fim de atender aos padrões e exigências do mercado consumidor.

Dentre as variáveis de qualidade mais importante, destaca-se o pH, pois a velocidade de queda do pH após o abate afeta as estruturas proteicas da carne e influenciam a cor, o brilho superficial, a capacidade de retenção de água, o rendimento no cozimento e a maciez da carne (Souza et al., 2004). Portanto o pH influencia diretamente as propriedades organolépticas para consumo e conservação da carne.

Neste contexto, objetivou-se avaliar o rendimento de cortes cárneos e as características qualitativas da carne de tourinhos em pastejo sob diferentes sistemas de suplementação nutricional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Bovinocultura de Corte da Unidade Universitária de Aquidauana/UEMS, entre os meses de Agosto de 2013 a Janeiro de 2015. Foram utilizados 32 bezerros não castrados, nelorados, recém desmamados, com idade inicial de $8,0 \pm 0,6$ meses e peso corporal médio inicial de $190,1 \pm 15,6$ kg, mantidos em pastejo rotacionado em piquetes com *Urochloa brizantha* cv. Piatã (sin. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã). Os animais foram avaliados nas duas fases de produção: recria (01 de Agosto de 2013 a 10 de Janeiro de 2014) e terminação (11 de Janeiro de 2014 a 21 de Janeiro de 2015).

Antes do início do período experimental, os animais foram pesados, vermifugados, identificados com brinco e distribuídos aleatoriamente nos tratamentos. Durante o experimento os animais foram vacinados conforme o calendário estipulado pela Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (IAGRO).

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos: suplementação mineral (SM), com oferta de sal mineral, durante a fase de recria e terminação; suplementação concentrada na fase de recria (SR) e mineral na terminação; suplementação mineral na recria e concentrada na fase de terminação (ST); suplementação concentrada contínua (SC), durante a fase de recria e terminação (Gráfico 1).

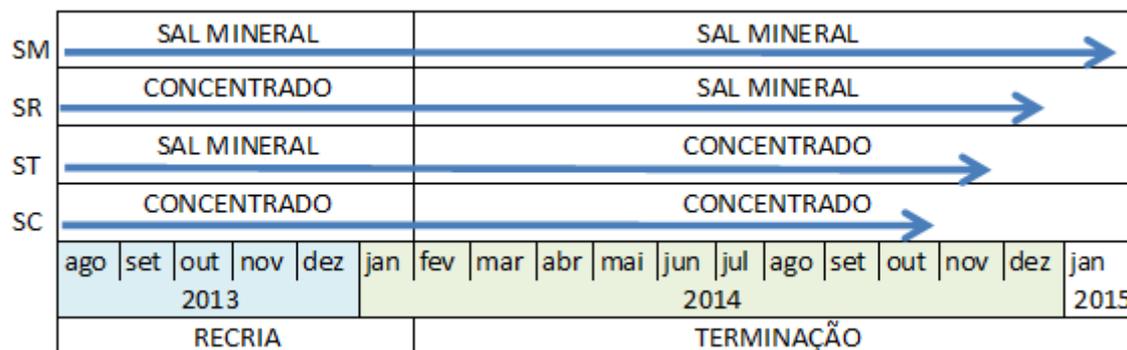


Gráfico 1. Esquema ilustrativo dos tratamentos: suplementação mineral (SM), suplementação concentrada na recria (SR), terminação (ST) e contínua (SC). As setas (→) representam o período experimental até o momento médio em que os animais foram abatidos de cada tratamento

O suplemento concentrado utilizado foi o Recrimax AC[®] (Real H, Campo Grande-MS, Brasil) na fase da recria e o Lipomax[®] (Real H, Campo Grande-MS, Brasil) na fase da terminação (Tabela 1). O sal mineral utilizado foi o Real H 650[®] (Real H, Campo Grande-MS, Brasil) durante todo o período experimental, com 211 g de Ca kg⁻¹ e 65 g de P kg⁻¹. O suplemento concentrado foi fornecido diariamente em quantidade de 0,5% do peso corporal dos animais, ajustado mensalmente após a pesagem dos animais. O suplemento mineral foi fornecido *ad libitum*.

