

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

TIAGO CUNHA ROCHA

**COMPOSIÇÕES E GANHOS DE PESO: CORPORAL, DA CARÇAÇA E DA NÃO
CARÇAÇA E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE NOVILHOS RECEBENDO
SUPLEMENTOS, COM OU SEM ADIÇÃO DE LIPÍDIOS**

CAMPOS DOS GOYTACAZES

AGOSTO DE 2014

RESUMO

ROCHA, Tiago Cunha, D.S., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Agosto de 2014. **Composições e ganhos de peso: corporal, da carcaça e da não carcaça e exigências nutricionais de novilhos recebendo suplementos, com ou sem adição de lipídios.** Orientador: Carlos Augusto de Alencar Fontes.

Avaliou-se a influência da suplementação com concentrados e da adição de lipídios ao suplemento sobre os ganhos médios de peso corporal, da carcaça e dos componentes não carcaça de novilhos em fase de engorda. Avaliou-se, ainda, a deposição de proteína, gordura e energia no corpo, na carcaça e na não carcaça, o aumento da massa do trato gastrintestinal (TGI) e de órgãos metabolicamente ativos e as exigências líquidas de proteína e energia, para ganho de peso, em função da massa corporal dos animais. O experimento teve duração de 144 dias, sendo utilizados 28 novilhos Nelore, com peso vivo médio inicial de $300 \pm 5,8$ kg, mantidos em uma área de nove ha de pastagens de capim – Mombaça, irrigadas, adubadas e manejadas intensivamente, em sistema de pastejo intermitente com taxa de lotação variável, de forma a se manter a pressão de pastejo constante. Na avaliação das mudanças da composição corporal, foi utilizada a técnica de abate comparativo, abatendo-se quatro animais representativos dos demais, no início do experimento, e os remanescentes (animais experimentais) no final do experimento. Os 24 animais experimentais foram alocados, aleatoriamente, em quatro tratamentos, em duas repetições de área (blocos). Os tratamentos foram: 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. O suplemento foi fornecido na proporção de 0,75% do peso vivo (PV), diariamente. Os animais foram pesados no início de cada ciclo de pastejo, para se ajustar a quantidade de suplemento e avaliar o ganho de peso. Após o abate, todos os componentes corporais de cada animal foram pesados e amostrados, constituindo-se amostras compostas do trato gastrintestinal, dos órgãos e da gordura interna e amostras simples do sangue, couro, cabeça, pés e cauda. Foram estimadas as proporções de músculo, tecido adiposo e ossos da carcaça, com base nas proporções desses componentes na

seção da 9^a à 11^a costela (seção HH). Para descrever o aumento não linear das massas da carcaça, da não-carcaça, do TGI e dos órgãos, em função do aumento da massa do corpo vazio, e dos conteúdos de gordura, proteína, energia no corpo vazio, na carcaça e na não-carcaça, em função da massa do corpo vazio dos animais de cada tratamento, foram ajustadas equações de regressão alométricas do tipo: $Y = \alpha * X^\delta$, para os quatro tratamentos. O teste de identidade de modelos de regressão não linear e de igualdade de parâmetros foi utilizado para comparar as equações dos diferentes tratamentos. Por derivação das equações de regressão, foram obtidas equações para se estimar o aumento de cada componente por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ) e as exigências líquidas de proteína e energia por kg de ganho de PVZ. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre equações de regressão ajustadas para os quatro tratamentos, nem entre parâmetros, para nenhuma das variáveis consideradas, indicando que os diferentes suplementos não modificaram o desempenho dos animais ($P > 0,05$), em relação àqueles que ingeriram apenas pasto, com relação a nenhuma das variáveis. As taxas de crescimento da carcaça e da não carcaça foram semelhantes entre si e similares ao aumento da massa corporal. O TGI e órgãos cresceram em taxa inferior à massa do corpo vazio. As concentrações de proteína na carcaça, não carcaça e corpo vazio decresceram com o aumento da massa corporal, observando-se o inverso para as respectivas concentrações de gordura e energia. As exigências líquidas de proteína para ganho de peso decresceram com o aumento do peso corporal, enquanto as exigências de energia elevaram-se. Conclui-se que o uso de suplementos, com ou sem adição de lipídios, não tem influência sobre os ganhos de peso de corpo vazio e dos demais componentes corporais, quando os animais têm acesso a pastagens de boa qualidade. Nesta condição, a suplementação não altera a composição química corporal e as exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso. Conclui-se ainda que, em animais em acabamento, as massas da carcaça e da não carcaça crescem em taxas semelhantes, similares à massa corporal, enquanto o TGI e órgãos crescem em ritmo mais lento. Com o acúmulo de gordura corporal, as exigências líquidas de proteína por kg de ganho decrescem, enquanto as exigências de energia elevam-se.

Palavras-chave: abate comparativo, capim-mombaça, composição corporal, exigências nutricionais, suplementação

ABSTRACT

ROCHA, Tiago Cunha, D.S., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. August 2014. **Compositions and weight gains of empty body, carcass and non-carcass, and nutritional requirements of steers receiving supplements containing or not additional lipids.** Advisor: Carlos Augusto de Alencar Fontes

The influences of concentrate supplementation and addition of lipids to supplement on weight gains of empty body, carcass and non-carcass components, during the fattening phase of steers were evaluated. They were also evaluated the depositions of protein, fat and energy in empty body, in carcass and in non-carcass, the increase of gastrointestinal tract (GIT) and metabolically active organs (MAO) and the net requirements of protein and energy, for body weight gain, as a function of empty body mass. Twenty eight Nellore steers, with initial live weight of 300 ± 5.8 kg, were utilized in a 144 day grazing experiment. Nine ha of mombasa-grass pastures, irrigated and fertilized, were utilized, under rotational grazing and variable stockink rate, to insure constant grazing pressure. To evaluate changes in body composition, the comparative slaughter method was used. Four animals representative of the group were slaughtered at the beginning of the experiment and the remaining (experimental animals) at the end of the trial. The 24 experimental animals were randomly sorted among four treatments into two pasture blocks. The treatments included: T1- control – exclusively mombasa-grass pasture; T2- mombasa-grass pasture + concentrate without added oil; T3- mombasa-grass pasture + concentrate with added soybean oil; T4- mombasa-grass pasture + concentrate containing soybean seeds. The supplement was offered daily, at the proportion of 0.75% of live body weight. The animals were weighed at the beginning of each grazing cycle to adjust the amount of supplement to be offered and to evaluate the weight gain. After slaughter, all body components of each animal were weighed, and composite samples of organs, of TGI and of internal fat, as well as simple samples of blood, skin, head, feet and tail were taken. The proportions of muscle, fat and bone in carcass were estimated, on the basis of the proportions of those components in the 9th to 11th rib section (HH section). To describe the

nonlinear increase of the masses of carcass, non-carcass components, TGI and organs as a function of empty body mass and the increase of the contents of protein, fat and energy in empty body, in carcass and in non-carcass, as a function of empty body mass of animals from each treatment, they were adjusted allometric equations, according to the model: $Y = \alpha * X^{\delta}$, for the four treatments. The test for model identity and parameters equality with nonlinear regression models was performed to compare the regression equations adjusted for the four treatments, regarding to all variables considered. By differentiation of the regression equations, they were obtained equations to predict the increase in the amount of each component per kg increase in empty body weight (EBW) and the net requirements of protein and energy per kg of empty body weight gain. There were no differences among regression equations adjusted for the four treatments nor difference among parameters for none variable included in the research. That indicated that the supplements did not modify performance ($P > 0.05$), in relation to animals that received exclusively pasture, for the variables considered. The growth rate of carcass mass was similar to that of non-carcass mass and to the growth rate of the empty body. The TGI and the organs masses grew at slower rates than empty body mass. The protein contents per kg of empty body weight, carcass weight and non-carcass weight decreased with the increase of empty body mass, but the opposite was observed in relation to the concentrations of fat and energy. Net requirements of protein for weight gain decreased as EBW increased, while the net requirements of energy increased. It was concluded that supplements, with or without addition of lipids, have no influence on weight gain of empty body and other body components, when animals have access to good quality pastures. Under that condition, supplementation do not affect body chemical composition and net requirements of protein and energy for weight gain. It was also concluded that, in finishing animals, carcass, non-carcass and empty body masses grow in a similar rates, while TGI and organs grow at slower rates. As body content of fat increases, the net requirements of protein for weight gain decrease and the net requirements of energy increase.

KEY WORDS: body composition, comparative slaughter, mombasa-grass, nutrient requirements, supplementation

LISTA DE TABELA

TABELA 1 – Proporções dos ingredientes nas rações experimentais	33
TABELA 2 – Composição química dos suplementos experimentais	33
TABELA 3 - Composição estimada da dieta (pasto + suplemento) dos animais mantidos nas pastagens de capim- mombaça.....	34
TABELA 4 – Composição química média da matéria seca das lâminas foliares da biomassa ofertada e erros padrão.....	42
TABELA 5 - Valores médios, erros-padrão e contrastes entre tratamentos para as variáveis de consumo alimentar	44
TABELA 6 – Valores médios, erros-padrão e contrastes entre tratamentos para as variáveis de desempenho	46
TABELA 7 – Ganhos médios diários de proteína, gordura (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio (PVZ), na carcaça e na não carcaça, respectivos erros-padrão e contrastes entre tratamentos.....	48
TABELA 8 - Aumento de peso do trato gastrintestinal (TGI) e órgãos (ORG) e respectivos erros-padrão e contrastes entre tratamentos	50
TABELA 9 - Equações de regressão do peso da carcaça e não carcaça (Y), em função do peso de corpo vazio (X).....	51
TABELA 10 - Peso estimado da carcaça e da não carcaça em animais dos quatro tratamentos com diferentes pesos de corpo vazio (PVZ) e relação entre o peso da não carcaça e peso da carcaça (NC/C)	52
TABELA 11 - Peso estimado da carcaça e da não carcaça por kg de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais.....	52
TABELA 12 - Equações de predição do aumento do peso da carcaça e da não carcaça (Y), por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ), em função do peso de corpo vazio (PVZ).....	53
TABELA 13 – Peso estimado da carcaça e da não carcaça, por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais	53
TABELA 14 – Equações de regressão dos pesos de TGI e órgãos em animais dos quatro tratamentos (Y), em função do peso de corpo vazio (X)	54
TABELA 15 – Peso estimado do TGI e órgãos por kg de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais	55
TABELA 16 – Equações de predição do aumento de peso do TGI e dos órgãos, por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ), em função do peso de corpo vazio (PVZ).....	56

TABELA 17 – Ganhos de pesos estimados do TGI e órgãos, por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais	57
TABELA 18 – Equações de regressão do conteúdo de proteína, gordura e energia no corpo vazio, na carcaça e na não carcaça (Y), em função do peso de corpo vazio (X)	58
TABELA 19 – Conteúdo estimado (kg ou Mcal) de proteína, gordura e energia por kg de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais	60
TABELA 20 – Equações de predição dos ganhos de proteína e energia (exigências líquidas) e de gordura no corpo vazio (Y) por kg de ganho de PVZ e dos ganhos de proteína energia e gordura na carcaça e na não carcaça por kg de ganho de PVZ, em função do peso de corpo vazio (X)	61
TABELA 21 – Ganhos estimados de proteína, gordura e energia, no corpo vazio, na carcaça e na não carcaça, por kg de ganho de PVZ, para diferentes pesos corporais	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 SUPLEMENTAÇÃO A PASTO	12
2.2 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	16
2.3 CRESCIMENTO CORPORAL	18
2.4 EXIGÊNCIAS DE ENERGIA E PROTEÍNA	20
2.5 SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA	24
2.6 COMPONENTES NÃO-CARCAÇA.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5 CONCLUSÕES	63
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS	64

1- INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 212,8 milhões de cabeças (IBGE, 2012), e ocupa a liderança no comércio mundial de exportação de carne bovina, tendo exportado cerca de 1,5 milhões de toneladas no ano de 2013, (ABIEC, 2014). Possui potencial para ampliar significativamente o rebanho bovino e elevar o número de cabeças abatidas e, conseqüentemente, a taxa de desfrute, sem ocupação de novas áreas, promovendo o aumento da produtividade do rebanho.

Os índices de produtividade e econômicos do rebanho encontram-se ainda distantes daqueles que caracterizam a pecuária como desenvolvida, principalmente devido à criação dos animais se desenvolver em sistema predominantemente extensivo.

O manejo nutricional é, sem dúvida, um dos principais fatores a serem aprimorados, devendo-se buscar formas de maximizar a eficiência de utilização do pasto, que, em grande parte do território nacional, é o alimento mais barato da dieta de bovinos. A produção de bovinos a pasto é sujeita à sazonalidade da qualidade e de oferta da pastagem. O uso de suplementos vem se ampliando, como forma de se reduzir a idade de abate dos animais e obter carcaças de melhor qualidade. Os suplementos concentrados têm o potencial de acelerar o ganho de peso e melhorar a conversão alimentar.

Em pastagens de baixa qualidade, o uso do suplemento pode ter efeito aditivo, isto é, aumentar o consumo de forragem, sobretudo se o suplemento fornecer proteína adicional à dieta animal em partejo. O uso de suplementos energéticos, em condições de pastagem de boa qualidade, pode gerar efeito de substituição, que é a queda da ingestão de forragem em razão de sua substituição pelo concentrado. A suplementação energética pode proporcionar expressivos ganhos de peso, sendo que sua utilização deve estar associada, preferencialmente, a animais em fase de terminação. No entanto, o consumo elevado de suplemento concentrado pode tornar-se economicamente inviável, dentro do sistema de produção (FRANCO et al., 2007).

A adição de lipídios ao suplemento surge como alternativa para elevar a concentração energética da dieta e a eficiência alimentar. Os lipídios são constituídos de grande proporção de ácidos graxos, os quais possuem 2,25 vezes

mais energia que os carboidratos, sendo por isso fontes energéticas com alta concentração de energia prontamente disponível (SILVA et al., 2007).

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). Este fato, além de reduzir a emissão de um dos mais importantes gases de efeito estufa, traria maior eficiência energética para o animal, uma vez que a emissão de metano representa perda energética, que corresponde, em média a 6 % da energia alimentar, podendo atingir até 12% da energia ingerida pelo bovino (JOHNSON & JOHNSON, 1995).

Os lipídios, aumentando a densidade energética da dieta, possibilitam 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).

Recomenda-se que o total de lipídios da dieta não ultrapasse 5% da matéria seca alimentar (PALMIQUIST & JENKINS, 1980), de forma a evitar redução do consumo alimentar e da digestibilidade da fibra, que reduziriam o benefício da maior densidade energética da dieta.

Para se otimizar o desempenho animal, a partir de dietas balanceadas, torna-se necessário o conhecimento das exigências nutricionais, para as diferentes funções e para os diferentes níveis de desempenho, de forma que os animais possam ter as suas exigências nutricionais atendidas e possam expressar o seu potencial genético para a produção. Nos últimos anos, um volume crescente de pesquisas vem sendo desenvolvido, com o intuito de estudar a composição corporal e do ganho e as mudanças de composição corporal dos animais, nas condições produtivas predominantes no país, de forma a se estabelecer suas exigências nutricionais.

