

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

ELIZABETH FONSÊCA PROCESSI

**INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA NAS
COMPOSIÇÕES CORPORAL E DO GANHO DE NOVILHOS CRIADOS A PASTO**

**Campos dos Goytacazes
Fevereiro de 2011**

ELIZABETH FONSÊCA PROCESSI

**INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA NAS
COMPOSIÇÕES CORPORAL E DO GANHO DE NOVILHOS CRIADOS A PASTO**

**Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da
Universidade Estadual do Norte
Fluminense Darcy Ribeiro, como
requisito parcial para obtenção do grau
de Mestre em Ciência Animal.**

ORIENTADOR: Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes

**Campos dos Goytacazes
Fevereiro de 2011**

ELIZABETH FONSÊCA PROCESSI

**INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA NAS
COMPOSIÇÕES CORPORAL E DO GANHO DE NOVILHOS CRIADOS A PASTO**

**Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro, como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Ciência
Animal.**

Aprovada em 22 de fevereiro de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Alberto Magno Fernandes (Doutor, Zootecnia) - UENF

Prof. Ricardo Augusto Mendonça Vieira (Doutor, Zootecnia)- UENF

Dr. João Gomes de Siqueira (Doutor, Produção Animal) - UENF

Dra. Viviane Aparecida Carli Costa (Doutora, Zootecnia) - CAPES

Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes (PhD, Animal Science) - UENF
Orientador

À minha família:

Minha mãe e meu pai, Dinalva e Venilton pela confiança, incentivo, carinho e amor incondicional, pela preocupação, pela minha educação...

Minha irmã, Jaqueline, pelo apoio, amizade e companheirismo...

Minha sobrinha, Isabela, pela alegria que nos trouxe com sua chegada...

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu forças para vencer mais essa etapa;

Aos meus pais que sempre me deram as coisas mais importantes da vida: amor, carinho, caráter, confiança, dedicação, preocupação, compreensão dos momentos de ausência e me fizeram a pessoa que sou;

A minha irmã, pelas conversas, conselhos, amizade, risadas, força e confiança;

A minha sobrinha, a pequena e tão grande Isabelinha, por existir em minha vida;

Ao meu noivo, Leonardo, pela força, compreensão, paciência, companheirismo, amor e ajuda;

A minha avó Maria, pelas brincadeiras, pelas comidas gostosas e por ser uma avó maravilhosa;

Ao meu avô João (*in memoriam*), pelo exemplo de grande homem, caráter e dedicação à família;

Aos meus tios e tias, obrigada pelo apoio e pela torcida;

Aos meus primos e primas, agradeço pelas brincadeiras e pela força;

Ao meu orientador e professor Carlos Augusto, pela oportunidade, ensinamentos e confiança;

Aos professores da zootecnia, pelos ensinamentos e amizade;

A Natty, minha grande amiga, pela sua amizade, risadas e conversas, ajuda no experimento e confiança;

Aos meus amigos Marize, Marcella, Matheus, Vanessa, Laura, Wagner, Djalma e Rafael que me acompanharam nessa caminhada, obrigada pela amizade e convivência;

Aos companheiros de trabalho, Felipe, Renata, Laila, Bruna, Welington, Ítalo, Edson, Renan, João Gomes, Viviane, Tiago Valente, Tiago Cunha e Claudio que tornaram possível a realização deste trabalho e divertimento nos dias de trabalho suado;

Aos funcionários do Colégio Agrícola Sergio Américo Ribeiro Morais (matrícula 10542-9), Eliziel Borges Barbosa (matrícula 10311-9), Antonio Carlos M. de Souza (matrícula 10540-3), Robson A. Carvalho (matrícula 10376-2), João

Carlos T. Paes (matrícula 10554-4) e Christiano T. Rocha (matrícula 10304-4)
pela colaboração neste trabalho.

E aqueles que não citei, mas me ajudaram, obrigada por tudo.

BIOGRAFIA

Elizabeth Fonsêca Processi, filha de Dinalva Souza Fonsêca Processi e Venilton Santos Processi, nasceu em 09 de agosto de 1985, na Cidade de Laje do Muriaé, Rio de Janeiro.

Em março de 2004 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, na Cidade de Campos dos Goytacazes – RJ.

Em maio de 2005 iniciou a participação como bolsista de Iniciação Científica, na área de Bovinocultura de Corte da UENF, orientada pelo professor Carlos Augusto de Alencar Fontes.

Em novembro de 2008, com o mesmo orientador submeteu à defesa de monografia e em dezembro de 2008 com o título “Exigência líquida de energia para manutenção de novilhos nelore e f1 limousin-nelore a pasto” concluiu o curso de Zootecnia.

No ano de 2009 ingressou no mestrado no programa de pós-graduação em ciência animal na mesma universidade e em fevereiro de 2011 submeterá a defesa de dissertação onde receberá o título de mestre em ciência animal.

RESUMO

PROCESSI, Elizabeth Fonsêca, M. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Fevereiro de 2011; Influência da suplementação protéico-energética nas composições corporal e do ganho de novilhos criados a pasto. Professor Orientador: Carlos Augusto de Alencar Fontes.

Objetivou-se neste trabalho avaliar a influência da suplementação protéico-energética sobre a composição corporal e do ganho de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais (Cálcio, Fósforo, Magnésio, Sódio e Potássio) e estimar o consumo de forragem e concentrado e avaliar o ganho de peso dos animais. Foram utilizados 42 novilhos, com peso vivo médio inicial de 200 kg, mantidos em uma área de 8 ha de capim – Mombaça, manejada em sistema de pastejo intermitente. Na avaliação da composição corporal foi utilizada a técnica do abate comparativo. Seis animais foram abatidos no início do experimento e os 36 remanescentes ao final. Os 36 animais experimentais foram divididos aleatoriamente em dois tratamentos e duas repetições de área. Os tratamentos foram: T0- ausência de suplementação e T1-suplementação. A suplementação foi fornecida na proporção de 0,6% do peso vivo (PV), diariamente. Os animais foram pesados ao início de cada ciclo de pastejo para se ajustar a ração e avaliar o ganho de peso. Após o abate, todos os componentes corporais dos animais foram pesados e amostrados, constituindo-se amostras compostas do trato gastrointestinal, 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 a 11^a costela (seção HH). O consumo de forragem foi estimado durante o experimento por meio de dois ensaios com duração de 13 dias cada, utilizando-se a técnica do duplo indicador (externo e interno). Não houve diferença ($P>0,05$) entre equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais em função do peso de corpo vazio, peso de carcaça e peso da não-carcaça entre os dois tratamentos. Não houve efeito ($P>0,05$) da suplementação no consumo de forragem total, por 100 kg de PV ou por unidade de tamanho metabólico entre animais suplementados e não-suplementados. Entretanto, houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os animais suplementados e não-suplementados com relação ao consumo de concentrado e consumo total de matéria seca, independente

da forma de se expressar o consumo ($\text{kg/kg PV}^{0,75}$ e kg/100 kg PV) e no ganho de peso. Conclui-se que pode recomendar a suplementação protéico-energética no período de transição águas/chuva, em condição de baixa precipitação pluviométrica.

Palavras-chave: abate comparativo, ganho de peso, suplementação, pastagem

ABSTRACT

PROCESSI, Elizabeth Fonseca, M. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, February 2011, Influence of protein-energy supplementation on body composition and gain of steers raised on pasture. Advisor: Carlos Augusto de Alencar Fontes.