Tabela 1. Composição bromatológica dos suplementos concentrados

Componentes	Suplementos concentrados	
	Recrimax AC [®]	Lipomax [®]
Matéria seca,%	90,49	90,40
Matéria mineral,%	24,35	20,47
Proteína bruta,%	15,17	19,63
Extrato etéreo,%	2,09	2,73
Fibra em detergente neutro,%	16,16	17,81
Fibra em detergente ácido,%	12,65	9,87

Os animais foram mantidos em sistema de pastejo rotacionado, em uma área de 8 ha de pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Piatã, dividida em 16 piquetes de 0,5 ha, que posteriormente foram agrupados em conjuntos de quatro piquetes de acordo com a adubação realizada. A cada sete dias, os lotes foram rotacionados entre os piquetes ocupados pelos animais, visando à eliminação de possíveis diferenças na oferta de matéria seca (MS) ou na qualidade da forragem entre os piquetes sobre o desempenho animal.

A altura da forrageira foi monitorada durante o pastejo e os animais foram transferidos para outro conjunto de quatro piquetes quando o dossel apresentava 35 cm de altura de resíduo. Cada piquete continha um bebedouro e três cochos para a suplementação. A produção de massa da pastagem variou de 3,9 a 6,4 toneladas de MS ha⁻¹ durante todo o período experimental, enquanto a qualidade nutricional do pasto ingerido apresentou variação de 87,5 a 91,8% de matéria orgânica; 4,35 a 13,3% de proteína bruta; 1,51 a 2,63% de extrato etéreo; 53 a 63% de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e de 18,3 a 26,9% de carboidratos não fibrosos.

O abate ocorreu quando 50% dos animais de cada tratamento atingiu aproximadamente 450 kg. Os abates foram realizados em frigorífico comercial, regido por leis federais de abate humanitário (Brasil, 2000).

Após 18 horas de jejum de sólidos os animais foram pesados para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA) e encaminhados para o abate, sob os seguintes procedimentos: atordoamento dos animais e insensibilização por concussão cerebral, seguida da sangria, esfolagem, evisceração e separação da cabeça e patas. Imediatamente as carcaças foram divididas em duas meias-carcaças e pesadas. Todas as avaliações descritas a seguir foram realizadas nas meias carcaças esquerdas.

A meia carcaça esquerda foi separada em quartos dianteiro e traseiro, entre a 5ª e a 6ª costelas. Cada quarto foi pesado, identificado e acondicionado em uma câmara fria por 24 horas a 0°C. Após o resfriamento, as carcaças foram pesadas e desossadas nos cortes comerciais para a determinação do rendimento dos cortes comerciais básicos da carcaça (dianteiro, traseiro especial e ponta de agulha).

O dianteiro foi separado em paleta, acém e ponta de peito. O traseiro especial foi separado em maminha, coxão mole, coxão duro, alcatra, filé mignon, lagarto, picanha,

contrafilé, patinho e músculo. O rendimento dos cortes foi estimado dividindo-se os respectivos pesos de cada corte pelo peso da meia carcaça esquerda fria (PCF).

Após o resfriamento foram retiradas duas amostras do músculo *Longissimus dorsi* (contrafilé) com espessura de 2,5 cm próximos a 12ª costela, cada amostra foi embalada a vácuo e congelada (-18°C) para posteriores análises. Uma amostra foi destinada à avaliação de composição centesimal e a outra à avaliação de qualidade de carne (perda por descongelamento, pH, cor, marmoreio, perda por cocção e a maciez). O pH foi aferido com um potenciômetro portátil.

As amostras foram pesadas, descongeladas a uma temperatura de 2°C por 24 horas e novamente pesadas para obtenção das perdas por descongelamento, que representou a quantidade de líquido perdida durante o processo. A análise colorimétrica foi realizada após 20 minutos de exposição da amostra ao ar ambiente, utilizando os sistemas de cor Hunter Lab (L*, a*, e b*), em Colorimetro Miniscan XE *Plus Hunterlab*. O marmoreio foi determinado utilizando como referência o USDA Quality Grade (1999) – United States Department of Agriculture, que varia de traços (400) a abundante (900), cada escala com três subdivisões.

A perda por cocção foi determinada pela diferença de peso da amostra crua e assada em forno elétrico com circulação de ar forçada a uma temperatura de 193°C. As amostras foram assadas até o momento em que no centro geométrico de cada amostra atingisse 71°C. Em seguida as amostras foram colocadas em outra bandeja para esfriar e quando atingiam uma temperatura de 28°C, foram pesadas, embaladas e identificadas, resfriadas entre 2 e 5°C por 24 horas para realização das análises de força de cisalhamento (American Meat Science Association – AMSA (1995).