Foram objetivos da pesquisa:

- Avaliar a influência da suplementação com concentrados e da inclusão de lipídios no suplemento sobre o consumo de forragem, consumo de concentrado e consumo total de matéria seca;

- Avaliar a influência da suplementação com concentrados e da inclusão de lipídios no suplemento sobre os ganhos de peso corporal, da carcaça e dos componentes não carcaça;

- Avaliar o aumento relativo da massa da carcaça e da não carcaça, com o aumento da massa corporal, e a possível influência dos tratamentos;
- Avaliar o aumento da massa do trato gastrintestinal (TGI) e de órgãos metabolicamente ativos, com o aumento da massa corporal;
- Avaliar a deposição de proteína, gordura e energia no corpo vazio, na carcaça e não carcaça, com o aumento da massa corporal e a possível influência dos tratamentos;
- Determinar as exigências líquidas de proteína e energia, para ganho de peso dos animais.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - SUPLEMENTAÇÃO A PASTO

Os sistemas de produção de carne bovina no Brasil apresentam em comum a utilização das pastagens como substrato básico. Neste contexto, verifica-se que a produção de carne segue a sazonalidade da produção das forrageiras, o que se reflete na curva de crescimento dos animais, ocorrendo períodos de ganhos de peso satisfatórios, durante a estação chuvosa, e pequenos ganhos, ou mesmo perda de peso corporal, durante a estação seca do ano.

Para propiciar crescimento contínuo de animais sob pastejo, visualiza-se a necessidade de suplementações estratégicas durante as diferentes épocas do ano, suprimindo os nutrientes limitantes e aumentando a eficiência de utilização das pastagens.

O bovino em pastejo insere-se em um ciclo que se altera dinamicamente, influenciado pelo ambiente e por mudanças nos requerimentos nutricionais e no suprimento de forragem (NOLLER et al., 1996). Desta forma, para que os animais possam apresentar desempenhos favoráveis, suas exigências nutricionais devem ser atendidas, as quais variam em função do nível de produção e do estágio de produção. Embora se reconheça a necessidade de se atender às exigências nutricionais, como forma de proporcionar aos animais as condições adequadas para atingirem a sua máxima produção, poucas são as informações sobre as exigências nutricionais de animais em regime de pastejo no Brasil.

O desempenho animal em pastagens é determinado principalmente pelo nível de ingestão de nutrientes. Este, por sua vez, é determinado pela composição bromatológica e, principalmente, pelo nível de consumo de forragem pelo animal (POPPI; MACLENNAN, 1995; 2007). O consumo de forragem de animais em pastagens é um processo complexo, afetado por diversos fatores, alguns relacionados ao animal em si, como sexo, peso e composição corporal, nível de produção e potencial genético (NRC, 1996) e fatores relacionados à pastagem, tais como a disponibilidade de forragem, a estrutura do pasto, a composição bromatológica da forragem e, finalmente, a suplementação, ou não, com alimentos concentrados (CARVALHO et al., 2007).

Neste sentido, adequar o suprimento de nutrientes à demanda é uma maneira de maximizar a produção animal. Define-se suplemento como um complemento da dieta, que supre os nutrientes deficientes da forragem disponível na pastagem (REIS et al., 1997).

A correção das deficiências nutricionais do pasto, via suplementação, permite melhores desempenhos, propiciando a redução do ciclo de produção e da idade de abate dos animais.

Zervoudakis et al. (2002), ao trabalharem com novilhos durante o período de transição águas/seca, constataram efeitos benéficos da suplementação proteica, que proporcionou acréscimo de 40% no ganho de peso, em relação à suplementação mineral. Esse resultado evidencia a necessidade do fornecimento adicional dos nutrientes limitantes via suplementação alimentar para o melhor aproveitamento da forragem disponível, com consequentes incrementos no *status* de energia e no desempenho de bovinos criados em pastejo.

A suplementação energética pode reduzir a exigência de manutenção de bovinos em pastagens, pela redução no tempo de pastejo. A suplementação energética também pode reduzir a exigência de manutenção dos animais, por elevar a eficiência de uso da energia do alimento, uma vez que os concentrados possibilitam elevar a concentração da dieta, em relação à energia contida nas forragens (NRC, 1996).

O fornecimento de nutrientes via suplementação possibilita obter o nível de desempenho animal desejado, desde a simples manutenção de peso, a ganhos moderados, de 200 a 300 g/dia, até ganhos de 500 a 600 g/dia (PAULINO, 2001).

Em função das diferenças marcantes verificadas na composição bromatológica e na disponibilidade das forrageiras tropicais, nos períodos das águas e da seca, o objetivo básico da suplementação seria suprir nutrientes limitantes, para estimular o consumo e a digestibilidade da forragem, aumentando o desempenho dos animais.

No período da seca, as forrageiras tropicais apresentam baixo valor nutritivo, com teores de PB inferiores ao mínimo de 7,0% na MS, o que limita a atividade dos microrganismos ruminais (MINSON, 1990). Consequentemente, ocorre diminuição da digestibilidade da fração fibrosa da forragem, reduzindo a produção de ácidos graxos voláteis, que são fonte importante de energia para os ruminantes, resultando em carência proteica e energética nesse período

(MINSON, 1990). Na época chuvosa, a deficiência de proteína bruta não é esperada ou que esta seja mínima caso ocorra (POPPI; MCLENNAN, 1995).

Espera-se que o nível de consumo de forragem, em função de sua qualidade e digestibilidade, permita que os animais a pasto satisfaçam suas necessidades nutricionais (NOLLER et al., 1996), mas isto nem sempre ocorre.

O uso de suplementos contendo fonte de proteína verdadeira permite, ao mesmo tempo, corrigir a deficiência de energia, por aumentar a população de microrganismos no rúmen e, em consequência, elevar a digestibilidade da forragem de menor qualidade e o consumo de MS e de energia digestível, resultando em melhor desempenho dos animais (REIS et al., 1997). Desta forma, o uso de suplementos balanceados, surge como uma alternativa de manejo alimentar para a manutenção do crescimento ou do ganho de peso adequado aos animais.

O animal, em pastagem de baixa qualidade, não consegue atender à demanda de nutrientes para manter a sua curva de crescimento potencial. Tal condição pode acarretar retardamento na idade de abate, de primeira cria, além de redução da fertilidade e da condição geral do rebanho. Portanto, melhores resultados nos sistemas de produção animal a pasto só serão alcançados se houver compatibilidade entre a curva sazonal de oferta de nutrientes das pastagens e a curva de demanda de nutrientes pelo animal, o que pode ser alcançado com suplementação alimentar.

Ao se fornecer suplemento aos animais, deve-se levar em consideração a fase de produção em que o animal se encontra (cria, recria e engorda); o sexo e a idade. No caso de fêmea, deve-se considerar se o animal está gestante. Para cada fase, há necessidade de quantidades e tipo de suplementos específicos. A suplementação pode acarretar maior custo do ganho adicional, entretanto, ganhos adicionais diários entre 100 a 200 g podem resultar em redução considerável no período de engorda do animal, quer em pasto ou em confinamento, com possíveis retornos econômicos.

Em geral, recomenda-se alta ou média disponibilidade de pastos para o uso de qualquer suplemento. Quando há escassez de forragem o suplemento deve suprir também a matéria seca não disponível no pasto. Nesse caso, o mais recomendado é o uso de concentrados, energéticos. O suplemento acarretará o “efeito de substituição”, podendo reduzir a pressão de pastejo. Entretanto, o

benefício desse tipo de suplementação deve ser analisado do ponto de vista do seu retorno econômico (LACÔRTE, 2006)

A suplementação pode ser utilizada no verão, para maximizar o ganho de peso diário (GPD) a pasto, ou no inverno, quando o déficit proteico e a baixa disponibilidade de forragem limitam severamente o GPD. Portanto, a escolha do tipo de suplemento a ser utilizado depende do desempenho do animal esperado, da disponibilidade de forragem e da função produtiva (cria, recria ou engorda).

Tendo em vista esses conceitos, o uso de suplementos energéticos em condições de pastagem de boa qualidade, pode gerar efeito substituição, que é a queda da ingestão de forragem em razão do consumo de suplemento, tendo como consequência de sua substituição pelo concentrado. Esta suplementação pode proporcionar expressivos ganhos de peso, sendo que sua utilização deve estar associada, preferencialmente, a animais em fase de terminação. No entanto, o consumo elevado de suplemento concentrado pode tornar-se economicamente inviável, dentro do sistema de produção (FRANCO et al., 2007).

Em pastagens de baixa qualidade, o uso do suplemento pode ter efeito aditivo, isto é, aumentar o consumo de forragem, sobretudo se o suplemento fornecer proteína adicional à dieta animal em partejo. A utilização de suplementos concentrados pode melhorar o desempenho de animais a pasto e intensificar o sistema de produção de carne, pelo abate de animais mais jovens e pesados, encurtando o tempo necessário para a terminação dos animais, atendendo a exigência do mercado moderno por carne de melhor qualidade (POPPI; MCLENNAN, 1995).

Além de corrigir a deficiência de nutrientes da forragem e aumentar o ganho de peso dos animais, a suplementação com concentrado, para animais em pastejo, pode aumentar a capacidade de suporte das pastagens, viabilizar o fornecimento de aditivos e medicamentos e auxiliar no manejo das pastagens (REIS et al., 1997).

Segundo Lima (2010), a grande falta de padronização dos suplementos utilizados em trabalhos publicados prejudica, por demais, a avaliação do efeito da suplementação e a comparação entre estes trabalhos, uma vez que são infinitas as possibilidades de formulação de suplementos, pela combinação de diversos alimentos, dificultando desta maneira a comparação entre trabalhos

e, principalmente, gerando dúvidas entre os produtores. Muitos trabalhos sobre suplementação de bovinos a pasto já foram desenvolvidos no Brasil.

Durante a época da seca, o aporte de nutrientes, via suplementação, pode propiciar níveis diferenciados de desempenho dos animais, desde a simples manutenção de peso, a ganhos superiores a 1,00 kg/dia (PAULINO, 1999; EUCLIDES, 2001)

2.2- DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

A determinação da composição corporal de bovinos é essencial em estudos de nutrição, para avaliar alimentos e o crescimento animal. Esta determinação possibilita identificar alterações na composição do tecido ganho, em função de diversos fatores como raça, peso, sexo, e composição da dieta, e ainda, determinar a eficiência e as exigências nutricionais de diferentes categorias de animais, bem como avaliar o efeito de qualquer composto modificador do metabolismo (HENRIQUE et al., 2003).

O primeiro passo para o estabelecimento das exigências nutricionais de bovinos consiste em determinar a composição corporal dos animais. Determinando-se a composição química do corpo do animal, em momentos distintos, pode-se conhecer a energia retida (ER) no ganho de peso e, conseqüentemente, a ELg (Energia Líquida de ganho).

O método de determinação de exigências nutricionais proposto por Lofgreen e Garret (1968) foi baseado na técnica do abate comparativo, para determinação da energia retida no corpo de animais submetidos a diferentes níveis de ingestão de nutrientes.

Uma informação necessária para a determinação da energia retida pelo animal é o conhecimento do peso do corpo vazio e sua composição. Segundo O'Donovan (1984) este peso é obtido pela diferença entre o peso vivo do animal e o conteúdo do trato gastrintestinal e urina. O peso de corpo vazio corresponde ao peso dos tecidos do animal e possibilita reduzir a grande variação verificada no peso vivo, em função do tipo de dieta à qual os animais são submetidos.

Os métodos utilizados para avaliação da composição corporal e/ou da carcaça são classificados em diretos ou indiretos. A determinação da composição química corporal e do ganho de peso por método direto pressupõe a análise química do corpo vazio do animal. Entretanto, este método requer a moagem de todos os tecidos, o que, além de trabalhoso, apresenta custo elevado. Adaptações do método direto, de forma a possibilitar o aproveitamento de grande parte da porção comestível da carcaça têm sido amplamente utilizadas, em estudos de nutrição, por vários autores (LANA et al, 1992; PIRES et al.,1993; FONTES,1995; JORGE et al, ,1997;PAULINO et al.,1999; SIQUEIRA et al. 2007; SANT'ANNA et al. 2011; LOMBARDI, 2013). Esses autores utilizaram amostras representativas, criteriosamente coletadas, de todos os componentes corporais, incluindo-se seções representativas da carcaça, as quais são dissecadas, moídas e analisadas quimicamente. Dentre as seções da carcaça utilizadas para sua amostragem, a seção da 9^o à 11^o costela, descrita por Hankins e Howe (1946), é possivelmente a mais amplamente utilizada.

Já os métodos indiretos envolvem a predição da composição, tanto do corpo quanto das carcaças dos animais, a partir de variáveis correlacionadas com a composição corporal, que não é determinada diretamente. Dentre esses, a gravidade específica da carcaça foi utilizada no sistema californiano de energia líquida (LOFGREEN; GARRET, 1968).

O método direto e a gravidade específica possuem como limitação a impossibilidade de repetir a medida no mesmo animal. Isso levou à procura de métodos indiretos não destrutivos, que permitissem a obtenção da composição do mesmo animal repetidas vezes, como a técnica do espaço ureia (KOCK e PRESTON, 1979) e de diluição de isótopos, como o trítio (PANARETTO; TILL, 1963; RESENDE, 1989; DUNSHEA et al., 1990) e o deutério (LANNA et al.,1998).

O uso de água marcada com deutério, segundo Scagliusi e Lancha Júnior (2005) é um método de boa acurácia e de usos variados, sendo empregado em estudos de nutrição humana desde 1949. O trítio tem igualmente proporcionado resultados satisfatórios. Entretanto, por ser uma substância radioativa, impossibilita o aproveitamento imediato da carne do animal que recebeu o isótopo.

Jorge et al. (1997) ponderou que as informações disponíveis no Brasil sobre a composição química corporal, de animais de diferentes raças e em diversas

maturidades fisiológicas, são limitadas, em virtude de sua determinação ser trabalhosa e de alto custo.

Os componentes químicos do corpo (água, proteína, gordura e elementos minerais) variam, durante o crescimento, de forma paralela à composição física (tecidos muscular, ósseo e adiposo) e ambos são influenciados por diversos fatores como: idade, peso, raça, condição sexual e nível nutricional dos animais. A composição corporal, no momento do abate, tem influência marcante sobre os custos de produção e a qualidade da carne. Métodos rápidos não destrutivos para avaliação da qualidade da carcaça, com ênfase no teor de gordura, têm sido aprimorados, destacando-se dentre estes a ultrassonografia.