The research aimed to evaluate the influence of protein-energy supplementation on body composition and on gain of protein, fat, energy and macro minerals (Calcium, Phosphorus, Magnesium, Sodium and Potassium) to estimate the intake of forage and concentrate and to evaluate the weight gain of animals. They were used 42 steers with average initial weight of 200 kg, maintained in 8 ha of mombaça-grass pastures, under rotational grazing. Body composition and changes in body composition were evaluated through comparative slaughter technique. Six animals were slaughtered at the beginning of the experiment (reference group) and the 36 (experimental animals) at the end. The 36 experimental animals were randomly divided into two treatments and two plots. The treatments were: T0- no supplementation and T1- supplementation. The supplement was fed at the proportion of 0.6% of body weight (BW) daily. The animals were weighed at the beginning of each grazing cycle to adjust the feed and assess weight gain. After slaughter, all the body parts of animals were weighed and sampled, constituting composite samples of the gastrointestinal tract, organs and internal fat and single samples of blood, hide, head, feet and tail. The proportions of muscle, fat and bones of the carcass were estimated based on the proportions of these components in the section of the 9th to 11th rib (Section HH). The forage intake was estimated during the experiment through two trials, lasting 13 days each, by using the technique of double marker (external and internal). No significant differences ($P > 0.05$) were found between the regression equations of the logarithm of body protein, fat, energy and macro minerals as a function of empty body weight, carcass weight and weight of non-carcass components, fitted for two treatments. Supplementation had no effect ($P > 0.05$) on forage intake: total, per 100 kg BW or per unit of metabolic size. However, supplemented animals showed higher ($P < 0.05$) consumption of concentrate and total dry matter intake, regardless of the form of consumption expression (kg, $\text{kg PV}^{0.75}$ or $\text{kg} / 100 \text{ kg BW}$) and higher ($P < 0.05$) weight gain. We conclude that it may be

recommend protein-energy supplementation during the transition period water / rain, in conditions of low rainfall.

Key-words: comparative slaughter, weight gain, supplementation, pasture

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração fornecida aos animais suplementados	29
Tabela 2 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica do pelete com suplemento mineral fornecido aos animais experimentais	29
Tabela 3 - Equações de regressão de predição do conteúdo corporal (y) da proteína, gordura e energia em função do logaritmo do peso de corpo vazio, do peso da carcaça e do peso da não-carcaça (x)	38
Tabela 4 – Conteúdos corporais totais de proteína, gordura e conteúdos de proteína, gordura e energia por kg de peso de corpo vazio e relação entre conteúdos de gordura e proteína.....	39
Tabela 5 - Conteúdos corporais de proteína e gordura, em kg e g/kg e energia , em mcal e mcal/kg, no peso de corpo vazio, na carcaça e na não-carcaça e relação entre conteúdos de gordura e proteína	42
Tabela 6 – Equações de predição do ganho de proteína, gordura e energia (y'), por kg de ganho de peso de corpo vazio, ganho de peso da carcaça e ganho de peso da não-carcaça (x)	44
Tabela 7 – Conteúdos de proteína, gordura e energia por kg de ganho de peso de corpo vazio, de carcaça e de não-carcaça e relação entre gordura e proteína.....	45
Tabela 8 - Equações de regressão de predição do conteúdo corporal (y), em kg, dos macroelementos minerais em função do logaritmo do peso de corpo vazio (x), em kg	46
Tabela 9 - Conteúdos corporais de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio, em kg e g/kg de pcvz	48
Tabela 10 - Equações de regressão de predição do ganho (y), em kg, dos macroelementos minerais em função do logaritmo do peso de corpo vazio (x), em kg	49
Tabela 11 - Conteúdos corporais no ganho de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio por kg de ganho de peso de corpo vazio	50
Tabela 12 - Valores médios diários de consumo e ganho de peso, nível de significância e coeficiente de variação (cv) para as variáveis analisadas	51
Tabela 13 – Valores médios de temperatura e precipitação nos meses de janeiro a julho de 2010.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO CORPORAL	16
3.2 CONTEÚDO CORPORAL DE PROTEÍNA, GORDURA E ENERGIA.....	17
3.3 CONTEÚDO DE PROTEÍNA, GORDURA E ENERGIA NO GANHO DE PESO	18
3.4 CONTEÚDO CORPORAL E DO GANHO DE PESO DE MACROELEMENTOS MINERAIS	20
3.5 FATORES QUE INFLUENCIAM A COMPOSIÇÃO CORPORAL	21
3.6 ANIMAIS A PASTO	23
3.6.1 Composição corporal e do ganho de animais a pasto	23
3.6.2 Consumo de forragem e desempenho animal	24
3.6.3 Suplementação na época das águas	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 LOCAL, PERÍODO EXPERIMENTAL E MANEJO DAS PASTAGENS	27
4.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS E ARRAÇOAMENTO	28
4.3 ESTIMAÇÃO DO CONSUMO DE PASTO.....	30
4.4 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E DO GANHO	31
4.4.1 Abate, coleta e preparo de amostras e análises laboratoriais	31
4.4.2 Determinação do conteúdo corporal de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais	33
4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	34
4.5.1 Conteúdo corporal de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais	34
4.5.2 Consumo alimentar e ganho de peso	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO DE PESO DE CORPO VAZIO A PARTIR DO PESO DE CARÇAÇA	37
5.2 CONTEÚDO CORPORAL DE PROTEÍNA, GORDURA E ENERGIA.....	37
5.3 CONTEÚDO DE PROTEÍNA, GORDURA E ENERGIA NO PESO GANHO.....	43
5.4 CONTEÚDO CORPORAL E DO GANHO DOS MACROELEMENTOS MINERAIS (CÁLCIO, FÓSFORO, MAGNÉSIO, SÓDIO E POTÁSSIO)	46
5.5 CONSUMO ALIMENTAR E DESEMPENHO ANIMAL.....	50
6 CONCLUSÕES	54
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS	55

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo com aproximadamente 203 milhões de cabeças (Anuário DBO, 2010) e ocupa a liderança no comércio mundial de exportação de carne bovina. Para ampliar sua presença em mercados exigentes, como a comunidade europeia, e inserir-se nos mercados do NAFTA (Tratado Norte-Americano de Livre Comércio) e nos principais mercados asiáticos torna-se necessário aprimorar a segurança e qualidade do produto, enfatizando-se a produção de animais jovens com carcaças bem acabadas.

Nesse sentido, pesquisas com o objetivo de ampliar os conhecimentos sobre crescimento e composição corporal de bovinos produzidos no Brasil, têm sido realizadas com o intuito de melhorar a qualidade do produto e aumentar a produtividade. No entanto, as informações disponíveis são ainda limitadas, por se tratar de pesquisas muito laboriosas e de alto custo (JORGE et al., 1999).

A maior parte dos estudos sobre composição corporal de bovinos no Brasil foi conduzida em condições de confinamento, enquanto predomina o sistema de criação de gado de corte a pasto. Nos últimos anos, entretanto, um crescente volume de pesquisas vem sendo desenvolvido, com o intuito de estudar a composição corporal e do ganho e suas mudanças nas condições produtivas predominantes no país.

O pastejo afeta diretamente a partição da energia e de nutrientes do animal, além de alterar a composição corporal; o animal gasta mais energia durante o pastejo, pois necessita se locomover para selecionar o alimento, fato esse que não ocorre quando confinado.

A composição corporal e do ganho, assim como suas mudanças, estão relacionadas com as exigências nutricionais dos animais. Portanto, conhecendo-se a composição é possível atender às exigências e obter uma melhoria na eficiência alimentar.

Neste contexto, é importante salientar que as pastagens, no Brasil, constituem a base da alimentação de bovinos, condição comum em regiões tropicais. Desta forma, o desempenho animal é função da interação entre o seu genótipo, que influencia diretamente nas exigências nutricionais, e os aspectos quantitativos e qualitativos da pastagem (EUCLIDES et al., 2001).

Mesmo no período das águas, níveis elevados de desempenho animal nem

sempre são alcançados quando somente a forragem é consumida. As buscas por estratégias para melhorar o desempenho animal têm sido constantes. Vários trabalhos têm enfatizado o uso de suplementos na época seca do ano, mas tem havido interesse pela suplementação no período das águas (CABRAL et al., 2008), com o intuito de complementar a pastagem, e com isso otimizar o ganho de peso e reduzir a idade de abate dos animais.

