

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

CLÓVIS CARLOS DA SILVEIRA FILHO

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARÇA DE
NOVILHOS NELORE RECEBENDO SUPLEMENTOS, COM OU SEM ADIÇÃO
DE LIPÍDIOS, EM PASTAGEM DE CAPIM MOMBAÇA.**

CAMPOS DOS GOYTACAZES RJ

FEVEREIRO DE 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

Clóvis Carlos da Silveira Filho

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARCAÇA DE
NOVILHOS NELORE RECEBENDO SUPLEMENTOS, COM OU SEM ADIÇÃO DE
LIPÍDIOS, EM PASTAGEM DE CAPIM MOMBAÇA.**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

ORIENTADOR: Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes

Campos dos Goytacazes RJ

2014

Clóvis Carlos da Silveira Filho

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARÇA DE
NOVILHOS NELORE RECEBENDO SUPLEMENTOS, COM OU SEM ADIÇÃO DE
LIPÍDIOS, EM PASTAGEM DE CAPIM MOMBAÇA.**

**Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do título
de Mestre em Ciência Animal.**

Aprovada em 21 de fevereiro de 2014

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Fábio da Costa Henry (D.Sc., Medicina Veterinária) - UENF

Prof. Alberto Magno Fernandes (D.Sc., Zootecnia) - UENF

Prof. Nivaldo de Faria Sant'Ana (D Sc, Zootecnia) - UFRRJ

Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes (Ph.D., Zootecnia) - UENF

(Orientador)

A Deus;

Ao meu pai, Clóvis Carlos da Silveira, meu porto seguro;

A minha mãe Sueli Maria Pires Mendes, minha inspiração;

Aos meus irmãos, Alice Mendes Silveira e Lucas Mendes Silveira, minha vida;

A Dinda, Vó Lalita, Vô Ládio e Vó Terezinha, as minhas bênçãos;

Ao meu Padrinho Jorvino Ferreira e Madrinha Eni, pela força de continuar e lutar
sempre;

E a todos os meus familiares e amigos, sem exceção, que sempre estiveram ao meu
lado;

E à minha Raquel, meu amor, pelo carinho, compreensão, paciência, incentivo e
companheirismo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pelo financiamento do projeto ao qual foi feita minha dissertação;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense, pelo ensino de qualidade e oportunidade concedida;

Ao Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes, pelas horas de dedicação, pelo profissionalismo incontestável, pelo apoio, amizade, oportunidade e ensinamentos a mim oferecidos. Esse, com o qual muito ainda tenho para aprender;

A eterna amiga Karina Zorzi (*in memoriam*);

A todos meus amigos, Tiago (Bussunda), Bebeth, Laila, Jéssica, Camila e Lucas, André (Interinha), Fabão, Caroline; Ítalo (Canário), Cláudio Lombardi e ao Grande João Gomes;

Aos meus amigos e irmãos de república Gabriel, Vinícius (Sapo) e Moreno.

Ao meu amigo e Mestre Pedro Malafaia;

Ao meus amigos e irmãos de caminhada Adilson Esquerdo Ferreira e Joaquim Esquerdo Ferreira, e meus educadores Adilson e Tia Rita.

Ao meu amigo e incentivador, Manoel Teodoro Pereira de Carvalho Filho;

Aos professores da Pós-Graduação, pelos ensinamentos, pela amizade, atenção e conselhos;

A todo contingente do Laboratório de Qualidade de Carne, no Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa – UFV, em especial ao prof. Pedro Veiga, pela oportunidade, dedicação e apoio às análises;

Aos funcionários do Colégio Agrícola;

A todos os meus amigos e parentes, que acreditaram e confiaram na concretização do meu trabalho.

SILVEIRA FILHO, Clóvis Carlos da, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro, 2014. **Desempenho e características qualitativas da carcaça de novilhos nelore recebendo suplementos, com ou sem adição de lipídios, em pastagem de capim Mombaça.** Orientador: Carlos Augusto de Alencar Fontes

RESUMO: A melhoria da produtividade de gado de corte no Brasil está condicionada à introdução de medidas racionais de manejo e à melhoria da alimentação, que é o componente mais oneroso do processo de produção de carne. Dentre as alternativas viáveis figura a suplementação com concentrados, que pode ser potencializada com adição de lipídios. Além de possibilitar aumento de produtividade, a suplementação lipídica pode influenciar positivamente aspectos qualitativos da carne. Buscou-se com o presente trabalho avaliar a influência da suplementação com concentrados e da adição de lipídios ao suplemento de bovinos de corte, na fase de terminação a pasto, sobre o desempenho e características qualitativas da carcaça. O grupo experimental foi constituído de 28 novilhos Nelore, com peso médio inicial (PV) de $300,6 \pm 5,8$ kg, dos quais quatro constituíram o grupo referência (REF), sendo abatidos no início do experimento, de modo a permitir estimar o peso de corpo vazio e a composição corporal iniciais dos demais. Os 24 animais remanescentes foram distribuídos, aleatoriamente, em oito grupos de três animais. Quatro grupos foram alocados, ao acaso, em duas repetições de área, nas quais receberam os tratamentos: T1 – Testemunha – Apenas pasto de capim-Mombaça; T2 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado sem adição de óleo; T3 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo óleo de soja; T4 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo soja grão. Os animais suplementados receberam 7,5 gramas de suplemento por kg de PV (0,75% do PV). A quantidade de suplemento foi estabelecida de forma que, para um consumo estimado total de matéria seca de 2,5 kg/ 100 kg de PV, a dieta total (pasto + suplemento) contivesse 70% de pasto e 30 % de suplemento (0,75 kg de suplemento + 1,75 kg de pasto). Os animais receberam o suplemento em baias individuais, das 9 às 13 horas, e os animais do tratamento testemunha foram submetidos ao mesmo manejo, recebendo apenas suplemento mineral durante o período de permanência na baia. O consumo voluntário de concentrado dos animais suplementados foi calculado pela diferença entre o oferecido e as sobras. A pastagem foi manejada em regime de lotação intermitente, com períodos de

ocupação e descanso de dois e 34 dias, respectivamente. O período experimental compreendeu quatro ciclos de pastejo, totalizando 144 dias, durante o período seco do ano. A taxa de lotação foi variável (*putandtake*), objetivando-se manter a oferta de biomassa de folhas verdes (BFV) ao redor de 4% do PV e a altura do resíduo pós-pastejo em 30 cm. O experimento foi implantado, em área de 9,0 ha de pastagens de capim-Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), compreendendo dois blocos (repetições de área), cada um com 4,5 ha, dividido em 18 piquetes de 0,25 ha, equipados com um sistema de irrigação por aspersão em malha, para atenuar os efeitos da escassez de chuva do período. Foi feita adubação, aplicando-se 100 kg de N e 50 kg de K₂O por ha/ano, parcelados racionalmente, após cada ciclo de pastejo. Não houve diferença quanto à biomassa total de matéria natural pré-pastejo (BTMN) entre os ciclos ($P>0,05$), tendo havido, entretanto, diferença entre os ciclos, quando a biomassa total foi expressa em matéria seca (MS). A porcentagem de lâminas foliares (FOL) aumentou com a sucessão dos ciclos de pastejo ($P<0,05$), assim como os teores de MS e Matéria Orgânica (MO) da lâmina foliar, enquanto o teor de Proteína Bruta (PB) foi mais baixo ($P<0,05$) no último ciclo, em relação aos demais. Não houve diferença ($P>0,05$) quanto ao consumo total de MS entre animais suplementados e não suplementados. Entretanto, houve efeito substitutivo do suplemento, verificando-se menor ($P<0,05$) consumo de forragem nos tratamentos em que se forneceu suplemento. Verificou-se menor ($P<0,05$) consumo de suplemento nos tratamentos T3 e T4, em que se fez adição de lipídios (óleo ou soja grão) que no tratamento T2, sem adição de lipídios. Não houve diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$) para as variáveis: ganho de peso vivo em jejum (GPVJ), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), ganho de peso de carcaça (GCAR) e rendimento de carcaça, em relação ao PVJ e ao PCVZ. A espessura de gordura corporal dos animais do tratamento T1 (apenas pasto) foi menor ($P<0,05$) que a média dos animais suplementados, enquanto os animais do tratamento T2 (suplemento sem adição de lipídio), tiveram espessura de gordura superior ($P<0,05$) aos demais tratamentos. A suplementação, com ou sem a adição de lipídios, não influenciou ($P>0,05$) a área de olho de lombo (AOL), a temperatura e o pH da carne. Não houve diferença quanto às perdas por cocção, evaporação e totais ($P>0,05$), e quanto à quantidade total de colágeno na carne (em mg/g e %), força de cisalhamento e comprimento de sarcômero, entre tratamentos. Conclui-se que a

suplementação, com ou sem adição de diferentes fontes lipídicas, não melhora o desempenho produtivo e a qualidade da carne de bovinos Nelore criados em pastagens adubadas e irrigadas e manejadas racionalmente, no período seco, no Norte Fluminense. Entretanto, a suplementação melhora o acabamento das carcaças. Conclui-se ainda que ocorre efeito substitutivo do suplemento quando o pasto é de boa qualidade, havendo redução do consumo de forragem.

Palavras-chave: *Panicum maximum*; biomassa; ganho de peso; período seco do ano.

SILVEIRA FILHO, Clóvis Carlos da, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February, 2014. **Performance and carcass qualitative characteristics of nelore steers receiving supplements, with or without added lipids, in mombasa grass pasture.** Advisor: Carlos Augusto de Alencar Fontes

SUMMARY: The improvement of productivity of beef cattle under grazing, in Brazil, is conditioned to the introduction of rational management measures and improvement of nutrition, which is the most costly component of the meat production process. Supplementation with concentrates is one of viable alternatives to improve nutrient input and it can be potentiated with addition of lipids. Besides enabling increased productivity, lipid supplementation can positively influence qualitative aspects of meat. This research aimed to evaluate the influence of supplementation with concentrates and the addition of lipids to supplement for beef cattle under grazing, during the finishing phase, on performance and carcass qualitative characteristics. The experimental group was composed by 28 Nelore steers, with initial shrunk body weight (SBW) of 296 kg, of which four comprised the reference group (REF), being slaughtered at the beginning of the experiment, to allow estimating empty body weight and initial body composition of the experimental group. The remaining 24 animals were divided randomly into eight groups of three animals. Four groups were allocated at random into two blocks, receiving in each one the following treatments: T1 - Control - only Mombasa-grass pasture, T2 – Mombasa-grass pasture + concentrate supplement without adding oil, T3 – Mombasa-grass + concentrate supplement containing soybean oil, T4 – Mombasa-grass pasture + concentrate supplement containing whole soybean. Supplemented animals received 7.5 grams of supplement per kg BW (0.75% of BW). The amount of supplement was established so that, for an estimated total dry matter intake of 2.5 kg / 100 kg LW, the

total diet (pasture + supplement) contained 70% forage and 30% supplement (0, 75 kg supplement + 1.75 kg of forage). The animals received the supplement in individual stalls, from 9 to 13 h, and the animals of the control treatment were handled the same way, receiving only mineral supplement during the period they remained in the stall. The voluntary intake of concentrate was calculated as the difference between the offered and leftovers. The pasture was managed under rotational stocking, with periods of occupancy and rest for two and 34 days, respectively. The experimental period involved four grazing cycles, totaling 144 days, during the dry season. The stocking rate was variable (put and take), aiming to maintain the supply of biomass of green leaves (BFV) around 4% of the BW and the height of the post-grazing residue in 30 cm. The experiment was established in an area of 9.0 ha of Mombasa-grasspastures (*Panicum maximum* cv. Mombasa), comprising two blocks (replication units), each with 4.5 ha, divided into 18 paddocks of 0, 25 ha, equipped with a sprinkler irrigation system, to mitigate the effects of low rainfall in the period. Fertilization was done by applying 100 kg N and 50 kg K₂O per ha / year, rationally parceled after each grazing cycle. There was no difference in total biomass of natural matter pre-grazing (BTMN) between cycles ($P > 0.05$), but, there were differences between cycles when the total biomass was expressed on a dry matter basis (DM). The percentage of leaf lamina (FOL) increased with the succession of grazing cycles ($P < 0.05$), as well as the contents of DM and organic matter (OM) leaf lamina, whereas the content of crude protein (CP) was lower ($P < 0.05$) in the last cycle, in relation to others. There was no difference ($P > 0.05$) for total dry matter intake between supplemented and non-supplemented animals. However, there was substitutive effect of supplement with lower ($P < 0.05$) forage intake in treatments where animals received supplement. There was lower ($P < 0.05$) supplement intake in T3 and T4, where lipids were added (oil or whole soybean) than T2 treatment without additional fat. There were no differences between treatments ($P > 0.05$) for the variables shrunk body weight gain (SBWG), gain of empty body weight (EBW), carcass weight gain (CARG) and carcass yield as a proportion of SBW and EBW. Fat thickness for animals from T1 (pasture only) was lower ($P < 0.05$) than the mean for supplemented animals, whereas animals in T2 treatment (supplement without added lipid), had greater fat thickness ($P < 0.05$) than the other treatments. Supplementation, with or without addition of lipids did not influence ($P > 0.05$) the loin

eye area (LYA) and the temperature and pH of the meat. There was no difference in the cooking losses, evaporation and total ($P > 0.05$), and for the total amount of collagen in meat (mg / g%), shear force and sarcomere length between treatments. It was concluded that supplementation, with or without addition of different lipid sources, does not improve the production performance and meat quality of Nellore cattle raised in fertilized and irrigated pastures rationally managed, in the dry season, in the North Fluminense. However, supplementation improves the carcass fat thickness. It can be concluded that substitutive effect of supplementation occurs when the pasture is of good quality, with a reduction in forage intake.

Key-words: *Panicum maximum*; biomass; weight gain; dry season.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
1.INTRODUÇÃO.....	11
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 Instalação do experimento, manejo e amostragem das pastagens.....	30
3.2 Animais experimentais e tratamentos.....	33
3.3 Determinação do consumo alimentar e digestibilidade.....	38
3.4 Abates e amostragem das carcaças.....	38
3.4 Avaliação da qualidade da carne.....	39
3.5 Análises estatísticas.....	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

INTRODUÇÃO

O cenário da pecuária de corte brasileira tem mudado ao longo dos anos, possibilitando aos pecuaristas expectativas de crescimento contínuo e sólido. O rebanho de bovinos aumentou 1,6% entre 2010 e 2011, no Brasil, chegando a 212,8 milhões de cabeças (IBGE 2012), porém os desafios do setor aumentam à medida que este crescimento ocorre. Nesse cenário de mudanças evidenciam-se as fragilidades estruturais, como de logística e transporte, além do mercado consumidor preocupar-se, cada vez mais, com a qualidade do produto final. Assim, os pecuaristas devem se adequar a estas exigências impostas, para se tornarem competitivos. Para isto, investimentos em tecnologias que aumentem a produtividade e a qualidade do produto oferecido se tornam cada vez mais relevantes.

Nos últimos anos, o Brasil tornou-se o maior exportador mundial de carne bovina, predominando o sistema de produção em pasto, com utilização de animais adaptados ao clima e forrageiras tropicais. Assim, a busca pela intensificação da produção em pasto se justifica por possibilitar menores custos de produção por área, além de gerar produto saudável, com qualidade. Porém, as pastagens tropicais formadas exclusivamente de gramíneas podem limitar o crescimento dos animais e causar efeitos negativos na qualidade.

A base genética do rebanho brasileiro é composta por animais zebuínos, com grande predominância da raça Nelore. Estima-se que, aproximadamente, 80% do rebanho brasileiro de bovinos de corte têm genes de origem zebuína (ALVES et al., 2004), seja na forma de animais puros ou resultantes de cruzamentos (JOSAHKIAN, 1999). Assim, a predominância de animais zebuínos no rebanho brasileiro, associada ao fato dos sistemas de produção de carne bovina no Brasil serem baseados, quase que exclusivamente, na criação extensiva a pasto, tem contribuído para a imagem de que a carne brasileira provém de animais velhos, apresentando aspectos qualitativos indesejáveis, sendo a maciez o quesito mais questionado (ABULARACH et al., 1998).

A falta de padronização do produto que chega aos consumidores ainda é um dos grandes problemas enfrentados pelo setor. Segundo Restle et al. (1999),

o produto que chega à mesa dos consumidores é a carne de animais com idade avançada e, conseqüentemente, de qualidade inferior com relação à maciez.

Um dos fatores relacionados com a maciez da carne é o conteúdo de colágeno, que tem relações danosas com características desejáveis da carne e se eleva com a idade do animal.

A capacidade de retenção de água, em contraposição a forças externas, também deve ser levada em conta, já que esta é importante para a manutenção da suculência do alimento e para evitar perdas nutricionais da carne (CHEFTEL et al., 1986).

Segundo Minson (1990), o consumo de matéria seca (CMS) é um dos principais limitantes do desempenho animal, sendo que a baixa produtividade de bovinos criados a pasto, em grande parte, deve-se a um consumo deficiente de matéria seca.

Mertens (1992), relatou que o consumo de matéria seca está relacionado ao animal (peso vivo, nível de produção, estágio de lactação, estado fisiológico e tamanho), alimento (teor de fibra em detergente neutro-FDN, volume, densidade energética, entre outros), condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo e freqüência de alimentação) e condições climáticas.

Em sistemas de produção de gado de corte, a qualidade e a quantidade ingerida de nutrientes são determinantes no desempenho animal. Como a alimentação representa o item de maior peso econômico dentro dos sistemas de produção de carne, sendo um dos fatores responsáveis pelas flutuações na lucratividade. Melhorias na eficiência de uso dos alimentos, bem como dos seus nutrientes, devem ser sempre perseguidas. Gibb & McAllister (1999) reportaram que um incremento de 5% na eficiência alimentar tem impacto econômico quatro vezes superior ao obtido na melhoria de 5% na taxa de ganho médio diário de peso.

Sabe-se, que o consumo de matéria seca é essencial para predição do ganho de peso e o seu controle é explicado por duas teorias; uma devido à limitação física, pelo enchimento do retículo-rúmen e a outra pelo atendimento dos requerimentos fisiológicos e metabólicos do animal (VAN SOEST, 1994).

Algumas estratégias nutricionais, com viabilidade econômica e com alta probabilidade de melhorar o desempenho dos animais, têm sido avaliadas. Dentre

estas, destacam-se: substituição de volumosos por alimentos concentrados, utilização de volumosos de melhor qualidade e adição de lipídios à dieta.

Segundo Medeiros (2002), a adição de lipídios à dieta aumenta sua densidade energética, possibilitando maior ganho de peso e, quando se usa gordura insaturada, podem melhorar a qualidade da carne, com elevação dos níveis dos ácidos graxos essenciais (ômega III) e de ácido linoléico conjugado (CLA), que é característico da carne de ruminantes e é associado a inúmeros benefícios do ponto de vista dietético.

Este trabalho foi conduzido com os objetivos de avaliar a produção e qualidade de pastagem de capim Mombaça (*Panicum maximum*), no Norte Fluminense, durante a seca e a influência da suplementação com concentrados e da adição de lipídios ao suplemento sobre o desempenho de animais da raça Nelore e avaliar os aspectos qualitativos da carne de novilhos em fase de terminação a pasto.

REVISÃO DE LITERATURA

O segmento da carne bovina brasileira tem crescido nos últimos anos, e ao mesmo tempo, busca - se melhorar sua estruturação na tentativa de torna -lo mais competitivo. Na última década, o crescimento do rebanho foi de aproximadamente 30%, enquanto o crescimento das exportações foi superior a 200% (PIRES, 2004). O rebanho de corte brasileiro atingiu 199 milhões de cabeças, em 2007 (IBGE, 2007), adotando-se predominantemente o sistema de produção extensivo, fortemente dependente das pastagens.