A técnica de abate comparativo (LOFGREEN; GARRET, 1968) pressupõe a estimativa da composição corporal inicial dos animais, de forma a permitir a mensuração da retenção dos nutrientes no corpo dos animais, em função do tempo. Desta forma, um grupo referência, representativo dos animais a permanecerem no experimento, é abatido no início do ensaio e sua composição corporal é determinada. A partir dela, estima-se a composição corporal inicial dos animais remanescentes.

Em estudos que envolvem a determinação da composição corporal e exigências nutricionais é de fundamental importância a obtenção cuidadosa do peso de corpo vazio, ou seja, o peso dos tecidos corporais do animal. Nessa determinação, o animal é pesado imediatamente antes do abate e imediatamente após o abate, pesa-se o trato gastrointestinal cheio, o qual é novamente pesado após e vazio, para determinar o peso da digesta que é subtraído do peso vivo.

Uma forma alternativa de se determinar o peso de corpo vazio dos animais abatidos em abatedouros comerciais, onde é impossível a pesagem individual dos animais imediatamente antes do abate, que dá resultados muito próximos ao método anterior, consiste em se pesar e somar o peso de todos os componentes corporais do animal, inclusive o sangue, que é recolhido e pesado, após a sangria.

2.3- CRESCIMENTO CORPORAL

Usualmente o crescimento é definido como a produção de novas células. Entretanto, de uma forma geral o crescimento pode ser medido como um aumento da massa corporal, incluindo não apenas a multiplicação de células

(hiperplasia), mas também o aumento do tamanho das células (hipertrofia) e a incorporação de componentes específicos oriundos do ambiente (OWENS; DUBESKI; HANSON, 1993).

Após o nascimento, os bovinos iniciam uma fase de crescimento que pode ser representada por uma curva do tipo sigmoide, que possui inclinação crescente do nascimento, com um ponto de inflexão na puberdade e, a partir deste estágio, apresenta uma fase de desaceleração do crescimento, caracterizada pelo aumento na taxa de deposição de gordura e pela diminuição da taxa de deposição de proteína.

Esse comportamento é acompanhado pelo aumento das exigências de energia e redução das exigências de proteína para ganho de peso, com a elevação do peso do animal. Na primeira fase, o crescimento é acelerado, em razão do desenvolvimento dos tecidos ósseo e muscular, ativado pela ação dos hormônios proteicos somatotropina, somatomedinas e insulina, hormônios da tireoide e esteroides, ocorrendo maior síntese de tecido muscular em relação ao adiposo (OWENS; DUBESKI; HANSON, 1993).

A taxa de deposição de proteína depende da idade e do peso adulto e aumenta à medida que a taxa de ganho de peso vazio se eleva, na fase em que os animais estão em crescimento. A deposição proteica decresce a zero, quando o animal atinge seu peso adulto, embora ainda continue a haver deposição de gordura (OWENS et al., 1993).

Os principais componentes químicos do corpo de um bovino são: água, gordura, proteína e minerais, sendo que, em animais, a presença de carboidratos é desconsiderada, devido a sua constância e baixo teor (ao redor de 0,7% na matéria seca) (REID et al., 1968). Trabalhos pioneiros como os de Lawes e Gilbert (1859) e Haecker (1920), citados por Reid et al (1955), já relataram que a quantidade de água diminui e que os conteúdos de cinza e proteína aumentam no corpo de animais, quando se aproxima a maturidade.

Animais mais jovens têm maior proporção de água e menor de gordura, de modo que as concentrações de proteína, cinzas e água decrescem com a engorda. De acordo com Fox e Black (1984) a maturidade (peso adulto) é alcançada quando o ganho de peso passa a ser composto exclusivamente por gordura, não havendo então acréscimos no conteúdo de proteína, água e minerais. Portanto, pode-se

dizer que o processo de engorda é uma substituição de água por gordura (REID; WELLINGTON; DUNN, 1955, ROBELIN, 1986).

Em estudos nas áreas da nutrição e avaliação do crescimento, há um interesse maior dos pesquisadores em quantificar a composição corporal (do corpo vazio) e não somente a da carcaça, visto que o trato gastrintestinal, vísceras e órgãos, como o fígado, têm grande participação no gasto energético do animal (FERRELL, 1988). Assim, mais importante que estimar a composição da carcaça é estimar a composição do corpo vazio, ou seja, a composição de todos os tecidos do animal, retirados os conteúdos do trato gastrintestinal, da bexiga e da bília (LOFGREEN; HULL; OTAGAKI, 1962).

Em termos nutricionais, mais importante que conhecer a composição física corporal (músculo, gordura e ossos) do animal é quantificar os componentes que possuem o mesmo valor calórico, independentemente dos tecidos onde são depositados. Portanto, ao se estudar animais de raças de porte diferente, oriundos do mesmo rebanho e criados e recriados no mesmo manejo e no mesmo sistema alimentar, tornam-se necessárias avaliações quanto à composição corporal, as taxas de deposição dos tecidos corporais e a energia líquida de ganho.

2.4- EXIGÊNCIAS DE ENERGIA E PROTEÍNA

O conhecimento preciso da composição corporal e das exigências de energia e proteína para ganho de peso dos animais, bem como do valor nutricional dos alimentos, é fundamental para o balanceamento de dietas, de forma a permitir melhor aproveitamento do potencial genético dos animais, de maneira economicamente viável (FREITAS et al., 2006b). Segundo Barber et al. (1981), a composição corporal afeta diretamente a eficiência de utilização de alimentos para ganho de peso vivo e para produção de carne comestível.

Lofgreen e Garret (1968) estabeleceram o sistema de energia líquida para uso na fase de crescimento e engorda de gado de corte. Neste sistema, os requerimentos de manutenção (ELm) e de ganho de peso (ELg) do animal foram separados e o valor de energia líquida dos alimentos para estas duas funções estimados.

A energia líquida constitui a fração da energia ingerida disponível para o animal que pode ser utilizada para atividades de manutenção e produção (crescimento corporal, reprodução e produção de leite).

Pela definição de energia líquida para manutenção (ELm) proposta por Lofgreen e Garret (1968), a ELm é o ponto onde a quantidade de alimento ingerido mantém a ingestão de energia em equilíbrio com a produção de calor do animal em jejum.

Segundo o NRC (1996), a exigência de ELm para gado de corte é estimada em $77 \text{ kcal/PV}^{0,75}$. Conhecendo-se a exigência de ELm do animal pode-se estimar a energia líquida (ELg) disponível ou necessária para determinada expectativa de ganho de peso.

As exigências energéticas de bovinos de corte compreendem as exigências de manutenção e para produção, incluindo o crescimento e terminação. A eficiência com que os ruminantes utilizam a energia dos alimentos é baixa e dependente da quantidade de perdas nas fezes e produção de calor.

A exigência de energia do animal apresenta correlação positiva com o tamanho corporal, o consumo de matéria seca (MS), a atividade física, a termorregulação e a deposição de proteína e gordura. As exigências de energia para manutenção (ELm) podem ser definidas como a quantidade de energia necessária para a manutenção da massa corporal estável e, segundo Ferrell e Jenkins (1985), representam 50% da energia total gasta na produção de bovinos de corte.

O NRC (2000) estabeleceu, que a ELm pode variar até 40%, dependendo da raça e sexo do animal, de modo que animais zebuínos em crescimento têm requerimentos de energia de manutenção, por unidade de tamanho metabólico, aproximadamente 10% menores que os dos taurinos. Por outro lado, a CSIRO (1990) recomendou para zebuínos níveis de ELm 20% menores que para os taurinos.

Resultados de Peron et al. (1993) indicaram que zebuínos apresentam depósito de gordura periférica mais pronunciado em detrimento ao depósito de gordura interna, que têm maior atividade metabólica, e os resultados de Jorge et al. (1999) de que também apresentam menor tamanho de órgãos internos permitem inferir que, em relação aos taurinos, as exigências de energia para manutenção de animais zebuínos seriam menores.

Segundo Fontes et al. (2005a), as pesquisas realizadas no Brasil indicam de forma inequívoca que os requerimentos de energia para manutenção de animais zebuínos são significativamente mais baixos que o valor $77,0 \text{ kcal/PV}^{0,75}$, proposto por Lofgreen e Garrett (1968). Entretanto, Tedeschi et al. (2002) concluíram que a exigência de energia de manutenção do Nelore não difere de 77 kcal por unidade de tamanho metabólico.

As exigências líquidas dos nutrientes para ganho de peso de corpo vazio (PVZ) correspondem às quantidades dos nutrientes depositadas por unidade de ganho de PVZ, que podem ser convertidas em exigências para ganho de peso vivo (PV), a partir da relação entre o PVZ e o PV (FONTES, 1995). Segundo o NRC (1996), as exigências de energia variam segundo o peso do animal, raça, sexo, idade, ambiente, estado fisiológico e nutrição prévia. Para o gado *Bos indicus* o NRC (2000) sugere que a exigência de ELm deve ser 10% menor.

Embora não tenha sido devidamente mensurado em animais Nelore, é sugerido um incremento de 15% nas exigências de energia metabolizável para manutenção a cada múltiplo da energia metabolizável consumida acima do consumo necessário para a produção de calor em jejum, ou seja, para cada múltiplo de consumo em relação ao nível de manutenção (VALADARES FILHO et al., 2005).

A eficiência de crescimento de animais de corte é dependente de duas características básicas: a taxa de ganho e a composição química dos tecidos depositados (BERNDT, 2000). Quanto maior a taxa de ganho, maior a eficiência de conversão da energia, em função da diluição das exigências de manutenção, que podem variar em função do peso, raça, sexo, idade, estação do ano, temperatura, estado fisiológico e nutrição prévia (NRC, 1996).

A eficiência energética para síntese de proteína e tecido adiposo determina boa parte da variação na eficiência líquida de utilização da energia. A síntese de gordura é energeticamente mais eficiente (60 a 80%) que a de proteína (10 a 40%) (BERGEN; MERKEL, 1991).

As exigências líquidas de energia para ganho de peso ou crescimento (ELg) são estimadas pela quantidade de energia depositada como matéria orgânica não-gordurosa (proteína, praticamente), além da depositada como gordura (NRC, 2000).

Em animais jovens a retenção de gordura corresponde a até 50% da energia retida, porém, quando o animal atinge a maturidade sexual, a composição

do ganho varia pouco, porque os animais depositam gordura em uma taxa relativamente constante (OWENS; DUBESKI; HANSON, 1993, OWENS et al., 1995). Em animais adultos, a energia retida na forma de gordura pode variar de 85 a 95% do total da energia retida. Por sua vez, a energia depositada na forma de proteína em animais na fase de crescimento pode representar de 25 a 32% do total de energia retida.

As principais diferenças em relação à condição sexual dos animais são observadas quanto à deposição de tecido adiposo. Considerando-se animais pertencentes à mesma raça e com peso de corpo vazio (PVZ) similar, fêmeas possuem maior quantidade corporal de gordura que machos castrados, e estes, mais que os inteiros (BERG; BUTTERFIELD, 1976). Este comportamento se reflete nas concentrações de energia corporal e nas respectivas exigências energéticas para ganho.

O conhecimento da eficiência de uso da energia para os diferentes processos produtivos é indispensável para se estimar as exigências dietéticas de energia, já que estas são obtidas a partir da relação entre as exigências líquidas de energia e a eficiência de sua utilização (AFRC, 1993; NRC, 1996).

Fontes (1995) verificou que, de forma geral, as raças zebuínas apresentam maiores exigências de energia para ganho de peso que os mestiços, sendo a exigência ampliada com o aumento do peso vivo e da taxa de ganho de peso (BOIN, 1995). Toelle et al. (1986) verificaram que o peso ao abate tem grande influência sobre a composição do ganho. O aumento nas exigências de energia para ganho de peso, com o aumento do peso de abate, está relacionado à maior deposição de gordura no ganho, que apresenta maior equivalente calórico.

Uma vez que as exigências líquidas, por kg de ganho, correspondem à quantidade do nutriente depositado por kg de ganho e a composição de ganho varia com o peso do animal, ocorrendo menor deposição de proteína à medida que o animal cresce, as exigências líquidas de proteína para ganho reduzem-se com o aumento de peso. Variam também com a raça, a classe sexual e a taxa de ganho de peso, sendo maiores nos animais inteiros em relação aos animais castrados e, para mesmo sexo, são maiores para animais de maturidade tardia em relação aos de maturidade precoce. Há ainda aumento na deposição de proteína com o aumento do ganho diário de peso, independentemente da raça (GEAY, 1984).

Toelle et al. (1986) verificaram influência do grupo genético sobre as exigências de proteína e energia para ganho de peso e observaram que bovinos de menor peso à maturidade apresentavam maior teor de gordura no ganho que os de maior tamanho à maturidade.

Fontes (1995), numa análise conjunta de resultados de várias pesquisas com bovinos zebuínos e mestiços Zebu x Europeu, relatou que as exigências de proteína para ganho decrescem com o aumento do peso corporal vazio do animal, enquanto o conteúdo de gordura no ganho e as exigências de energia para ganho apresentam comportamento inverso. Quanto à condição sexual, o autor constatou que animais não-castrados apresentavam menor exigência líquida de energia e maior de proteína para ganho de peso que os animais castrados.

Redução das exigências de proteína com o aumento do peso corporal dos animais foram também registrados por Lana et al. (1992), Pires et al. (1993), Estrada et al. (1997), Verás et al. (2000) e Almeida et al. (2000), que também verificaram decréscimos nas exigências líquidas de proteína e elevação nos teores de gordura no ganho e nas exigências de energia para ganho com o aumento do peso dos animais.

Silva et al. (2002), compilando dados de 14 pesquisas envolvendo 581 bovinos Zebu, mestiços F1 Europeu x Zebu, mestiços leiteiros e Holandês, notaram que os zebuínos possuem maior exigência de energia e menor de proteína para ganho de peso.

2.5- SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA

A utilização de lipídios na suplementação de ruminantes foi inicialmente realizada na bovinocultura leiteira, gerando resultados positivos no metabolismo ruminal e na produção leiteira, estimulando novos estudos (NÖRNBERG, 2003)

Na bovinocultura de corte, a inclusão de lipídios em dietas de animais de produção pode contribuir positivamente para algumas funções orgânicas. Além de aumentar a concentração energética da dieta e a eficiência dos animais, há o aumento da capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis e o fornecimento

de ácidos graxos essenciais importantes para membranas dos tecidos (PALMQUIST; MATTOS, 2006).

Hess et al. (2008) relatam que a suplementação com lipídios, pela ação destes no trato digestório dos ruminantes, é importante, pois a adição de lipídios à dieta em níveis adequados traz contribuições diretas e indiretas na fermentação ruminal, na produção de ácidos graxos de cadeia curta, na digestibilidade total da dieta e também no fornecimento de ácidos graxos essenciais aos animais.

Os lipídios têm em sua constituição grande proporção de ácidos graxos, os quais contêm 2,25 vezes mais energia que os carboidratos, sendo considerados fontes energéticas com alta concentração de energia prontamente disponível (SILVA et al., 2007a).