Entretanto, devido às interações existentes entre a forragem e o suplemento, grandes variações podem ocorrer no consumo e desempenho animal. Desse modo, faz-se necessário estudo nesta área, para elucidar aspectos contraditórios relacionados à suplementação.

2 OBJETIVOS

Este trabalho foi conduzido com os objetivos de:

- Avaliar a influência da suplementação sobre os conteúdos corporais e do ganho de proteína, gordura, energia e macrominerais (Cálcio, Fósforo, Magnésio, Sódio e Potássio);
- Estimar o consumo de forragem e concentrado e avaliar o ganho de peso dos animais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO CORPORAL

O crescimento e o desenvolvimento dos tecidos corporais ocorrem segundo uma ordem de prioridade e precocidade. Os órgãos vitais, como o cérebro, órgãos torácicos e abdominais, em ordem decrescente de prioridade, são os primeiros a se desenvolver, seguidos dos ossos, músculos e por último do tecido adiposo (OWENS et al., 1993).

O crescimento é tipicamente medido como um aumento de massa, incluindo não só a multiplicação celular (hiperplasia), mas também o aumento do tamanho das células (hipertrofia) e a incorporação de componentes específicos do ambiente. O crescimento inicial da maior parte dos tecidos e órgãos ocorre por hiperplasia; na fase pré-natal a multiplicação celular ocorre em uma taxa exponencial em todas as espécies, já o aumento de peso varia entre as espécies, pois depende do tamanho do esqueleto, do peso ao nascer e da duração da gestação. O crescimento diferenciado dos componentes corporais é denominado desenvolvimento (OWENS et al., 1993).

Nesse sentido, o crescimento é descrito freqüentemente como sendo o aumento dos tecidos estruturais: ossos, músculos e tecido conjuntivo e, mais tardiamente, do tecido adiposo, depositado na fase de terminação do animal, quando o desenvolvimento ósseo está completo e o muscular se aproxima do crescimento máximo (LUCHIARI FILHO, 2000).

Tecidos de um mesmo grupo podem ter desenvolvimento precoce, médio ou tardio. A deposição corporal dos tecidos adiposos, por exemplo, ocorre na ordem decrescente de precocidade: ao redor dos rins, intermuscular, subcutâneo e intramuscular (marmoreio), respectivamente (OWENS et al, 1993).

O animal, desde o nascimento, cresce segundo uma curva sigmóide compreendendo em uma fase de aceleração do crescimento, com ponto de inflexão na puberdade, e uma fase de desaceleração, que culmina com a maturidade. O aumento de peso é lento na fase pré-natal e durante curto período após o nascimento, em seguida o crescimento se acentua, correspondendo à fase de aceleração do crescimento que vai até a puberdade do animal, que corresponde ao ponto de inflexão da curva. Nesse ponto se inicia uma fase de desaceleração do

crescimento que vai até a maturidade, que é delimitada por outro ponto de inflexão. Após atingir a maturidade o crescimento cessa ou continua a taxas muito lentas (OWENS et al., 1993).

O peso à maturidade é o ponto em que o tecido muscular atinge o máximo de crescimento e desenvolvimento e o ganho líquido diário de proteína é igual a zero (FOX e BLACK, 1984). Após esse ponto, o animal deposita tecido adiposo e ainda pode ganhar peso. Segundo Owens et al. (1993) o peso à maturidade ocorre quando o conteúdo energético do ganho é superior a 8 kcal por grama, em animais com 34 a 37% de conteúdo de gordura no corpo vazio.

3.2 CONTEÚDO CORPORAL DE PROTEÍNA, GORDURA E ENERGIA

Durante o crescimento e desenvolvimento os componentes físicos (ossos, músculos e tecido adiposo) e químicos (água, cinzas, proteína e gordura) do corpo animal sofrem variações na distribuição e proporção. Variações nas proporções desses componentes no corpo do animal levam a diferenças nas exigências nutricionais entre raças e cruzamentos (ROBELIN e GEAY, 1984).

A proteína e a gordura corporal estão em intenso processo de síntese e mobilização. Em bovinos, tal processo é muito mais intenso na proteína, onde o ganho diário de proteína representa de 10 a 12% do total sintetizado por dia e a degradação corresponde de 88 a 90% do total sintetizado. Quanto maior a reciclagem, menos eficiente, energeticamente, será o acúmulo de proteína, de modo que uma redução de 10% na degradação da proteína resultaria em um acréscimo de 23% na deposição protéica. A eficiência energética de deposição protéica, de acordo com Owens et al. (1993) é de cerca de 35% e a de deposição lipídica é de aproximadamente 60%. Em termos de eficiência de utilização da energia metabolizável, Garrett (1980) propôs que a eficiência na síntese de proteína varia de 10 a 40% e a eficiência da síntese de gordura de 60 a 80%.

Por outro lado, segundo revisão feita por Owens et al. (1995), a deposição de tecido muscular é mais eficiente em relação ao peso de tecido depositado, pois um grama de proteína depositada gera mais peso corporal do que um grama de tecido adiposo. Isso porque o tecido muscular tem cerca de 77% de água enquanto o tecido adiposo cerca de 10% de água. Assim, a energia necessária para o ganho de 1 kg de tecido adiposo é 4,1 vezes superior à energia requerida para o ganho de 1

kg de tecido muscular. Esse fato explica a melhor conversão alimentar de animais jovens, que estão em fase de maior deposição de proteína e menor deposição de gordura.

O peso à maturidade, segundo Fox e Black, (1984) seria o ponto em que o ganho líquido diário de proteína cessa. A um mesmo grau de maturidade, ou seja, a uma mesma fração do peso à maturidade, animais de portes diferentes teriam composição corporal semelhantes.

Com o aumento do peso vivo ocorrem mudanças na composição corporal do animal. Segundo o NRC (2000), ocorre redução na taxa de deposição de proteína de 18 para 9% quando o peso vivo varia de 100 para 500 kg. Já o conteúdo de gordura de animais com peso vivo de 450kg, de raças diferentes, pode variar de 10 a 20% (ROBELIN, 1986).

As variações na composição física se refletem na composição química; 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 - que corresponde à exigência líquida do animal. 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).

3.3 CONTEÚDO DE PROTEÍNA, GORDURA E ENERGIA NO GANHO DE PESO

A velocidade e proporção em que os tecidos acumulam no corpo do animal influenciam o ganho de peso (SHAHIN et al.,1993), com isso, segundo Smith et al. (1976), a composição do ganho pode influenciar diretamente a eficiência de utilização dos alimentos. Para o ARC (1980), a raça e o sexo influenciam mais a composição do ganho de peso que o nível diário de ganho de peso.

À medida que o animal aumenta o peso vivo, ocorre alteração na composição do ganho. Segundo Geay (1984), com o aumento do peso vivo do animal, há tendência de decréscimo no teor de proteína no ganho de peso. Para um dado peso vivo, com aumento da taxa de ganho de peso, reduzem-se as necessidades protéicas em relação às energéticas. O ARC (1980) diz ainda que à medida que o animal caminha para a maturidade, a relação de gordura para proteína no ganho do corpo aumenta, assim a relação entre ganho de peso e quantidade de energia retida no corpo diminui, isso porque o aumento de peso vivo, nessa etapa, vem em grande

parte da deposição de tecido adiposo.

Com a elevação do peso, diminui a deposição de proteína e aumenta a deposição de gordura no peso de corpo vazio (PCVZ) do animal. A redução do teor protéico corporal com o aumento do peso do animal se deve tanto ao decréscimo do crescimento muscular, que pode ser constatado pelo decréscimo do ganho de proteína por kg de ganho de PCVZ, quanto ao efeito de diluição do aumento da deposição de gordura (OWENS, 1995). Devido a esse aumento na deposição de tecido adiposo aumenta também a quantidade de energia retida por kg de ganho de PCVZ.