FORAGEIRAS tropicais e subtropicais são caracterizadas por altas taxas de crescimento durante o período chuvoso, que se traduzem em rápidas mudanças estruturais nas plantas, com acúmulo dos constituintes da parede celular, o que eleva a porção não digerível da pastagem. Assim, os animais em pastejo têm disponibilidade de forragem de bom valor nutritivo por espaço de tempo relativamente curto. Com a aproximação da estação seca, ocorre rápido declínio da digestibilidade da forragem e, em especial, do seu conteúdo de nitrogênio (N),

o que pode acarretar perda de peso dos animais, constituindo o principal fator limitante da produção animal à pasto (LENG, 1984).

Para animais produzidos em regime de pasto, as gramíneas devem prover grande parte ou a totalidade dos nutrientes necessários para atender às exigências nutricionais.

Segundo McMeekan (1956), para a obtenção de alta produção animal em pastagens, três condições básicas devem ser atendidas: a)- produção de grande quantidade de forragem de bom valor nutritivo (refere-se à composição química do alimento e sua digestibilidade); b)- colheita de grande proporção dessa forragem pelos animais (consumo); c)- aumento da eficiência de conversão dos animais. No mesmo sentido, Hodgson (1990) ressaltou que deve haver um equilíbrio harmônico entre as três fases do processo de produção: crescimento, utilização e conversão.

Não havendo limitações, as forrageiras tropicais crescem a taxas elevadas, proporcionando grande acúmulo de matéria seca durante o processo de crescimento Sotomayor-ríos *et al.*, (1974); Sotomayor-ríos *et al.*, (1976), podendo atingir valores três vezes superiores aos observados em forrageiras temperadas (COOPER, 1970).

Geralmente, as gramíneas forrageiras tropicais não possibilitam ganho diário, por animal, tão elevado quanto os proporcionados pelas forrageiras de clima temperado, em função dos níveis mais baixos de consumo e digestibilidade. Entretanto, o ganho de peso por área pode ser mais elevado, devido ao seu alto potencial produtivo no período das águas, que lhes confere elevada capacidade de suporte (CORRÊA, 2000). Também Corsi (1998) ressaltou que o elevado potencial para a produção de matéria seca das forrageiras tropicais constitui uma de suas características mais favoráveis, impulsionando a produção de animais ruminantes nos trópicos, por permitir maiores taxas de lotação que as forrageiras temperadas.

Em termos fisiológicos, o crescimento forrageiro é definido como sendo o aumento em tamanho, volume e massa no tempo (DEL POZTO, *et al.*, 1998; HUNT, 1982). De uma forma geral, o crescimento vegetal pode ser representado por uma curva sigmoide, destacando-se as fases: em um primeiro intervalo de tempo, a taxa de crescimento aumenta exponencialmente; no segundo intervalo,

a taxa de crescimento é máxima e aproximadamente constante; e, finalmente, esta taxa torna-se inicialmente decrescente, podendo ou não continuar a decrescer (VILELA, 1972). As maiores taxas de crescimento ocorrem no período chuvoso, com temperaturas médias das mínimas entre 25 e 30^oC (PEDREIRA & MATTOS, 1981).

Dentre as gramíneas forrageiras tropicais, destacam-se pela produtividade e qualidade nutritiva várias cultivares da espécie *Panicum maximum*. O *Panicum maximum* tem sido, desde longa data, uma das espécies mais importantes para produção de gado de corte no Brasil. Novas cultivares tem sido lançadas nos últimos anos, destacando-se o Tobiata, Tanzânia e Mombaça. Esta última destaca-se pelo grande vigor, alta produção de massa e bom valor nutritivo. Dados da Embrapa Gado de Corte referentes a esta cultivar apontam produção de 41 toneladas de matéria seca por hectare/ano, apresentando, em média, 81,9% de folhas e teores de proteína bruta de 13,4%, nas folhas, e 9,7 nos colmos (SANTOS et al., 1999).

Ribeiro et al. (2009) avaliaram a disponibilidade de matéria seca total e de lâmina foliar do capim-mombaça adubado, irrigado e em regime de lotação intermitente, durante os períodos seco e chuvoso do ano. A biomassa média de matéria seca, por ciclo de pastejo, no período chuvoso do ano, foi de 7.596 kg/ha, com as lâminas foliares representando 59,3% do total. Com relação à composição bromatológica foliar, verificaram-se os teores de MS, PB e FDN de 20,9, 8,9 e 77%, respectivamente. Na época seca, os mesmos autores observaram biomassa média de matéria seca, por ciclo de pastejo, de 4.426,5 Kg/ha, com as lâminas foliares representando 71% da matéria seca total. Com relação à composição bromatológica foliar na seca, verificaram-se os teores de MS, PB e FDN de 20,5, 12,2 e 70,8%, respectivamente. A disponibilidade de biomassa e a qualidade do capim-mombaça adubado, irrigado e manejados em regime de lotação intermitente, durante a época seca, foram avaliadas por PALIERAQUI et al., (2006). A biomassa média de matéria seca, por ciclo de pastejo, foi de 2.389 kg/ha, com teores médios de PB e FDN, na lâmina foliar de 13,2 e 77,0%, respectivamente.

Avaliando, igualmente, o capim-mombaça em regime de lotação intermitente, Bueno et al., (2003) relatou biomassa disponível de 5.355 kg/ha de

matéria seca por ciclo de pastejo, com proporção de folhas de 49,5%, teor de PB de 11,3% e teor de FDN de 69%.

Silva, *et.al* (2011), associaram a biomassa de capim-mombaça no pré-pastejo com a altura do dossel e verificaram os valores médios de biomassa, por ciclo de pastejo, de 4.309, 8.197, 5.151, 4687 e 6266 Kg de MS/ha, para as alturas médias de 54, 82, 60, 54 e 50 cm, respectivamente, evidenciando seu alto potencial da forrageira para a produção intensiva de bovinos em pastagem.

Além dos aspectos relacionados com a qualidade e disponibilidade da forragem, existem evidências de que a estrutura da pastagem também exerce um papel importante sobre o comportamento ingestivo dos bovinos (CARVALHO *et al.*, 2001). Dentre as características estruturais da pastagem mais importantes para o consumo/desempenho animal, poderiam ser destacadas: altura do dossel, densidade de biomassa, relação folha/colmo e proporção de folhas mortas (GOMIDE & GOMIDE, 2001).

Brâncio *et al.* (2003) concluíram que a profundidade pastejada correlacionou-se positivamente com a altura do dossel, e verificaram que, nos períodos seco e chuvoso, os animais pastejaram, em média, 41 e 47% da altura das plantas respectivamente.

Em função de sua associação positiva com a biomassa de forragem, aliada à relativa facilidade de mensuração, a altura do pasto tem sido tradicionalmente adotada como referencial em muitas técnicas de manejo. De acordo com Nascimento *et al.* (2003), a ocupação dos piquetes deve ocorrer quando o capim-Mombaça atinge a altura de 90 cm, o que corresponderia a uma interceptação luminosa de 95%. Também a influência da altura do resíduo sobre a rebrotação do capim-mombaça foi enfatizada por Nascimento Jr & Da Silva (2008), que argumentaram que apesar de diversos estudos revelarem que a maior velocidade de rebrotação ocorre quando resíduo pós-pastejo é de 50 cm e que verifica-se maior massa de forragem em pré-pastejo nos tratamentos em que o pastejo inicia-se com 100% de interceptação luminosa (IL) (maior período de descanso). A produtividade (Kg MS/ha) foi maior e satisfatória nos tratamentos em que se manteve resíduo de 30 cm (maior colheita de forragem em função do corte mais baixo) e a interceptação luminosa de 95%.

A irrigação das pastagens tem sido utilizada como estratégia para aumentar a produtividade da forrageira e reduzir a variação sazonal de produção de forragem durante a seca. Nesse sentido, Ghelfi Filho (1972 e 1976) verificou que a irrigação proporcionou incrementos de 26% e 44% no acúmulo de forragem no período “seco” e de 26% e 22%, no período das “águas”, respectivamente, para os capins elefante e colômbio, sem que entretanto ocorresse alteração substancial na curva estacional de produção dessas forrageiras, verificando-se acúmulo de, aproximadamente 24% da forragem, durante o período seco. Matsumoto et al. (2002) também obtiveram considerável aumento na produção de forragem, ao irrigar cultivares de *Panicum* (guiné, colômbio, mombaça, tanzânia e centauro), em Ilha Solteira - SP, verificando aumento médio de 40% na produção anual de forragem. Nesse estudo, os resultados favoráveis deveram-se à eliminação dos “veranicos”, comuns no início e final do período de chuvas, e ao significativo aumento de produção de forragem verificado durante o período seco.

Palieraqui et al. (2006), em campos dos Goytacazes, observaram aumentos de 68,6% na disponibilidade de matéria seca durante a época seca, em resposta à irrigação. Ribeiro et al., (2003), também em Campos dos Goytacazes e na mesma época do ano, verificaram aumento médio de 68,7% na matéria seca de lamina foliar disponível, por ciclo de pastejo, e de 61,4% na taxa de lotação para o capim-Mombaça, em resposta à irrigação.

Quando as condições de umidade e temperatura são favoráveis e os intervalos de pastejo são adequados, as forrageiras expressam seu potencial qualitativo e quantitativo máximo, porém no período da seca ocorre queda na qualidade da forragem, devido à redução do teor de proteína e digestibilidade (BRÂNCIO *et al.*, 1997) e a rápida lignificação das gramíneas (SILVA & SILVA, 1976), comprometendo a produção animal. A estacionalidade de produção é variável, mas dependendo da variedade e condições climáticas pode atingir a 93% da produção no período chuvoso (CORSI, 1988).

Em função da estacionalidade de produção e qualidade da forragem, Boin & Tedeschi (1997) salientaram que em sistemas de produção baseados somente em pastagens o ano todo, tende a existir um crescimento animal em degraus e uma estacionalidade de produção de carne. Dessa forma, segundo Franco (1997), a exploração deve superar suas limitações, principalmente em relação ao

baixo desempenho dos bovinos em pastagens tropicais, tanto na estiagem como no período das águas, quando há disponibilidade de forragem. Nesse contexto, a suplementação seria uma alternativa economicamente viável para aumentar o ganho de peso durante o ano (ANDRADE & ALCADE, 1995)

Define-se suplemento como um complemento da dieta, que supre os nutrientes deficientes da forragem disponível na pastagem (REIS et al., 1997).

Em diversos sistemas de produção de bovinos, que têm como base o pasto, nutrientes suplementares são necessários para se obter níveis aceitáveis de desempenho animal. Um desafio constante é predizer com exatidão, o impacto que a suplementação terá no desempenho animal. Uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. Contudo, é importante ter em mente que o suplemento não deve fornecer nutrientes além das exigências dos animais (REIS et al., 1997). Este objetivo pode ser atingido através do fornecimento de todos, ou de alguns nutrientes específicos, os quais permitirão ao animal consumir maior quantidade de matéria seca disponível e digerir ou metabolizar a forragem ingerida de maneira mais eficiente (SIEBERT; HUNTER, 1982).]

Quando um suplemento é fornecido, o consumo de forragem dos animais mantidos em pastagem pode permanecer inalterado, aumentar ou diminuir, sendo que as respostas dependem da quantidade e qualidade da forragem disponível, bem como da característica química do suplemento utilizado e do potencial genético do animal.

Quando são fornecidas pequenas quantidades de energia e de nitrogênio prontamente solúveis, pode-se aumentar digestão da forragem de baixa qualidade e o seu consumo. Da mesma forma, alimentos contendo proteína de baixa degradação ruminal podem estimular o metabolismo nos tecidos e o consumo de forragem. Em ambos os casos, os alimentos agem como verdadeiros suplementos (SIEBERT; HUNTER, 1982).

De acordo com Preston & Leng (1987), inúmeros são os fatores que exercem controle na ingestão de forragem em animais em pastejo, destacando-se a distensão do rúmen, como resultado da lenta fermentação da forragem; os efeitos da alta concentração de ácidos graxos voláteis (AGV); e a quantidade de aminoácidos absorvidos no intestino. Segundo Minson (1990), o consumo de

matéria seca (MS) por animais em pastejo está relacionado diretamente com a disponibilidade e qualidade da forragem. Quando diminui a quantidade de forragem disponível para o animal, ocorre também uma diminuição na ingestão de matéria seca, principalmente devido à redução do tamanho dos bocados, o que leva ao aumento no tempo de pastejo (MINSON, 1990).

Van Soest (1994) ressaltou que mecanismos físicos e fisiológicos, com ações integradas ou isoladas, são fatores que explicam o controle do consumo voluntário dos ruminantes. A demanda energética do animal define o consumo de ração total de alta densidade calórica, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo de ração total de baixo valor nutritivo e baixa densidade energética. Complementando, Mertens (1992) afirmou que a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) pode ser utilizada para caracterizar, na ração total, a expressão desses dois mecanismos de controle do consumo numa mesma escala, por estar relacionada diretamente ao efeito de enchimento do rúmen e inversamente à concentração energética da ração total.

Poppi et al. (1987) salientaram que a ingestão de forragem é regida por fatores nutricionais e não nutricionais. Os fatores não nutricionais seriam aqueles relacionados ao comportamento ingestivo dos animais em pastejo, e os fatores nutricionais aqueles relacionados a aspectos inerentes à digestibilidade, composição química da forragem e fatores metabólicos. Os fatores não nutricionais sofrem influência direta da estrutura do dossel forrageiro e da oferta de forragem, fatores estes que têm efeito mais determinante sobre o consumo da pastagem do que as características bromatológicas do pasto.

Waldo (1986) relatou que a suplementação de dietas baseadas em forragem com concentrados pode aumentar, na maioria das vezes, o consumo total de matéria seca, reduzindo, com frequência, a ingestão das forrageiras. Por outro lado, segundo o NRC (1984), as mudanças no consumo em resposta à suplementação parecem estar associadas primariamente com o teor proteico da forrageira e com a quantidade de suplemento fornecido. Se a forrageira apresentar baixo nível de proteína, o consumo será incrementado quando uma pequena quantidade de suplemento proteico for fornecida. Contudo, quando mais de 1 kg de suplemento é fornecido, o consumo de forragem poderá ser reduzido

por substituição. O efeito substitutivo normalmente é mais pronunciado quando a forrageira tem melhor qualidade.

O uso de suplementos tem efeito marcante sobre o consumo de matéria seca da pastagem. Segundo Paterson et al. (1994), o uso de suplementos proteicos, para animais ingerindo forragens com teores de proteína bruta inferiores a 7%, eleva a ingestão de matéria seca dessa forragem. Em contrapartida, esses autores observaram que o uso de suplementos energéticos provocou redução na ingestão de forragem, que é acentuada à medida que a qualidade ou a disponibilidade da forragem for maior (DIXON; STOCKDALE, 1999; MINSON, 1990; PATERSON et al. 1994).

Detmann et al. (2001) relataram que o consumo de matéria seca de forragem diminuiu com a inclusão da suplementação com grãos e farelos, afetando também a digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro.

Reis et al., (1997) ressaltou que há uma progressiva diminuição no tempo de pastejo e tamanho do bocado, em resposta à suplementação energética.

Krysl & Hess (1993), revisaram trabalhos sobre a influência da suplementação sobre o comportamento de ruminantes em pastejo e observaram resultados bastante interessantes. Nos trabalhos revisados, as forragens apresentavam concentrações de N total (nitrogênio total) entre 0,9 a 1,2% e taxas de ingestão que variaram de 12,3 a 31,0 g de MO kg de PV⁻¹. Os resultados mostraram que a suplementação protéica afetou o tempo de pastejo, sendo que os animais não suplementados pastejaram aproximadamente 1,5 h a mais que animais suplementados. A suplementação protéica aumentou a eficiência de pastejo (HE; ingestão de forragem em gramas de MO kg de PV⁻¹ tempo de pastejo⁻¹). No tocante à suplementação energética, o aumento nas doses dos suplementos, diminuiu o tempo de pastejo, enquanto o aumento na concentração energética dos suplementos não alterou ou diminuiu a eficiência de pastejo durante o período das águas.

Mesmo com elevados teores de proteína bruta (PB) verificados em pastagens tropicais adubadas com nitrogênio, sua utilização pelos microrganismos não é eficiente, devido aos teores baixos de carboidratos não fibrosos (JOHNSON et al., 2001; RAMALHO, 2006). A quantidade de proteína microbiana sintetizada varia com a disponibilidade de N liberado e de energia

disponível para sua síntese. Para as forragens que contêm menos de 100 g de PB/kg de MS ocorre limitação na síntese de proteína microbiana, possivelmente devido à deficiência de aminoácidos, de amônia e de energia para os microorganismos do rúmen. Para que ocorra máxima eficiência de síntese de proteína microbiana, a dieta deverá conter no mínimo 170 g de PB/kg de MO degradável no rúmen (MINSON, 1990; HUNTER, 1991).

Ospina et al. (1999) afirmaram que o sucesso da implantação de programas de alimentação para ruminantes em pastejo, está baseado no reconhecimento da existência de dois tipos de exigências nutricionais que precisam ser supridas: as exigências dos microorganismos ruminais e a exigência do animal propriamente dito.

Parsons & Allison (1991) e Paterson et al. (1994) ponderaram que uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. Porém, o suplemento oferecido não deve ultrapassar as exigências dos animais.

Um dos fatores que podem limitar a resposta de animais em pastagens à suplementação com concentrado é o efeito de substituição, com redução no consumo de pasto (REIS et al., 2004). No entanto, esses mesmos autores mencionam que a suplementação durante o período chuvoso pode melhorar o desempenho animal e a capacidade de suporte das pastagens. Cardoso (1997) também chamou a atenção para o possível aumento na taxa de lotação das pastagens com a suplementação com concentrado.

A disponibilidade de forragem pode explicar a ausência de resposta de bovinos em pastagens à suplementação com concentrado. Oferta muito alta de forragem, com baixa lotação dos pastos, pode reduzir ou anular a resposta à suplementação, conforme verificado em alguns trabalhos (COUTINHO FILHO et al., 1999; ZERVOUDAKIS, 2000).

A estação seca é a fase mais crítica do sistema de produção de bovinos em pastejo. Nesta época, o rebanho bovino alimenta-se de forragem de baixo valor nutritivo, oriunda do crescimento no período de primavera/verão, caracterizada por elevado teor de fibra indigerível e teores de proteína bruta inferiores ao nível crítico, de 7% na MS, nível este necessário para o

desenvolvimento da microbiota ruminal, de forma a não comprometer a digestibilidade e o consumo. (MILFORD & MINSON , 1966).

Durante a seca, as pastagens, além dos baixos teores de proteína, apresentam alto teor de lignificação, o que também afeta a digestão e o consumo de forragem pelos bovinos. A suplementação a pasto com nutrientes específicos, em períodos distintos, tem sido empregada como uma forma de melhorar o desempenho dos animais, com redução da idade de abate, o que pode proporcionar maior eficiência de produção do sistema como um todo. Entretanto, o nível de oferta e a natureza do suplemento utilizado, podem ocasionar variações no consumo, na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho animal. Os resultados de pesquisas conduzidas no Brasil, referentes aos efeitos do nível de suplemento sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da dieta, em bovinos de corte, têm sido variáveis, verificando - se efeitos positivos, negativos ou nulos (PEREIRA et al. 2006).

As pastagens são consideradas a forma mais prática e econômica para alimentação de bovinos, sendo a base da bovinocultura de corte no Brasil. ⁱExiste, no entanto, a necessidade de se obter ganhos em produtividade, minimizando os efeitos decorrentes da sazonalidade quantitativa e qualitativa das forrageiras tropicais (PAULINO et al. 2002).