Geralmente a concentração de lipídios nas dietas de ruminantes é baixa, entre 1 a 5% da matéria-seca, e estão presentes principalmente na forma de ésteres de glicerol (KOZLOSKI, 2009). Como alternativa para suprir o déficit de energia de rações tem-se utilizado a suplementação com lipídios, que além de proporcionar aumento da energia, melhora a eficiência alimentar, o desempenho animal e, conseqüentemente, incrementa as produções de carne e leite (VALINOTE et al., 2005).

Geralmente, recomenda-se que o total de gordura da dieta não ultrapasse 5% da matéria seca alimentar (PALMIQUIST; 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 do consumo de matéria seca e da digestibilidade.

COSTA et al. (2011) enfatizaram ser importante estabelecer com maior clareza qual a proporção de gordura a ser usada na dieta de bovinos de corte, de modo a não causar problemas metabólicos e digestivos. Os ácidos graxos poli-insaturados são considerados tóxicos 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 (PALMQUIST; MATTOS, 2006).

Mesmo ocasionando alterações na microbiota ruminal, a inclusão de lipídios na alimentação de ruminantes pode levar ao aumento da eficiência microbiana, pois os microrganismos passam a poupar ATP na síntese de ácidos graxos, por estes já estarem presentes na dieta (METZ, 2009).

Segundo Lock et al. (2006), os lipídios são metabolizados no rúmen e isso influencia no perfil de ácidos graxos disponíveis para absorção e utilização dos tecidos. Durante o metabolismo dos lipídios, ocorrem no rúmen dois importantes processos; a hidrólise das ligações éster dos lipídios e a biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados. A hidrólise é realizada predominantemente por bactérias ruminais, não sendo significativa a participação de protozoários, fungos ou lipases salivar e de plantas.

Fatores como o aumento do nível de gordura na dieta, a diminuição do pH e o uso de ionóforos podem reduzir a hidrólise dos lipídios. 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).

BEAUCHEMIN et al. (2007) afirmam que alterações nas formulações das dietas para ruminantes tem se mostrado uma opção para a redução da metanogênese, sendo a suplementação lipídica uma das ferramentas.

MORAIS et al. (2006), reportaram que a redução na metanogênese deve-se: ao efeito tóxico dos ácidos graxos livres sobre as bactérias metanogênicas e protozoários; à redução do consumo, pela maior densidade energética; à redução da fermentação ruminal da matéria orgânica e da fibra; ao aumento da produção de propionato; pela transferência do hidrogênio livre para a rota da biohidrogenação, diminuindo a disponibilidade de hidrogênio para síntese de metano

2.6- COMPONENTES NÃO-CARÇAÇA

O estudo das partes não-integrantes da carcaça (órgãos internos, cabeça, couro, sangue, patas e gordura visceral) é importante, pois estes tendem a variar de acordo com as raças e dietas, com influência direta sobre o rendimento de carcaça e ganho de peso (BERG; BUTTERFIELD, 1979; JONES et al., 1985; OLIVEIRA et al., 1994), além disso, as diferenças nos tamanhos relativos dos

órgãos estão associadas às diferenças nas exigências de manutenção e eficiência de ganho (SMITH; BALDWIN, 1973).

Ferrell e Jenkins (1998a,b) relataram que variações nas exigências de energia de manutenção e eficiência do ganho estão, frequentemente, mais associadas com o peso e a atividade metabólica de órgãos viscerais, como trato gastrintestinal e fígado.

Segundo Caton e Dhuyvetter (1997), os tecidos viscerais consomem cerca de 50% da energia destinada à manutenção, enquanto os músculos, embora apresentem maior massa no corpo vazio dos animais, consomem apenas 23% do total da energia para manutenção. Isto porque certos tecidos associados com digestão, como o trato gastrintestinal (TGI) e o fígado, têm maior “turnover” proteico que o músculo esquelético (OWENS; DUBESKI; HANSON 1993).

De modo semelhante, Hoog (1991) relatou que os tecidos do estômago podem contribuir com mais de 40% e o fígado, com 18% da síntese proteica.

Alterações no enchimento do trato digestivo e na composição corporal não permitem que o peso total seja bom indicador do crescimento animal (OWENS; DUBESKI; HANSON, 1993). Desta forma, o peso de corpo vazio (PVZ) seria um melhor indicador do conteúdo energético e de nutrientes no corpo animal que o peso obtido após o jejum prévio, por não incluir o peso da digesta. Rohr e Daenicke (1984) relataram que isto é verdadeiro, porque as exigências para crescimento são altamente relacionadas com o desenvolvimento do corpo vazio e a composição química do ganho de peso vazio.

Animais europeus ou mestiços das raças leiteiras tendem a apresentar maior massa de órgãos internos em relação ao peso vivo que os animais zebuínos (Jorge et al., 1999b).

Segundo Ferrell et al. (1976), citados por Jorge et al. (1999b), as diferenças nas exigências de energia líquida de manutenção entre grupos genéticos podem ser, em parte, explicadas pelas diferenças no tamanho de seus órgãos internos, que são maiores nos taurinos que nos zebuínos.

Estudos têm comprovado que a elevação do nível de concentrado na dieta geralmente resulta em aumento do tamanho de vários órgãos internos e redução do tamanho e do conteúdo do trato gastrintestinal (PERON et al. 1993; JORGE et al. 1997; VÉRAS et al., 2001). Por outro lado, Sainz (1998) verificou que bovinos submetidos à restrição alimentar, recebendo forragem de baixo valor nutritivo à

vontade, tiveram ao final do período de restrição peso dos quatro compartimentos do estômago 28% maior que o daqueles alimentados *ad libitum* com dieta rica em concentrado. Por outro lado, houve redução dos compartimentos estomacais nos animais que receberam dieta rica em concentrado.

O enchimento do TGI é proporcional ao tamanho das partículas do alimento (ROHR; DAENICKE, 1984) e inversamente proporcional à digestibilidade da forragem, por isto, o peso do conteúdo do TGI, em relação ao peso corporal vazio, é alto nos bovinos criados no Brasil. A reduzida digestibilidade, associada às características estruturais das gramíneas tropicais, determinam lenta taxa de passagem da dieta e, conseqüentemente, maior enchimento do TGI (WILSON, 1997).

O NRC (1996) sugere que há uma relação entre o peso de corpo vazio e o peso vivo final, expressa pela equação: $PVZ = 0,891 \times PV$ em jejum.

O PVZ elimina a influência do conteúdo do TGI. Quando se conhece o PVZ dos animais no início do experimento (abatendo animais testemunha) e o PVZ dos animais no final do experimento, pode-se calcular o rendimento de carcaça do corpo vazio (RCPVZ).

Peron et al. (1993) observaram que o peso do TGI foi menor em animais submetidos à restrição alimentar, limitando-se a quantidade de ração contendo 50% de concentrado fornecida. Da mesma forma, Jorge et al. (1997), alimentando bovinos em nível pouco acima da manutenção com ração contendo 50% de concentrado, verificaram menores pesos dos compartimentos do TGI e do fígado nos animais estressados nutricionalmente, assim como Oliveira (1999), em animais submetidos a pastejo restrito.

Hogg (1991) afirmou que, em geral, o ganho compensatório pode ser em grande parte atribuído ao aumento do conteúdo do TGI e ao aumento do peso do trato gastrintestinal e de outros órgãos internos, durante o período de realimentação.

Jones et al. (1985) compararam os pesos dos órgãos e da gordura visceral em animais mestiços e Holandeses alimentados com dietas à base de concentrado com dietas à base de forragens, e observaram maiores pesos destes componentes no corpo vazio dos animais cujas dietas tinham maiores proporções de concentrado. Estes autores concluíram que os animais pertencentes à raça Holandesa apresentaram maiores órgãos viscerais, trato digestivo e depósito

de gordura visceral, com conseqüente menor rendimento de carcaça, já que o grau de musculosidade é negativamente correlacionado com o tamanho da cavidade corporal.

Evidências de que a proporção de volumoso:concentrado na dieta, o local de deposição de gordura, o tamanho e as taxas metabólicas dos órgãos e tecidos, também influenciam os requerimentos energéticos para manutenção dos animais foram observadas por vários autores, dentre eles, Owens et al. (1995), que relataram que, em raças com aptidão leiteira, os maiores depósitos de gordura encontram-se nos componentes "não-carcaça", ocasionando maior exigência para manutenção.

Segundo Ferrell e Jenkins (1998a,b), os órgãos viscerais apresentam elevadas taxas metabólicas e, principalmente o fígado e o trato gastrintestinal, são sensíveis a alterações na ingestão de alimentos e respondem em parte pelos maiores requerimentos de manutenção de animais com potencial para elevada produção de leite, que possuem maiores órgãos internos, fato este também salientado por Fox et al., (1992).

Conforme Jorge et al. (1999), essa variação influencia diretamente o rendimento de carcaça, as exigências de manutenção e o ganho de peso. Peron et al., (1993) verificaram que animais de raças com ascendência leiteira apresentam maior peso relativo do rúmen-retículo, fígado, coração, pulmões e baço que as raças de corte..

O regime alimentar e o peso de abate exercem influência sobre as proporções das diferentes partes do corpo não-integrantes da carcaça. Jejum de dois dias pode resultar em perda de peso do fígado de até 25%. (JORGE et al., 1999).

Os pesos de cabeça, pés e couro representam de 15 a 17% do peso vivo do animal. Assim, quanto menor for o peso desses componentes, maior será o rendimento de carcaça. Jorge et al. (1999) verificaram que o peso do conjunto cabeça-pés-couro foi maior para os animais Nelore do que para animais Gir e Tabapuã. Segundo os referidos autores, os zebuínos têm apresentado, de maneira geral, maiores pesos para esse conjunto do que animais europeus e mestiços europeu-zebu. Isso estaria relacionado a um maior tamanho relativo do couro, ou seja, presença de giba e barbela mais desenvolvidas.

Em raças com aptidão leiteira, os maiores depósitos de gordura encontram-se nos componentes não-carcaça, diferentemente das raças de corte tradicionais, em que os depósitos periféricos são proporcionalmente maiores. Os zebuínos apresentam menores depósitos de gordura interna, os quais são metabolicamente mais ativos, influenciando nas exigências de manutenção. Assim, maiores teores de gordura interna, no caso dos taurinos, explicam parcialmente a maior exigência energética de manutenção desses (PERON et al., 1993).

3- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no período de transição seca/chuva do ano, de junho a novembro, em área de 9,0 ha de pastagens de capim-Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). 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.

Em virtude de ocorrência reduzida de chuvas no período, foi realizada irrigação das pastagens, com turno de rega de sete dias. As pastagens foram adubadas, aplicando-se 100 kg de N e 50 kg de K₂O por ha/ano, fracionados após cada ciclo de pastejo, em função das condições climáticas (temperatura, pluviosidade e luminosidade).

Foi utilizado período de adaptação, com duração de 36 dias, que representou um ciclo de pastejo. Os animais foram adaptados à suplementação e aos procedimentos experimentais, durante este período.

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 foi adicionado um quinto ciclo, no qual os animais foram abatidos em grupos de seis animais, a partir do 23^o dia desse 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. 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.

Análises bromatológicas das lâminas foliares da biomassa pré-pastejo foram realizadas, para a determinação da composição química da forrageira. As amostras

de cada ciclo de pré-pastejo, para cada piquete e repetição de área, foram reunidas em uma amostra composta, com base em seu peso seco.

As amostras compostas foram analisadas, determinando-se seu teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), segundo o AOAC (1995) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo a metodologia proposta por Mertens (2002) e o teor de MO foi calculado por $MO=100-MM$ (método 930.15, AOAC, 1995).

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 do seu 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.

Foram utilizados, como grupo experimental, 28 novilhos nelores, com peso médio inicial de $300,6 \pm 5,8\text{kg}$, 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, voltando ao pasto, onde permaneceram o restante do dia. 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, na proporção de 0,75kg de concentrado /100kg de PV. Os níveis de extrato etéreo dos suplementos foram 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 dos suplementos é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química dos suplementos experimentais

Composição	Tratamentos			
	Pasto (testemunha)	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

Admitindo-se o consumo *ad libitum* de forragem e o consumo total de matéria seca correspondente a 2,5 kg por 100 kg de peso vivo por dia, a dieta se constituiria de 0,75 kg de concentrado e 1,75 kg de volumoso, por 100 kg de peso vivo, correspondendo à proporção de volumoso:concentrado de 70:30, na MS. Adotando-se a composição média do capim-Mombaça sugerida por 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 final cada ciclo de pastejo, os animais foram pesados após jejum de 16 horas, com acesso a água, reajustando-se a quantidade individual de suplemento fornecido 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 os consumos, 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 forragem 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 forragem nos piquetes ocupados nos dias dos ensaios de determinação do consumo, em áreas representativas da condição do pasto, procurando-se simular, durante o pastejo, a composição morfológica da forragem consumida pelos bovinos.

As amostras fecais, nos ensaios de consumo, 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.

Amostras compostas foram tomadas, por animal e período de coleta, das fezes, da forragem, 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 forragens 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.

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, foi estimado o consumo.

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

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

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); CFDNIFor = 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).

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) e abatidos, por concussão cerebral, seguida de secção da veia jugular.

Após o abate, o trato gastrintestinal de cada animal foi esvaziado e lavado e, assim como os outros órgãos, pesado, individualmente. 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 (PVZ). A relação obtida entre o PVZ e o peso vivo em jejum (PVJ) dos animais referência, bem como o seu rendimento de carcaça, foram utilizados para se estimar o PVZ e o peso de carcaças 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, identificadas e pesadas para determinação do ganho de carcaça e de seu rendimento, em relação ao peso vivo em jejum (RCPVJ) 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 determinação da composição corporal e do ganho, foi utilizada a técnica do abate comparativo descrita por Lofgreen e Garrett (1968) e adaptada por Fontes et al. (2005). Após o abate, o sangue foi recolhido em lona plástica, pesado e amostrado. Os componentes do trato gastrointestinal (TGI) de cada animal abatido foram esvaziados, lavados e pesados, retirando-se amostras proporcionais ao peso de cada componente, obtendo-se uma amostra representativa de todo o TGI.

As amostras de língua, traqueia, esôfago, fígado, coração, rins, pulmões, baço, carne industrial e aparelho reprodutor foram agrupados de forma proporcional, constituindo-se uma amostra composta de órgãos.

De modo semelhante, as amostras de gordura cavitária e gordura visceral foram proporcionalmente reunidas, formando uma amostra composta de gordura interna. As amostras de couro foram obtidas após a pesagem do mesmo.

Os pesos das cabeças, das caudas e dos pés de todos os animais foram igualmente anotados. No entanto, apenas um animal de cada grupo teve estes componentes dissecados e pesados, amostrando-se os ossos e tecidos moles da cabeça, dos pés e da cauda. As composições química e física desses animais amostrados foram consideradas representativas dos demais animais pertencentes ao mesmo tratamento.