Em uma análise conjunta de dados de vários experimentos, Fontes (1995) verificou em animais de corte de raças zebuínas e mestiços Europeu-Zebu, com a elevação do peso corporal, decréscimo do conteúdo corporal e do ganho de proteína e aumento dos conteúdos e ganho de gordura e energia, por unidade de PCVZ. Verificou ainda que animais nelores apresentaram, em diferentes pesos de abate, maiores teores de gordura corporais e no ganho que os mestiços e menores teores de proteína. No mesmo estudo, verificaram-se, ainda, menores conteúdos de proteína em animais castrados, em relação aos não castrados de diversos grupos genéticos. Segundo Grant e Helferich (1991), citados por Fontes (1995), o decréscimo de deposição de proteína resulta da desaceleração do crescimento muscular, à medida que o animal aumenta de peso, concomitante com o maior desenvolvimento do tecido adiposo.

Os resultados de trabalho desenvolvidos por Freitas et al. (2000) indicaram aumento no conteúdo corporal de gordura de 136 para 179,4 g/kg de PCVZ à medida que o PCVZ eleva-se de 350 para 500kg, o que está de acordo com a informação do ARC (1980) de que os conteúdos corporais de gordura aumentam com a elevação do peso vivo do animal.

Jorge et al. (1999) observaram que animais mais pesados apresentaram maiores conteúdos totais de proteína, gordura e energia que animais mais leves. Todavia, em termos de concentrações, ou seja, em % do PCVZ, com a elevação do peso de abate, houve decréscimo da proporção corporal de proteína e aumento na concentração de gordura e do conteúdo de energia. O aumento no conteúdo de gordura corporal, em animais de maior maturidade, reflete-se em maiores proporções de tecido adiposo na carcaça e maior espessura de gordura subcutânea.

Estas mudanças de deposição de proteína e gordura com o aumento de peso

do animal e conseqüentemente mudanças nos valores de energia do tecido, levam ao decréscimo das exigências líquidas de proteína e macroelementos minerais e ao aumento das exigências de energia líquida para ganho.

A quantidade de energia que é depositada no ganho de peso do animal depende das proporções de gordura e proteína depositadas nos tecidos. Estas proporções mudam com o aumento de peso vivo e o estágio de maturidade do animal, assim os valores de energia também modificam (WILLIAMS et al., 1989).

Segundo o NRC (2000) a composição do ganho de peso leva a diferenças nas exigências de energia e proteína, já que as exigências líquidas de energia para ganho consistem na quantidade de energia que é depositada nos tecidos, em função da proporção de proteína e gordura no ganho de corpo vazio.

3.4 CONTEÚDO CORPORAL E DO GANHO DE PESO DE MACROELEMENTOS MINERAIS

Os minerais representam cerca de 4% do peso corporal dos animais e estão presentes em proporções variáveis nos tecidos, além disso, exercem funções vitais no organismo e estão diretamente relacionados com a formação do tecido ósseo, com reflexo no desempenho animal (DAYRELL, 1993).

Da quantidade total presente no corpo, os ossos contêm aproximadamente 99, 80 e 70% do Ca, P e Mg, respectivamente. Nos ossos e músculos também são encontradas quantidades expressivas de Na (3–5g/kg) e K (4 g/kg) (UNDERWOOD & SUTTLE, 1999), sendo que estes estão presentes, principalmente, nos fluidos intra e extracelulares, respectivamente.

Fontes (1995), analisando em conjunto dados de animais Nelore e mestiços europeu-zebu referentes a vários experimentos, verificou decréscimos nas concentrações de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) no corpo vazio e no peso ganho, com o aumento do peso dos animais.

O decréscimo do conteúdo dos macroelementos minerais no corpo do animal, com o aumento do peso corporal, é conseqüência das alterações que ocorrem na proporção corporal dos tecidos ósseo, muscular e adiposo com o aumento da maturidade do animal. Assim, o conteúdo e ganho dos macroelementos minerais são influenciados pelos mesmos fatores que alteram as concentrações de proteína e gordura na composição do ganho (FONTES, 1995).

Já em relação ao tecido adiposo, à medida que sua proporção se eleva ocorre redução dos teores corporais dos tecidos ósseo e muscular. Além disso, com elevação da gordura ocorre redução dos minerais, uma vez que a gordura praticamente não contém minerais. Esse fato foi comprovado por Paulino et al. (1999a), que verificaram que as cinzas representam apenas 0,44% da matéria seca da gordura corporal.

Segundo Vêras et al. (2001) a retenção de minerais depende da composição do ganho. Animais que estão depositando maiores quantidades de gordura no corpo reduzem as deposições de elementos inorgânicos, de forma diferente dos animais que estão depositando mais tecido muscular e ósseo. Os resultados do trabalho desenvolvido por Vêras et al. (2001) apontaram decréscimos nas concentrações de cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg), com o aumento do peso vivo, em função do aumento do conteúdo de gordura corporal, o que acarreta um efeito de diluição, dos outros tecidos, principalmente dos ossos. Além disso, segundo Fontes (1995) o tecido adiposo geralmente não contém Ca. Segundo o ARC (1980), o tecido adiposo além de não conter Ca, apresenta quantidades insignificantes de P.

3.5 FATORES QUE INFLUENCIAM A COMPOSIÇÃO CORPORAL

As mudanças nas proporções dos tecidos e em sua composição durante o crescimento são influenciadas principalmente por fatores como: idade, peso, nutrição (principalmente ingestão de energia), taxa de ganho, raça, condição sexual e atividade física.

A idade do animal é altamente correlacionada com a taxa de deposição e proporção corporal dos tecidos ósseo, muscular e adiposo (KOCH et al., 1979). Contudo, a idade apenas não é um indicador confiável da composição corporal, o crescimento e desenvolvimento dependem também de fatores genéticos e ambientais (OWENS et al., 1993).

A principal influência do consumo alimentar dos animais sobre a composição corporal está relacionada com a ingestão de energia, que é o principal fator que afeta o ganho de peso (FORTIN et al., 1980). As equações do NRC (2000) utilizadas para determinar taxa de ganho e composição corporal enfatizam os efeitos do consumo de energia principalmente sobre a taxa de ganho.

O NRC (2000), ao definir as exigências de energia dos animais leva em consideração a ocorrência de ganho compensatório. O ganho compensatório é definido pelo NRC (2000) como a taxa de crescimento mais acelerado ou eficiente que ocorre após um período de estresse nutricional ou ambiental. Segundo Lawrence e Fowler (1997), animais em ganho compensatório apresentam no início do período de realimentação maior proporção de proteína no ganho, favorecendo a eficiência da conversão alimentar. Entretanto, com o aumento do peso do animal a proporção de proteína decresce até que a deposição de gordura passe a prevalecer na composição do ganho.

De acordo com o NRC (2000), animais que estão em um mesmo grau de maturidade apresentam composição corporal semelhante. Em revisão sobre o assunto Owens et al. (1993), observaram que bezerros desmamados precocemente e confinados com ração de alto teor de concentrado tiveram o peso à maturidade reduzido em 30%. Portanto, alterando-se a taxa de ganho é possível alterar o peso à maturidade e conseqüentemente o peso em que determinada fração do peso à maturidade é atingida. Com isso, animais que supostamente encontram-se em uma mesma fração do peso à maturidade podem apresentar diferentes composições corporais.

Tatum et al. (1988) avaliaram a composição corporal de animais de diferentes portes submetidos a três dietas, com diferentes teores de energia, e verificaram que mesmo sendo abatidos a uma mesma fração do peso à maturidade estimado, a deposição de tecido adiposo foi influenciada pela taxa de ganho. Quanto mais energética a dieta, maior foi a taxa de ganho dos animais, e maiores proporções de tecido adiposo foram depositadas.

Segundo Fortin et al., (1980), diferenças verificadas na composição corporal devem-se principalmente a variações do teor de gordura, em função da precocidade de deposição de gordura e/ ou de diferenças na taxa de deposição de gordura.