Resultados obtidos no Brasil mostram que as forrageiras tropicais, quando utilizadas em pastejo como alimento exclusivo para bovinos de corte, não possibilitam explorar todo o potencial genético do animal, para ganho de peso. Assim, Correa et al. (2000), Tiago et al. (2000) e Euclides et al. (2001) reportaram resultados de ganho de peso de bovinos de corte, pastejando forrageiras dois gêneros *Brachiaria*, *Pennisetum* e *Panicum*, na região Centro-Oeste, durante os períodos da seca e das águas. No período seco, os ganhos de peso diários dos animais variaram de 100 a 450g/dia e, durante o período chuvoso, variaram de 400 a 680g/dia. Na Região Norte Fluminense, Ribeiro et al. (2008) avaliaram os ganhos de peso de bovinos F1 Europeu-Zebu pastejando os capins *Panicum maximum* - cv. Mombaça e *Pennisetum purpureum* – cv. Napier, durante dois períodos secos consecutivos e um período chuvoso. Durante os períodos secos, foram observados os ganhos de peso diários de 0,60 e 0,67kg, para o capim-Mombaça e 0,63 e 0,77kg/dia para o capim-Napier irrigado e não irrigado,

respectivamente. Durante o período chuvoso, foram verificados os ganhos de 0,40 e 0,54kg/dia, para o capim-Mombaça e de 0,65 e 0,58kg/dia, para o capim-Napier, irrigado e não irrigado, respectivamente. Em todos os períodos de cada ano, o experimento teve a duração de 144 dias. Foram ainda observados os ganhos médios totais, para as duas forrageiras tomadas em conjunto, quando irrigadas e não irrigadas, de 468 e 380kg/ha, respectivamente, durante a seca, e de 566,7 e 471,7kg/ha, durante as águas.

No sentido de elevar a produtividade dos animais, de forma a explorar mais efetivamente seu potencial genético para ganho e obter redução da idade de abate, várias pesquisas têm sido conduzidas, no Brasil, focando a suplementação com concentrados, durante os períodos chuvoso e seco. Durante o período das águas, os resultados são variáveis. Em pastagens de valor nutritivo elevado, normalmente, ocorre pequeno ganho adicional, em resposta à suplementação, devido ao efeito substitutivo, que normalmente é observado. Entretanto, alguns pesquisadores, como Zervoudakis et al. (2002), Paulino et al. (2002) e Fernandes et al. (2003) observaram respostas positivas à suplementação, no período chuvoso. Durante o período seco, as respostas são, normalmente, favoráveis e a intensidade da resposta depende do nível de suplementação utilizado. De acordo com Reis et al. (2007), quando se deseja ganho adicional de 250g/dia, o suplemento é fornecido nos níveis de 0,1 a 0,2% do peso vivo. Níveis de suplementação de 0,6 a 1,0% do peso vivo podem trazer ganhos adicionais de 500 a 900g/dia. Normalmente, níveis de suplementação acima de 0,7% do peso vivo trazem efeito substitutivo pronunciado. No mesmo sentido, Zinn & Garces (2006) informaram que a redução do consumo de pasto é mínimo até o nível de suplementação de 0,3% do peso corporal (PC) por dia e, quando o consumo de suplemento aumenta para níveis acima de 0,3% do PC, o consumo de pasto é reduzido. Além disso, o decréscimo será maior quando a oferta de suplemento é de 0,8% do PC, pois nesse contexto, o limite biológico de ganho de peso dos animais a pasto está próximo de ser alcançado.

A habilidade do animal em satisfazer suas necessidades nutricionais depende, principalmente, dos conteúdos de energia e de proteína da dieta, que podem ser utilizadas pela microflora do rúmen ou escapar da fermentação no mesmo, sendo utilizadas nos outros compartimentos do trato gastrintestinal. As

digestões no rúmen e pós-rúmen dependem da concentração total de carboidratos e proteínas na dieta e de suas taxas de degradação. A avaliação rotineira de dietas e do desempenho animal nas condições ambientais específicas de determinada localidade é essencial para auxiliar no manejo, na alimentação, garantir bom desempenho animal e, finalmente, auxiliar nas decisões a serem tomadas em determinada propriedade (CAPPELLE et al., 2001).

A densidade energética da dieta pode influenciar na partição da energia para síntese de proteína ou de gordura, modificando a composição do peso ganho (ROBELIN & GEAY, 1984). Jones et al. (1985) observaram que animais alimentados com dietas à base de concentrado, apresentaram maiores teores de gordura na carcaça que aqueles cujas dietas eram à base de volumoso. Contudo, a extensão na qual a composição do corpo é modificada pelo nível nutricional, também é afetada pela taxa de ganho de peso de corpo vazio (PCVZ) e pela maturidade do animal.

Uma das estratégias para aumentar a densidade energética da dieta é a inclusão de lipídios no suplemento. Palmquist & Mattos, (2006) salientaram que a inclusão de lipídios em dietas de animais de produção pode contribuir positivamente para algumas funções orgânicas. Além de aumentar o conteúdo energético da dieta, aumenta a eficiência dos animais, os quais depositam maior quantidade de gordura em seus produtos. Além disso, há aumento da capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis e do fornecimento de ácidos graxos essenciais importantes para membranas de tecidos.

Geralmente, a concentração de lipídios nas dietas de ruminantes é baixa, sendo 1 a 5% da matéria-seca, e estes estão presentes principalmente na forma de ésteres de glicerol (KOZLOSKI, 2009).

A adição de lipídios às rações comerciais é uma das estratégias mais promissoras para manipular a fermentação ruminal, podendo reduzir a emissão de metano de 10 a 25% (BEAUCHEMIN et al., 2008). Os lipídios aumentam a densidade energética da dieta, possibilitando maior ganho de peso e, quando se usa gordura insaturada, podem melhorar a qualidade da carne, com elevação dos níveis dos ácidos graxos essenciais (ômega III) e de ácido linoléico conjugado (CLA), que é característico da carne de ruminantes e é associado a inúmeros benefícios do ponto de vista dietético (MEDEIROS, 2002).

Geralmente, recomenda-se que o total de gordura da dieta não deva ultrapassar 5% da matéria seca alimentar (Palmquist & Jenkins, 1980), de forma a evitar redução do consumo e da digestibilidade da fibra, que reduziriam o benefício da maior densidade energética da dieta. Já Palmquist (1989) e Jenkins (1993) sugeriram o limite de 7%, acima do qual os lipídios promovem depressão no consumo de matéria seca, e na digestibilidade.

O uso de óleo em rações para ruminantes, como visto, traz benefícios, como inibição da produção de metano e aumento do conteúdo de ácido linoléico conjugado (CLA) no leite, que tem sido considerado um importante agente anticarcinogênico (Lin et al., 1995), além disso, traz redução na liberação de NH_3 no rúmen e aumento na eficiência da síntese microbiana. Por outro lado, o óleo apresenta efeitos indesejáveis, como a redução da digestibilidade da matéria seca (MS).

Palmquist & Mattos (2006), salientaram que os ácidos graxos poli-insaturados são considerados tóxicos para a microbiota ruminal, sendo as bactérias gram positivas, as metanogênicas e os protozoários os mais afetados. A toxicidade desses ácidos graxos pode estar relacionada à sua capacidade de romper a estrutura das membranas celulares, entretanto, os microrganismos ruminais fazem uso da biohidrogenação convertendo os ácidos graxos insaturados a saturados, tornando-os menos tóxicos.

No processo de biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados os microrganismos promovem a saturação com hidrogênio. Estas reações são realizadas para a autoproteção dos microrganismos, uma vez que os efeitos maléficos dos ácidos graxos saturados são menores do que os dos insaturados (OLIVEIRA et al., 2009). Nos ruminantes, a composição dos ácidos graxos da carne é influenciada por fatores genéticos, e em maior extensão, por fatores dietéticos. A carne e o leite de bovinos são compostos por ácidos graxos saturados e insaturados (monoinsaturados e poliinsaturados) e pelo ácido linoléico conjugado (CLA), o qual tem sido motivo de grande interesse nos últimos anos (BAUMAN et al., 1999). Os ácidos graxos da gordura intramuscular da carne bovina são compostos, aproximadamente, por 44% de ácidos graxos saturados, 5% de ácidos de cadeia ímpar, 45% de monoinsaturados e 5% de poliinsaturados (DUCKETT, 2002).

O termo CLA refere-se a uma mistura de isômeros do ácido linoleico, sendo que destes isômeros, a forma C18:2 *cis*-9 *trans*-11 é a mais encontrada na carne de ruminantes. A produção de CLA pode ser resultante de dois processos: a biohidrogenação incompleta do ácido linoléico no rúmen ou a sua biossíntese nos tecidos (a partir do ácido vacênico) (BAUMAN et al., 1999).

São poucos os estudos sobre a adição de gordura às dietas de ruminantes com a intenção de mudar o perfil de ácidos graxos na carne para melhor se adequar a dietas humanas (ANDRADE, 2010; PIRES et al., 2008). Um ponto importante sobre as pesquisas com inclusão de lipídios seria o impacto que esses coprodutos teriam sobre a qualidade da carne bovina, visto que as exigências impostas pelos mercados consumidores por qualidade de carne têm aumentado constantemente (KAZAMA et al., 2008).

A avaliação da composição física e/ou química da carcaça requer método prático e econômico e sua determinação é importante, por possibilitar avaliar respostas a tratamentos impostos aos animais, verificando seus impactos na carcaça (VAZ & RESTLE, 2003). A deposição desses tecidos é influenciada por vários fatores como idade, peso, raça, condição sexual e nível nutricional dos animais (Berg & Butterfield, 1976), com reflexos nos custos de produção e na qualidade da carne.

De maneira geral, quando o PV aumenta diminui a proporção dos não-componentes da carcaça em relação ao peso de corpo vazio (PCVZ), aumentando o rendimento de carcaça (BERG & BUTTERFIELD, 1976). Quando os animais consomem dieta constituída basicamente de forragem, têm maior tamanho dos componentes do trato gastrintestinal (TGI) e maior conteúdo de digesta, o que afeta negativamente o rendimento da carcaça (SAINZ, 1998). Nesse sentido, Ferreira et al. (2000) verificaram que os pesos dos componentes gastrintestinais e do seu conteúdo diminuíram linearmente com a inclusão de níveis crescentes de concentrado na dieta.

Com a melhora do padrão de vida da população brasileira, a qualidade da carne tem sido mais enfatizada, e houve mudanças no padrão alimentar, com aumento do consumo de proteínas de origem animal (FNP, 2008). Entretanto, o consumidor, mais preocupado e exigente com a saúde, tem sido mais criterioso na escolha dos alimentos e tem se atentado às informações nutricionais e ao

perfil lipídico dos alimentos. Dessa forma, além das características de produção, atualmente, tornou-se necessário estabelecer uma relação entre o desempenho e o produto final. As mudanças requeridas por um público cada vez mais exigente, têm forçado profissionais da área de produção animal a avaliar os animais e os métodos utilizados para a produção de carne.

A composição e a qualidade da carne, que é o produto final, estão diretamente relacionadas com o processo de produção animal. A qualidade da carne é fortemente afetada por fatores *ante* e *post mortem*, estando estreitamente ligada a aspectos como maciez, suculência, sabor e odor.

Animais alimentados com dietas contendo maior quantidade de concentrado podem ter maior velocidade de crescimento, o que irá favorecer características qualitativas, como maciez, já que atingem o ponto de abate mais cedo. O tempo de alimentação pode interferir na modulação das fibras, assim como o nível de energia oferecido ao animal (LENHERT et al., 2006). A composição das fibras musculares varia de acordo com o músculo, bem como entre animais, podendo influenciar na qualidade da carne, e é dependente de fatores como idade, peso, raça, e alimentação (KLONT, 1998).

Dentre outras variáveis, o comprimento de sarcômero, o índice de fragmentação miofibrilar e a proteólise miofibrilar explicam a maioria das variações observadas na maciez da carne. A maciez é a característica que apresenta maior variabilidade dentre os fatores que interferem na qualidade da carne, sendo o atributo mais priorizado pelo consumidor. (KOOHMARAIE et al. 2002).

A maciez da carne sofre influência do tecido conectivo, do estado da estrutura miofibrilar e da interação estrutural entre fibras e matriz extracelular (MONIN, 1998). Atribui-se a menor maciez da carne de animais mais velhos às mudanças que ocorrem na estrutura química do colágeno intramuscular com o aumento da idade, particularmente em suas ligações cruzadas covalentes que estabilizam as fibras do mesmo, e não ao aumento da quantidade de tecido conjuntivo (TARRANT, 2001).

O pH e a temperatura final, bem como a taxa de decréscimo de ambos, afetam grande parte das modificações *post mortem* que irão determinar a maciez e suculência do produto final. Além disso, o pH entre 5,9 a 6,0 tem sido

considerado linha divisória entre carne normal e DFD “dura, escura e seca” (Wirth, 1987), não sendo destinadas à exportação pelos frigoríficos brasileiros carnes com pH acima desse limite (Condão Certificadora, 2007).

A cor da carne é uma característica enfatizada nos diferentes sistemas de avaliação de carcaça. Pesquisa de Muchenje et al. (2009), demonstrou que a cor da carne no momento da compra é o primeiro critério utilizado pelo consumidor, na escolha do produto. Normalmente, os consumidores de carne bovina, mesmo que incorretamente, associam carnes de cores mais claras com animais mais jovens (KUSS et al. 2010). A cor da carne é principalmente influenciada pela natureza e conteúdo do pigmento mioglobina (Mb). A variação na cor da mioglobina é intrínseca ao músculo e depende de vários fatores como espécie, idade do animal, localização anatômica do músculo e sistemas de alimentação.

O principal componente da carne é o músculo. A mioglobina inclui-se entre suas proteínas, sendo responsável pela respiração do tecido muscular e pela coloração vermelha dos músculos (SGARBIERI, 1996). A quantidade de mioglobina varia de músculo a músculo, de espécie a espécie e com a idade do animal (COULATE, 1984). As condições de pré-abate, estado de oxigenação e oxidação do músculo também interferem na coloração final da carne (ABRIL et al. 2001).

Priolo et al. (2001) relataram que bovinos terminados em pastagens apresentam coloração da carne geralmente mais escura que animais terminados em confinamento. Descalzo & Sancho (2008) afirmam que os pastos fornecem antioxidantes naturais (carotenos) em quantidades suficientes para evitar a oxidação da carne bovina *in natura* quando comparado com sistemas de criação de bovinos confinados. Todavia, os maiores níveis de caroteno podem influenciar na cor da gordura, tornando-a mais amarela e menos atraente ao consumidor (ANDRADE et al.2010; RÖHRLE et al. 2011).

A água é o maior constituinte da carne, representando aproximadamente 75% do peso total (RAMOS & GOMIDE,2007). A habilidade da carne em reter água na presença de forças externas, como corte, moagem e aquecimento, é a capacidade de retenção de água (CRA) e esta define o potencial da perda de peso após abate. Uma vez que a perda de peso implica perdas econômicas, a CRA é um parâmetro de qualidade tecnologicamente importante para indústria de

carnes. Judge et al. (1989), assinalaram que certos procedimentos, que causam desidratação, resultam em perda de suculência da carne. Portanto, vários métodos foram desenvolvidos para medir a CRA da carne, como as perdas por gotejamento, cocção e evaporação.

O método de cocção tem uma influência marcante na qualidade organoléptica da carne. Um método inadequado pode pôr a perder todo o esforço feito nos segmentos de produção, abate e comercialização, para se ter uma carne de boa qualidade. Pode, por exemplo, promover o endurecimento, o ressecamento e a perda de sabor e aroma da carne preparada para consumo. (FELICIO, 1997).

As perdas por gotejamento são caracterizadas por perda de água que tem origem na variação do volume das miofibrilas, induzida pela queda do pH no pré-rigor mortis e pela ligação dos filamentos de miosina e actina, em rigor, quando do encolhimento das miofibrilas, devido a queda do pH. A rápida queda do pH no pré-rigor mortis faz com que os fluídos sejam expelidos e acumulados entre os feixes de fibras. Quando o músculo é cortado, estes fluídos são drenados para a superfície pela ação da gravidade, formando um líquido viscoso, que não é retido pela ação da capilaridade.

Jorge et al. (1997) ressaltaram que para tornar os sistemas de classificação de carcaças menos subjetivos, são realizadas algumas mensurações em carcaças como a mensuração da área de olho de lombo (AOL), que é feita na altura da 12^a costela. De acordo com Muller (1987), esta medida é utilizada em conjunto com outros parâmetros na avaliação do rendimento em cortes desossados da carcaça. Em adição, Crouse & Dikeman (1976) relataram relação positiva entre a área de olho de lombo e várias medidas de rendimento de carcaça. Por outro lado, Peron et al. (1995) e Jorge et al (1997), estudando a área do olho de lombo como indicador único da musculosidade, encontraram baixa correlação com a proporção de músculo na carcaça (0,11 e 0,12, respectivamente).

A espessura de gordura subcutânea, ou gordura de cobertura, exerce papel significativo, uma vez que a mesma age como isolante térmico, e protege as massas musculares dos efeitos negativos da exposição direta à temperatura de refrigeração, permitindo que as mesmas resfriem mais lentamente, além de

otimizar a atividade enzimática proteolítica, o que reduz a probabilidade de ocorrer o encurtamento pelo frio, melhorando a maciez da carne. Por outro lado, altos acúmulos de gordura diminuem o rendimento de cortes cárneos, que necessitam ser melhor aparados para comercialização (KAZAMA et al., 2008).

Conforme salientado por Berg & Butterfield (1976), a carcaça deve apresentar uma quantidade máxima de músculo, mínima de osso e uma quantidade adequada de gordura, que varia em função do mercado consumidor.

Material e Métodos

Instalação do experimento, manejo e amostragem das pastagens

O experimento foi implantado no período seco do ano, de junho a novembro, em área de 9,0 ha de pastagens de capim-Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), de topografia plana, próxima do curral de manejo e de uma instalação para confinamento provida de baias individuais. A área experimental foi dividida em dois blocos (repetições de área), cada um com 4,5 ha, equipado com um sistema de irrigação por aspersão em malha e dividido em 18 piquetes de 0,25 ha.

Para fazer face à escassez de chuvas no período, as pastagens foram irrigadas, adotando-se o turno de rega de sete dias. Entretanto, devido a problemas operacionais, em algumas ocasiões, não foi possível repor a evapotranspiração de referência verificada em cada ciclo de pastejo. As pastagens foram adubadas, aplicando-se 100 kg de N e 50 kg de K₂O por ha/ano, parcelados racionalmente, após cada ciclo de pastejo, levando-se em consideração as condições climáticas (temperatura, pluviosidade e luminosidade).

O período de adaptação teve duração de 36 dias, compreendendo um ciclo de pastejo. Os animais foram adaptados à suplementação e aos procedimentos experimentais potencialmente estressantes, sendo conduzidos ao curral de manejo adjacente à pastagem, em intervalos cada vez mais frequentes, e gradualmente também foram adaptados ao manejo no tronco de contenção e à permanência nas baias.

A pastagem foi manejada em regime de lotação intermitente, com períodos de ocupação e descanso de dois e 34 dias, respectivamente. A duração do período de descanso foi estabelecida com base em resultados anteriores obtidos no mesmo local, referentes à produção de biomassa do capim-Mombaça nos meses de seca (RIBEIRO et al., 2004; PALIERAQUI et al., 2006).

O período experimental compreendeu quatro ciclos de pastejo completos, totalizando 144 dias, aos quais foram adicionados um quinto ciclo, no qual os animais foram abatidos em grupos de seis animais, a partir do 23^o dia do quinto ciclo (167^o dia do período experimental), efetuando-se quatro abates sucessivos, nos dias 167, 172, 174 e 179 do período experimental.

Adotou-se taxa de lotação variável (*put and take*), planejando-se manter a oferta de biomassa de lâminas foliares verdes em 4 kg de MS/100 kg de peso vivo dos animais. Entretanto, esse nível de oferta não foi atingido, em função de a forrageira ter apresentado taxa de crescimento mais baixa do que o esperado, no período, e da impossibilidade de se alongar o período de descanso face ao experimento estar limitado em uma área física de 9,0 ha. Dessa forma, apenas eventualmente se fez uso de animais reguladores (*put and take*), os quais foram selecionados, previamente, de forma a serem semelhantes aos experimentais, quanto à idade, sexo e peso vivo.