As duas meias carcaças foram pesadas quentes e levadas à câmara fria, onde permaneceram por 24 horas em temperatura de 0 a 4°C. Após esse tempo, foram coletadas amostras individuais da carcaça esquerda, correspondendo à seção da 9ª à 11ª costela (seção HH), segundo Hankins e Howe (1946). As seções foram dissecadas, determinando-se as proporções de músculo (carne), tecido adiposo e ossos nelas contidas. As proporções de músculo, tecido adiposo e ossos da carcaça foram estimados com base nas proporções desses componentes na seção HH, por meio das equações propostas por Hankins e Howe (1946).

Músculo: $Y = 16,08 + 0,80 X$;

Tecido adiposo: $Y = 3,54 + 0,89 X$;

Ossos: $Y = 5,52 + 0,57 X$;

onde X é a % dos componentes na secção HH.

Os conteúdos corporais de gordura, proteína bruta (PB), água e cinzas foram determinados em função das concentrações percentuais destes nos tecidos, órgãos, couro, sangue e amostra representativa da carcaça (secção HH). Na análise da composição química dos tecidos corporais, de cada animal, as amostras foram inicialmente secas em estufa a 105°C até se obter constância de peso, determinando-se a matéria seca gordurosa (MSG). A MSG foi tratada com éter de petróleo a fim de extrair parte da gordura, obtendo-se assim a matéria seca pré-desengordurada (MSPD), conforme descrito por Kock e Preston (1979). Subtraindo-se a MSPD da MSG, obteve-se a gordura extraída no pré-desengorduramento. O teor de gordura total da amostra foi obtido somando-se a gordura removida no pré-desengorduramento com o extrato etéreo residual. A partir da MSPD moída, foram realizadas análises de nitrogênio total, extrato etéreo e cinzas, conforme a técnica descrita por Silva e Queiroz (2002). Conhecendo-se o teor de MSPD dos tecidos corporais, foi possível determinar a composição da matéria natural.

Os conteúdos corporais de energia foram determinados pelo produto dos conteúdos corporais de proteína e gordura, pelos seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação abaixo, proposta pelo ARC (1980):

$$CE \text{ (Mcal)} = 5,6405 X + 9,3929 Y, \text{ onde}$$

CE = conteúdo de energia, em kg;

X = proteína corporal, em kg;

Y = gordura corporal, em kg.

Em função da influência dos órgãos internos sobre o rendimento da carcaça e sobre as exigências de manutenção e eficiência do ganho foram, determinados os pesos desses componentes, para se quantificar o seu ganho de peso e a partição

da proteína gordura e energia neles depositados, em relação à carcaça e ao PVZ. O peso do TGI foi determinado somando-se os pesos de seus componentes, estômagos e intestino. Foram estudadas também as mudanças de peso e dos conteúdos de proteína, gordura e energia nos órgãos metabolicamente ativos fígado, baço, rins, pulmões e coração.

De acordo com a metodologia de abate comparativo (LOFGREEN; GARRET, 1968), os conteúdos iniciais de proteína e gordura dos animais experimentais foram estimados a partir da composição corporal dos animais referência abatidos no início do experimento, e dos pesos de corpo vazio iniciais de cada animal.

Para descrever o aumento não linear dos conteúdos corporais dos componentes: gordura, proteína, energia, carcaça, não-carcaça, TGI e órgãos em função do aumento de peso dos animais de cada tratamento, ajustaram-se equações de regressão alométricas, conforme o modelo abaixo (ARC, 1980):

$$Y_{ij} = \alpha * X_{ij}^{\delta} + \epsilon_{ij}$$

em que:

Y_{ij} = Conteúdo total dos diferentes componentes corporais (kg ou Mcal) no corpo vazio do animal j, pertencente ao tratamento i;

X_{ij} = peso de corpo vazio;

α e δ = parâmetros da equação, e

ϵ_{ij} = Erro aleatório com média igual a zero e variância igual a δ^2

Derivando-se as equações de regressão do conteúdo corporal de gordura, proteína, energia, carcaça, não-carcaça, TGI e órgãos, em função do PVZ, obtiveram-se as equações de predição do ganho dos citados componentes por unidade de ganho de peso de PVZ:

$$Y' = \alpha * \delta * X^{(\delta-1)}$$

em que:

Y' = ganho (kg ou Mcal) do componente corporal por unidade de ganho de peso de corpo vazio;

α e δ = parâmetros das equações de predição dos conteúdos corporais;

X = PVZ em kg.

Com base nas equações obtidas, foram estimados pesos dos diferentes componentes corporais e ganhos de peso de cada componente, por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ), para animais de diferentes PVZ. Para os vários PVZ foram calculados os valores correspondentes de peso vivo jejum (PVJ), os quais foram estimados utilizando-se a equação de regressão proposta por Fontes (1995), a saber:

$$PVJ = 1,08 * (PVZ + 19,61)$$

Nas análises estatísticas referentes às variáveis: consumo (MS, MO, PB, FDN, EE) e ganho de peso; 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 (SAS).

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).

Para se ajustar as equações alométricas do tipo $Y = \alpha * X^\delta$, descrevendo a relação entre os conteúdos de proteína, gordura e energia em função do peso de corpo vazio e dos componentes corporais (carcaça, não carcaça, TGI e órgãos), em função do peso de corpo vazio, empregou-se o procedimento PROC NLIM (SAS).

Para todas as variáveis foi efetuado teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade dos modelos ajustados para os quatro tratamentos. Para tal foram ajustados os modelos:

- 1- sem restrição, admitindo-se valores diferentes para os quatro tratamentos para os parâmetros α e δ ;
- 2- com restrição, admitindo-se, para os quatro tratamentos, valores diferentes para o parâmetro α e valor comum para o parâmetro δ ;
- 3- com restrição, admitindo-se, para os quatro tratamentos, valores diferentes para o parâmetro δ e valor comum para o parâmetro α ;
- 4- com restrição, admitindo-se, para os quatro tratamentos, valores únicos comuns para os parâmetros α e δ ;

Adotou-se na avaliação da identidade dos modelos de regressão e na verificação da igualdade de parâmetros, o teste da razão de verossimilhança, utilizando se aproximação F, segundo Bates e Watts (1998) e Regazzi e Silva (2004), por proporcionar esta aproximação menor erro tipo I em relação à aproximação qui-quadrado.

Estabeleceu-se, como premissa do teste, que havendo identidade entre modelos ou igualdade de parâmetros, seria escolhido sempre o modelo envolvendo o menor número de parâmetros.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 é mostrada a composição média da biomassa de lâminas foliares do pasto de capim-Mombaça, nos cinco ciclos de pastejo.

Tabela 4 - Composição química média da matéria seca das lâminas foliares da biomassa ofertada e erros padrão

Variável	Média ± EP %
MS	23,11 ± 0,51
MM	13,41 ± 0,37
MO	86,59 ± 0,37
PB	10,59 ± 0,44
FDN	64,62 ± 0,83
EE	1,02 ± 0,14

Em 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.

Os valores médios de MS e MO observados na presente pesquisa, Tabela 4, estão próximos dos valores encontrados por (RIBEIRO et al, 2009) para o capim mombaça, em Campos dos Goytacazes.

O teor médio de proteína das laminas foliares, 10,59% PB, situou-se acima dos patamares mínimos considerados necessários para que os microorganismos ruminais apresentem plena capacidade de degradação dos substratos fibrosos da forragem basal.

Minson (1990) estabeleceu em 7% o teor mínimo de proteína bruta dietética necessária para manutenção da atividade fermentativa ruminal normal. Entretanto, Hunter (1991) sugeriu valor crítico mais elevado, de 10% de PB na MS, para a síntese microbiana, enfatizando que pode ocorrer comprometimento dos níveis de proteína microbiana que chegam ao intestino, caso haja deficiência de aminoácidos, de amônia e energia no ambiente ruminal.

Os valores de PB verificados no experimento foram próximos daqueles observados na mesma forrageira por outros autores Ribeiro et al.(2004); Palieraqui et al.(2006); Garcia, (2009) e Rocha, (2010), na mesma área experimental.

O teor médio de FDN da lâmina foliar, 64,62%, foi relativamente baixo. Teores de FDN mais elevados que o presente estudo foram observados no capim mombaça por Ribeiro et al, (2009), nas épocas seca e chuvosa, respectivamente, 77,4 e 70,8%. Rocha, (2010) encontrou para a mesma forrageira teor de FDN de 64,5%, muito próximo ao presente, em pesquisa realizada na mesma área do presente estudo.

Van Soest (1994) definiu que teor de FDN acima de 65% em forragens, poderia afetar o consumo voluntário, enquanto Ellis et al. (1988), citados por Ospina et al. (2002), definiram que pastagens contendo teores de FDN entre 65 e 80 %, podem ser consideradas de baixa qualidade. As pastagens na presente pesquisa podem, portanto, ser consideradas de qualidade satisfatória, quanto a este aspecto.

A proporção de parede celular do pasto reveste-se de importância, por compor a maior fração da matéria seca da mesma e por estar diretamente relacionada ao consumo e digestibilidade (PATERSON, 1994). Altos teores de FDN estão associados negativamente com a digestibilidade da MS, uma vez que a digestibilidade da FDN é baixa (MINSON, 1990). Isto causa maior tempo de retenção do alimento no rúmen, gerando efeito de repleção ruminal, ocasionando redução da ingestão alimentar (MERTENS, 1994; MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994).

Os teores de EE encontrados na pastagem foram semelhantes aos relatados por Dias et al. (2004) e um pouco menores que o teor de 2,84% verificado por Rocha (2010), em Campos dos Goytacazes. O teores de EE no pasto tem, entretanto pequena importância nutricional.

O desempenho animal em pastagens é determinado principalmente pelo nível de ingestão de nutrientes. A suplementação pode ter efeito aditivo ou de substituição sobre o consumo de pasto, dependendo da qualidade da forrageira e da natureza do suplemento. Na Tabela 5, são mostrados os consumos médios total de forragem e de concentrado para os quatro tratamentos.

Tabela 5 - Valores médios, erros-padrão e contrastes entre tratamentos para as variáveis de consumo alimentar

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

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

grão

Em relação ao consumo total de matéria seca dos animais, 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. 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. De forma semelhante, o contraste C3, comparando os tratamentos T3 e T4, não revelou diferença ($P>0,05$) entre o consumo total de matéria seca (MS) entre animais que receberam suplemento contendo óleo de soja ou soja grão.

Em relação ao consumo de forragem dos animais, o contraste C1 revelou que a suplementação com concentrado reduziu ($P>0,05$) o consumo de forragem, observando-se consumo de matéria seca de forragem de 7,78 kg para animais não suplementados e consumo médio de 5,87 kg para os animais dos três tratamentos

que receberam suplemento. Este fenômeno é referido como efeito substitutivo ou de substituição do pasto pelo concentrado, sendo mais pronunciado à medida que a qualidade do pasto, especialmente o teor de proteína, se eleva (COLEMAN, 1976; CANTON & DHUYVETTER, 1997). Em pastagem de baixo teor proteico espera-se maior ingestão de pasto com o fornecimento de suplemento, ou seja, efeito aditivo.

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 de forragem dos animais do T2, que receberam suplemento sem adição de óleo. De forma semelhante, o contraste C3, comparando os tratamentos T3 e T4, não revelou diferença ($P>0,05$) no consumo de forragem entre animais que receberam suplemento contendo óleo de soja ou soja grão.

Os animais do tratamento T2 (suplemento sem adição de óleo) ingeriram, em média, 2,97 kg/dia de suplemento concentrado e consumiram 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 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%, respectivamente.

Com relação ao consumo diário de concentrado (Tabela 5) 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. Nesses dois tratamentos, os suplementos apresentaram teores de extrato etéreo de 12,63%, na matéria seca, o que teria reduzindo sua palatabilidade, influenciado negativamente no consumo. Ao se considerar nesses tratamentos o consumo da dieta completa (suplemento + pasto consumidos), o nível de lipídios se reduziria para valor abaixo de 5% da MS

Procurou-se ofertar individualmente o concentrado aos animais, em nível equivalente a 0,75 kg/100 kg 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.

Os ganhos médios diários de peso vivo em jejum, peso corpo vazio e peso da carcaça dos animais dos quatro tratamentos, bem como os contrastes ortogonais entre os tratamentos são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Ganhos médios diários de peso corporal e da carcaça, respectivos erros padrão e contrastes entre tratamentos

Variável	Tratamentos				Contrastes		
	T1	T2	T3	T4	C1:T1 vs Demais	C2:T2 vs T3 + T4	C3:T3 vs T4
GDPVJ (kg)	0,74±0,068	0,73±0,068	0,73±0,068	0,77±0,068	1,000	0,768	0,658
GDPVZ (kg)	0,68±0,06	0,74±0,06	0,73±0,06	0,73±0,06	0,426	0,867	1,000
GDCAR (kg)	0,44±0,04	0,49±0,04	0,47±0,04	0,47±0,04	0,443	0,660	0,927

Em que: Ganho diário de Peso Vivo em Jejum (GPVJ), Ganho Médio Diário de Peso de Corpo Vazio (GDPVZ), Ganho Médio Diário de Carcaça (GDCAR), 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 contrastes ortogonais não revelaram diferenças ($P>0,05$) entre tratamentos, quanto ao ganho médio diário de peso vivo em jejum, ganho médio diário de peso de corpo vazio e ganho médio diário de carcaça, (Tabela 6). Assim, 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 do lipídio sobre o consumo de suplemento. Foram incluídos nos suplementos dos tratamentos T3 e T4 níveis elevados de lipídios, de forma a

possibilitar que se atingisse o nível planejado de 4,5% de lipídio na dieta completa, constituída de pasto e suplemento.

O efeito da suplementação lipídica sobre o desempenho de bovinos tem sido contraditório. Aferrri et al. (2005) não observaram diferenças significativas, quanto ao ganho de peso vivo, quando compararam animais suplementados com ou sem adição de lipídios, enquanto Santos et al. (2002) encontraram maiores ganhos de peso em animais suplementados, em relação aos não suplementados.

Na Tabela 7, são apresentados os ganhos corporais médios diários de proteína, gordura e energia no corpo vazio, na carcaça e na não carcaça referentes aos quatro tratamentos.

Em relação ao ganho diário de proteína no PVZ, os contraste C1, C2 e C3 mostraram não haver diferenças entre os animais suplementados e aqueles que receberam apenas pasto, entre animais que receberam ou não adição de lipídio no suplemento e entre tipos de suplementação lipídica. Isto pode ser atribuído ao fato de não haver diferença no consumo total de matéria seca entre os tratamentos, ter ocorrido efeito de substituição em animais suplementados e ao fato da forragem ser de boa qualidade, suprindo adequadamente as necessidades de proteína e energia dos animais não suplementados. O ganho diário de proteína no PVZ nos animais de todos os tratamentos, em média 100 gramas, foi coerente com a fase de crescimento em que os animais se encontravam e à época do ano em que o experimento foi realizado. Os ganhos diários de proteína na carcaça e na não carcaça apresentaram comportamentos semelhantes, não havendo diferença entre tratamentos e ocorrendo sempre maior deposição de proteína na carcaça, o que indica não ter havido diferença na partição de proteína entre tratamentos.