A avaliação de força de cisalhamento foi realizada em aparelho TA_XT plus Texture Analyser com capacidade de 30 kgf. As amostras foram previamente preparadas, retirando-se ao menos 6 subamostras cilíndricas de 1,27 cm de diâmetro, no sentido das fibras musculares, com o auxílio de uma furadeira elétrica de bancada. A força de cisalhamento final de cada amostra foi determinada pela média dos valores encontrada nas subamostras.

Para a avaliação da composição centesimal foram determinadas: matéria seca (MS), umidade (U), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), estrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB), conforme metodologia sugerida pela AOAC (1995). Estas

análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado e após a análise de variância as médias foram comparadas com teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Foi utilizado o software SAS v.9.4 (Sas Institute Inc.), para as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os rendimentos de cortes cárneos avaliados, apenas a ponta de peito e o coxão duro foram influenciados pelas estratégias de suplementação (Tabela 2). O rendimento de ponta de peito foi maior no tratamento ST e menor no SR e SM ($P < 0,05$). O tratamento de SC não diferiu dos demais ($P > 0,05$).

Tabela 2. Rendimento dos quartos traseiro e dianteiro e dos cortes comerciais paleta, acém, maçã de peito, maminha, coxão mole, coxão duro, alcatra, filé mignon, lagarto, picanha, contra filé, ponta de agulha, patinho e músculo de tourinhos em pastejo submetidos a diferentes estratégias de suplementação

Cortes cárneos	Suplementação ¹				C.V. (%)
	Mineral (SM)	Concentrada			
		Recria (SR)	Terminação (ST)	Contínua (SC)	
Dianteiro, %	38,56	38,62	38,77	38,95	2,81
Traseiro especial, %	45,26	46,43	45,4	45,76	2,4
Ponta de Agulha, %	13,92	12,75	13,73	13,06	7,28
Cortes, %	77,48	76,23	78,65	76,97	2,91
		Dianteiro			
Paleta, %	12,61	12,68	12,85	12,85	5,77
Acém, %	13,85	13,34	13,64	13,63	8,3
Ponta de Peito, %	4,43 ^b	4,44 ^b	4,95 ^a	4,86 ^{a,b}	7,53
		Traseiro especial			
Coxão Mole, %	7,74	7,92	8,04	7,80	4,84
Coxão Duro, %	3,72 ^b	3,92 ^{a,b}	4,18 ^a	4,01 ^{a,b}	7,25
Alcatra, %	3,2	3,33	3,29	3,18	6,98
Filé Mignon, %	1,99	1,95	2,12	1,98	7,96
Lagarto, %	2,28	2,16	2,14	2,19	8,63
Picanha, %	1,84	1,80	1,82	1,66	11,13
Contrafilé, %	2,74	2,83	2,66	2,78	10,95
Patinho, %	4,28	4,3	4,44	4,27	4,94
Maminha, %	1,33	1,19	1,26	1,22	15,25
Músculo, %	3,55	3,59	3,51	3,48	5,43

¹Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O fato de não se retirar o excesso de gordura dos cortes, inclusive da ponta de peito, pode ter sido a causa da variação do peso relativo deste corte entre os tratamentos,

já que a suplementação concentrada na fase de terminação resultou em maior deposição de tecido adiposo que a suplementação mineral ou a suplementação apenas na recria. A explicação para este achado pode ser devido ao estágio de maturidade fisiológica mais avançada dos animais que receberam concentrado na fase de terminação, proporcionando maior deposição de gordura neste corte.

O rendimento do coxão duro foi maior nos tratamentos SC e menor no tratamento SM ($P < 0,05$) (Tabela 2). Os animais do tratamento SC apresentaram melhores desempenhos quando comparados aos animais do tratamento SM (Rosa, 2015), fato que contribuiu para maior desenvolvimento muscular destes animais.

Machado et al. (2012) compararam animais suplementados com sal mineral e quantidades crescentes de suplemento concentrado (1, 2 e 3 kg por dia) no período de transição águas-seca e observaram que a suplementação não interferiu nos rendimentos totais dos cortes comerciais, pois o grau de acabamento foi definido previamente, o que concorda, em parte, com os resultados deste trabalho.

Vieira (2011) comparou sistemas de produção (pasto e confinamento) e suplementação (mineral, energético e proteico), e não observou diferenças significativas para o rendimento de dianteiro, traseiro especial e ponta de agulha.