A biomassa de forragem e a altura do dossel foram determinadas em todos os piquetes, no dia anterior à entrada dos animais. A metodologia consistiu em coletar, sistematicamente, dez amostras igualmente espaçadas na diagonal dos piquetes, com o auxílio de um quadrado metálico de 1m de lado. Simultaneamente, foi mensurada a altura da forragem no interior do quadrado com auxílio de régua de madeira graduada em intervalos de cinco centímetros. Em seguida, foi realizado o corte de todo o material dentro do quadrado, a uma altura de 30 centímetros do solo, procedendo-se a pesagem e amostragem da forragem. O mesmo procedimento foi realizado nas dez repetições (cortes) dentro do piquete. A amostra composta dos dez cortes dentro de cada piquete foi conduzida ao laboratório onde foi realizada a separação botânica em lâmina foliar, colmo + bainha e material morto, constituindo subamostras.

Na subamostra de lâminas foliares separava-se uma alíquota de cerca de 80 a 100 gramas para estimativa da matéria seca, utilizando-se forno micro-ondas

doméstico. Em seguida, todas as amostras eram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada (55°C por 72 horas) para obtenção da matéria seca ao ar (ASA). As amostras de lâminas foliares foram armazenadas para posterior análise bromatológica.

A separação das amostras da biomassa em lâminas foliares, colmo + bainha e material morto foi realizada com a finalidade de determinar a proporção de lâminas foliares na pastagem (FOL). A proporção de lâmina foliar pré-pastejo foi calculada como sendo o quociente entre a biomassa de lâmina foliar da subamostra e biomassa total da amostra composta [lâmina foliar + (colmo + bainha) + material morto].

A biomassa total (BT) foi calculada como o produto: peso médio da biomassa coletada em $1\text{m}^2 \times 10.000\text{m}^2$ (extrapolação para 1 ha) x teor de MS total [matéria seca da amostra de lâmina foliar + (colmo + bainha) + material morto]. A biomassa de matéria seca de lâminas foliares (BF) correspondeu ao produto da biomassa coletada $\times 10.000\text{m}^2$ x proporção lâmina foliar da amostra x teor de MS da lâmina foliar.

Adicionalmente, para obtenção de uma estimativa rápida da BF para determinar a carga animal da pastagem, o teor de matéria seca da lâmina foliar foi estimado em forno micro-ondas doméstico. A amostra de lâmina foliar (80 a 100 gramas) foi pesada em balança semianalítica e em seguida, colocada no micro-ondas juntamente a um copo de água e realizou-se a secagem do material à potência média (20, 100, 50, 100w), em intervalos de tempo de 3, 10, 5 e 1 minuto, respectivamente, até a estabilização do peso, determinando-se o teor de umidade por gravimetria (SOUZA, *et.al.*, 2002). A partir da determinação da biomassa de matéria seca de lâminas foliares (BF) na pastagem foi estabelecida a quantidade de unidades animal (UA) para cada piquete. A manutenção da oferta de forragem ao redor de 4 kg lâminas foliares secas/100 kg de PV/dia foi alcançada com o uso de animais reguladores, quando necessário.

O mesmo procedimento foi realizado no dia posterior a saída dos animais do piquete, com o objetivo de determinar a biomassa residual (BT_R) e a altura do resíduo (ALT_R).

Para a determinação da composição química da forrageira foram realizadas análises bromatológicas das amostras de lâminas foliares da biomassa

pré-pastejo. As amostras de cada ciclo de pré-pastejo, para cada repetição de área, foram reunidas em uma amostra composta, com base em seu peso seco. As amostras compostas foram analisadas para seu teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) segundo Silva & Queiroz (2002) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo a metodologia proposta por Van Soest (1991) e o teor de MO foi calculado por $MO=100-MM$ (método 930.15, AOAC, 1995).

Foram avaliadas na pesquisa as biomassas totais de matéria seca (BTMS), lâminas foliares (BF), altura do dossel (ALT), a proporção (FOL) e a composição química da lâmina foliar pré-pastejo. A avaliação das pastagens foi realizada nos quatro ciclos completos de pastejo, durante 144 dias, totalizando 144 observações (36 piquetes x quatro ciclos) para cada variável estudada.

A coleta de dados referentes ao desempenho animal foi feita durante todo o período experimental, ou seja, para cada animal prolongou-se do início do experimento até o dia de abate de cada grupo.

Todos os animais de uma mesma repetição de área (quatro tratamentos) constituíram um único grupo de pastejo, sendo separados individualmente apenas no momento de se oferecer os suplementos.

Animais experimentais e tratamentos

O grupo experimental foi constituído de 28 novilhos nelores, com peso médio inicial de $300,6 \pm 5,8$ kg, dos quais, quatro constituíram o grupo referência e foram abatidos no início do experimento, de modo a permitir estimar o peso de corpo vazio e a composição corporal iniciais dos demais. Os 24 animais remanescentes foram distribuídos, aleatoriamente, em oito grupos de três animais. Quatro grupos foram alocados, ao acaso, em cada repetição de área, em um dos tratamentos:

T1 – Testemunha – Apenas pasto de capim-Mombaça;

T2 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado, sem adição de óleo;

T3 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo óleo de soja;

T4 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo soja grão.

Os animais receberam os suplementos em baias individuais. Para tal, foram conduzidos às baias, onde permaneceram das 9h às 13h, recebendo o concentrado. Os animais do tratamento testemunha foram submetidos ao mesmo manejo, recebendo apenas suplemento mineral durante o período de permanência na baia. Os suplementos foram fornecidos na proporção de 0,75kg de concentrado/100kg de PV.

Os suplementos apresentados na Tabela 1 foram fornecidos aos animais pastejando capim Mombaça, na proporção de 0,75kg de concentrado /100kg de PV. Os níveis de extrato etéreo dos suplementos são muito elevados, mas, estes seriam diluídos para níveis adequados, com a ingestão de forragem.

As proporções dos ingredientes nas rações experimentais (tratamentos) são mostradas abaixo, na Tabela 1.

Tabela 1 – Proporções dos ingredientes nas rações experimentais

Composição	Pasto	Tratamentos-% na MS		
		Ração sem adição de óleo	Ração com óleo de soja	Ração com soja grão
Soja grão	-	-	-	54,77
Milho	-	56,27	43,73	43,40
Óleo de Soja	-	-	10,34	-
Calcário	-	1,97	1,90	1,83
Farelo de Soja	-	41,76	44,03	-
	-	100,00	100,00	100,00

A composição química das rações é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química dos suplementos experimentais

Composição	Pasto (testemunha)	Tratamentos		
		Ração sem adição de óleo	Ração com óleo de soja	Ração com soja grão
MS	-	89,51%	90,69%	90,24%
		Teores na MS (%)		
PB	-	25,31	25,47	25,40
EE	-	3,00	12,63	12,63
NDT	-	83,04	94,43	84,00
Ca	-	0,88	0,86	0,86
P	-	0,34	0,41	0,44

Exemplificando: um bovino de 300kg, consumindo MS 2,5 kg de MS/100kg PV, consumiria 7,5kg de MS/ dia. Desse total, 2,25kg seriam MS de concentrado

(0,75% de 300) e 5,25kg de MS kg de pasto, correspondendo a 30% de concentrado e 70% de MS de pasto.

Admitindo-se a dieta com proporção de volumoso:concentrado de 70:30, na MS, e adotando-se a composição média do capim-Mombaça sugerida Valadares Filho et al. (2006), a saber: 22% de MS, 10% de PB, 51% de NDT, 0,99% de EE, 0,68% de Ca e 0,21% de P, a dieta completa teria a composição mostrada na Tabela 3.

Tabela- 3 Composição estimada da dieta (pasto + suplemento) dos animais mantidos nas pastagens de capim- Mombaça

Composição	Tratamentos			
	Pasto (testemunha)	Pasto + ração sem óleo	Pasto + ração com óleo de soja	Pasto + ração com soja grão
MS (%)	22,00	28,43	28,47	28,46
	Teores na MS (%)			
PB	10,00	14,64	14,63	14,59
EE	0,99	1,60	4,52	4,50
NDT	51,00	60,61	64,03	60,90
Ca	0,68	0,74	0,74	0,73
P	0,21	0,25	0,27	0,28

No fim de cada ciclo de pastejo, os animais foram pesados após jejum de 16 horas com acesso a água e a quantidade individual do suplemento fornecido foi ajustada para 0,75% do peso vivo (PV). O suplemento mineral foi disponibilizado nas baias individuais, diariamente.

No segundo e quarto ciclos de pastejo, foram estimados o consumo e a digestibilidade do pasto, utilizando-se a metodologia de duplo indicador (óxido crômico e fibra em detergente neutro indigerível – FDNi). Para tal, cada animal recebeu 10g de óxido crômico divididos em duas porções de 5 g, às 9:00 e 17:00 horas, envolvidos em cartuchos de papel, por meio de sonda esofágica, durante 13 dias. Nos sete últimos dias, foi realizada a coleta de fezes, no momento do fornecimento do óxido crômico. Foram obtidas amostras representativas da

ferragem consumida, durante o período de coleta de amostras fecais, utilizando-se a técnica do pastejo simulado.

A simulação do pastejo foi realizada pela colheita de amostras de ferragem nos piquetes ocupados nos dias dos ensaios de digestibilidade, em áreas representativas da condição do pasto, procurando-se simular, durante o pastejo, a composição morfológica da ferragem consumida pelos bovinos. Uma única pessoa devidamente treinada realizou essas amostragens, por meio de observação do consumo de ferragem de todos os animais presentes na área experimental.

As amostras fecais, nos ensaios de consumo e digestibilidade, foram coletadas de manhã e à tarde, diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g, e foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por animal e período e congeladas a -10°C .

O consumo individual do suplemento foi determinado diariamente, anotando-se as quantidades oferecidas e as sobras. Os suplementos foram amostrados semanalmente e amostras proporcionais de sobras individuais foram coletadas diariamente.

Constituiu-se amostras compostas, por animal e período de coleta, das fezes, da ferragem, do suplemento e das sobras individuais. As amostras foram pré secadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, moídas em moinho de faca com peneira de malha de 1,0 mm e compostas por animal, com base nos pesos das sobras pré secas de cada dia e, posteriormente, armazenadas para as análises.

As amostras compostas dos concentrados, sobras, das fezes e das ferragens foram analisadas para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), energia bruta (EB), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (H_2SO_4 72% p/p), segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram estimados segundo recomendações de Mertens (2002). As correções no tocante aos teores de cinzas e proteína contidos na FDN e na FDA foram feitas conforme recomendações de Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente.

O conteúdo do indicador interno (FDNi), foi determinado por incubação *in situ* dos alimentos e das fezes por um período de 240 horas. Foram estimados o consumo e a digestibilidade individuais da MS, PB, FDN, MO e EB.

O cromo foi dosado pelo método calorimétrico, fazendo-se digestão nitro-perclórica e leitura em espectrofotômetro UV visível a 440 nm (aparelho SPEKOL UV visível).

Determinação do consumo alimentar e digestibilidade

A partir da composição química do alimento e das fezes e do consumo de MS e da excreção fecal, foram estimados o consumo e a digestibilidade da PB, FDN, MO e EB.

A excreção fecal foi estimada utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Matéria Seca Fecal (kg / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida de cromo (g)}}{\text{Concentração do cromo nas fezes (g / kg)}} \times 100$$

O consumo total de matéria seca foi estimado de acordo com a relação:

$$\text{CMS} = ((\text{EF} \times \text{CFDNIFz}) - (\text{MSSupl} \times \text{FDNISupl})) / \text{CFDNIFor} + \text{MSSupl}$$

Em que: *CMS* = consumo de matéria seca (g/dia); *EF* = excreção fecal (g/dia); *CFDNIFz* = concentração de FDNI nas fezes (g/g); *MSSupl* = consumo de suplemento (g/dia); *CFDNISupl* = concentração de FDNI no suplemento (g/g); *CFDNFor* = concentração de FDNI na forragem (g/g).

Os animais foram pesados no início e no final do experimento, sempre após jejum de sólidos de 16 horas, para determinação do ganho médio diário de peso vivo (GMD).

Abates e amostragem das carcaças

No final do experimento, todos os animais foram abatidos conforme Instrução Normativa nº3 de 13/01/2000 (Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue).

Após o abate, o trato gastrointestinal de cada animal foi esvaziado e, juntamente com os outros órgãos, foi lavado e pesado. Os pesos desses componentes foram somados aos pesos das demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, patas e sangue), para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação obtida entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos animais referência, bem como o seu rendimento de carcaça, foram utilizados para se estimar o PCVZ e o peso de carcaça iniciais dos animais experimentais e o seu ganho diário de peso de corpo vazio (GMDPVZ) e de carcaça.

As carcaças foram divididas ao meio, com auxílio de uma serra elétrica, e pesadas para determinação do ganho de carcaça e de seu rendimento, em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ). Em seguida, as carcaças foram resfriadas em câmara de resfriamento a 4°C, durante aproximadamente 24 horas. Decorrido esse tempo, foram retiradas da câmara de resfriamento e novamente pesadas, para determinação dos rendimentos de carcaça fria.

Na meia carcaça esquerda resfriada, foram medidas a área transversal do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), na altura da 12ª costela, e a espessura de gordura subcutânea.

Avaliação da qualidade da carne

As meias carcaças direita e esquerda foram pesadas (peso da carcaça quente, PCQ) e encaminhadas para câmara de resfriamento, com temperatura entre 0 e 2°C por 24 horas. Transcorrido o resfriamento, foram tomadas medidas de pH, na região do músculo *Longissimus dorsi* (LD) e no *M. Semitendinosus*, das meias-carcaças esquerdas, utilizando-se potenciômetro digital para mensuração do pH. Em seguida as meias-carcaças foram retiradas da câmara e pesadas (peso da carcaça resfriada, PCR). Depois as carcaças foram novamente pesadas, e tiveram suas medidas de espessura de gordura e AOL mensuradas na altura da 12ª costela da meia-carcaça esquerda. Amostra do músculo LD da carcaça esquerda foi retirada e congelada para posteriores análises de qualidade de carne.

As análises de qualidade foram feitas no Laboratório de Carne do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

A avaliação qualitativa da carne foi realizada em amostras do *Longissimus dorsi* (contra-filé), a partir da 12^a costela. Foram tomadas quatro sub amostras (1 a 4) de 2,54 cm de espessura cada, para determinação de: 1) pH, cor; 2) perdas por cocção e comprimento de sarcômero; 3) força de cisalhamento 4) colágeno total;

Para análise de maciez, foram retiradas seis amostras cilíndricas de cada bife, no sentido das fibras musculares, com aproximadamente 13 mm de diâmetro, com o auxílio de um vazador manual. Na determinação da força de cisalhamento foi utilizado aparelho do tipo Warner-Bratzler Shear Force (G-R Electrical Manufacturing Company, Manhattan, Kansas, USA), com capacidade para 25 kg. As amostras foram preparadas seguindo a metodologia descrita no Manual de Cozimento e Avaliação Sensorial da Carne (AMSA, 1978).

Para as análises de perdas foram utilizadas as mesmas amostras da análise de força de cisalhamento. As amostras (bifes) do músculo LD ainda congeladas, foram seccionadas, com o auxílio de serra frigorífica e de uma régua, em bifos de 2,54 cm. Os bifos foram assados em forno com temperatura aproximada de 170°C e o controle da temperatura das amostras foi feito por termômetros individuais, colocados em seus centros geométricos. Quando a temperatura interna atingiu aproximadamente 71 °C, as amostras foram retiradas do forno e mantidas em temperatura ambiente.

Os dados de perdas por exsudação foram obtidos pela pesagem de bandejas de cozimento, com e sem amostras de carne. As pesagens foram realizadas antes e após o cozimento das amostras e a relação percentual de perda de peso das bandejas com as amostras representou as perdas por evaporação. O acréscimo de peso das bandejas após o cozimento, sem as amostras, representou as perdas por gotejamento que, acrescidas às perdas por evaporação, resultaram nas perdas por cocção. As perdas totais foram obtidas pela diferença de peso entre as amostras congeladas e após o cozimento.

Para a determinação do comprimento do sarcômero, aproximadamente 1 grama da porção central de cada amostra foi retirado com a ajuda de uma pinça e um bisturi cirúrgico, e emergiu-se em solução 0,2 M de sacarose em 0,1 M de

NaHPO₄ em pH 7.2 sacarose tamponada. A seguir as amostras foram retiradas da solução e, de cada uma, foram extraídos de 3 a 4 fragmentos de fibra muscular dispostos um ao lado do outro em uma lâmina de vidro. Para fixar a lamínula, utilizou-se solução de sacarose 0,2M. A partir da lâmina preparada, utilizou-se um equipamento de difração a laser para determinar o comprimento do sarcômero. O princípio da análise baseia-se na observação de que os músculos estriados atuam como uma grade de transmissão quando incididos por um raio de luz monocromática. Bandas de difração são então formadas para uma tela e medidas, sendo a separação das ordens de difração determinada pelo estado de contração do músculo.

O equipamento geralmente utilizado consiste de um laser de Hélio-Neon (1mW) com comprimento de onda de 632,8 nm, montado sobre um suporte onde a amostra é colocada (Cross et al., 1981). O feixe de luz monocromática (*laser*) incide perpendicularmente sobre a amostra, sendo direcionado para uma tela branca que no caso é uma folha de papel A4, situada abaixo do suporte, O laser é direcionado sobre a amostra, colocada no suporte, e as bandas de difração do sarcômero podem ser visualizadas numa tela branca plana ou convexa. Assim, com o auxílio de um lápis ou caneta esferográfica, foi riscada a imagem projetada numa folha A4 em cima da tela, pegando no mínimo seis leituras, Dessa forma, considerando uma folha de papel A4 convexa e um feixe de luz monocromático de comprimento de onda de 632,8nm, o comprimento do sarcômero pode ser determinado pela seguinte equação:

$$S = \frac{632,8 \times 10^{-3} \cdot L \cdot \sqrt{\left(\frac{T}{L^2}\right) + 1}}{T}$$

Em que:

S = Comprimento do sarcômero (μm);

T = distância entre duas bandas de difração: a zero e a primeira banda máxima (mm); e

L = distância entre o músculo e a folha de papel A4 (mm),

Para a determinação do colágeno foi realizada a homogeneização de um bife com 1cm de espessura em liquidificador industrial. O colágeno e suas frações

foram quantificados pela determinação do aminoácido hidroxiprolina, segundo metodologia proposta por Woessner Junior (1961) e modificada, conforme descrito por Hadlich (2006). Cinco gramas de carne congelada foram colocadas em tubos plásticos com 20 mL de água destilada e submetidas a banho-maria por duas horas a 80°C. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas por um minuto em *Ultra-turrax* a 22.000 rpm e, então, centrifugadas a 4000 rpm por 15 minutos, em temperatura ambiente. O sobrenadante foi filtrado e adicionou-se 30 mL de ácido clorídrico (HCl, 6 N) e ao sedimento foram adicionados 50 mL de 6 N HCl. As amostras foram hidrolisadas em autoclave por quatro horas a 120°C e 1 atm (Cross et al., 1973). Após a hidrólise, as amostras do sedimento e sobrenadante sofreram diluições de 1:25 e 1:10, respectivamente, e tiveram o pH ajustado para pH 6,0 com solução de hidróxido de sódio (NaOH, 2 N). Foram transferidos, para dois tubos de ensaio, 2,0 mL da fração do sobrenadante e sedimento das amostras, respectivamente. Aos tubos foi adicionado 1,0 mL de tampão Cloramina-T e, após repouso por 20 minutos em temperatura ambiente, adicionou-se 1,0 mL de reagente de cor (5g de 4-dimetilaminobenzaldeído; 20mL de propanol; 9mL de ácido perclórico 60%) em cada tubo. As amostras foram levadas a banho-maria por 15 minutos a 60°C. Após o resfriamento, foi feita leitura das amostras em espectrofotômetro no comprimento de onda de 560nm.