Tabela 7 - Ganhos médios diários de proteína, gordura (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio (PVZ), na carcaça e na não carcaça, respectivos erros-padrão e contrastes entre tratamentos

Variável	Tratamentos				Contrastes – Níveis de Probabilidade		
	T1	T2	T3	T4	C1: T1 vs Demais	C2: T2 vs T3 + T4	C3: T3 vs T4
GDPT	0,11±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01	0,43	0,95	0,60
GDPC	0,07±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01	0,39	0,77	0,60
GDPNC	0,04±0,006	0,04±0,006	0,04±0,006	0,04±0,006	0,66	0,67	0,72
GDGT	0,20±0,03	0,22±0,03	0,22±0,03	0,21±0,03	0,50	0,74	0,85
GDGC	0,13±0,02	0,15±0,02	0,14±0,02	0,13±0,02	0,64	0,66	0,72
GDGNC	0,06±0,009	0,07±0,009	0,07±0,009	0,07±0,009	0,35	0,97	0,79
GDET	2,41±0,31	2,69±0,31	2,72±0,31	2,72±0,31	0,33	0,92	0,99
GDEC	1,58±0,24	1,76±0,24	1,76±0,24	1,73±0,24	0,45	0,94	0,90
GDENC	0,82±0,09	0,93±0,09	0,96±0,09	0,99±0,09	0,27	0,71	0,84

Em que : GDPT – ganho diário proteína total (PVZ); GDPC – ganho diário proteína na carcaça; GDPNC – ganho diário proteína na não carcaça; GDGT – ganho diário gordura total (PVZ); GDGC – ganho diário gordura na carcaça; GDGNC – ganho diário gordura na não carcaça; GDET – ganho diário energia total (PVZ); GDEC – ganho diário energia na carcaça; GDENC – ganho diário energia na não carcaça; 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

Para o ganho diário de gordura e energia no PVJ, carcaça e não carcaça não ocorreu também diferenças entre os tratamentos. Apesar de os animais do tratamento T2 e T3 receberem dietas com teor mais elevados de EE, o nível de consumo do concentrado não foi suficiente para promover maiores ganhos de gordura e energia.

Observa-se na Tabela 7 que o ganho diário de gordura total foi maior que o ganho diário de proteína, 212,5 g/dia vs 102,5 g/dia. Conforme relatado por Owens et al. (1993), com o aumento do peso do animal, a concentração de proteína

diminui e a de gordura aumenta, tanto na composição corporal, quanto na composição do ganho de peso. No presente trabalho, os animais encontravam-se em fase de engorda, já tendo ultrapassado a fase de crescimento muscular acentuado, estando em fase de maior desenvolvimento de tecido adiposo, o que justifica os resultados.

O ganho médio diário de energia, durante todo o período experimental, considerando-se os quatro tratamentos em conjunto, seria de 2,63 Mcal/dia. O ganho médio, entretanto, não permite visualizar as mudanças nas taxas de deposição de cada componente, com o aumento do peso do animal.

Os estudos sobre a influência da suplementação sobre o desempenho de bovino focam, geralmente, apenas o ganho de peso corporal, enfatizando muitas vezes a carcaça, que é o componente que tem maior valor comercial. Entretanto os componentes não carcaça têm também importância por serem componentes da massa corporal, onde são depositados proteína e energia alimentar. Além disso, os órgãos metabolicamente ativos estão diretamente ligados ao desempenho do animal, respondendo por cerca de 40% das exigências de manutenção. Deste modo, justifica-se analisar a influência da suplementação sobre o desenvolvimento dos componentes da não carcaça, especialmente dos órgãos metabolicamente ativos.

Na Tabela 8, são apresentados os aumentos médios de peso do trato gastrointestinal (TGI) e órgãos, durante o período experimental.

Os contrastes C1, C2 e C3, não revelaram diferenças ($P>0,05$) entre animais suplementados e não suplementados, efeito da adição de óleo ($P>0,05$) e entre fontes lipídicas ($P>0,05$) para ganho médio de peso do trato gastrointestinal (TGI), ganho médio dos órgãos metabolicamente ativos (ORG) e do ganho total de TGI + ORG (Tabela 8). Ficou evidenciado, dessa forma, que a dieta constituída de apenas pasto possibilitou o desenvolvimento normal dos órgãos.

No caso do TGI, verificou-se maior valor numérico, para os animais que receberam apenas pasto, sugerindo que o estímulo físico proporcionado pela maior digestão de pasto (fibra) tenderia a aumentar o tamanho do TGI. Esta constatação está de acordo com o relatado por Preston & Willis (1982), de que o conteúdo do TGI diminui linearmente com o aumento do nível de concentrado na ração. Desta forma as rações com maiores níveis de volumoso apresentam maiores teores de fibra e menor digestibilidade, aumentando o tempo de retenção no rúmen e o

conteúdo de digesta no TGI, o que atuaria como estímulo físico para o aumento do tamanho do TGI.

Tabela 8 - Aumento médio do peso do trato gastrintestinal (TGI) e órgãos (ORG) e respectivos erros-padrão e contrastes entre tratamentos

Variável	Tratamentos				Contrastes – Níveis de Probabilidade		
	T1	T2	T3	T4	C1: T1 vs Demais	C2: T2 vs T3 + T4	C3: T3 vs T4
TGI	3,56±0,40	2,83±0,40	2,46±0,40	2,91±0,40	0,11	0,79	0,46
ORG	2,45±0,40	2,36±0,40	2,75±0,40	2,59±0,40	0,79	0,54	0,78
TOTAL	6,01±0,73	5,19±0,73	5,21±0,73	5,51±0,73	0,42	0,85	0,77

Em que: TGI – Trato gastrintestinal; ORG – Órgãos metabolicamente ativos (fígado, baço, rins, pulmão e coração); TOTAL - Trato gastrintestinal + Órgãos metabolicamente ativos; 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

Com objetivo de se avaliar as mudanças da massa da carcaça e da não carcaça, com o aumento do peso corporal foram ajustadas equações alométricas de regressão do peso dos citados componentes em função do PVZ, os quais são mostrados na Tabela 9. O teste de identidade de modelos não-lineares proposto por Bates e Watts (1998) e Regazzi e Silva (2004), indicou não haver diferenças ($P > 0,05$) entre as equações ajustadas para os quatro tratamentos, descrevendo o aumento do peso da carcaça e da não carcaça em função do peso de corpo vazio. Assim, adotaram-se equações únicas, para os quatro tratamentos, para se estimar o peso da carcaça e da não carcaça, em função do PVZ (Tabela 9).

Tabela 9 - Equações de regressão do peso da carcaça e não carcaça (Y), em função do peso de corpo vazio (X)

Componente	Parâmetros das Equações		Equação
	$\alpha \pm IC$	$\delta \pm IC$	
Carcaça	0,6211±0,2133	1,0072±0,0583	$Y = 0,6211 * X^{1,0072}$
Não carcaça	0,3899±0,2396	0,9866±0,1068	$Y = 0,3809 * X^{0,9866}$

IC – Intervalo de confiança

As velocidades relativas de aumento das massas da carcaça (C) e não carcaça (NC) mantiveram-se semelhantes à taxa de aumento da massa corporal conforme indicam os parâmetros δ das duas equações alométricas do tipo $Y = \alpha * X^\delta$, que tiveram valores de 1,0072 e 0,9866 para carcaça e não carcaça, onde ambos não diferem de um, conforme mostram os intervalos de confiança, revelando o desenvolvimento próximo à taxa de crescimento do PVZ como um todo.

Na tabela 10, são estimados os pesos da carcaça e não carcaça para diferentes PVZ. As proporções entre os NC/C não variaram com o aumento de PVZ, ilustrando que os dois componentes cresceram em taxas semelhantes próximas ao PVZ como um todo.

Tabela 10 - Peso estimado da carcaça e da não carcaça para animais dos quatro tratamentos com diferentes pesos de corpo vazio (PVZ) e relação entre o peso da não carcaça e peso da carcaça (NC/C)

PV (kg)	PVZ (kg)	C (kg)	NC (kg)	NC / C
237	200	129	71	0,55
291	250	161	88	0,54
345	300	194	105	0,54
399	350	226	123	0,54
453	400	259	140	0,54

Em que; C – ganho carcaça; NC – ganho não carcaça.

A constância do aumento de peso e da proporção da carcaça e da não carcaça, com o aumento do PVZ, são mais claramente visualizadas quando os pesos carcaça e não carcaça são expressos por kg de PVZ (Tabela 11), calculados com base nos valores mostrados na Tabela 10. Verifica-se que os valores encontrados de peso carcaça e não carcaça para animais com peso de corpo vazio de 200 kg foram 645 g/kg e 354 g/kg, respectivamente, muito próximos aos encontrados para animais de 400 kg de PVZ, respectivamente, 648 g/kg e 351 g/kg.

Tabela 11 - Peso estimado da carcaça e da não carcaça, por kg de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais

PV (kg)	PVZ (kg)	C (g/kg)	NC (g/kg)
237	200	645	354
291	250	646	353
345	300	647	352
399	350	647	352
453	400	648	351

Em que; C – ganho carcaça; NC – ganho não carcaça

Derivando-se as equações da Tabela 9, de regressão dos pesos da carcaça e não carcaça em função do PVZ, foram obtidas as equações de predição do ganho de peso da carcaça e da não carcaça por kg de ganho de PVZ mostradas na Tabela 12.

Tabela 12 - Equações de predição do aumento do peso da carcaça e da não carcaça (Y), por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ), em função do peso de corpo vazio (PVZ)

Componente	Equação
Carcaça	$Y = 0,6255 \times X^{0,0072}$
Não carcaça	$Y = 0,3757 \times X^{-0,0134}$

Os ganhos de carcaça e não carcaça por kg de ganho de PVZ, estimados a partir das equações apresentadas na Tabela 12 mantiveram-se quase inalterados com o aumento do PVZ (Tabela 13), de acordo com o esperado, uma vez que foram obtidos por meio da derivação das equações mostradas na Tabela 9, cujos valores de δ das mesmas são próximos da unidade.

Tabela 13 - Peso estimado da carcaça e da não carcaça por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais

PV (kg)	PVZ (kg)	C (g/kg)	NC (g/kg)
237	200	650	350
291	250	650	349
345	300	651	348
399	350	652	347
453	400	653	346

Em que : C – ganho carcaça; NC – ganho não carcaça

Para se avaliar o aumento da massa do TGI e dos órgãos em função do peso dos animais foram ajustadas equações alométricas de regressão da massa dos citados componentes em função do peso do PVZ. O teste da razão de verossimilhança, utilizando se aproximação F, segundo Bates e Watts (1998) e Regazzi e Silva (2004), indicou haver identidade dos modelos ajustados para os quatro tratamentos e igualdade de parâmetros. Deste modo, adotou-se equação única para os quatro tratamentos, para cada variável (Tabela 14).

Tabela 14 - Equações de regressão dos pesos de TGI e órgãos em animais dos quatro tratamentos (Y), em função do peso de corpo vazio (X)

Componente	Parâmetros das equações		Equação
	$\alpha \pm IC$	$\delta \pm IC$	
TGI	0,4356±0,3088	0,6117±0,1236	$Y = 0,4356 * X^{0,6117}$
Órgãos	0,2397±0,1559	0,6385±0,1129	$Y = 0,2397 * X^{0,6385}$

Em que, TGI –Trato gastrointestinal; – Órgãos metabolicamente ativos (fígado, baço, rins, pulmão e coração). IC – Intervalo de confiança

Conforme salientado anteriormente, a velocidade relativa de desenvolvimento de componentes físicos individuais em relação ao aumento do peso corporal pode ser avaliada com base no valor do parâmetro δ das equações alométricas do tipo $Y = \alpha * X^{\delta}$. Coeficientes próximos à unidade revelam que o componente desenvolve-se em uma taxa próxima ao crescimento da massa corporal como um todo. O coeficiente >1 indica crescimento mais acelerado do componente que a massa corporal, enquanto os tecidos com crescimento mais precoce tem valor do parâmetro $\delta <1$, indicando desenvolvimento mais lento na fase de crescimento considerada.

Os valores do parâmetro δ para o TGI e Órgãos (Tabela 14), 0,6117 e 0,6385 respectivamente, mostram que a massa ambos aumentou em ritmo mais lento que a massa corporal. Isto estaria ligado ao fato dos citados componentes terem maior crescimento em idade mais precoce, (BERG & BUTTERFIELD, 1979)

Na tabela 15, são apresentados os pesos estimados de TGI e órgãos em g por kg de peso de corpo vazio (PVZ) para animais de diferentes PVZ, que mostram a redução do tamanho relativo de TGI e órgãos com o aumento de peso do animal, como o previsto pela equação da Tabela 14, onde o valor de δ foi menor que um.

Observa-se que os pesos de TGI e de órgãos por kg de PVZ decresceram de 56 para 43 g por kg para o TGI e de 35 para 27 g por kg de PVZ para órgãos, quando o PVZ elevou-se de 200 para 400 kg.

Um animal que atinge a maturidade apresenta declínio no peso e proporção dos órgãos viscerais, resultando em redução no requerimento de energia para manutenção por unidade de peso vivo, (MURRAY & SLEZACEK, 1988). Esta queda ocorre pelo fato de que as vísceras e os órgãos internos (coração, rim, trato digestivo e fígado) atingem o desenvolvimento máximo, em bovinos, por volta dos dois anos de idade (BERG & BUTTERFIELD, 1976).

Embora representando cerca de 6-15% da massa corporal, esses componentes consomem cerca de 55% da energia total de manutenção do animal, enquanto os músculos, que representam mais de 40% do peso de corpo vazio, demandam apenas 21% (15 a 26%) da energia gasta pelo organismo, como um todo (CATON et al. 2000). A redução da massa de órgãos por unidade de peso corporal, com a elevação do peso vivo, explica, em parte, a queda relativa das exigências de manutenção verificada à medida que o animal cresce.

Tabela 15 - Peso estimado de TGI e Órgãos por kg de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais

PV (kg)	PVZ (kg)	TGI (g/kg)	ORG (g/kg)
237	200	56	35
291	250	51	33
345	300	48	30
399	350	45	29
453	400	43	27

Em que, TGI –Trato gastrointestinal; – Órgãos metabolicamente ativos (fígado, baço, rins, pulmão e coração)

Resultados semelhantes aos observados no presente trabalho foram relatados por Peron et al. (1993), ao compararem a proporção de órgãos internos em animais abatidos no início e ao final do experimento. Os citados autores atribuíram esses resultados ao fato de os órgãos vitais terem maior desenvolvimento relativo na fase mais precoce da vida do animal.

Ao se derivar as equações de regressão da tabela 14, que estimam os pesos de TGI e órgãos em animais em função do peso de corpo vazio, foram obtidas as equações de predição do ganho de TGI e órgão por kg de ganho de PVZ (Tabela 16).