Diferenças genéticas afetam a composição corporal do animal. Animais de raças pequenas são mais precoces e atingem o peso à maturidade mais cedo que animais de raças grandes, que são mais tardios. Desse modo, com o mesmo peso corporal, animais de raças de menor porte apresentam maior teor de gordura e menor de proteína corporal e no ganho, em comparação com animais de raças de maior porte (NRC 2000).

Em relação ao sexo, fêmeas são mais precoces que machos castrados e esses mais precoces que machos inteiros (NRC, 2000). O ARC (1980) mostrou que em relação a machos castrados de mesmo peso corporal, fêmeas continham mais energia e menos proteína corporais e machos inteiros continham menos energia e mais proteína. O mesmo conselho mostrou ainda que a composição foi também afetada pelo tamanho adulto, pois as raças de menores portes continham mais energia e menos proteína corporais que as raças de maiores portes.

Animais em sistema de pastejo apresentam composição corporal diferente de animais confinados. Estudando o efeito da atividade física sobre a composição corporal de ovinos, Garrett et al. (1999) verificaram que animais em pastejo tiveram aumento da proporção tecido muscular/tecido adiposo de 25 e 26% nas pernas e dorso, respectivamente, em função da redução do tecido adiposo e acréscimo de tecido muscular.

3.6 ANIMAIS A PASTO

3.6.1 Composição corporal e do ganho de animais a pasto

Animais a pasto geralmente apresentam maiores concentrações de proteína e menores concentrações de gordura corporal que animais confinados recebendo rações concentradas. Essas diferenças estão relacionadas, segundo o NRC (2000), principalmente, a estreita relação existente entre composição corporal e taxa de crescimento do animal. Entretanto, segundo Garrett et al. (1999) mudanças nos músculos esqueléticos, resultantes de atividades físicas relacionadas ao pastejo é que estariam envolvidas no incremento da proteína corporal dos animais a pasto.

Hata et al. (2005) relataram que animais a pasto apresentaram maior concentração de proteína e menores concentrações de gordura e energia que os animais confinados recebendo concentrado e volumoso na proporção de 2:1, indicando que o gasto energético extra no pastejo aumenta a energia necessária para a manutenção e diminui a energia particionada para deposição de tecido no corpo, especialmente, no tecido adiposo. Desse modo, a energia retida pelos animais a pasto correspondeu a 78% da energia retida pelos animais confinados, sugerindo que o pastejo influenciaria diretamente a composição corporal, independente da taxa de crescimento dos animais.

Segundo Murphy et al. (1994), a energia é particionada de acordo com a ordem natural de desenvolvimento dos tecidos, até que o tecido em questão tenha alcançado sua deposição máxima. Sendo assim, nos animais em sistema de pastejo, a energia consumida seria suficiente apenas para alcançar as demandas de crescimento ósseo e muscular, restando pouca energia para a deposição de tecido adiposo.

Em animais mantidos exclusivamente a pasto, em comparação com animais confinados recebendo dietas de alta densidade, o efeito de diluição da deposição de gordura sobre os outros tecidos seria menos pronunciado, já que depositam menos tecido adiposo no corpo. McDowell (1996) acrescentou que animais a pasto apresentariam maiores concentrações corporais de minerais, não apenas pelo menor efeito de diluição da gordura nessas condições, mas também por terem necessidade de uma estrutura óssea adequada às atividades físicas relacionadas ao pastejo.

3.6.2 Consumo de forragem e desempenho animal

As pastagens constituem a base da alimentação de rebanhos estabelecidos nos trópicos, deste modo o desempenho animal é resultado das interações forragem disponível \times consumo \times digestão \times exigências nutricionais (ZERVOUDAKIS et al., 2002).

Em regime de pastejo, a pastagem deve suprir a maior parte ou a totalidade dos nutrientes exigidos pelos animais. O consumo de matéria seca por bovinos em pastejo e seu desempenho estão relacionados com a quantidade e qualidade da forragem disponível (BARBOSA et al., 2007).

O reduzido consumo de matéria seca seria o principal responsável pelos baixos índices produtivos de animais mantidos a pasto. O baixo consumo verificado a pasto tem sido atribuído principalmente a fatores relacionados à baixa qualidade da forragem, particularmente em pastagens tropicais (VAN SOEST, 1994).

O ganho de peso dos animais depende principalmente do fornecimento de aminoácidos e energia para os tecidos, até o limite genético para síntese de proteína, o qual provavelmente nunca é alcançado por meio do consumo de matéria seca do pasto (POPPI & MCLENNAN, 1995). Portanto, o consumo apenas de

matéria seca proveniente de pastagens tropicais não permite que o animal expresse o máximo do seu potencial, ou seja, que atinja o ganho de peso máximo.

3.6.3 Suplementação na época das águas

A pastagem é a principal fonte de nutrientes para os bovinos em sistemas de produção tropicais, ocorrendo estacionalidade de oferta e qualidade de forragem ao longo do ano. Isso dificulta a produção eficiente, na qual é necessário garantir o desenvolvimento adequado do animal, durante todo o ano, a fim de que se alcancem as condições de abate, peso e/ou terminação mais precocemente (REIS et al, 2004). Desse modo, a busca por estratégias de suplementação que possam incrementar o desempenho dos animais tem sido constante. Um grande desafio é prever com eficiência o impacto que a suplementação terá no desempenho animal. Uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. (KABEYA et al., 2002).

A suplementação de animais no período seco do ano é uma prática bastante comum, que fornece, primordialmente, compostos nitrogenados (proteína verdadeira e/ou nitrogênio não protéico), de modo a corrigir as deficiências protéicas dos pastos nesta época (EUCLIDES et al., 2001).

Entretanto, tem havido interesse pela suplementação também no período das águas, no sentido de otimizar o ganho de peso dos animais, reduzir a idade de abate, com animais melhor acabados. Isso porque, mesmo no período chuvoso, as pastagens tropicais têm possibilitado desempenho animal inferior ao potencial (CABRAL et al., 2008).

Na opinião de Santos et al. (2007) as gramíneas tropicais, no período das águas, possuem baixos teores de carboidratos não-fibrosos e a proteína da forragem é altamente degradável, podendo ocorrer limitação de aminoácidos em nível de intestino, comprometendo o desempenho animal. Desta forma a suplementação com proteína e carboidrato estimularia o crescimento microbiano. Por sua vez Oliveira et al. (2007) argumentaram que a disponibilidade de compostos nitrogenados para as bactérias ruminais, normalmente, não seria um fator limitante da forrageira na época das águas, sendo a energia prioritária nesta época. Dessa forma, suplementos energéticos poderiam melhorar a utilização das forragens, desde que cuidados fossem tomados em termos de manter um balanço

energético/protéico no rúmen, minimizando a ocorrência do efeito substitutivo, ou seja, da condição na qual o animal reduz o consumo de pasto em decorrência do consumo do suplemento.

Waldo (1986) relatou que a suplementação com concentrados em dietas baseadas em forragem amplia, na maioria das vezes, o consumo total de matéria seca, reduzindo, porém, a ingestão das forrageiras. Por outro lado, de acordo com o NRC (2000), as diferentes respostas, quanto ao consumo, parecem estar associadas com o teor protéico da forragem e a quantidade de suplemento fornecido. Se a forragem apresenta baixo nível de proteína, o consumo será incrementado quando uma pequena quantidade de suplemento protéico for fornecida. Contudo, quando mais de 1 kg de suplemento é fornecido, o consumo de forragem poderá ser reduzido por substituição.

Cabral et al. (2008), trabalhando com touros Nelore durante o período das águas, suplementados com quatro níveis de concentrado e mantidos em pastagem de capim Tanzânia, não encontraram diferenças no desempenho dos animais que receberam diferentes níveis de suplemento, em relação ao tratamento controle. Isso provavelmente aconteceu porque a pastagem sozinha atendeu às exigências dos animais.

Canesin et al. (2007), trabalhando com bovinos mestiços, não encontraram diferença no desempenho de animais que receberam suplementação diária, em dias alternados ou de segunda à sexta-feira, verificando ganhos médios de 0,76; 0,71 e 0,74 kg/dia, no período das águas, de 0,57; 0,51 e 0,54 kg/dia, na seca do mesmo ano, e de 0,61; 0,62 e 0,57 kg/dia no período das águas do ano seguinte, respectivamente.