Os valores de colágeno total e solúvel foram calculados através das equações descritas abaixo:

$$\%Colágeno \text{ no sedimento} = \frac{absorbância \times F^1 \times 250 \times 100 \times 7,25^2 \times 10^{-6} \times 100}{10 \times 2 \times peso \text{ da amostra de carne}(g)}$$

$$\%Colágeno \text{ no sobrenadante} = \frac{absorbância \times F^1 \times 100 \times 50 \times 7,52^2 \times 10^{-6} \times 100}{10 \times 2 \times peso \text{ da amostra de carne}(g)}$$

$$\%Colágeno \text{ total} = \%Colágeno \text{ no sedimento} + \%Colágeno \text{ no sobrenadante}$$

¹F é o valor referente à absorbância equivalentes a 1µg de hidroxiprolina obtidos da curva padrão construída seguindo o mesmo procedimento realizado com as amostras,

²Fator de conversão de hidroxiprolina em colágeno sugerido por Cross et al, (1973).

Análises estatísticas

As análises estatísticas foram feitas, utilizando-se a metodologia de modelos mistos. Foram testadas as estruturas de covariância Auto Regressivo AR (1), AR (1) + Random, e Compound Symmetry (CS), por meio do procedimento de modelos mistos do programa SAS (SAS institute, Inc, Cary, NC, EUA). Utilizou-se o método de critérios de informação para seleção dos modelos de covariância apropriados.

Para as variáveis, biomassa foliar pré-pastejo, matéria seca foliar em Kg/ha e percentagem de lâminas foliares pré-pastejo, foi escolhido o modelo AR (1), para biomassa total pré-pastejo em Kg/ha, altura da massa forragem pré-pastejo, altura da massa de forragem residual e biomassa foliar residual foi escolhido o modelo RA (1) + Random. Para as variáveis qualitativas MS, FDN, PB, EE, MM e MO foi escolhido o modelo RA (1) + Random foi o que melhor se ajustou. A comparação de médias, foi realizada com base no intervalo de confiança ao nível de 95% de probabilidade, utilizando-se os modelos de melhor qualidade de ajuste.

Nas análises estatísticas das variáveis BT, BF, ALT, FOL, MS_{fol}, BF_r, ALT, MS, FDN, PB, EE, MM e MO foi adotou-se o procedimento PROC MIXED para medidas repetidas, considerando-se como medidas repetidas aquelas tomadas nos diferentes ciclos de pastejo e como objeto das medidas repetidas piquete aninhado em repetição de área, uma vez que as avaliações foram feitas em todos os piquetes de cada repetição de área em todos os ciclos de pastejo, conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + R_j + CR_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = observação referente ao piquete k da repetição de área j, no ciclo de pastejo i;

μ = efeito da média;

C_i = efeito do ciclo de pastejo i , sendo $i= 1, 2, 3$ e 4 ;

R_j = efeito da repetição de área j , sendo $j= 1$ e 2 ;

P_k = efeito do piquete k aninhado na repetição de área j ;

E_{ijk} = efeito do erro aleatório;

Na análise estatística referente as variáveis: consumo (MS, MO, PB, FDN, ED); digestibilidade (MS, MO, PB, FDN e EB); características da carcaça (rendimento de carcaça, área de olho-de-lombo e espessura de gordura e ganho de peso, em cada estação de pastejo, utilizou-se o modelo estatístico incluindo os efeitos fixos da média e tratamento e os efeitos aleatórios de repetição de área, da interação tratamento*repetição de área e do erro aleatório, empregando-se o procedimento PROC MIXED.

A comparação entre tratamentos foi feita por meio dos contrastes ortogonais:

Contraste 1: 3 x T1- Testemunha, apenas pasto, **versus** (T2 Pasto + suplemento sem óleo + T3 Pasto + suplemento com óleo de soja +T4 – pasto + suplemento com soja grão);

Contraste 2: 2 xT2 – Pasto + suplemento sem óleo, **versus** (T3 Pasto + suplemento com óleo de soja +T4 – pasto + suplemento com soja grão);

Contraste 3: T3 - Pasto + suplemento com óleo de soja **versus** T4 – pasto + suplemento com soja grão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às características de produção da pastagem, em cada ciclo, antes e após a saída dos animais, encontram-se na Tabela 4. A comparação de médias, baseada no intervalo de confiança ao nível de 95% de probabilidade, utilizando-se os modelos de melhor qualidade de ajuste, AR (1) e AR (1) + RANDOM, demonstrou que para nenhuma das variáveis de produção estudadas houve efeito ($P > 0,05$) para a repetição de área. Entretanto, as variáveis foram influenciadas pelos ciclos de pastejo.

De acordo com a metodologia adotada na pesquisa, na avaliação da biomassa pré-pastejo e biomassa residual pós-pastejo, o corte da forragem foi efetuado a 30 cm do solo, portanto, desconsiderou-se a biomassa contida no intervalo de zero a 30 cm do solo, o que pode dar origem a valores de biomassa mais baixos que os relatados por outros autores ao efetuarem o corte da biomassa ao nível do solo.

Não houve diferença quanto à biomassa total de forragem ofertada, quando expressa em matéria natural (BT_{MN}) entre os ciclos de pastejo ($P > 0,05$), embora se verificasse maior valor numérico no primeiro ciclo. Quando a biomassa de forragem ofertada foi expressa em matéria seca (BT_{MS}), verificou-se maior oferta ($P < 0,05$) de forragem no primeiro e terceiro ciclos de pastejo, em relação ao segundo ciclo (Tabela 4). O primeiro ciclo havia sido precedido pelo período pré-experimental, no qual buscou-se ajustar a carga animal, de forma a manter a altura do resíduo pós-pastejo em torno de 30 cm, por meio de animais reguladores (*put and take*), procurando-se estimular o perfilhamento basal característico do capim-Mombaça. Não se fez corte de uniformização na pastagem, antes do período experimental, o que pode ter resultando em oferta de forragem ligeiramente mais liberal no primeiro ciclo de pastejo.

A manutenção da biomassa de forragem em nível relativamente estável no decorrer dos ciclos de pastejo sugere que se estabeleceu um equilíbrio entre material removido e produzido durante o período experimental. Este aparente equilíbrio permite inferir que o período de descanso foi adequado para a época

em que se realizou o experimento. Sinaliza, ainda, que o manejo adotado, incluindo a adubação, a pressão de pastejo e a altura e biomassa do resíduo pós-pastejo, potencializado pela irrigação em momentos de maior déficit hídrico, pela temperatura acima dos limites críticos para crescimento de forrageiras tropicais (Tabela 5) e a precipitação pluviométrica no período, possibilitaram taxa constante de rebrotação.

As produções médias de biomassa foliar pré-pastejo (BF), verificadas no primeiro e segundo ciclos foram menores ($P < 0,05$) que aquelas referentes aos terceiro e quarto ciclos (Tabela 4). De uma maneira geral, verificou-se tendência da BF aumentar nos sucessivos ciclos de pastejo, em função do aumento verificado na proporção de folhas no decorrer do período experimental, tendo em vista que não se verificou aumento na BT.

Tabela 4: Características de produção da pastagem pré-pastejo e pós-pastejo, em cada ciclo de pastejo, média e erro padrão da média (EP)¹

Variável	Ciclos de Pastejo ²			
	1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o
Biomassa Pré-pastejo				
BT _{MN}	6344,5 ± 423,4a	5423,8 ± 414,0a	5952,1 ± 432,0a	5849,0 ± 425,4a
BT _{MS}	1714,2 ± 106,2a	1485,8 ± 106,2b	1710,8 ± 106,2a	1608,1 ± 111,9ab
BF _{MN}	3831,1 ± 292,4a	3963,4 ± 285,8a	4839,7 ± 300,0b	4953,1 ± 292,7b
BF _{MS}	746,0 ± 84,9a	900,3 ± 82,5a	915,3 ± 87,4a	1207,8 ± 84,9b
ALT	57,4 ± 1,8a	52,0 ± 1,8bc	49,8 ± 1,9b	54,7 ± 1,8ac
FOL(%)	62,4 ± 1,7a	73,9 ± 1,6b	81,8 ± 1,7c	85,9 ± 1,7d
Resíduo Pós-pastejo				
ALT _R	37,60 ± 2,0a	29,15 ± 1,9b	28,33 ± 2,0b	27,33 ± 2,0b

¹ Em que: EP - erro padrão da média, BT_{MN} – biomassa total pré-pastejo, em kg/ha de matéria natural; BT_{MS} - Matéria seca da biomassa total pré-pastejo; BF_{MN} – biomassa foliar pré-pastejo em kg/ha de matéria natural; ALT – altura do dossel pré-pastejo em cm; FOL – percentagem de lâminas foliares pré-pastejo; MS_{FOL} - matéria seca folha em Kg/ha; ALT_R – altura da massa de forragem residual em cm.

² Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$), conforme intervalo de confiança de 95 %.

A disponibilidade de biomassa total e de lâminas foliares e a qualidade do capim-Mombaça adubado, irrigado ou não, e manejado em regime de lotação intermitente, durante a estação seca, foram avaliadas por Palieraqui et al. (2006) no mesmo local em que se efetuou a presente pesquisa. De forma semelhante ao presente trabalho, o corte da forrageira foi efetuado a 30 cm do solo. Os citados autores encontraram biomassa total de forragem, por ciclo de pastejo, de 2.389 kg de MS/ha, quando a forrageira foi irrigada, e de 1.416 kg de MS/ha quando não irrigada. Em ambas as situações, a biomassa era constituída basicamente por lâminas foliares, em decorrência da realização de corte de uniformização, próximo ao solo, antes do período experimental, de forma que a forragem amostrada durante o período experimental, por corte a 30 cm do solo, era constituída basicamente por folhas.

As disponibilidades de biomassa de lâminas foliares, estimadas com base na proporção de folhas na biomassa de forragem existente acima de 30 cm do solo (altura de amostragem), foram, respectivamente, 746,04; 900,33; 915,32 e 1207,75 kg de MS/ha, nos ciclos 1, 2, 3 e 4. Com base no peso médio dos animais experimentais em cada ciclo de pastejo, constatou-se que as citadas biomassas de lâminas foliares corresponderiam a ofertas de forragem variando de 2,3 a 3,6 kg de MS/100 kg de peso vivo (PV), bastante aquém da oferta programada de 4 kg/100kg de PV. Entretanto, o consumo de pasto individual estimado para os animais, durante o período experimental, indicou ter havido consumo de forragem *ad libitum* e o ganho de peso dos animais, mesmo daqueles que não receberam suplemento, foram elevados, conforme será discutido posteriormente, Nesse trabalho. Face a essas constatações, fica claro que os animais, nos dois dias de ocupação de cada piquete, além da biomassa de lâminas foliares situada na porção superior do dossel, consumiram também forragem localizada nos 30 cm inferiores do dossel, provavelmente originária de novos perfilhos.

Tabela 5- Valores médios de temperatura e precipitação nos meses de Junho a Novembro de 2012.

Mês	Temperatura °C			Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima	
Junho	22,13	25,22	19,03	97,0
Julho	21,06	24,42	17,70	15,0
Agosto	21,72	22,39	21,05	71,0
Setembro	21,48	26,31	16,64	30,0
Outubro	23,94	28,33	19,56	6,0
Novembro	24,50	28,84	20,16	156,0

Fonte: INMET (2012)

Altura do dossel forrageiro pré-pastejo

A altura da forragem pré-pastejo (ALT) é uma variável importante a ser considerada no manejo da pastagem, em função de sua associação direta com o nível de interceptação de luz pelo dossel.

Para o capim-Mombaça, em um sistema com pastejo intermitente, a altura ideal do dossel no momento de entrada do animal, seria aquela que proporcione interceptação luminosa de 95%, mantendo-se a altura do resíduo de 30 cm, no momento de saída dos animais (DA SILVA & NASCIMENTO JUNIOR, 2004).

Carnevalli (2003), comparando as condições de pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luminosa e alturas do resíduo pós-pastejo de 30 e 50 cm, concluiu que, de uma forma geral, a maior produção de forragem foi registrada para o tratamento de 30 cm de resíduo e 95% de interceptação de luz, ocorrendo redução acentuada em produção quando o período de descanso era mais longo (100% interceptação de luz) ou o resíduo mais elevado (50 cm). A redução em produção de forragem foi consequência de processo acelerado de senescência foliar, resultante de maior competição por luz sob 100% de interceptação luminosa e 50cm de resíduo, o que também favoreceu maior acúmulo de hastes, resultando em redução na proporção de folhas e aumento na proporção de hastes e material morto na massa de forragem em pré-pastejo. Essa variação em composição morfológica da forragem produzida foi responsável por uma redução nas concentrações de proteína bruta e nos valores de digestibilidade da forragem.

Avaliando a relação entre a altura do dossel do capim-Mombaça e a interceptação da luminosa, Da Silva & Nascimento Junior (2004) relataram que as condições de pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz apresentaram uma correlação muito alta e consistente com a altura do dossel (horizonte de folhas) independentemente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas (vegetativo ou reprodutivo – 90 cm para 95% e 110 cm para 100%), indicando que a altura poderia ser utilizada como critério de campo confiável para o controle e monitoramento do processo de rebrotação e pastejo.

Avaliando também a relação entre altura do dossel e a interceptação da luz no Mombaça, Carnevalli (2003) verificou que a altura do dossel em que ocorre 95% de interceptação luminosa não varia com as estações do ano. Os valores de altura encontrados para 95% de interceptação de luminosa na primavera, verão, outono e inverno foram muito próximos, com média de 88,9 cm. Utilizando as informações obtidas em sua pesquisa, a citada autora ajustou uma equação de regressão, que permite estimar o nível de interceptação luminosa (IL) do capim-Mombaça, em função da altura do dossel forrageiro, abaixo mostrada:

$$IL = 104,5201 / (1 + \exp(- (Altura - 21,9848)/33,8224))$$

$$r^2 = 0,7028$$

Na presente pesquisa, a altura do dossel forrageiro no pré-pastejo situou-se, em todos os períodos, abaixo da altura preconizada por Carnevalli (2003) e Da Silva & Nascimento Junior (2004), como ideal, para possibilitar maior produtividade da forrageira. O valor médio observado para os quatro ciclos de pastejo foi de 53,6 cm (Tabela 4), com menores alturas ($P < 0,05$) no segundo e terceiro ciclos, embora as diferenças entre ciclos fossem pouco expressivas.

Utilizando a equação proposta por Carnevalli (2004), para estimar o nível de interceptação luminosa (IL) promovido pelo dossel forrageiro, na presente pesquisa, com base na altura média do dossel nos quatro ciclos de pastejo (53,5 cm), encontra-se o valor de IL = 75% de interceptação luminosa. Este valor médio representa satisfatoriamente a IL nos quatro ciclos e indica que o período de descanso deveria ter sido mais longo, para que se atingisse interceptação luminosa de 95% no pré-pastejo, nas condições climáticas e de manejo

verificadas no presente experimento, propiciando maior aproveitamento da capacidade produtiva da forrageira.

Carnevalli (2003), em pesquisa com duração de doze meses, realizada na região de Araras, SP, em que a temperatura ambiente média diária variou de cerca de 18° C, nos meses mais frios do ano, a cerca de 26° C, nos meses mais quentes, verificou que o índice de 95% de interceptação luminosa, quando se adotou altura de resíduo de 30 cm, foi atingido após intervalos de pastejo de 22 dias, na primavera, 24 dias, no verão e 95 dias, no outono-inverno, o que resultou em um número de ciclos de pastejo muito menor no outono e inverno que nas outras estações.

Na presente pesquisa, os ciclos de pastejo em que se avaliaram as características produtivas e qualitativas da pastagem transcorreram no período de junho a fins de outubro, predominando, portanto, o período de inverno, no qual o intervalo de pastejo deveria ser mais longo que o de 34 dias adotado, de forma a se atingir 95% de interceptação luminosa e maior acúmulo de biomassa. Entretanto, haveria necessidade de se dispor de mais área de pastagens do que os nove hectares disponíveis para condução do experimento. A necessidade de se utilizar área de pastagem variável, durante o ano, para se manter nível constante de interceptação luminosa foi demonstrado por Carnevalli (2003). O citado autor, com base nas durações dos intervalos de pastejo requeridas para se atingir 95% de interceptação luminosa nas diferentes estações do ano, verificou que um determinado piquete poderia ser pastejado 3,1 vezes na primavera, 2,6 vezes no verão e apenas 2,4 vezes nas estações do outono e inverno, tomados em conjunto, o que significa a necessidade de se usar um número de piquetes mais de duas vezes maior no outono e no inverno que nas outras estações.

Resíduo pós-pastejo

As características da pastagem pós-pastejo são também um importante indicativo do manejo da pastagem, pois a altura e biomassa residuais determinarão o próximo ciclo de crescimento da gramínea. Nesse sentido, a matéria seca residual é altamente influenciada pela pressão de pastejo e pela duração do período de descanso, entre outros fatores (RIBEIRO *et al.*, (2008).

Aguiar (2000) recomendou que, no manejo intensivo de forrageiras da espécie *P. maximum*, o resíduo pós-pastejo não deve ser superior a 1.500 kg/ha de MS, para possibilitar a penetração da luz e estimular o perfilhamento basilar, que é fundamental para forrageiras dessa espécie.

A altura de resíduo manteve-se, em todos os ciclos de pastejo, próxima a 30 cm (Tabela 4). A manutenção de uma altura de resíduo de 30 cm é condizente com a necessidade da planta em manter uma área foliar remanescente mínima e de qualidade para iniciar seu processo de rebrotação e recuperação para um próximo pastejo, conforme demonstrado por Carnevalli (2003) e Da Silva & Nascimento Junior (2004)

Na presente pesquisa, em que a altura média do resíduo manteve-se próximo ou abaixo de 30 cm, a presença de biomassa de resíduo pós-pastejo acima de 30 cm, altura previamente definida para corte do resíduo, ocorreu de forma esporádica, não sendo por isto computada a biomassa de resíduo..

Proporção de Lâminas Foliares

A proporção média de lâminas foliares, para os quatro ciclos de pastejo, na biomassa total, foi de 76,20%, aumentando ($P < 0,05$), continuamente, do primeiro ao quarto ciclo, com valores de 62,45; 73,90; 81,75 e 85,91%, nos ciclos 1, 2, 3 e 4, respectivamente (Tabela 4). Provavelmente, a menor proporção de lâminas foliares no ciclo 1 reflita a presença de hastes florais, uma vez que a floração do Mombaça, na região de Campos, tem a maior ocorrência nos meses de abril e maio e o primeiro ciclo de pastejo teve início no dia 20 de junho.

A elevação contínua da proporção de lâminas foliares pode estar ligada a baixa altura do dossel forrageiro, que se reduziu ($P < 0,05$) do primeiro ao terceiro ciclo de pastejo, o que se refletiria em uma baixa interceptação luminosa. Conforme relatado por Da Silva & Nascimento Junior (2004), as plantas forrageiras tropicais e subtropicais, de forma semelhante às forrageiras temperadas, iniciam o processo de rebrotação e produção de forragem pelo acúmulo de tecidos predominantemente de folhas. Somente quando ocorre restrição de luminosidade (95% de interceptação de luz do dossel forrageiro) ou quando no início do florescimento é que as plantas iniciam o alongamento de

colmos, responsável pelo sombreamento e pela senescência de folhas basais, resultando no aumento da proporção de colmos e material morto na massa de forragem pré-pastejo. De modo semelhante, avaliações detalhadas de Carnevalli (2003) revelaram que até 95% de interceptação de luz o acúmulo de folhas era o processo predominante, mas além desse ponto os processos de acúmulo de hastes e senescência eram bastante aumentados

Avaliando a biomassa total de matéria seca e a proporção de lâminas foliares do capim-Mombaça adubado, irrigado e em regime de lotação intermitente, em Campos dos Goytacazes, Ribeiro et al (2009) verificaram biomassa total de matéria seca, por ciclo de pastejo, no período chuvoso, de 7.596 kg/ha, com 59,3% de lâminas foliares e, na época seca, biomassa total de 4.426,5 Kg/ha, com 71% de lâminas foliares.