Tabela 16 - Equações de predição do aumento de peso do TGI e dos órgãos, por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ), em função do peso de corpo vazio (PVZ)

Componente	Equação
TGI	$Y = 0,2664 \times X^{-0,3883}$
ORG	$Y = 0,1530 \times X^{-0,3615}$

Em que, TGI –Trato gastrointestinal; – Órgãos metabolicamente ativos (fígado, baço, rins, pulmão e coração)

Com base nas equações de predição (Tabela 16) foram estimados os ganhos de peso do TGI e dos órgãos por kg de ganho de PVZ para animais de diferentes pesos corporais, mostrados na Tabela 17.

Os valores estimados mostram que, com o aumento do peso do PVZ, os ganhos de peso do TGI e órgãos, por kg de ganho de PVZ, decrescem, (Tabela 17), confirmando que os órgãos vitais desenvolverem-se mais precocemente que outros componentes corporais. Os animais da presente pesquisa tinham idade entre 2,5 – 3 anos, portanto, os órgãos estariam próximos de seu tamanho máximo. À medida que a idade avança, ocorre crescimento mais intenso dos tecidos musculares e adiposo. Assim, os órgãos passam a representar menor proporção do peso corporal vazio (BERG & BUTERFIELD, 1976).

Tabela 17 - Ganhos de pesos estimados do TGI e órgãos por kg de ganho de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais

PV (kg)	PVZ (kg)	TGI	ORG
		(g/kg)	(g/kg)
237	200	34	22
291	250	31	20
345	300	29	19
399	350	27	18
453	400	26	17

Em que, TGI –Trato gastrointestinal; – Órgãos metabolicamente ativos (fígado, baço, rins, pulmão e coração)

O conhecimento das mudanças da composição química corporal do animal com o aumento do peso vivo é necessário quando se busca a produção de carcaças que atendam às demandas do mercado consumidor. Por sua vez, o conhecimento da composição do peso ganho é essencial para o estabelecimento das exigências nutricionais dos animais, uma vez, que o conteúdo de cada nutriente no peso ganho corresponde às exigências líquidas do nutriente para ganho de peso.

Buscando-se avaliar os conteúdos corporais de proteína, gordura e energia, bem como os citados conteúdos na carcaça e na não carcaça, foram ajustadas equações de regressão alométricas do conteúdo de cada componente no corpo vazio, na carcaça e na não carcaça, em função do peso de corpo vazio (Tabela 18). Derivando-se as citadas equações foram obtidas equações que possibilitam determinar as exigências líquidas para ganho de peso (Tabela 20).

Tabela 18 - Equações de regressão do conteúdo de proteína, gordura e energia no corpo vazio, na carcaça e na não carcaça (Y), em função do peso de corpo vazio (X)

	Parâmetros das Equações			Equações
	$\alpha \pm IC$	$\delta \pm IC$		
Proteína	0,8113±0,4691	0,7516±0,1002	CV	$Y = 0,8113 * X^{0,7516}$
	0,4978±0,3125	0,7550±0,1088	C	$Y = 0,4978 * X^{0,7550}$
	0,3138±0,2082	0,7460±0,115	NC	$Y = 0,3138 * X^{0,7460}$
Gordura	0,00076±0,0012	1,9116±0,2681	CV	$Y = 0,00076 * X^{1,9116}$
	0,00066±0,00125	1,8641±0,3196	C	$Y = 0,00066 * X^{1,8641}$
	0,00014±0,00021	2,0076±0,242	NC	$Y = 0,00014 * X^{2,0076}$
Energia	0,2432±0,211	1,4034±0,1488	CV	$Y = 0,2432 * X^{1,4034}$
	0,1639±0,16842	1,3959±0,1764	C	$Y = 0,1639 * X^{1,3959}$
	0,0796±0,065	1,4174±0,1401	NC	$Y = 0,0796 * X^{1,4174}$

Em que : CV- corpo vazio; C –carcaça; NC –não carcaça. IC – Intervalo de confiança

O teste de identidade de modelos não-lineares proposto por Bates e Watts (1998) e Regazzi e Silva (2004), indicou não haver diferenças ($P > 0,05$) entre os modelos e parâmetros ajustados para os quatro tratamentos para conteúdo de proteína, gordura e energia em função do PCZ. Portanto, adotaram-se equações únicas para os quatro tratamentos para estimar os conteúdos de proteína, gordura e energia do corpo vazio, carcaça e não carcaça, em função do PVZ (Tabela 18).

Analisando-se os valores do parâmetro δ das equações de regressão verifica-se que o conteúdo corporal de proteína elevou-se em taxa inferior ao aumento do PVZ como um todo ($\delta = 0,75$). Por outro lado, os conteúdos de gordura e energia mostraram aumento mais acelerado que a massa corporal, $\delta = 1,91$ e $1,40$, respectivamente. Estes resultados são corroborados por Berg & Butterfield (1976), que mostraram que, com o aumento do peso corporal, há diminuição

gradativa na deposição de tecido muscular e aumento acelerado na quantidade de tecido adiposo.

Com o aumento do peso do animal a massa de gordura corporal incrementa de forma quadrática, enquanto a massa de proteína aumenta linearmente. Deste modo, a diminuição da proporção de proteína corporal com o aumento do peso do animal deve-se tanto ao decréscimo do desenvolvimento muscular, quanto ao efeito de diluição do aumento da deposição de gordura (OWENS et al.,1995). A concentração de energia varia de modo similar ao da gordura, o que é explicado pelo maior conteúdo energético da gordura (9,39 kcal/g) em relação à proteína (5,64 kcal/g) (NRC, 2000).

Os valores estimados de proteína por kg de PVZ (Tabela 19), para diferentes pesos corporais, evidenciam seu decréscimo com o aumento de peso do animal, variando de 218 g/kg para animais de 200 kg de PVZ para 183 g/kg para animal com 400 kg de PVZ, o que está de acordo com relatos de Owens et al. (1995). Berg e Butterfield (1976) mostraram igualmente que até certa fase após o nascimento a deposição de carne magra é proporcionalmente maior que a gordura. Depois de alcançado determinado estágio de crescimento, a deposição de gordura passa a ser proporcionalmente maior que a de carne magra.

Os valores do conteúdo de proteína por kg de PVZ foram próximos aos encontrados por outros autores em bovinos na mesma faixa de peso (LANA et al. 1992; FONTES, 1995; BOIN, 1995; PAULINO, 1996; ZERVOUDAKIS et al., 2002; SANT'ANA, 2011).

Em relação ao conteúdo de gordura por kg de PVZ (Tabela 19), conforme esperado, houve comportamento inverso ao verificado para proteína. Com o aumento de peso dos animais o teor de gordura elevou-se. Em animais de 200 kg de PVZ, o valor estimado foi de 96 g/kg PVZ, enquanto em animais de 400 kg esse valor foi de 180 g/kg PVZ. Conforme referido anteriormente, este comportamento reflete a desaceleração do crescimento do tecido muscular em oposição ao mais rápido desenvolvimento do tecido adiposo, com o aumento no PVZ, visto que o tecido adiposo apresenta maior impulso de crescimento em idades mais avançadas (BERG & BUTTERFIELD, 1979).

Os valores do conteúdo de gordura por kg de PVZ situaram-se pouco acima dos valores relatado por outros autores (LANA et al. 1992; PAULINO, 1996; ZERVOUDAKIS et al., 2002).

A concentração de energia por kg de PVZ (Tabela 19) aumentou com o aumento de peso dos animais, comportamento este esperado, uma vez que a concentração de energia é fortemente influenciada pelo conteúdo de gordura, que possui maior conteúdo energético que a proteína. Em animais de 200 kg de PVZ o valor estimado foi de 2,06 Mcal/kg PVZ e, em animais de 400 kg, esse valor foi de 2,72 Mcal /kg PVZ.

As concentrações verificadas de energia por kg de PVZ foram próximas aos valores encontrados por Vêras (2001) e Sant'ana (2011) e mais elevadas que os valores relatados por Lana et al. (1992), Fontes (1995) e Paulino (1996) e abaixo dos valores relatados por Silva et al.(2002).

Os conteúdos de proteína, gordura e energia na carcaça e na não carcaça mostraram a mesma tendência verificada para o PVZ como um todo e guardaram as mesmas proporções em relação ao peso da cada componente. Conforme mostrado anteriormente (Tabela 10), a relação entre peso da carcaça e não carcaça tendeu a manter-se constante, com o aumento do peso corporal. Verificou-se ainda que a maior parte da proteína, gordura e energia depositada no corpo localizou-se na carcaça, tendo a proporção de proteína depositada na carcaça, em relação ao total depositado no corpo vazio, permanecido praticamente constante (62,3%, em animais de 200 kg de PVZ, e 62,8%, em animais de 400 kg de PVZ). A proporção de gordura depositada na carcaça, entretanto, reduziu de 67,7% do total no CV, em animais de 200 Kg para 65,5%, em animais de 400 kg de PVZ, havendo aumento na não carcaça.

Tabela 19 - Conteúdo estimado (kg ou Mcal) de proteína, gordura e energia por kg de peso de corpo vazio (PVZ), para diferentes pesos corporais

PV (kg)	PVZ (kg)	Proteína (g/kg)			Gordura (g/kg)			Energia (Mcal/kg)		
		CV	C	NC	CV	C	NC	CV	C	NC
237	200	218	136	82	96	65	31	2,06	1,33	0,73
291	250	206	129	77	118	79	39	2,25	1,45	0,8
345	300	197	123	74	139	92	47	2,42	1,56	0,86
399	350	189	119	71	160	105	55	2,58	1,66	0,92
453	400	183	115	69	180	118	62	2,72	1,75	0,97

Em que : CV- corpo vazio; C – ganho carcaça; NC – ganho não carcaça

Por derivação das equações de regressão do conteúdo corporal de gordura, proteína e energia, em função do PVZ (Tabela 18) foram obtidas as equações de predição do conteúdo (ganho) de gordura, proteína e energia por kg de ganho de PVZ, carcaça e não carcaça, mostradas na Tabela 20. Os ganhos de proteína e energia por kg de ganho de PVZ correspondem às exigências líquidas de proteína e energia para ganho de 1 kg de PVZ.

Tabela 20 - Equações de predição dos ganhos de proteína e energia (exigências líquidas) e de gordura no corpo vazio (Y) por kg de ganho de PVZ e dos ganhos de proteína energia e gordura na carcaça e na não carcaça por kg de ganho de PVZ, em função do peso de corpo vazio (X)

COMPOSIÇÃO CORPORAL		
Proteína	CV	$Y = 0,6097 \times X^{-0,2484}$
	C	$Y = 0,3758 \times X^{-0,2450}$
	NC	$Y = 0,2340 \times X^{-0,2540}$
Gordura	CV	$Y = 0,0014 \times X^{0,9116}$
	C	$Y = 0,0012 \times X^{0,8641}$
	NC	$Y = 0,00028 \times X^{1,0076}$
Energia	CV	$Y = 0,3413 \times X^{0,4034}$
	C	$Y = 0,2287 \times X^{0,3959}$
	NC	$Y = 0,1128 \times X^{0,4174}$

Em que : CV- corpo vazio; C –carcaça; NC –não carcaça

As exigências líquidas estimadas de proteína (Tabela 21) decresceram com o aumento de peso do animal, correspondendo a 163g/kg de ganho de PVZ para animais de 200 kg e a 137 g/kg de ganho em animais com 400 kg de PVZ, em função do menor desenvolvimento muscular e maior desenvolvimento de tecido adiposo em animais mais pesados.

Os valores de exigências líquida de proteína foram próximos ao encontrado por outros autores (GONÇALVES, 1991; LANA et al. 1992; FONTES, 1995; BOIN, 1995; PAULINO, 1996; VÉRAS, 2001; FREITAS et al, 2006) maiores que o relatado por Paulino et al. (2004) e menores que os encontrados por outros autores (VÉRAS, 2000; ZERVOUDAKIS et al., 2002; SILVA et al., 2002; e

SANT'ANA, 2011). As diferenças devem-se principalmente a diferenças no conteúdo de gordura no peso ganho verificadas nos vários experimentos.

A Tabela 21 mostra o aumento do conteúdo de gordura por kg ganho de PVZ, com o aumento do PVZ.o que ocorre com o aumento da maturidade do animal (BERG & BUTTERFIELD 1976),

Em função da elevação da proporção de gordura no peso ganho, com o aumento do peso do animal, as exigências líquidas de energia elevam-se (Tabela 21). Em animais com 200 kg de PVZ a exigência líquida estimada foi de 2,9 Mcal/kg GPVZ e, em animais de 400 kg, a exigência de energia seria de 3,8 Mcal /kg GPVZ.

As exigências líquidas de energia verificadas na presente pesquisa encontram-se dentro do intervalo de valores observados por vários autores, no Brasil (LANA et al. 1992; BOIN, 1995; FONTES, 1995; PAULINO, 1996; FREITAS, 1995; VÉRAS, 2000; VÉRAS, 2001; SILVA et al. 2002; ZERVOUDAKIS et al., 2002)

Tabela 21 - Ganhos estimados de proteína, gordura e energia, no corpo vazio, na carcaça e na não carcaça, por kg de ganho de PVZ, para diferentes pesos corporais

PV (kg)	PVZ (kg)	Proteína (g/kg)			Gordura (g/kg)			Energia (Mcal/kg)		
		CV	C	NC	CV	C	NC	CV	C	NC
237	200	163	102	61	183	121	62	2.9	1.9	1.0
291	250	154	97	57	224	146	78	3.1	2.0	1.1
345	300	147	92	55	265	171	94	3.4	2.2	1.2
399	350	142	89	53	305	196	109	3.6	2.3	1.3
453	400	137	86	51	344	220	124	3.8	2.4	1.4

Em que: CV- corpo vazio; C – ganho carcaça; NC – ganho não carcaça

5- CONCLUSÕES

O uso de suplementos, com ou sem adição de lipídios, não modifica os ganhos de peso de corpo vazio e dos demais componentes corporais, quando novilhos têm acesso a pastagens de boa qualidade;

Quando a pastagem é de boa qualidade, a suplementação não altera a composição química corporal e as exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso;

Em animais em acabamento, as massas da carcaça e da não carcaça crescem em taxas semelhantes, similares a massa corporal, enquanto o TGI e órgãos crescem em ritmo mais lento;

Com o acúmulo de gordura corporal, as exigências líquidas de proteína, por kg de ganho, decrescem, enquanto as exigências de energia elevam-se.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. http://abiec.com.br/download/Relatorio%exportacao%2013_jan_dez.pdf. Disponível em junho de 2014.
- 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.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1993. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p. 1980.
- ALMEIDA, M. I. V.; FONTES, C. A. A. Deposição de proteína e gordura em componentes corporais de novilhos mestiços Holandês-Gir durante o ganho compensatório. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais ...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.380.
- BARBER, K.A.; WILSON, L.L.; ZIEGLER, J.H.; De VAN, P.J.; WATKINS, J.L. Charoleis and Angus steers slaughtered at equal percentages of mature cow weight. II. Empty body composition, energetic efficiency and comparison of compositionally similar body weights. **Journal of Animal Science**, Albany, v.53, (suppl.4), p. 898, 1981.
- Bates e Watts (1998) e - BATES, D. M.; WATTS, D. G. **Nonlinear regression analysis and its applications**. New York: John Wiley, 1988. 365p.
- BEAUCHEMIN, K. A.; MCGINN, S. M.; PETIT, H. V. Methane abatement strategies for cattle: Lipid supplementation of diets. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 87 p. 431-440, 2007.