Mesmo na estação chuvosa, quando, aparentemente, as pastagens podem atender às demandas nutricionais dos animais, a suplementação de proteína e energia pode ser benéfica, de acordo com Paulino et al. (2002), que verificaram que a suplementação protéica durante a estação das águas proporcionou ganho adicional diário de 200-300g/animal.

Embora a maior parte dos trabalhos seja controversa quanto aos benefícios da suplementação protéico-energética no período chuvoso, é fato que a pastagem sozinha não promove o desenvolvimento máximo do animal. Com o uso de suplemento protéico-energético há um incremento do ganho de peso do animal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL, PERÍODO EXPERIMENTAL E MANEJO DAS PASTAGENS

A pesquisa foi conduzida no período de Janeiro de 2010 a Julho de 2010, no Setor de Bovinocultura de Corte, da Unidade de Pesquisa em Zootecnia (UAPZ), da Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes, RJ.

Foi utilizada uma área experimental de 8 ha de terreno plano, cultivada com capim-mombaça (*panicum maximum* cv. Mombaça), dividida com cerca elétrica em 32 piquetes de 0,25 ha e equipada com um sistema de irrigação em malha de baixa pressão, compreendendo duas repetições de área. Adotou-se o pastejo intermitente com períodos de ocupação e descanso de quatro e 28 dias, respectivamente, e ciclo de pastejo de 32 dias. O experimento compreendeu cinco ciclos de pastejo. Cada repetição de área foi constituída por 16 piquetes. Durante o período experimental, foi realizada adubação, aplicando-se 20 kg de N e 20 kg de K₂O /ha após a saída dos animais dos piquetes, em cada ciclo de pastejo.

Na irrigação das pastagens, os aspersores foram trocados duas vezes ao dia, permitindo assim turnos de rega de seis dias.

A taxa de lotação foi variável buscando-se manter a biomassa de folhas verdes (BFV) em torno de 6 kg de MS foliar por 100 kg de PV, com o uso de animais reguladores (“*put and take*”) para o ajuste da taxa de lotação. Em cada ciclo de pastejo, a BFV foi estimada coletando as amostras de forragem nos piquetes que foram pastejados pelos animais, conforme metodologia descrita por Ribeiro (2004).

A BFV foi estimada no dia anterior à entrada dos animais, por meio da coleta de dez amostras de forragem por piquete. As amostragens foram realizadas de forma sistemática em diagonal alternando a direção em cada ciclo de pastejo, utilizando-se um quadrado metálico de 1 m de lado, com um dos lados aberto. A forragem contida no quadro foi cortada a 30 cm de altura, pesada e subamostrada. A forragem subamostrada foi separada em folha, colmo e material morto. Da subamostra de folha foi separada uma parte, de mais ou menos 50 gramas, para estimar a matéria seca (MS) utilizando-se forno de microondas de uso doméstico. A amostra foi colocada no microondas juntamente com um copo de água à potência de 30 W, por períodos seguidos de quatro, três, dois e um minuto. Após cada tempo a

amostra foi pesada, para verificar a estabilização do peso e assim recomendar imediatamente a taxa de lotação nos piquetes (RIBEIRO, 2004).

4.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS E ARRAÇOAMENTO

O grupo de animais experimentais foi constituído por 42 novilhos mestiços Brangus-Zebu, com peso vivo médio inicial de 200 kg. Seis animais foram abatidos no início do experimento e os 36 animais remanescentes foram divididos em quatro grupos homogêneos, os quais foram alocados, aleatoriamente, em dois tratamentos, em duas repetições de área; cada repetição consistindo-se de 16 piquetes.

Antes de iniciar o experimento, os animais passaram por um período de adaptação, no qual foram submetidos às mesmas condições estabelecidas para o período experimental, inclusive com adaptação aos suplementos e às instalações experimentais.

Os tratamentos compreenderam dois níveis de suplementação: T0 - ausência de suplementação (testemunha); T1 – suplementação protéico-energética. O suplemento foi fornecido individualmente, na proporção de 6 g de suplemento/kg de peso vivo (PV). No início de cada ciclo de pastejo os animais foram pesados para se ajustar às quantidades de suplemento. Utilizou-se suplemento contendo 16% de proteína bruta, cuja proporção de ingredientes e composição bromatológica são apresentadas na Tabela 1.

O suplemento foi fornecido diariamente em baias individuais, possibilitando a determinação do consumo individual e, conseqüentemente, o uso dos animais como unidades experimentais na análise estatística (FISHER, 2007), uma vez que o consumo individual de pasto foi igualmente estimado. Os animais permaneceram nas baias das 09h às 13h; no restante do tempo ficaram no pasto. Os animais alocados no tratamento sem suplementação foram submetidos ao mesmo manejo, com exceção da oferta do suplemento. Todos os animais, inclusive os não suplementados, receberam sal mineral (Tabela 2), na forma de pelete, nas baias individuais. As sobras individuais de ração e dos peletes contendo os minerais foram recolhidas diariamente do cocho, pesadas, retirando-se amostra de 10% do peso, compondo-se amostras compostas de sobras por ciclo de pastejo. Essas amostras, assim como as amostras da ração e pelete fornecidas foram pré-secas em estufa a

55⁰C, para análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz, 2002.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração fornecida aos animais suplementados

Ingredientes	Proporção na Matéria Natural (%)
Milho	60
Farelo de Soja	10
Farelo de Trigo	30
Composição Percentual na MS ¹	
MS ¹	83,35
PB ²	16,04
EE ³	1,15
MM ⁴	3,23

¹matéria seca; ²proteína bruta; ³extrato etéreo; ⁴matéria mineral

Tabela 2 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica do pelete com suplemento mineral fornecido aos animais experimentais

Ingredientes	Proporção na Matéria Natural (%)
Milho	48
Farelo de Soja	8
Farelo de Trigo	24
Núcleo Mineral	20
Composição Percentual na MS ¹	
MS ¹	91,04
PB ²	10,70
EE ³	2,52
MM ⁴	12,14

¹matéria seca; ²proteína bruta; ³extrato etéreo; ⁴matéria mineral

Os animais foram pesados após jejum de 16 horas quatro vezes durante o experimento, sendo uma pesagem no início, duas intermediárias e no fim do período experimental.

4.3 ESTIMAÇÃO DO CONSUMO DE PASTO

O consumo individual de pasto dos animais foi estimado em dois ensaios durante o período experimental, utilizando-se a técnica do duplo indicador - óxido crômico e lignina em permanganato de potássio (VAN SOEST, 1994). As estimativas de consumo voluntário foram obtidas utilizando-se a lignina em permanganato e ácido sulfúrico como indicador interno, quantificada por análise seqüencial.

Em cada ensaio, o óxido crômico foi fornecido duas vezes ao dia, às 09h e às 17h, por meio de uma sonda esofágica, durante 13 dias; sendo nos seis últimos dias realizada a coleta simultânea de fezes.

Nos dois ensaios, foram coletadas (técnica do pastejo simulado) amostras de forragem nos piquetes, durante o período de coleta de fezes. Foram constituídas amostras compostas de fezes (por animal e período de coleta) e de forragem (por repetição de área e período de coleta). As amostras compostas dos suplementos (oferta e sobra), das fezes e da forragem foram analisadas para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e do indicador interno adotado (lignina) (VAN SOEST, 1994).

A partir da composição química do alimento e das fezes, de cada animal, foi estimado o consumo de forragem e o consumo total.

Na determinação do consumo, a excreção fecal foi estimada utilizando-se a seguinte equação:

$$EF = \frac{D}{CF}$$

em que: *EF* = excreção fecal (g/dia); *D* = dose diária de óxido crômico (g/dia); e *CF* = concentração fecal de óxido crômico (g/g).