Conforme salientaram Pinto et al. (1994), elevada relação lâmina:colmo é uma característica de grande importância, tanto do ponto de vista nutricional, por representar forragem de maiores teor de proteína, digestibilidade e consumo, quanto para o manejo da forrageira, por conferir às gramíneas maior tolerância ao corte, ao coincidir com um momento de desenvolvimento fenológico em que os meristemas apicais encontram-se mais próximos ao solo, portanto, menos vulneráveis à eliminação.

Composição química das lâminas foliares

Os resultados referentes à composição química das lâminas foliares pré-pastejo estão mostradas na Tabela 6. A comparação de médias, baseada no intervalo de confiança ao nível de 95% de probabilidade, utilizando-se os modelos de melhor qualidade de ajuste, AR (1) e AR (1) + RANDOM, demonstrou que para nenhuma das variáveis de produção estudadas houve efeito ($P > 0,05$) de repetição de área. Entretanto, todas as variáveis foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos ciclos de pastejo.

Tabela 6: Composição química da matéria seca das lâminas foliares da biomassa ofertada em cada ciclo de pastejo média e erro padrão da média (EP).

Variável ¹	Ciclos de Pastejo ²				Média ± EP
	1º	2º	3º	4º	
MS	21,43 a	22,13 ab	23,10 a	25,80 c	23,11 ± 0,51
MM	13,97 a	13,88 a	13,75 a	12,04 b	13,41 ± 0,37
MO	86,03 a	86,12 a	86,25 a	87,96 b	86,59 ± 0,37
PB	10,9 a	12 a	11,22 a	8,27 b	10,59 ± 0,44
FDN	64,88 a	63,39 a	64,34 a	65,9 a	64,62 ± 0,83
EE	0,79 a	1,5 b	0,96 ab	0,85 a	1,02 ± 0,14

¹Em que: EP - erro padrão da média, MS- matéria seca, MM-matéria mineral, MO-matéria orgânica, PB-proteína bruta, FDN-fibra em detergente neutro e EE-extrato etéreo.

²Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$), conforme intervalo de confiança.

Os teores de MS e MO na lâmina foliar tenderam a se elevar nos sucessivos ciclos de pastejo, observando-se o valor mais baixo no primeiro ciclo ($P < 0,05$) que no último, enquanto o teor de PB foi mais baixo ($P < 0,05$) no último ciclo, em relação aos demais. O mais elevado teor de MS e mais baixo teor de PB no último ciclo sugerem que pode ter havido aumento da proporção de folhas velhas no fim do período experimental. Os valores de MS e MO observados na presente pesquisa estão acima dos valores encontrados por outros autores, (AGUIAR *et al*, 2006; RIBEIRO *et al*, 2009).

Os teores de proteína bruta nas lâminas foliares mantiveram-se elevados e semelhantes entre si nos três primeiros ciclos de pastejo, reduzindo-se ($P < 0,05$) apenas no último ciclo. Entretanto o nível de proteína manteve-se, mesmo no último ciclo, acima do nível crítico de de 6 a 7% na MS, apontado por Minson (1990), como necessário para manutenção do crescimento normal da microbiota ruminal. Tal fato pode ser atribuído à renovação da pastagem em função pressão de pastejo e manutenção de baixos níveis de interceptação luminosa, com baixa taxa de alongamento das hastes.

Os teores de PB verificados Nesse experimento foram próximos daqueles encontrados por outros autores Garcia, (2009); Palieraqui *et al.*(2006) e Ribeiro *et al.*(2004), no mesmo local.

Os teores de FDN da lâmina foliar mantiveram-se baixos, nos quatro ciclos de pastejo, com valor médio de 64,62%. Este valor situa-se pouco abaixo do valor crítico de 65%, para forragens, sugerido por Van Soest (1994), acima do qual o conteúdo de FDN passa a afetar o consumo. Altos teores de FDN estão associados negativamente com a digestibilidade da MS, uma vez que a digestibilidade da FDN é baixa (Minson, 1990), resultando em maior tempo de retenção do alimento no rúmen e limitação de ordem física na ingestão (MERTENS, 1994; MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994). Nesse sentido,

Mertens (1992) afirmou que a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) pode ser utilizada para caracterizar, na ração total, a expressão dos mecanismos de controle do consumo numa mesma escala, por estar relacionada diretamente ao efeito de enchimento do rúmen e inversamente à concentração energética da ração total.

Na presente pesquisa os baixos teores de FDN se justificam, tendo em vista a altura reduzida do dossel forrageiro no pré-pastejo, em todos os ciclos de pastejo, a qual estaria associada ao baixo nível de interceptação luminosa e, conseqüentemente, alta taxa de emissão de folhas e ausência de alongamento das hastes.

Avaliando os teores de FDN da lâmina foliar do capim mombaça nas épocas seca e chuvosa, Ribeiro *et al.*, (2009) verificaram teores de FDN de 77,4 e 70,8%, nas águas e na seca, respectivamente. A altura do dossel forrageiro no pré pastejo era de 138,8 e 121,6 cm, nas épocas das águas e seca, respectivamente, indicando que a interceptação luminosa do dossel era de 100%, no momento do acesso dos animais, justificando os altos teores de FDN, nas duas épocas, em função do alongamento das hastes e menor taxa de emissão de folhas.

FORAGEIRAS TROPICAIS, NOS PRIMEIROS ESTÁGIOS DE CRESCIMENTO, podem apresentar excelente qualidade, como alimento para ruminantes, comparável, em

muitos casos, às forrageiras de clima temperado. Entretanto, mesmo sob sistemas intensivos, a manutenção da qualidade da pastagem depende das interações entre solo, clima, forragem e animal, buscando o equilíbrio entre alta produção e boa qualidade nutricional da forragem, (NASCIMENTO JR. *et al.* 2003).

Os teores de EE encontrados na pastagem foram semelhantes aos encontrados por (DIAS *et al.*, 2004).

Consumo Alimentar:

O contraste C1, entre o tratamento T1- Testemunha, apenas pasto, e a média dos tratamentos: T2, Pasto + suplemento sem óleo, T3, Pasto + suplemento com óleo de soja, e T4, pasto + suplemento com soja grão, tomados em conjunto, revelou que a suplementação com concentrado não elevou ($P>0,05$) o consumo total de matéria seca dos animais (Tabela 7). O contraste C3, comparando os tratamentos T3 e T4, não revelou, igualmente, diferença ($P>0,05$) entre o consumo total de matéria seca (MS) entre animais que receberam suplemento contendo óleo de soja ou soja grão. De forma semelhante, o contraste C2 revelou que os animais dos tratamentos T3 e T4, que receberam suplemento concentrado contendo óleo de soja e soja grão, não diferiram quanto ao consumo total de MS dos animais do T2, que receberam suplemento sem adição de óleo.

O fornecimento de suplemento concentrado trouxe redução ($P<0,05$) do consumo de forragem, conforme indicou o contraste linear entre o tratamento T1, apenas pasto, e os tratamentos T2, T3 e T4, tomados em conjunto (Tabela 7).

Os animais do tratamento T2, que receberam suplemento sem adição de óleo, consumiram, em média, 2,97 kg/dia de suplemento concentrado e consumiram, em média, 1,96 kg/dia de forragem a menos que os animais do tratamento T1 (apenas pasto), mostrando que a ingestão de 2,9 kg/dia de concentrado resultou em um aumento de apenas 1,01 kg/dia no consumo total de

MS. Este fato indica a ocorrência de efeito substitutivo do pasto pelo concentrado, correspondente a 51,5% da quantidade de concentrado ingerida. Efeito substitutivo mais acentuado foi verificado para os animais dos tratamentos T3 e T4, que ingeriram, em média, 2,09 e 1,88 kg/dia de concentrado e consumiram, respectivamente, 2,05 e 1,70 kg/dia de MS de forragem a menos que os animais do tratamento T1, correspondendo a efeitos substitutivos de 98,0 e 90,4%, para os dois tratamentos, respectivamente.

Os efeitos observados no presente trabalho foram abordados por Waldo (1986), que relatou que a suplementação de dietas baseadas em forragem, com concentrados, pode aumentar, na maioria das vezes, o consumo total de matéria seca, reduzindo, com frequência, a ingestão das forrageiras. Por outro lado, segundo o NRC (1984), as mudanças no consumo em resposta à suplementação parecem estar associadas primariamente com o teor proteico da forrageira e com a quantidade de suplemento fornecido. Se a forrageira apresentar baixo nível de proteína, o consumo será incrementado quando uma pequena quantidade de suplemento proteico for fornecida. Contudo, quando mais de 1 kg de suplemento é fornecido, o consumo de forragem poderá ser reduzido por substituição. O efeito substitutivo normalmente é mais pronunciado quando a forrageira tem melhor qualidade. Nesse sentido, Paterson et al. (1994) concluíram que o uso de suplementos proteicos, para animais ingerindo forragens com teores de proteína bruta inferiores a 7%, elevou a ingestão de matéria seca dessa forragem. Em contrapartida, esses autores observaram que o uso de suplementos energéticos provocou redução na ingestão de forragem.

A redução da ingestão de forragem é acentuada à medida que a qualidade ou a disponibilidade da forragem torna-se maior (DIXON; STOCKDALE, 1999; MINSON, 1990; PATERSON et al. 1994). Na presente pesquisa, a forrageira utilizada pode ser classificada como de boa qualidade, justificando os resultados observados. Deve-se ainda salientar que o consumo de forragem dos animais do tratamento T1 (apenas pasto), equivalente a 2,23% do peso vivo, situou-se próximo ao consumo de MS de pasto de Capim-Mombaça relatado por outros autores, quando esta forrageira foi oferecida como alimento exclusivo (RIBEIRO et al., 2004, PALIERAQUI et al, 2006; GARCIA et al., 2009).

Tabela 7- Valores médios, erros-padrão e contrastes entre tratamentos para as variáveis de Consumo:

Em que: Consumo Total de Matéria Seca (CTOT), Consumo de Forragem (CFORR), Consumo

Variável	Tratamentos				Contrastes		
	T1	T2	T3	T4	C1:T1 vs Demais	C2:T2 vs T3 + T4	C3:T3 vs T4
CTOT(kgMS)	7,78±0,6	8,79±0,6	7,82±0,6	7,96±0,6	0,624	0,312	0,889
CFORR(kgMS)	7,78±0,6	5,82±0,6	5,73±0,6	6,08±0,6	0,031	0,921	0,725
CCONC(kgMS)	-	2,97±0,17	2,09±0,17	1,88±0,17	-	0,001	0,439
C/100 kg PVJ(kgMS)	2,23±0,16	2,32±0,16	2,05±0,16	2,25±0,16	0,951	0,437	0,432

Concentrado (CCONC) e Consumo de Matéria Seca por 100 kg de Peso Vivo. (C/100 kg PVJ); T1 – Testemunha – Apenas pasto de capim-Mombaça; T2 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado sem adição de óleo; T3 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo óleo de soja; T4 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo soja grão;

Avaliando a influência da natureza do suplemento sobre o consumo de forragem, Detmann et al. (2001) relataram que o consumo de matéria seca de forragem diminuiu com a adoção da suplementação com grãos e farelos, ocorrendo, ao mesmo tempo, redução da digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro.

Abordando a influência dos suplementos sobre o consumo de forragem, REIS et al., (1997) ressaltaram que ocorre uma progressiva diminuição no tempo de pastejo e tamanho do bocado, em resposta à suplementação energética. No mesmo sentido, Krysl & Hess (1993), revisaram trabalhos sobre a influência da suplementação sobre o comportamento de ruminantes em pastejo e observaram que com o aumento nas doses dos suplementos energéticos, ocorreu diminuição do tempo de pastejo, enquanto o aumento na concentração energética dos suplementos não alterou a eficiência de pastejo, durante o período das águas.

Embora reconhecendo a ocorrência do efeito de substituição do suplemento concentrado sobre o consumo do pasto. Reis et al.(2004), mencionam que a suplementação durante o período chuvoso pode melhorar o desempenho animal e a capacidade de suporte das pastagens. Cardoso (1997) também chamou a atenção para o possível aumento na taxa de lotação das pastagens com a suplementação com concentrado.

A disponibilidade de forragem pode também explicar, parcialmente, a ausência de resposta de bovinos em pastagens à suplementação com concentrado. Oferta muito alta de forragem, com baixa taxa de lotação dos pastos, pode reduzir ou anular a resposta à suplementação, conforme verificado em alguns trabalhos (COUTINHO FILHO et al.,1999; ZERVOUDAKIS, 2000).

De acordo com Reis et al. (2007), quando se deseja ganho adicional de 250g/dia, durante o período de seca, o suplemento é fornecido nos níveis de 0,1 a 0,2% do peso vivo. Níveis de suplementação de 0,6 a 1,0% do peso vivo podem trazer ganhos adicionais de 500 a 900g/dia. Normalmente, níveis de suplementação acima de 0,7% do peso vivo trazem efeito substitutivo pronunciado. No mesmo sentido, Zinn & Garces (2006) informaram que a redução do consumo de pasto é mínimo até o nível de suplementação de 0,3% do peso corporal (PC) por dia e, quando o consumo de suplemento aumenta para níveis acima de 0,3% do PC, o consumo de pasto é reduzido. Além disso, o decréscimo será maior quando a oferta de suplemento é de 0,8% do peso corporal

Com relação ao consumo diário de concentrado (Tabela 7) o contraste linear C2 mostrou que o consumo dos animais do tratamento T2, que receberam concentrado sem adição de óleo, superou ($P < 0,05$) o consumo médio dos animais dos tratamentos T3 e T4, que receberam concentrado contendo óleo de soja e soja grão, respectivamente.

Procurou-se ofertar o concentrado individualmente aos animais em nível equivalente a 0,75 kg/100kg de peso vivo. Entretanto, alguns animais que recebiam o suplemento contendo óleo (tratamentos T3 e T4) apresentavam nível de consumo muito variável, de forma que o consumo médio de concentrado

verificado para os tratamentos T2, T3 e T4 foi de 2,97, 2,09 e 1,88 kg/dia, correspondendo a 0,80, 0,58 e 0,52% do peso vivo, respectivamente.

Embora, quando se considera a dieta completa dos animais que receberam suplemento contendo óleo (suplemento + pasto consumidos) o nível total de lipídios se situe abaixo de 5% da MS, o nível de óleo no suplemento, isoladamente, foi elevado, o que pode ter influenciado negativamente no seu consumo.

Desempenho Animal:

As comparações entre médias: contraste C1, entre o tratamento T1, em que os animais receberam apenas pasto, e os tratamentos T2, T3 e T4, nos quais os animais receberam suplemento concentrado, contraste C2, entre o tratamento T2, em que não houve adição de óleo ao concentrado, e os tratamentos T3 e T4, nos quais se adicionou óleo ao concentrado, e o contraste C3, comparando concentrados com adição de óleo de soja ou soja grão não revelaram diferenças entre os tratamentos ($P > 0,05$) para as variáveis: ganho de peso vivo em jejum (GPVJ), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), ganho de peso de carcaça (GCAR), rendimento de carcaça, em relação ao PVJ e PCVZ (Tabela Z). Ficou evidenciado, dessa forma, que não houve efeito da suplementação com concentrado ($P > 0,05$), assim como não houve efeito ($P > 0,05$) da adição de óleo ao concentrado, nem da fonte de lipídio ($P > 0,05$) sobre as variáveis indicadoras do desempenho animal. O ganho diário médio de carcaça (GDCAR) e o ganho médio diário de corpo vazio (GDPCVZ) estão diretamente relacionados com o ganho de peso em jejum, dessa forma, o comportamento uniforme dessas variáveis está coerente com o esperado.

Os animais submetidos ao tratamento T1, apenas pasto, apresentaram ganho de peso diário muito satisfatório (0,74 kg de GPVJ e 0,68 kg de GPCVZ). O bom desempenho dos animais pode ser atribuído ao manejo das pastagens adotado, adequado à época em que se realizou o experimento. Durante os períodos de maior escassez de chuvas, as pastagens foram irrigadas e a

pesquisa de campo se desenvolveu, em grande parte, nos meses de seca, em que a temperatura ambiente é mais baixa, mas, mantém-se, no Norte fluminense, acima da temperatura crítica de 15^o C (Tabela 5), abaixo da qual o crescimento das forrageiras tropicais é muito reduzido (WHITHEMAN, 1980). Além disso, conforme verificado na presente pesquisa e por Ribeiro et al (2009), no Norte Fluminense, o capim-Mombaça manejado sob pastejo intermitente e irrigado apresenta maior proporção de lâminas foliares, menor teor de FDN e maior teor de proteína durante a estação seca que na estação chuvosa, uma vez que nos meses de temperatura mais amena ocorre menor alongamento das hastes.

Ganhos de peso diários inferiores aos observados na presente pesquisa foram relatados, para as forrageiras tropicais sob pastejo por diversos pesquisadores, no Brasil. Assim, Correa et al. (2000), Tiago et al. (2000) e Euclides et al. (2001) reportaram resultados de ganho de peso de bovinos de corte, pastejando forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Pennissetum* e *Panicum*, na região Centro-Oeste, durante os períodos da seca e das águas. No período seco, os ganhos de peso dos animais variaram de 100 a 450g/dia e, durante o período chuvoso, variaram de 400 a 680g/dia. Na Região Norte Fluminense, Ribeiro et al. (2008) avaliaram os ganhos de peso de bovinos F1 Europeu-Zebu pastejando os capins *Panicum maximum* - cv. Mombaça e *Pennissetum purpureum* – cv. Napier, durante dois períodos secos consecutivos e um período chuvoso. Durante os períodos secos, verificaram-se os ganhos médios diários de peso vivo em jejum de 0,60 e 0,67kg, para o capim-Mombaça e 0,63 e 0,77kg/dia para o capim-Napier irrigado e não irrigado, respectivamente. Durante o período chuvoso, foram observados os ganhos de 0,40 e 0,54kg/dia, para o capim-Mombaça e de 0,65 e 0,58kg/dia, para o capim-Napier, irrigado e não irrigado, respectivamente.

A forragem disponível aos animais, na presente pesquisa caracterizou-se como de boa qualidade, apresentando alta proporção de lâminas foliares, baixo teor de FDN e teor elevado de proteína, (Tabela 8), garantindo o bom desempenho dos animais alimentados exclusivamente a pasto. Entretanto, quando a forragem é de boa qualidade, a suplementação com concentrados energéticos pode ocasionar de forma mais acentuada o efeito substitutivo , reduzindo o ganho potencial que seria proporcionado pela ingestão do

suplemento. Este aspecto tem sido abordado por vários autores. Assim, REIS et al., 2004 salientaram que um dos fatores que pode limitar a resposta de animais em pastagens à suplementação com concentrado é o efeito de substituição, com redução no consumo de pasto. Segundo o NRC (1984), as mudanças no consumo em resposta à suplementação parecem estar associadas primariamente com o teor proteico da forrageira e com a quantidade de suplemento fornecido. Se a forrageira apresentar baixo nível de proteína, o consumo será incrementado quando uma pequena quantidade de suplemento proteico for fornecida. Contudo, quando mais de 1 kg de suplemento é fornecido, o consumo de forragem poderá ser reduzido por substituição. O efeito substitutivo normalmente é mais pronunciado quando a forrageira tem melhor qualidade. No mesmo sentido, Paterson et al. (1994) concluíram que o uso de suplementos proteicos, para animais ingerindo forragens com teores de proteína bruta inferiores a 7%, elevou a ingestão de matéria seca dessa forragem. Em contrapartida, esses autores observaram que o uso de suplementos energéticos provocou redução na ingestão de forragem.