- BEAUCHEMIN, K.A.; KREUZER, M.; MARA, F.O.; McALLISTER, T.A. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.48,p. 21-27, 2008.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sydney University, 1976. 240p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979.297p.
- BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. Protein accretion. In: PERSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals, advances in meat research**. London: Elsevier Applied Science, 1991. p.169–202.
- BERNDT, A. **Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de tourinhos Santa Gertrudis alimentados com dietas de alto teor de concentrado**. 2000. 73f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, 1995. p.457-465.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa no. 3, de 07 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. S.D.A./M.A.A. Diário Oficial da União, Brasília, p.14-16, 24 de janeiro de 2000, Seção I. (Internet: [www. agricultura. gov.br / das/dipoa/Anexo%20Abate.htm](http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/Anexo%20Abate.htm)).
- CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; MACARI, S.; FISHER, V.; POLI, C.H.E.C.; LANG, C.R. Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. **Produção de ruminantes em pastagens: anais**. Piracicaba: Fealq, 2007. p.177-218.

- CATON, J.S.; BAUER, M.L.; HIDDARI, H. Metabolic components of energy expenditure in growing beef cattle – review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.13, n.5, p.702-710, 2000.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Champaign, 75, p. 533–542, 1997.
- COLEMAN, S.W., PATE, F.M., BEARDSLEY, D.W. Effect of level of supplemental energy fed grazing steers on performance during the pasture and subsequent drylot period. **Journal of Animal Science**, 42(1): 27-35. 1976.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION - CSIRO. 1990. **Feeding standards for Australian livestock - ruminants**. Victoria: Australia Agricultural Council. 266p.
- COSTA, Q.P.B.; WECHSLER, F.S.; COSTA, D.P.B.; POLIZEL NETO, A.; ROÇA, R.O.; BRITO, T.P. Desempenho e características da carcaça de bovinos alimentados com dietas com caroço de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.63, n.3, p.729-735, 2011.
- 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, **Revista Brasileira de Zootecnia** , 2004.
- DUNSHEA, F. R.; BELL, A. W.; TRIGG, T. E. Body composition changes in goats during early lactation estimates using a two-pool model of tritiated water kinetics. **Br. Journal. Nutrition.**, London, v. 64, n. 1, p. 121-131, 1990.
- ESTRADA, L. H. C., FONTES, C. A. A., JORGE, A. M. et al. 1997. Exigências nutricionais de bovinos não-castrados em confinamento. 1.Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, 26(3):575-583.

- 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.
- FERRELL, C.L. Energy Metabolism. In: CHURCH, D.C. ed. **The ruminant animal.** Digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: Waveland Press Inc., 1988, p. 283-303.
- FERRELL, C.L. et al. Estimation of body composition in pregnant and non pregnant heifers. **Journal Animal Science**, v.42, p.1158-1166, 1976.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p.637-646, 1998a.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p.647-657, 1998b.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and nutritional environment: nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, v.61, n.3, p.725-741, 1985.
- FONTES, C. A. A. Body composition, net requirements of protein, energy and mineral for weight gain and productive performance of zebu and crossbreed european zebu cattle. In: International Symposium on the Nutritional Requirements of Ruminants, Experimental results 1995, Viçosa, MG. **Proceedings...**Viçosa, 1995, p.419-455.
- FONTES, C. A. A. ; OLIVEIRA, R. C. ; ERBESDOBLER, E. D. et al. Uso do abate comparativo na determinação da exigência de energia de manutenção de gado de corte pastejando capim-elefante: descrição da metodologia e dos resultados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1721-1729, 2005

FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III – Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3578-3596, 1992.

FOX, D.G.; BLACK, J.R. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, p.725-732, 1984.

FRANCO, G.L.; AGUIAR Jr., C.G.; BRAGA RAMOS, A.K.; DAVY, F.C.A.; REIS, S.F. Suplementação de bovinos mantidos em pastagens nas fases de recria e engorda. In: OLIVEIRA, R.L.; BARBOSA, M.A.A.F. (Org.). **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologia**. 1 ed. Salvador-BA: EDUFBA, 2007, p. 429-452.

FREITAS, J.A. **Composição corporal e exigências de energia e proteína em bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, em confinamento**. Viçosa, MG:UFV, 1995. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

FREITAS, J.A. et al. Composição corporal e exigências de energia de manutenção em bovinos Nelore, puros mestiços, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.878-885, 2006.

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.

GEAY, Y. 1984. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal Animal Science**., 58(3):766-778.

GONÇALVES, L. C.; SILVA, J. F. C.; CASTRO, A. C. G. et al. Exigências de proteína para novilhos de cinco grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.430-438, 1991.

- GONÇALVES, L. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Exigências de energia para cinco grupos genéticos de novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.421-429, 1991.
- HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C., 1946. (Tech. Bulletin – USDA, 926).
- HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R. et al., Estimativa da composição química corporal de tourinhos Santa Gertrudes a partir da composição química e física das 9-10-11a costelas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p. 709-718, 2003.
- HESS, B. W.; MOSS, G. E.; RULE, D. C. A decade of developments in the área of fat supplementation research with beef cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.86, p. 188-204, 2008.
- HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M; DUTSON, T.R. (Ed). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Science, 1991. v.7, p.103-134.
- HUNTER, R.A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. In: Grazing livestock nutrition conference. 2º **Proceedings...McCollum III F.T.** Oklahoma State University. Steamboat Springs, Colorado.1991. p.32-47.
- IBGE. Disponível em: <http://ibge.gov.br>. Acesso em junho 2014
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, p. 3851-3863, 1993.
- JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E.Methane emission from cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2483-2492, 1995
- JONES, S. D .M., ROMPALA, R. E., JEREMIAH, L. E. 1985. Growth and composition of the empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets. **Journal Animal Science**, 60(2):427-433.
- JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; PAULINO, M. F. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidos em três estádios de maturidade 2.

- Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.28, p.381-387, 1999.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; SOARES, J.E. et al. Características quantitativas da carcaça de bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1039-1047, 1997.
- KOCK, S.W.; PRESTON, R.L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. **Journal of Animal Science**, v.48, n.2, p.319-327, 1979.
- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2.ed. – Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2009. 216 p.
- LACÔRTE, A.J.F. Quando e por que suplementar o gado no pasto. **ANUALPEC, 2006**, pág 45.
- LANA, R. P. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de 5 grupos raciais, em confinamento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- LANA, R. P.; FONTES, C. A. A.; PERON, A. J. et al. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), de novilhos de cinco grupos raciais. 2. exigências de energia e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p.528-537, 1992.
- LANNA, D.P.D. et al. Desempenho e composição corporal de novilhas alimentadas com dois níveis de concentrado e bagaço de cana submetidos a diferentes processos de hidrólise. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: v.28, n.2, p.412-420, 1998.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; Van SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- LIMA, J. B. M. P. **Suplementação de novilhos nelore no período de transição águas-seca em pastagens de capim-piatã diferidas**. Tese apresentada ao

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. 2010.

LOCK, A.L.; HARVATINE, K.J.; DRACKLEY, J.K.; BAUMAN, D.E. Concepts in fat and fatty acid digestion in ruminants, 2006, Utah. **Proceedings...Utah: Intermountain Nutrition Conference**, 2006. p. 85-100.

LOFGREEN, G. P., J. L. HULL AND K. K. OTAGAKI. 1962. Estimation of empty body weight of beef cattle. **Journal of Animal Science**, 21:20.

LOFGREEN, G. P.; GARRETT, W. N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968

LOMBARDI, C.T.. **Desempenho, composição corporal e do ganho, características da carcaça e qualidade da carne de bovinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar in natura ou ensilada com aditivos**. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2013. 81p.

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.

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.

METZ, P.A.M. **Fontes de gordura na dieta de novilhos terminados em confinamento**. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic, 1990. 483p.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. **Aditivos**. In: Berchielli, T. T.; Pires, A. V.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 111-140.

MURRAY, D. M. & SLEZACEK, O. The effect of weight stasis on the non-carcass components of crossbred sheep. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 39, p. 653-658, 1988.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C. 158p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, D.C., 242p, 2000.

NOLLER, C.A.; NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p.151-184.

NÖRNBERG, J.L. **Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação**. 2003. 158 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

O'DONOVAN, P.B. 1984. Compensatory gain in cattle and sheep. **Nutr. Abstr. Rev.**, 54(8):389-410.

OLIVEIRA, M.A.T.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. Biometria do trato gastrintestinal e área corporal de bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de zootecnia**, v.23, n.4, p.576-584, 1994.

OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; LADEIRA, M.M.; BARBOSA, M.A.A.F.; OLIVEIRA, R. L.; JAEGER, S.M.P.L. Fontes de lipídeos na dieta de búfalas lactantes: consumo, digestibilidade e N-urético plasmático. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.553-559, 2009.

- OSPINA, H. P.; SCHAFHAUSER JR, J.; KNORR, M.; FERRARI, R. V.; LIMA, L. B.; SENGGER, C. C. D.; Efeito da suplementação com sais proteínados sobre o consumo e a digestibilidade de bezerros alimentados com um feno de baixa qualidade. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife:PE, 2002b.
- OWENS, F.N. et al. Review of aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factores that the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.
- 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. 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.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: Review. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.1, p.1-14, 1980.
- 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.
- PANARETTO, B. A. Body composition in vivo: III. The composition of living ruminants and its relation to the tritiated water spaces. **Australian Journal. Agriculture Research.**, Melbourne, v. 14, n. 6, p. 944-52, 1963.

- 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. **Composição corporal e exigências de energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas em confinamento**. Viçosa: UFV, 1996, 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- PAULINO, M. F.; FONTES, C. A. A.; JORGE, A. M. et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.627-633, 1999.
- PAULINO, P.V.R. **Exigências nutricionais e validação da seção HH para predição da composição corporal de zebuínos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 158p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PERON, A.J. et al. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.813-819, 1993.
- PIRES, C. C., FONTES, C. A. A., GALVÃO, J. G. et al.. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. I. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 22(1):110-120, 1993.
- POPPI, D.P.; MACLENNAN, S.R. Optimizing performance of grazing beef cattle with energy and protein supplementation In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: 6., 2007 Piracicaba. , **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 163-182.
- POPPI, D.P.; MCLENNAN. S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- PRESTON, T.R., WILLIS, M.B. 1982. **Intensive beef production**. 2.ed. Oxford Pergamon Press. 567p.

- REGAZZI, A. J.; SILVA, C. H. O. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. I. Dados no delineamento inteiramente casualizado. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v.22, n.3, p.33-45, 2004.
- REID, J.T.; WELLINGTON, G.H.; DUNN, H.O. Some relationships among the major chemical components of the bovine body and their application to nutritional investigations. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.38, n.12, p.1344-1359, 1955.
- 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.
- RESENDE, K. T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia, e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento**. 1989. 130 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.
- 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
- 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.
- ROBELIN, J. Growth of adipose tissues in cattle: partitioning between depots, chemical composition and cellularity, a review. **Livestock Production Science**, 14:349-364, 1986.
- ROCHA, T.C. **Raspa de mandioca na suplementação de novilhos de corte: Desempenho, Síntese Microbiana e Caracterização Bromatológica**.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2010. 81p.

ROHR, K.; DAENICKE, R. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract file and tissue components in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Albany, v.58, (suppl.3), p. 753, 1984 .

SAINZ, R.D. Crescimento compensatório em bovinos. In; SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DECORTE, 1., 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.22-38.

SANT'ANA, N.F.; FONTES, C.A.A.; SILVA, R.S.T.; GARCIA, C.S.; VIEIRA, R.A.M.; ROCHA, T.C., Body composition and net requirements of protein and energy for weight gain of Nellore and crossbreed steers finished under grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p. 912-921, 2011.

SANTOS, J.G. et al. Necessidade de planejamento e controle econômico financeiro. In: SANTOS, J. G et al. **Administração de Custos na Pecuária**. São Paulo: Editora Lavras, p. 15-22, 2002.

SCAGLIUSI, F.B., LANCHA JUNIOR, A.H. Estudo do gasto energético por meio da água duplamente marcada: fundamentos, utilização e aplicações. **Rev Nutr** 2005; 18(4): 541-551.

SILVA, D. J. ; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p

SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ÍTAVO, L. C. V. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nellore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1S, p.503-513, 2002

SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ÍTAVO, L. C. V. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos Nellore recebendo dietas com diferentes níveis de

concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.

SILVA, F. F; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L. C. V. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F.R.; SARMENTO, J.L.R.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, S.P. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007.

SIQUEIRA JG, FONTES CAA, PEREIRA AL, LOMBARDI CT, SANT´ANA NF, VIEIRA RAM. Exigência de energia de manutenção e composição corporal e do ganho de vacas de corte adultas de três grupos genéticos confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2007; Suppl 36:2159-2167.

SMITH, N.E.; BALDWIN, R.L. Effects of breed, pregnancy and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. **Journal Animal Science**, v.57, n.4, p.1055-1061, 1973.

TEDESCHI et al. (2002) - TEDESCHI, L. O.; BOIN,C.; FOX, D. G. et al. Energy requirement of maintenance and growth of Nelore bulls and steers fed high-forage diets. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1671 – 1682, 2002.

TOELLE, V.D.; TESS, M.W.; JOHNSON, T. et al. Lean and fat patterns of serially slaughtered beef bulls fed different energy levels. **Journal of Animal Science**, v.63, n.8, p.1347-1360,1986.

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.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In:

- REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: SBZ: Universidade Federal de Goiás, 2005. p.261-287.
- VALINOTE, A.C.; FILHO, J.C.M.N.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; CUNHA, J.A. Fontes de Lipídeos e Monensina na Alimentação de Novilhos Nelore e sua Relação com a População de Protozoários Ciliados do Rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.4, p.1418-1423, 2005.
- VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell. 476p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VÉRAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2379-2389, 2000 (Supl. 2).
- VÉRAS, A.S.C. et al. Composição Corporal e Requisitos Líquidos e Dietéticos de Macroelementos Minerais de Bovinos Nelore Não-Castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3):1106-1111, Suplemento 1, 2001.
- WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.173-208.
- ZERVOUDAKIS, J.T., et al. Conteúdo Corporal e Exigências Líquidas de Proteína e Energia de Novilhos Suplementados no Período das Águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.