O consumo foi estimado desconsiderando-se o conteúdo de lignina do suplemento, por ser este negligenciável (DETMANN et al., 2001), de acordo com a fórmula:

$$CMS = CMS_{For} + CMSSUP = \frac{(EF \times CIF_z)}{CIF_{For}} + CMSSup$$

em que: *CMS* = consumo de MS (g/dia); *EF* = excreção fecal (g/dia); *CIFz* = concentração de lignina nas fezes (g/g); *CMSFor* = consumo de MS de forragem (g/dia); *CMSSup* = consumo de MS de suplemento (g/dia); e *CIFor* = concentração de lignina na forragem (g/g).

4.4 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E DO GANHO

4.4.1 Abate, coleta e preparo de amostras e análises laboratoriais

Para a determinação da composição corporal e do ganho foi utilizado o método do abate comparativo descrito por Lofgreen & Garrett (1968) e adaptado por Fontes et al. (2005). Os animais foram abatidos em abatedouro oficial e de acordo com as normas federais prescritas para o abate humanitário de bovinos (Brasil, 2000).

O grupo referência (GR), constituído por 6 animais, foi abatido no início do experimento, e os conteúdos corporais de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais desses animais foram utilizados para prever a composição corporal inicial (conteúdos iniciais de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais) dos 36 animais remanescentes.

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, traquéia, esôfago, fígado, coração, rins, pulmões, baço, carne industrial e aparelho reprodutor foram agrupadas de forma proporcional ao peso de cada componente e moídas, constituindo 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 e sangue, obtidas após pesagem dos dois tecidos foram manipuladas de forma isolada.

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, pesados e amostrados em ossos e tecidos moles da

cabeça, dos pés e da cauda, considerando-se sua composição uma amostra representativa para os demais animais do grupo.

As amostras compostas do trato gastrintestinal, dos órgãos e da gordura interna e as amostras individuais de couro, sangue, cabeça, cauda e pés, representaram os não-componentes da carcaça (NCAR). A soma dos pesos de todos os componentes da não-carcaça constituíram o peso da não-carcaça (PNCAR).

As duas meias-carcaças foram pesadas quentes e levadas à câmara fria, onde permaneceram por 18 horas a -5°C . Após esse tempo, foram coletadas amostras individuais da meia-carcaça esquerda, correspondendo à seção da 9^a à 11^a costela (seção HH), segundo Hankins & Howe (1946). As seções foram dissecadas, determinando-se as proporções de músculo (carne), tecido adiposo e osso (mais tendão) nelas contidas. As proporções de músculo, tecido adiposo e ossos da carcaça foram estimadas com base nas proporções desses componentes na seção HH, por meio das equações propostas por Hankins & Howe (1946). O peso total da carcaça (PCAR) foi obtido com a soma do peso das duas meias-carcaças.

Os componentes da seção HH foram pesados, moídos e amostrados separadamente. As amostras de carne magra, osso (mais tecido conjuntivo) e gordura foram consideradas representativas da carcaça (CAR). O peso de corpo vazio (PCVZ) foi obtido pela soma PCAR + PNCAR.

As amostras de sangue foram acondicionadas em recipiente e levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C , para determinação da matéria seca ao ar (ASA), a seguir moídas em moinho de bola para posteriores análises. As amostras compostas de todos os tecidos, exceto o sangue, após moídas em moinho industrial foram colocadas em vidro e pré-desengorduradas em estufa 105°C , conforme metodologia descrita por Kock e Preston (1979). As amostras pré-desengorduradas constituíram amostras secas pré-desengorduradas e moídas em moinho de bola para posterior análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas (SILVA & QUEIROZ, 2002).

As determinações de proteína bruta foram feitas em aparelho Kjeldahl, as de extrato etéreo no aparelho Goldfish e as de cinza em mufla a 600°C segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

A solução mineral para análise dos macroelementos minerais foi preparada por via úmida. O fósforo foi determinado em espectrofotômetro por meio do método

colorimétrico. O cálcio e o magnésio foram determinados no espectrofotômetro de absorção atômica e o sódio e o potássio em espectrofotômetro de chama (SILVA e QUEIROZ, 2002).

4.4.2 Determinação do conteúdo corporal de proteína, gordura, energia e macrominerais

Os conteúdos corporais de proteína e gordura foram determinados em função das concentrações percentuais desses componentes nas amostras compostas de órgãos, TGI e nas amostras simples de couro, sangue, pés, cabeça, gordura + aparas e dos componentes da seção HH. Para determinação dos macrominerais foram pesadas amostras compostas de cada animal proporcional a MS de cada componente.

A gordura dos componentes foi determinada pela soma da gordura extraída no pré-desengorduramento e o extrato etéreo residual.

A partir das proporções de músculo, tecido adiposo e ossos da seção HH foram determinadas as proporções dos mesmos na carcaça, segundo equações desenvolvidas por Hankins e Howe (1946):

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

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

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

em que, X é a porcentagem dos componentes na seção HH.

O conteúdo de energia (Mcal) no corpo vazio de cada animal foi estimado a partir dos conteúdos corporais (NCAR + CAR) de proteína e gordura e de seus respectivos equivalentes calóricos, conforme recomendação do ARC (1980):

$$CE = 5,6405 X + 9,3929 Y$$

em que, CE = conteúdo de energia (Mcal); X = proteína corporal (kg); Y = gordura corporal (kg).

4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

4.5.1 Conteúdo corporal de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais

Para predição dos conteúdos corporais de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais em função do aumento do peso de corpo vazio foram ajustadas equações de regressão, conforme o modelo proposto pelo ARC (1980):

$$\log Y = \alpha + \beta \times \log X + e$$

onde X = peso de corpo vazio (PCVZ); Y = conteúdos de proteína (kg), gordura bruta (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio, na carcaça e na não-carcaça; conteúdos de cálcio (kg), fósforo (kg), magnésio (kg), sódio (kg) e potássio (kg) no corpo vazio; e α , β parâmetros da equação.

Foram também ajustadas equações de regressão semelhantes para predição do conteúdo de proteína, gordura, energia e minerais na carcaça em função do peso da carcaça e dos conteúdos de proteína, gordura, energia e minerais na não-carcaça em função do peso dos componentes corporais não constituintes da carcaça.

Derivando-se as citadas equações foram obtidos os ganhos de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais no PCVZ (g/kg e Mcal/kg de PCVZ) e por kg de ganho de carcaça e por kg de ganho dos não componentes da carcaça por meio de equações do tipo (ARC, 1980):

$$Y' = \beta \times 10^{\alpha} \times X^{(\beta-1)}$$

onde X = peso de corpo vazio (PCVZ); Y = conteúdos no ganho de proteína (kg), gordura bruta (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio, na carcaça e na não-carcaça; conteúdos de cálcio (kg), fósforo (kg), magnésio (kg), sódio (kg) e potássio (kg) no corpo vazio; e α , β parâmetros da equação.

No ajustamento das equações de regressão utilizou o PROC GLM do programa estatístico SAS 9.0 e as comparações entre os tratamentos foram feitas pelo teste de identidade de modelos (GRAYBILL, 1976).

Conteúdos totais estimados de proteína, gordura e energia no corpo vazio, na carcaça e na não-carcaça e conteúdos por kg de PCVZ, por kg de carcaça e por kg de não-carcaça foram calculados para animais com peso de corpo vazio de 100, 150, 200, 250 e 300 kg. Para se estabelecer pesos de carcaça correspondentes a pesos de corpo vazio intermédios aos valores verificados nos animais experimentais, por ocasião do abate, foram ajustadas equações de regressão do PCVZ, em função do peso da carcaça, de acordo com o modelo:

$$Y_{ij} = \beta_{i0} + \beta_{1i} X_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = peso de corpo vazio do animal j , submetido ao tratamento i ; β_{i0} = intercepto para o tratamento i ; β_{1i} = coeficiente de regressão referente ao tratamento i ; ε_{ij} = erro aleatório.