O rendimento de quartos dianteiro e traseiro e dos cortes comerciais são influenciados pela genética, classe sexual, peso ao abate, estágio fisiológico, conformação e gordura de cobertura (Bianchini et al., 2007; Bianchini et al., 2008); Pascoal, 2008).

Pascoal (2008) observou que a conformação e a gordura de cobertura influenciam no rendimento de cortes comerciais, os animais de maior rendimento foram os que tiveram menor gordura de cobertura em novilhos jovens. Contudo, no presente trabalho os rendimentos totais da carcaça foram iguais, demonstrando que as carcaças seguiram um padrão independente da estratégia de suplementação, porém isso foi consequência da determinação do peso de abate (450 kg).

Foram observadas diferenças significativas apenas para a característica perda por descongelamento (Tabela 3). A média do tratamento SC foi superior ao tratamento SR ($P < 0,05$). Os tratamentos SM, ST e SC apresentaram médias similares de perdas por descongelamento ($P > 0,05$). O tratamento SR não diferiu do tratamento ST para esta característica.

Tabela 3. Valores médios e coeficiente de variação dos parâmetros qualitativos de amostras de *Longissimus dorsi* na altura da 12ª costela de tourinhos em pastejo submetidos a diferentes estratégias de suplementação

Característica	Suplementação ¹				C.V. (%)
	Mineral (SM)	Concentrada			
		Recria (SR)	Terminação (ST)	Contínua (SC)	
L*	39,65	36,78	37,06	37,56	5,89
a*	13,92	13,42	13,76	14,32	9,23
b*	11,46	10,55	11,09	11,85	12,29
Perda por descongelamento, %	8,85 ^a	3,94 ^b	5,58 ^{a,b}	8,68 ^a	41,86
pH	5,57	5,56	5,74	5,62	2,55
Marmoreio, escore	429,16	429,16	429,16	420,83	7,00
Perda por cocção, %	24,12	25,92	24,86	26,66	20,84
Força de cisalhamento, kg	10,56	11,61	9,74	10,29	23,45

¹Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A luminosidade (L*), intensidade da cor vermelha (a*), intensidade da cor amarela (b*), pH, escore de marmoreio, perdas por cocção e força de cisalhamento não foram afetados pelas diferentes estratégias de suplementação ($P > 0,05$). Os valores obtidos para estas características são próximos aos observados na literatura (Souza et al., 2004; Polizel Neto, 2007).

A força de cisalhamento obtida no presente trabalho permite classificar a carne produzida como dura. Pode-se inferir que isso se deve à genética dos animais utilizados, pois animais de origem zebuína possuem a carne mais dura. Para se considerar uma carne bovina como macia, a força de cisalhamento deve apresentar valores de até 5 kgf (Luchiari Filho, 2000). A força de cisalhamento, apesar de ser influenciada pelo grupo genético, também pode ser afetada pela nutrição. Silveira et al. (2009) detectaram um aumento na maciez com o nível crescente de concentrado.

Hadlich et al. (2006) não observaram diferenças da maciez entre bovinos de diferentes grupos genéticos, com valor médio de 4,45 kgf em animais da raça Nelore. Em contraposição Bianchini et al. (2007) observaram efeito de grupo genético sobre a força de cisalhamento (4,98 kgf) e a perda por cocção (23,33%) e o pH não diferiu com média de 5,53 para os animais Nelore. Possivelmente as diferenças principalmente na força de cisalhamento encontradas pelos autores sejam devidas ao fato dos animais terem sido criados em confinamento ou que já tivessem passado por algum processo de seleção.

As diferentes estratégias de suplementação estudadas interferiram na composição centesimal da carne (Tabela 4).

Tabela 4. Composição centesimal de amostras do *Longissimus dorsi* próximos a 12ª costela de tourinhos em pastejo submetidos a diferentes estratégias de suplementação

Característica	Suplementação ¹				C.V. (%)
	Mineral (SM)	Concentrada			
		Recria (SR)	Terminação (ST)	Contínua (SC)	
Matéria Seca, %	23,01	23,13	23,22	23,71	2,86
Umidade, %	76,99	76,87	76,78	76,29	0,87
Matéria Mineral, %	4,68 ^b	4,88 ^b	5,93 ^a	5,38 ^{a,b}	11,93
Matéria Orgânica, %	95,32 ^a	95,12 ^a	94,07 ^b	94,62 ^{a,b}	0,66
Proteína Bruta, %	90,74 ^a	90,68 ^a	87,46 ^b	85,20 ^b	2,53
Extrato Etéreo, %	3,63 ^b	3,03 ^b	3,57 ^b	5,54 ^a	30,36

¹Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O tratamento ST apresentou maior teor de matéria mineral em relação aos tratamentos SM e SR ($P < 0,05$). As médias dos tratamentos ST e SC foram similares ($P > 0,05$). A média do teor de matéria mineral do tratamento SR não diferiu do tratamento SC ($P > 0,05$).