Na presente pesquisa, observou-se efeito substitutivo acentuado dos suplementos, de forma que a suplementação não trouxe ($P > 0,05$) incremento em nenhuma das variáveis ligadas ao desempenho animal, conforme indicado pelo contraste C1, que compara animais suplementados e não suplementados (Tabela 8).

Conforme já discutido, os animais do tratamento T2, que receberam suplemento sem adição de óleo, consumiram, em média, 2,97 kgMS/dia de suplemento concentrado e consumiram 1,96 kgMS/dia de forragem a menos que os animais do tratamento T1 (apenas pasto), mostrando que a ingestão de 2,9 kgMS/dia de concentrado resultou em um aumento de apenas 1,01 kg/dia no consumo total de MS indicando efeito substitutivo do pasto, equivalente a 51,5% da quantidade de concentrado ingerida. Efeito substitutivo mais acentuado foi verificado para os animais dos tratamentos T3 e T4, que ingeriram, em média, 2,09 e 1,88 kgMS/dia de concentrado e consumiram, respectivamente, 2,05 e 1,70 kg/dia de MS de forragem a menos que os animais do tratamento T1, correspondendo a efeitos substitutivos de 98,0 e 90,4%, para os dois tratamentos,

respectivamente. Quando a forragem apresenta bom valor nutritivo, a quantidade de energia ingerida na forma de concentrado pode não ser muito superior à redução da ingestão de energia na forma de forragem, não havendo aumento significativo na ingestão de energia pelos animais suplementados (VAN SOEST, 1994).

Conforme comentado acima, os animais do tratamento T2, que receberam suplemento sem adição de óleo, consumiram 2,97kg de suplemento concentrado por dia, quantidade maior ($P<0,05$) que as médias de 2,09 e 1,88 kg, por dia, observados para os tratamentos T3 e T4, enquanto os animais do tratamento T1 receberam apenas pasto. Além disso, os animais submetidos ao tratamento T2 consumiram cerca de 1,0 kg de MS, por dia, a mais que aqueles dos demais tratamentos, entretanto, não diferiram dos mesmos quanto aos ganhos diários de peso vivo, peso de corpo vazio e de carcaça. Um dos prováveis motivos para a inexistência de resposta à suplementação energética, na presente pesquisa, pode estar relacionado à composição do peso ganho. A espessura de gordura corporal (Tabela 8) dos animais do tratamento T1 (testemunha) foi menor ($P<0,05$) que a média dos animais suplementados, enquanto os animais do tratamento T2 (suplemento sem adição de lipídio), que consumiram mais concentrado que os demais ($P<0,05$) e que apresentaram maior consumo total médio de MS, tiveram espessura de gordura superior ($P<0,05$) a todos os tratamentos. Estes resultados sugerem que os animais não suplementados acumularam menos energia por kg de ganho, o que lhes possibilitaria ganhos diários de peso e de carcaça semelhantes aos demais, embora ingerindo menos energia. Por outro lado, o maior acúmulo de energia corporal pode ser o motivo dos animais do tratamento T2 não terem ganho mais peso que os demais, embora consumissem mais energia. As exigências líquidas diárias de energia para ganho correspondem à energia corporal depositada, sendo, portanto, função da composição do ganho (NRC, 1996) e altamente influenciadas pelo nível de deposição de gordura.

Tabela 8 – Valores Médios, Erros-Padrão e Contrastes entre tratamentos para as variáveis de desempenho e características de carcaça:

Variável	Tratamentos				Contrastes		
	T1	T2	T3	T4	C1:T1 vs Demais	C2:T2 vs T3 + T4	C3:T3 vs T4
PVJI (kg)	299,2±10,6	309,2±10,6	299,4±10,6	294,5±10,6	0,895	0,402	0,770
PVJF (kg)	427,7±17,3	434,3±17,3	425,9±17,3	428,3±17,3	0,929	0,733	0,924
GDPVJ (kg)	0,74±0,068	0,73±0,068	0,73±0,068	0,77±0,068	1,000	0,768	0,658
PCVZI (kg)	240,9±8,5	249,0±8,58	241,1±8,58	237,5±8,58	0,855	0,402	0,770
PCVZF (kg)	358,3±16,4	376,7±16,4	362,5±16,4	367,4±16,4	0,547	0,529	0,819
GDPCVZ (kg)	0,68±0,06	0,74±0,06	0,73±0,06	0,73±0,06	0,426	0,867	1,000
PCARI (kg)	155,1±5,52	160,3±5,51	155,2±5,51	152,7±5,51	0,895	0,403	0,770
PCARF (kg)	232,5±10,3	245,7±10,3	237,2±10,3	234,3±10,3	0,576	0,427	0,843
GDCAR (kg)	0,44±0,04	0,49±0,04	0,47±0,04	0,47±0,04	0,443	0,660	0,927
RCARPvJ%	54,34±0,81	56,58±0,81	55,74±0,81	54,76±0,81	0,252	0,286	0,495
RCARPCvz%	64,86±0,59	65,22±0,59	64,56±0,59	64,60±0,59	0,943	0,424	0,904
AOL(cm ²)	55,3±2,61	58,5±2,61	57,5±2,61	53,8±2,61	0,67	0,38	0,33
ESPG(mm)	2,16±0,89	6,08±0,89	2,83±0,89	4,83±0,89	<u>0,029</u>	0,053	0,12

Em que: Peso Vivo Jejum Inicial (PVJI), Peso Vivo Jejum Final (PVJF), Ganho diário de Peso Vivo em Jejum (GDPVJ), Peso de Peso de Corpo Vazio Inicial (PCVZI), Peso de Corpo Vazio Final, Ganho Médio Diário de Peso de Corpo Vazio (GDPCVZ), Peso de Carcaça Inicial (PCARI), Peso de Carcaça Final (PCARF), Ganho Médio Diário de Carcaça (GDCAR), Rendimento de Carcaça em relação ao peso vivo (RCARPvJ), Rendimento de Carcaça em relação ao peso da corpo vazio (RCARPCvz%), Área de Olho de Lombo (AOL), Espessura de Gordura (ESPG); T1 – Testemunha – Apenas pasto de capim-Mombaça; T2 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado sem adição de óleo; T3 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo óleo de soja; T4 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo soja grão;

A espessura de gordura dos animais do tratamento T1 situou se abaixo do intervalo de 3 a 6 mm considerado ideal pela indústria de carnes, para conferir proteção à carcaça na câmara fria e proporcionar boas características sensoriais à carne, indicando que o nível energético da forragem, como alimento exclusivo não proporcionou o acabamento desejável à carcaça, durante o período experimental. A suplementação com concentrados proporcionou acabamento satisfatório da carcaça dos animais dos tratamentos T3 e T4.

No presente trabalho não houve melhoria ($P>0,05$) nos ganhos de peso corporal e de carcaça com a adição de lipídios ao concentrado, provavelmente devido ao efeito restritivo verificado do lipídio sobre o consumo de suplemento. Para que se atingisse o nível planejado de 4,5% de lipídios na dieta completa, constituída de pasto e suplemento, nos tratamentos T3 e T4, o nível de lipídio do suplemento foi muito elevado, interferindo no consumo.

Os resultados na literatura, quanto ao efeito da suplementação lipídica sobre o desempenho de bovinos têm sido contraditórios. Assim, Aferri et al. (2005) não observaram diferenças significativas quanto ao ganho de peso vivo quando comparou animais suplementados com ou sem adição de lipídios, enquanto SANTOS et al. (2002) encontraram valores superiores de PCAR para animais suplementados em comparação com os não suplementados.

Os contrastes ortogonais não revelaram diferenças ($P>0,05$) entre tratamentos, quanto ao rendimento de carcaça, em relação ao peso vivo e ao peso de corpo vazio e quanto à área de olho de lombo. O rendimento de carcaça em relação ao peso vivo é fortemente influenciado pelo peso do animal e pelo conteúdo de digesta do trato gastrintestinal. Na presente pesquisa, o principal constituinte da dieta, comum a todos os tratamentos, foi o capim-Mombaça, ingerido *ad libitum*, o que limita a influência de diferenças no conteúdo de digesta sobre o rendimento de carcaça dos animais dos diferentes tratamentos. Com relação ao peso vivo, os animais de todos os tratamentos foram abatidos com peso semelhante, o que também explica os rendimentos de carcaça semelhantes para os quatro tratamentos.

O rendimento de carcaça, em relação ao peso de corpo vazio é influenciado principalmente pelo peso vivo e grau de acabamento dos animais, com animais mais gordos tendendo a apresentar maior rendimento. Os animais do tratamento T2 tiveram maior espessura de gordura subcutânea que aqueles dos demais tratamentos, o que se refletiu em valores numéricos para rendimento de carcaça ligeiramente superiores para o citado tratamento, sem contudo atingir o nível de significância. Esses resultados mostram semelhança com os relatados por Sutter et al. (2000), que não observaram diferença significativa no rendimento

de carcaça de tourinhos Pardo-Suíço alimentados com dietas contendo 4,7% de gordura, em relação àqueles que receberam dieta sem gordura, coincidem também com os resultados de Moletta (1999) que não verificou diferença no rendimento de carcaça de animais Canchim recebendo soja grão ou caroço de algodão, ambos na proporção de 20% no concentrado

A inexistência de diferença ($P>0,05$), com relação à área de olho de lombo pode ser atribuída ao fato de todos os animais serem de mesma raça e idade e terem sido abatidos com pesos semelhantes.

Características Qualitativas de Carcaça

Os contrastes entre tratamentos revelaram que não houve diferença ($P>0,05$), quanto ao pH da carne, entre animais suplementados e não suplementados, entre animais que receberam suplemento com ou sem adição de lipídio e entre animais que receberam suplemento com adição de lipídio na forma de óleo ou de soja grão (Tabela 9).

Segundo Roça (2001) a glicólise normalmente se desenvolve lentamente em bovinos. Com isso, o pH inicial (0 horas), que apresenta valores em torno de 7,0, cai para 6,4 a 6,8, cerca de 5 horas após o abate, e para 5,5 a 5,9, após 24 horas. O pH ideal da carne situa-se entre 5,5 a 5,8 e. o pH elevado, em torno de 7, causa retenção excessiva de água, influenciando negativamente na cor e nas qualidades organolépticas da carne. Na presente pesquisa, os valores médios de pH, para os vários tratamentos, situaram-se na faixa de 5,47 a 5,61, após 20 horas de resfriamento das carcaças (Tabela 9), indicando que os níveis de glicogênio muscular, antes do abate, mantiveram-se adequados, possibilitando o desenvolvimento normal da glicólise, em todos os tratamentos.

As temperaturas das carcaças foram registradas, no momento em que foram realizadas as medições da área de lombo e da espessura de gordura, de forma aleatória, após sua remoção da câmara fria, em ambiente semirrefrigerado. Houve, por isso, certa defasagem de tempo entre medições da temperatura de

diferentes carcaças. Os contrastes ortogonais revelaram que não houve influência dos tratamentos ($P>0,05$) sobre a temperatura da carcaça após resfriamento, por aproximadamente 20 horas. As temperaturas observadas variaram de 7,5 a 8,3 e, aparentemente não foram influenciadas pela espessura de gordura subcutânea.

Não houve diferença significativa para perdas por cocção, perdas por evaporação e perdas totais ($P>0,05$) entre os animais suplementados e não suplementados, entre animais que receberam suplemento com e sem adição de óleo e entre animais que receberam suplementos com adição de óleo ou de soja grão.

Dentre os atributos qualitativos enfatizados pelos consumidores destaca-se a exsudação de suco. A perda de líquido durante o processamento da carne está negativamente relacionada com a suculência, e positivamente relacionada com a perda de substâncias que promovem o “*flavor*” do alimento.

De acordo com Roça (2001), a capacidade de retenção de água pode ser elevada por diversos fatores, entre eles, lenta glicólise *post mortem* e pH alto, resfriamento rápido da carcaça, anterior ao estabelecimento do *rigor mortis*, armazenamento a temperaturas próximas a 0°C. O pH ideal da carne situa-se entre 5,6 a 5,8, pH elevado, em torno de 7, causa retenção excessiva de água, influenciando negativamente na cor e nas qualidades organolépticas da carne. Além disso, músculos que possuem alto conteúdo em gordura intramuscular podem ter maior capacidade de retenção de água.

Os valores para perdas por cocção e total verificados na presente pesquisa estão dentro dos intervalos verificados por Lombardi (2013), em animais Nelore alimentados com dois volumosos (cana e silagem de cana) e dois níveis de concentrado (50 e 80%). Intervalos para perdas por cocção, por evaporação e total que abrangem os resultados do presente trabalho foram também observados por Duarte (2010), ao comparar animais Nelore não castrados abatidos com 2, 4 6 ou 8 dentes incisivos definitivos. No citado trabalho, as perdas aumentavam com a idade dos animais.

Tabela 9 – Valores médios, erros-padrão e contrastes entre tratamentos para as variáveis de características de carcaça:

Variável	Tratamentos				Contrastes – Níveis de Probabilidade		
	T1	T2	T3	T4	C1:T1	C2:T2	C3:T3
					vs Demais	vs T3 + T4	vs T4
pH	5,55±0,04	5,61±0,04	5,61±0,04	5,47±0,04	0,77	0,33	0,12
Temp (°C)	7,5 ± 0,63	8,3 ± 0,63	8,16± 0,63	7,83 ± 0,63	0,46	0,70	0,70
PCOC (g)	23,50±1,2	23,85 ±1,2	24,09±1,2	21,83±1,2	0,86	0,55	0,19
PEVAP (g)	19,5±1,19	20,5±1,19	20,9±1,19	18,9±1,19	0,63	0,69	0,25
PTOT (g)	34,78±1,2	34,82±1,2	35,19±1,2	32,5±1,2	0,68	0,53	0,14
COLTOT (mg/g)	30,1±1,7	26,37±1,7	27,64±1,7	26,85±1,7	0,14	0,69	0,75
COLTOT(%)	3,01±0,17	2,63±0,17	2,76±0,17	2,68±0,17	0,14	0,69	0,75
FC(kgf)	5,81±0,45	5,25±0,45	5,11±0,45	4,80±0,45	0,16	0,59	0,63
COMPSC (µm)	1,39±0,04	1,41±0,04	1,42±0,04	1,39±0,04	0,76	0,95	0,53

Em que : pH, Temperatura da carcaça (Temp), Perdas por cocção (PCOC), Perdas por evaporação (PEVAP), Perdas Totais (PTOT), Colágeno Total mg/g (COLTOT mg/g), Porcentagem de Colágeno Total (COLTOT%), Força de Cisalhamento (FC) e Comprimento de Sarcômero (COMPSC); T1 – Testemunha – Apenas pasto de capim-Mombaça; T2 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado sem adição de óleo; T3 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo óleo de soja; T4 – Pasto de capim-Mombaça + suplemento concentrado contendo soja grão.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) quanto à quantidade total de colágeno (em mg/g e %), de acordo com os contrastes ortogonais entre animais suplementados e não suplementados, entre animais que receberam suplementos com e sem adição de lipídios e entre animais que receberam suplemento com adição de óleo ou soja grão. Estes resultados mostram coerência, pois não houve diferença quanto ao desempenho dos animais dos diferentes tratamentos, os animais foram oriundos de uma mesma propriedade e tinham a mesma idade. Ainda, segundo Cranwell et al. (1996), o colágeno total é relativamente constante

nos animais nas diferentes idades (em torno de 2%), mas com o aumento da idade as ligações se tornam mais resistentes e estáveis, conferindo à carne maior resistência ao corte.

Os contrastes indicaram que não houve diferença para força de cisalhamento ($P>0,05$), entre os animais que receberam ou não suplemento, entre animais que receberam suplemento com ou sem adição de lipídios e entre das diferentes fontes de lipídios.

De acordo com Shackelford et al. (1991), carne com boa maciez seria aquela com valores de força de cisalhamento (FC) inferiores a $4,6 \text{ kgf/cm}^2$ e, de acordo com Felício (1998), a carne de boa maciez seria aquela com valor para FC abaixo de $5,0 \text{ kgf/cm}^2$.

Vários estudos indicam que a carne de *Bos indicus* é menos macia que a carne de *Bos taurus* Belew et al., (2002); Bailey, (1985). Boa parte do aumento da maciez da carne, durante o processo de maturação, se dá devido a fragmentação enzimática das miofibrilas. A fragmentação se dá na linha Z sendo promovida pelas enzimas calpainas. As calpainas são inibidas pelas calpastatinas.

Diversos trabalhos Whipple et al. (1990); Wheeler et al., (1990); Shackelford et al., (1991) têm associado a menor maciez no músculo de zebuínos à maior quantidade, ou concentração, da calpastatina, que inibe a ação das calpainas. Em nível de Brasil, destaca-se o trabalho de Rubensam et al. (1998), os quais concluíram que à medida que a participação do genótipo *Bos indicus*, em cruzamento com bovinos *Bos taurus*, ultrapassa 25%, a atividade de calpastatina e a força de cisalhamento do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) aumentam, resultando em carne de pior textura, ou seja, mais dura.

Os valores de FC observados na presente pesquisa estão no limiar ou acima dos valores estipulados pelos citados autores para carne macia. Na presente pesquisa os animais eram Nelore e a maioria já havia completado a quarta muda de incisivos (oito dentes), o que justifica os valores de FC acima do ideal verificados.

Não houve diferença entre os tratamentos ($P>0,05$), conforme indicado pelos contrastes (Tabela 9) quanto ao comprimento de sarcômero.

O comprimento do sarcômero, menor unidade contrátil do músculo, pode interferir indiretamente na maciez da carne. Após o abate, a fibra muscular continua capaz de se contrair, até o esgotamento das reservas de ATP. Após o esgotamento, há formação de ligações permanentes entre os filamentos de actina e miosina, fenômeno conhecido como *rigor mortis*. O grau do encurtamento dos sarcômeros influencia a maciez da carne. Admite-se que quanto menor for o comprimento de sarcômero, menor será a maciez. Contudo, esta associação entre comprimento de sarcômero e maciez da carne não é muito clara. Alguns estudos mostram pequena relação entre comprimento de sarcômero e maciez, sob algumas circunstâncias (KING et al. 2003).

Normalmente as carcaças bovinas são resfriadas a 2°C. Se a carcaça resfriar muito rapidamente pode ocorrer o fenômeno “encurtamento pelo frio”, provocando encurtamento excessivo do sarcômero e conseqüentemente redução da maciez da carne.

Conclusões:

- Durante os meses de seca, no Norte Fluminense, pode-se manter pastagem de capim-Mombaça com produtividade satisfatória e bom valor nutritivo, adotando-se o pastejo intermitente e com utilização de irrigação nos momentos de maior déficit hídrico

- A suplementação, com ou sem adição de diferentes fontes lipídicas, não melhora o desempenho produtivo e a qualidade da carne de bovinos Nelore criados em pastagens adubadas e irrigadas e manejadas racionalmente, no período seco, no Norte Fluminense. Entretanto, a suplementação melhora o acabamento das carcaças. Conclui-se ainda que ocorre efeito substitutivo do suplemento quando o pasto é de boa qualidade, havendo redução do consumo de forragem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRIL, M.; CAMPO, M. M.; ÖNENÇ, A.; SAÑUDO, C.; ALBERTÍ, P.; NEGUERUELA, A. I. 2001. Beef Colour evolution as a function of ultimate pH. **Meat Science**, 58:69-78.
- ABULARACH, M.L.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.
- AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S. M.; PEREIRA, A. S. C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- AGUIAR, A.P.A. et al. Composição química da forragem dos capins Mombaça, Tanzânia-1 ("*Panicum maximum*" jacq. cv. Mombaça e Tanzânia-1) e Tifton 85 ("*Cynodon dactylon*" x "*Cynodon nlemfuensis*" cv. Tifton 68) em pastagens intensivas. **FAZU em Revista**, n. 03 2006.
- AGUIAR, A.P.A. Uso forrageiro do grupo *Panicum* em pastejo rotacionado para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2000, Lavras. **Anais**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. p.149-177.
- ALVES, D.D.; PAULINO, M.F.; BACKES, A.A. et al. Características de carcaça de bovinos Zebu e cruzados Holandês-Zebu (F₁) nas fases de recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1274-1284, 2004.
- AMSA, **Guidelines for cookery and sensory evaluation of meat**, Chicago: National Livestock and Meat Board, 24p, 1978.
- ANDRADE, P.; ALCALDE, C.R. . Nutrição e alimentação de novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: Novilho precoce, 1995. p.93-110.

- ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T.; GONÇALVES, T. M.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. 2010. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39:(8)1791-1800.
- BAILEY, A. J. The role of collagen in the development of muscle and relationship to eating quality. **Journal of Animal Science**, Bristol, v. 60, n. 6, p.1580-1587, 1985.
- BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A.; GRINARI, J.M. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants, 1999, Champaign **Proceedings...** Champaign: American Society of Animal Science. 1999.
- BEAUCHEMIN, K.A.; KREUZER, M.; MARA, F.O.; McALLISTER, T.A. Nutricional management for enteric methane abatement: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.48,p. 21-27, 2008.
- BELEW, J. B. et al. Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat Science**, Texas, v. 64, p. 507-512, 2003.
- BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sydney University. 1976. 240p.
- BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO, D.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de Três Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Pastejo: Disponibilidade de Forragem, Altura do Resíduo Pós-Pastejo e Participação de Folhas, Colmos e Material Morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO, D.; MORAES, E.A. et al. Avaliação de pastagem nativa dos cerrados submetida à queima anual. 2. qualidade da dieta de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 26, p 3, p 438-442. 1997.
- BUENO, A. A. O. Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pasto de capim-mombaça submetidos em regime de pastejo intermitente. Piracicaba, 2003. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2003.

- CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do Consumo e do Ganho de Peso de Bovinos, em Condições Brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p. 1857-1865, 2001.
- CARDOSO, E.G.; SILVA, J.M. da; EUCLIDES, V.P.B. Proteína bruta e fibra em detergente neutro em *B. decumbens* sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p. 261-263, 1997.
- CARNEVALLI, R.A. Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 136p., 2003
- CARVALHO, P.C.F. RIBEIRO FILHO, H.M.N. POLI, C.H.E.C et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, Piracicaba, 2001, **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.853-871.
- CHEFTEL, J. C., CUQ, J. L., LORIENT, D. **Proteínas alimentarias**. Zaragoza :Acribia, 1986. 346p.
- CONDÃO CERTIFICADORA [2007]. **Influência do transporte sobre a qualidade da carne produzida.** Disponível em: <
<http://www.condaocertificadora.com.br/noticias.aspx?not=226>.> Acesso em:
10/11/2012.
- COOPER, J. P. Potential de production and energy conversion in temperate and tropical grasses. *Herbage Abstracts*, v.40, p.1-15, 1970.
- CORRÊA, L. de A. Pastejo rotacionado para produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2000, Lavras. Temas em evidência. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000, p. 149-177.

- CORSI, M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988, p. 57-75.
- CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Manejo de pastagens para produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., Piracicaba, 1998. **Anais.** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.55-83.
- COULATE, T.P. Alimentos: Química de sus componentes. **Editorial Acribia, Zaragoza** – España, 1984.
- COUTINHO FILHO, J.L.V.; JUSTO, C.L.; PERES, R.M. Efeito da suplementação protéica sobre o desenvolvimento ponderal de fêmeas pastejando *Brachiaria decumbens* durante o ano (seca e águas). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. 1 CD-ROM.
- CRANWELL, C.D. et al. Influence of steroid implants and concentrate feeding on carcass an *Longissimus* muscle sensory and collagen characteristics of cull beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1777-1783, 1996.
- CROSS, H.R.; WEST, R.L.; DUTSON, T.R. Comparison of methods for measuring sarcomere length in beef *semitendinosus* muscle. **Meat Science**, v.5, p. 261-266, 1981.
- CROUSE, J.D.; DIKEMAN, M.E. Determinates of retail product of carcass beef. **Journal of Animal Science**, v.42, n.3, p.584-591, 1976.
- DA SILVA & NASCIMENTO JR. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; NASCIMENTO Jr., D.; FONSECA, D.M. (Eds.). Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, III, Viçosa, 2006. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006, p.1-42, 430p.
- DA SILVA, C.D; NASCIMENTO JR., D; EUCLIDES,P.B.V. **Pastagens:Conceitos básicos,Produção e Manejo**.1ed:Viçosa,2008,115p.
- DEL POZO, P.P. et al. Estudio morfofisiológico del crecimiento del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) bajo condiciones de pastoreo em la estacion lluviosa.

Pastos y Forrajes, Matanzas, v.21, n.3, p.315-322, 1998.

DESCALZO, A.M. & SANCHO, A.M. 2008. A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina.

Meat Sci. 79, 423–436

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos.

Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

DIAS F.J; JOBIM, C.C; BRANCO, A.F; CECATO. U; SANTELLO. G.A. Composição químico-bromatológica do capim-mombaça (*Panicum Maximum* JACQ.) adubado com diferentes fontes de fósforo, sob lotação contínua adubado com diferentes fontes de fósforo, sob lotação contínua com carga animal variável, 2004.

DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 50, n. 3, p.757-773, 1999.

DUCKETT, S. K. **Effect of nutrition and management practices on marbling deposition and composition.** 2002. Disponível em: <http://www.cabprogram.com/cabprogram/sd/articles/duckett.html>. Acesso: 17 de setembro de 2012.

EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: 2o SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, DZO, 2001. p. 55-82.

FELICIO, P.E. de. Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: A. M. Peixoto; J. C. Moura; V. P. de Faria. (Org.). **Produção de Novilho de Corte.** 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. Único, p.79-97.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V.; LEDIC, I.L. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de “*Brachiaria brizantha*” cv. Manrandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003, CD-ROM.

- FERREIRA, M.A. et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.4, p.1174-1182, 2000.
- FRANCO, G.L. *Avaliação dos parâmetros ruminais de bovinos suplementados a pasto na estação das águas*. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 1997. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, 1997.
- GARCIA, C.S. Desempenho de novilhos mantidos em pastagem de capim-mombaça em pastagem de capins elefante e mombaça, Campos dos Goytacazes, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro, 55p, 2009.
- GIBB, D.J.; McALLISTER, T.A. **The impact of feed intake and feeding behaviour of cattle on feedlot and feedbunk management**. In: WESTERN NUTRITION CONFERENCE, 20., 1999, Calgary. Proceedings... Calgary: University of Alberta, 1999, p.101-116.
- GIL, C.O. & NEWTON, K.G. 1981. Microbiology of DFD beef. In: The Problem of Dark-cutting in Beef (Hood, D.E. & Tarrant, P.V. eds.). **Martinus Nijhoff, The Hague**, p.305-21.
- GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. A Produção animal na visão dos brasileiros. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 808-824.
- GONÇALVES, A. L.; LANA, R. P.; RODRIGUES, M. T.; VIEIRA, R. A. M.; QUEIROZ, A. C.; HENRIQUE, D. S. Padrão nictemeral do pH ruminal e Comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p.1886-1892, 2001.
- GUELFILHO, H. Efeito da irrigação sobre a produtividade do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) variedade napier. 1972. 77 p. Tese (Doutorado

em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1972.

HADLICH, J.C. **Metodologias de análise de maciez como parâmetro de qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos e idades.**

Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. 2006. 98p. Dissertação em Zootecnia (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2006.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice.** United Kingdom: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203p.

HUNT, E.; MOORE, J.S. Use of blood and blood products. **Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.**, v.6, n.1, p.133-147, 1990.

HUNTER, R.A Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 2., 1991, Oklahoma. **Proceedings...** Stenboat Springs: State University, 1991. p. 32-47

IBGE, [2012]. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/animal/noticias/2012/10/rebanho-de-bovinos-chega-a-212-milhoes-de-cabecas>> Acesso em 02/09/2012.

IBGE; [2007]. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1269&id_pagina=1. Acesso em 15/03/2012.

JOSAHKIAN, L.A. Associação Brasileira dos Criadores de Zebu: uma empresa de genética tropical. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.21-28, 1999.

JUDGE, M. et al. 1989. Principles of Meat Science. **Kendall/Hunt Publishing Co.**, 2nd ed., Dubuque, Iowa.

KING, D. A. et al. Chilling and cooking rate effects on some myofibrillar determinants of tenderness of beef. **Journal of Animal Science**, Kansas, v. 81, p. 1473-1481, 2003.

- KLONT, R.E.; BROCKS, L.; EIKELENBOOM, G. Muscle fibre type and meat quality. **Meat Science**, n.1, v.49, p.219-229, 1998.
- KOOHMARAIE, M.; KENT, P.M.; SHACKELFORD, S.D.; VEISETH, E.; WHEELER, T.L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, Barking, v.62, p.345-352, 2002.
- KUSS, F.; LÓPEZ, J.; RESTLE, J.; BARCELLOS, J. O. J.; MOLRTTA, J. L.; LEITE, M. C. C. P. 2010. Qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(4):924-931
- LANA, R.P. de; CECON, P.R. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais 167 em novilhos, suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 1050-1058, 2002. (Suplemento).
- LAWRIE R.A. **Meat science**. 4.ed. New York: Pergamon Press, 1985. 451p.
- LEHNERT, S.A.; BYRNE, K.A.; REVERTER, A. et al. Gene expression profiling of bovine skeletal muscle in response to and during recovery from chronic and severe undernutrition. **Journal of Animal Science**, v.84, n.12, p.3239-3250, 2006.
- LENG, R.A. Supplementation of tropical and subtropical pastures for ruminant production. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (Eds.) **Herbivore nutrition in the subtropics and tropics**. Craighall, South Africa: The Science Press, 1984. p.129-144
- LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358,
- LIN, H.; BOYSLON, T.D.; CHANG, M.J. et al. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.11, p.2358-2365, 1995.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: LinBife, 2000. 134p.

- MCMEEKAN C.P., 1956. Grazing management and animal production. Proc 7th Int **Grassland Congress**. Palmerston North, New Zealand. May 20th-24th. pp: 146-156.
- MEDEIROS, S.R. **Ácido linoléico teores nos alimentos e seu uso no aumento na produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. Piracicaba, 2002. 95p. Tese (Doutorado). USP.
- MELLO, S.Q.S.; ALVES, J.B.; BERGAMASCHINE, A.F.; MATSUMOTO, E.; FREITAS, R.V.L.; ISEPON, O.J.; BELLUZZO, C.E.C. Produção de matéria seca e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 29, 1992, Lavras. **Anais...**Lavras: SBZ, 1992, p.188.
- MERTENS, D.R. Nonstructural and structural carbohydrates. In: VAN HORN, H.H.; WILCOX, C.J. (Ed.). **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. cap.25, p.219-235
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. **Madison: American Society of Agronomy**, 1994. p.450-493.
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasturespecies In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGEM, 9, **Anais**. São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1966. p.814-822.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic, 1990. 483p.
- MONIN, G. Recent methods for predicting quality of whole meat. **Meat Science**, St Genès Champanelle, France, v.49, n. Suppl1, p.S231-S243, 1998.

- MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDON, P. E.; HUGO, A.; RAATS, J. G. 2009. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, 112:279–289.
- MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1987.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D. N. et al. A produção animal em pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. TEMA: PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS, 20, Piracicaba, 2003. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p.1-82
- NASCIMENTO Jr., D. ; SBRISSIA, A. F; DA SILVA, S. C. Atualidades sobre o manejo do pastejo nos trópicos. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A. FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. (Org.). IV Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem. **Anais...** Hervália - MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2008, v. 1, p.1-19.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1984. 90 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.
- OSPINA, H.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J. A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para a digestão da fibra. In: ENCONTRO ANUAL SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES DA UFRGS - Suplementação Mineral de Bovinos, 1., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 37-60.
- PALIERAQUI, J.G.B.; FONTES, C.A.A.; RIBEIRO, E. G. et al. Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins mombaça e napier. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2381-2387, 2006
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: Review. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.1, p.1-14, 1980.

- PALMQUIST, D.L. 1989. Suplementação de lipídios para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 6, 1989, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1989. p.11-25.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 1.ed. Jaboticabal: Ed. FUNEP, 2006. p.151-179.
- PARSON, S.D.; ALLISON, C.D. Grazing management as et affects nutrition animal production and economics of beef production. In: MASS, J. (Ed.). **Veterinary Clinics of North American**. Philadelphia: W.B.S. Company, 1991. p. 77-97.
- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.B.; KERLY, M.S.; WILLIAMS, J.E. The impact of forage quality on supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). **Forage, quality, evolution and utilization**. Madison, Wisconsin: ASA, C.S.S.A., 1994. p. 59-114.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 484-491, 2002.
- PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capim. **Boletim da Indústria Animal**, v.38, p.117-143, 1981.
- PEREIRA, D. H.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, A. P.; MARTINS, F. H.; VIANA, V. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 282-291, 2006.
- PIRES, I.S.C; ROSADO, G.P.; COSTA, N,M,B. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilho precoce alimentado com lipídios protegidos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.178-183, 2008.
- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; l'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New

- Zealand Society of Animal Production, 1987, p.55-64. (Occasional Publication, 10).
- PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. **Animal Research**, 50:185–200
- PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2006, Viçosa, MG. **Anais...Viçosa**, MG: UFV; DZO, 2006. p.1-14.
- RAMALHO, T.R.A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. 2007. **Avaliação da qualidade de carne : fundamentos e metodologias**. Viçosa-MG:Editora UFV, 599p.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia para o manejo das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 123-150.
- REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2005, Jaboticabal.**Anais...**Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.25-60.
- REIS, S.F. **Características de crescimento e qualidade da carne de novilhas de corte de diferentes classes de consumo alimentar residual**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- RESTLE, J. et al. Característica de Carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n. 6, p.1245-1251, 1999.
- RIBEIRO, E.G.; FONTES, C.A.A.; PALIERAQUI, J.G.B. et al. Estimação do teor de matéria seca e disponibilidade de forrageiras tropicais por intermédio do método

de micro-ondas. In.: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40. Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: SBZ. CD-ROM. 2003.

RIBEIRO, E.G. **Influência da irrigação na produção de matéria seca e valor nutritivo das forrageiras *Panicum maximum*, Jacq. e *Pennisetum purpureum*, Schum, e no ganho de peso de novilhos Europeu-zebu.** Tese (Doutorado em Produção Animal), Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2004. 89p.

RIBEIRO, E.G.; FONTES, C.A.A.; PALIERAQUI, J.G.B., et al. Influência da irrigação, durante as épocas seca e chuvosa, na taxa de lotação, consumo e desempenho de novilhos em pastagens dos capim-elefante e capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1546-1554, 2008.

RIBEIRO, E.G. et al., Influência da irrigação, durante as épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins Napier e Mombaça em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1432-1442, 2009

ROBELIN, J., GEAY, Y. 1984. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I (Eds.). **Herbage nutrition in the subtropics and tropics.** Johannesburg: Science Press. p.525-547.

ROÇA, R.O. Modificações post-mortem da carne. Laboratório de Tecnologia dos produtos de origem animal, Botucatu, SP, 2001. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br>. Acessado em: 23/01/2014.

RÖHRLE, F. T.; MOLOBEY, A. P.; BLACK, A.; OSORIO, M. T.; SWEENEY,.; SCHMIDT, O.; MONAHAN, F. J. 2011. α -Tocopherol Stereoisomers in beef as an indicator of vitamin E Supplementation in cattle diets. **Food Chemistry**, 124:935–940.

RUBENSAM, J.M; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.1235-1241, 1998

- SAINZ, R. D. 1998. Crescimento compensatório em bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, Campinas. **Anais...**Campinas: CBNA, 1998, p.22-38.
- SANTOS, P.M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 28, n. 2, p. 244-249. 1999.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Terminação de tourinhos Limousin X Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf., durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1627-1637, 2004
- SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos**. São Paulo, SP: Varela, 1996. p. 517.
- SHACKELFORD, S.D. et al. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v.69, n.1, p.171-177, 1991.
- SHORTOSE, W.R. 1989. Dark-cutting in beef and sheep carcasses under the different environment of Australia. In: Proceedings of an Australian Workshop. **Australian Meat and Live-stock Research and Development Corp**. Sydney South, p.68-73.
- SIEBERT, B.D.; HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. (Ed.). Nutritional limits to animal production from pastures. **Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux**, 1982. p. 409-425.
- SILVA, J.H.S.; SILVA, D.J. Nutritive value of tropical forage in Brazil. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM FEED COMPOSITION, 1., 1976, Logan, Utah. **Proceedings...** Logan: Utah State University, 1976.
- SILVA D.J., QUEIROZ A.C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

- SILVA,P.C.;DRUMOND,L.C.D.;LIMA.J.C.L.;PEREIRA,R.H.L.;GONÇALVES,J.;
COSTA,R.M. Potencial de produção do capim Mombaça em sistema intensivo no
Alto Paranaíba.In: **IV Congresso de Forragicultura e Pastagens**, Lavras, 2011.
- SOTOMAYOR-RÍOS, A.; JULIÁ, F. J.; ARROYO-AGUILÚ, J. A. Effects of harvest
intervals on the yield and composition of 10 forage grasses. **J. Agr. Univ. P. R.**,
Puerto Rico, V.58, n.4, p.448-454, 1974.
- SOTOMAYOR-RÍOS, A. et al. Effects of three harvest intervals on yield and
composition of nineteen forage grasses in the humid mountain region of Puerto
Rico. **J. Agr. Univ. P. R.**, Puerto Rico, V.60, n.3, p.294-309, 1976
- SOUZA, G.B.de; NOGUEIRA, A.R.A; RASSINI, J.B. Determinação de matéria seca e
umidade em solos e plantas com forno de micro-ondas doméstico. São Carlos:
Embrapa Pecuária Sudeste, (Embrapa Pecuária Sudeste, Circular Técnica, 33)
2002
- TARRANT, P.V. 1989. Animal behaviour and environment in the dark-cutting
condition. In: Proceedings of an Australian Workshop. **Australian Meat and Live-
stock Research and Development Corp.** Sydney South, p.8-18.
- TARRANT, V. Prioridades na pesquisa para a indústria da carne. In: CONGRESSO
BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001. Águas de
São Pedro, **Anais...** Águas de São Pedro, 2001, p.6.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE,
E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2ª Edição.
CQBAL. Viçosa: Editora UFV, 2006. 329p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. New York: Cornell
University Press. 1994. 476p.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no
desenvolvimento e nas características de carcaça e carne de novilhos Charoles
abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.699-708,
2003.

- VILELA, H. Fisiologia do crescimento das plantas forrageiras e seu valor nutritivo. Brasília: **CONDEPE – Banco Central**, 1972. 85p.
- WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.617-631, 1986.
- WHEELER, T.L. et al. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, n.12, p.4206- 4220, 1990.
- WHIPPLE, G. et al. Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in Bos taurus and Bos Indicus cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, n.9, p.2716-2728, 1990.
- WIRTH, F. El pH y la elaboración de productos cárnicos. **Fleischwirtschaft**, español, Frankfurt, v.2, p.24-33, 1980.
- WOESSNER JUNIOR, J.F. The determination of hydroxyproline in tissue and protein samples containing small proportions of this amino acid, **Archive of Biochemistry and Biophysics**, v. 93, n.3, p.440-447, 1961.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; LANA, R.P. de; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; QUEIROZ, D.S. de; MOREIRA, A.L. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 1381-1389, 2001.
- ZINN, R.A.; GARCES, P. Supplementation of beef cattle raised on Pasture: biological and economical considerations. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2006, Viçosa, MG. **Anais...Viçosa, MG: UFV; DZO, 2006. p.1-14.**
-