De maneira análoga a matéria orgânica foi maior nos tratamentos SM e SR e menor no tratamento ST ($P < 0,05$). Estes componentes se correlacionam negativamente, pois quanto mais MO um alimento possui, menor será a sua concentração de MM em base de 100% de MS. Apesar dos animais do tratamento SM receberem minerais durante todo o período experimental (recria e terminação), o teor de matéria mineral foi menor na carne.

Normalmente dietas elevadas em energia e proteína resultam em maior síntese de tecidos corporais e para isto ocorrer, a exigência de minerais se eleva. No entanto dietas à base de pasto apresentam desequilíbrios em energia e frequentemente em proteína e com isto não haverá grande estímulo para consumo elevado de misturas minerais, resultando em menor aporte dos mesmos no metabolismo intermediário destes animais e, conseqüentemente, nos tecidos depositados nas carcaças.

O teor de proteína bruta nas amostras de carne foi maior nos tratamentos SM e SR e menor nos tratamentos de ST e SC ($P < 0,05$). Foi observado maior teor de extrato etéreo no tratamento SC e menores valores nos tratamentos SM, SR e ST ($P < 0,05$).

A composição centesimal se relaciona mais com a composição do ganho e a idade fisiológica dos animais do que com o peso. Considerando as exigências do

mercado que exige carne magra, macia e cor vermelho brilhante o abate tendo como referência 450 kg de PC atende este nicho consumidor a exceção da maciez, fator intrínseco ao grupo genético, mas que não compromete os rendimentos dos cortes cárneos.

Neste caso a suplementação contínua com concentrado após a desmama ou até a suplementação apenas na terminação, com disponibilidade adequada de pastagem, se economicamente viável, anteciparia em alguns meses a produção de carne a pasto.

CONCLUSÕES

Todas as estratégias de suplementação do animal podem ser utilizadas para garantir o rendimento dos cortes cárneos de bovinos de corte mantidos em pastejo, quando o peso de abate é fixo em 450 kg.

O peso fixo de 450 kg como ponto de abate resulta na produção de carne de qualidade, porém com variação na composição centesimal.

REFERÊNCIAS

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of fresh meat. Chicago, 1995. 47p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis.16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; JORGE, A.M. et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.6, p.2109-2117, 2007.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B. et al. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces Nelore, Simental e mestiços. *R. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.9, n.3, p.554-564, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n.3º. Brasília-DF. 2000.

HADLICH, J.C.; MORALES, D.C.; SILVEIRA, A.C. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v.28, n.1, p.57-62, 2006.

LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. 1 ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MACHADO, P.A.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Desempenho e exigências de energia e proteína de bovinos de corte em pasto suplementados. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.3, p.683-692, 2012.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; QUEIROZ, M.F.S. et al. Influência de frequência de suplementação no consumo, na digestibilidade e na fermentação ruminal em novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, n.9, p.1824-1834, 2009.

PASCOAL, L.L. *Rendimento de cortes preparados de carcaças de bovinos e formação do preço de venda*. 2008. 146p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, RS.

POLIZEL NETO, A. *Suplementação mineral protéica com cromo orgânico sobre o desempenho produtivo e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados em pastagem no Centro-Oeste do Brasil*. 2007. 53f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

ROSA, E.P. Desempenho e modelos matemáticos de crescimento de tourinhos em pastejo sob diferentes sistemas de suplementação. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Dissertação em andamento.

SOUZA, X.R.; BRESSAN, M.C.; PÉREZ, J.R.O. et al. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.4, p.543-549, 2004.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Official United States Standards for grades of carcass beef. Agriculture Marketing Services - United States Department of Agriculture. Washington, D.C., 1999.

VIEIRA, B.R. *Manejo do pasto e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca*. 2011. 119p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.