Foi realizado o teste de identidade de modelos de regressão (GRAYBILL, 1976) para se verificar a necessidade de ser utilizar modelos individuais para os dois tratamentos.

4.5.2 Consumo alimentar e ganho de peso

Na análise estatística dos dados de consumo e ganho de peso foi utilizado o modelo estatístico:

$$Y_{ijl} = \mu + S_i + R_j + SR_{ij} + \varepsilon_{ijl}$$

em que: Y_{ijl} = informação referente ao animal l , submetido ao nível de suplementação i , na repetição de área j ; S_i = suplementação i , sendo $i = 1$ ausência de suplementação e 2 suplementado; R_j = repetição de área j , sendo $j = 1,2$; SR_{ij} = efeito de interação; ε_{ijl} = erro aleatório.

As estruturas das matrizes de variâncias e co-variâncias foram testadas por meio do procedimento de modelos mistos do programa SAS (*SAS institute, Inc., Cary, NC, EUA*). A verossimilhança foi checada com base no null model likelihood ratio test. Verificou-se que as matrizes arranjadas na forma de simetria composta, correlação auto-regressiva, e a matriz não estruturada ou irrestrita não diferiram ($P > 0,05$) em relação à matriz de componentes de variância, na qual os erros não são correlacionados. Assim, os dados foram analisados utilizando-se o PROC GLM do SAS, e as comparações entre tratamentos foram feitas utilizando-se o teste F a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO DE PESO DE CORPO VAZIO A PARTIR DO PESO DE CARÇAÇA

Para estimar pesos de corpo vazio intermediários, dentro do intervalo abrangido pela pesquisa, a partir do peso de carcaça (PCAR), foi utilizada equação ajustada para os animais dos dois tratamentos tomados em conjunto, já que não houve diferença ($P>0,05$) entre modelos para animais suplementados e não suplementados (GRAYBILL, 1976).

A equação obtida é apresentada abaixo:

$$PCVZ = 6,132324306 + 1,537868411 \times PCAR, r^2 = 0,99$$

O elevado coeficiente de determinação (r^2) indica que a equação ajustou-se bem aos dados experimentais.

5.2 CONTEÚDO CORPORAL DE PROTEÍNA, GORDURA E ENERGIA

O teste de identidade de modelos (Graybill, 1976) revelou não haver diferença ($P>0,05$) entre equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia em função do peso de corpo vazio (PCVZ), peso de carcaça (PCAR) e peso da não-carcaça (PNCAR). Dessa forma, para estimar os conteúdos de proteína, gordura e energia no PCVZ, PCAR e PNCAR foram ajustadas equações conjuntas aos animais suplementados e não suplementados (Tabela 3).

Os coeficientes de determinação das equações de regressão (r^2), dos conteúdos de proteína e energia em função do PCVZ, quanto do PCAR e PNCAR foram altos variando de 0,95 a 0,97 e de 0,91 a 0,92, para proteína e energia, respectivamente, mostrando o bom ajustamento das equações aos dados. No entanto os coeficientes para gordura foram mais baixos, 0,78, 0,73 e 0,73 para PCVZ, PCAR e PNCAR, respectivamente, o que pode ser explicado pelo baixo conteúdo de gordura no corpo dos animais e pela alta variação do conteúdo de gordura entre animais.

Os conteúdos de proteína, gordura e energia totais no PCVZ em kg e em g/kg, para animais com PCVZ variando de 100 a 300 kg estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 3 - Equações de regressão de predição do conteúdo corporal (Y) da proteína, gordura e energia em função do logaritmo do peso de corpo vazio, do peso da carcaça e do peso da não-carcaça (X)

Componente ¹	Equação	r ²
PB PCVZ	$\log Y = -1,048449103 + 1,200343750 \times \log X$	0,97
GORD PCVZ	$\log Y = -5,077449241 + 2,6255684 \times \log X$	0,78
ENERG PCVZ	$\log Y = -0,899127341 + 1,514580686 \times \log X$	0,92
PB PCAR	$\log Y = -1,063786377 + 1,220498881 \times \log X$	0,97
GORD PCAR	$\log Y = -4,323777582 + 2,426806844 \times \log X$	0,73
ENERG PCAR	$\log Y = -0,791507922929 + 1,507922929 \times \log X$	0,91
PB PNCAR	$\log Y = -1,063786377 + 1,220498881 \times \log X$	0,97
GORD PNCAR	$\log Y = -4,323777582 + 2,426806844 \times \log X$	0,73
ENERG PNCAR	$\log Y = -0,791507922929 + 1,507922929 \times \log X$	0,91

¹proteína (PB), gordura (GORD), energia (ENERG) em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ), peso de carcaça (PCAR) e peso de não-carcaça (PNCAR)

Observa-se que com o aumento do PCVZ os conteúdos totais de proteína e gordura se elevaram, assim como nos trabalhos desenvolvidos por Owens et al. (1993), Fontes et al. (2005), Paulino et al. (1999b), Zervoudakis et al. (2002), Oliveira (1999) e Lana et al. (1992). O conteúdo de proteína por kg de PCVZ foi elevado e acima do encontrado pelos autores citados (Tabela 4).

No presente trabalho os animais eram recém-desmamados e mais novos que os utilizados nos trabalhos anteriores. Os tecidos adiposos estavam em início de desenvolvimento, com baixo teor de lipídeos e elevado teor de proteína, além disso, os ossos ainda não se encontravam calcificados, apresentando alto teor de proteína.

Com o desenvolvimento do animal e aumento do peso corporal ocorrem mudanças na composição corporal. Segundo Grant e Helferich (1991) citados por Fontes (1995), ocorre desaceleração do crescimento do tecido muscular e desenvolvimento mais acelerado do tecido adiposo. Entretanto, diferente do esperado, neste trabalho os animais aumentaram a deposição de gordura e continuaram com altas taxas de deposição de proteína em g/kg de PCVZ.

Tabela 4 – Conteúdos corporais totais de proteína, gordura e conteúdos de proteína, gordura e energia por kg de peso de corpo vazio e relação entre conteúdos de gordura e proteína

PCVZ (kg)	Conteúdo Corporal Total e por kg de PCVZ ¹					
	PBT (kg)	GORDT (kg)	PB (g/kg PCVZ)	GORD (g/kg PCVZ)	ENERG (Mcal/kg PCVZ)	G/P
100	22,50	1,49	225,03	14,92	1,35	0,07
150	36,61	4,33	244,07	28,84	1,66	0,12
200	51,71	9,21	258,55	46,03	1,93	0,18
250	67,59	16,54	270,37	66,16	2,16	0,24
300	84,13	26,69	280,43	88,98	2,37	0,32

¹proteína total (PBT), gordura total (GORDT), em kg, proteína (PB) e gordura (GORD), em g/kg, e energia (ENERG), em Mcal/kg e relação entre gordura e proteína (G/P) por kg de peso de corpo vazio (PCVZ)

No presente trabalho, estando os animais ainda em fase de acentuado crescimento muscular e sendo alimentados com dieta de moderado a baixa concentração de energia, direcionaram a energia alimentar prioritariamente ao desenvolvimento muscular, havendo pouca energia excedente para o desenvolvimento dos tecidos adiposos. Tal fato coincide com as observações de Owens (1993; 1995).

Paulino (1996) estimou conteúdo de proteína, gordura e energia, para animais de 200 kg de PCVZ, de 190 g, 86g e 1,75 Mcal por kg de PCVZ, assim como Lana et al. (1992) encontraram de 215 g, 60 g e 1,63 Mcal por kg de PCVZ, respectivamente. Isso mostra que os valores encontrados no presente trabalho para proteína são superiores e os de gordura inferiores, assim como são também em relação aos encontrados por Lana (1991) e Fontes (1995). Grande parte da diferença dos resultados pode ser atribuída ao regime alimentar dos animais, que no presente trabalho foi o de pasto com suplementação diária e nos trabalhos citados os animais foram mantidos em confinamento, recebendo dieta mais energética.

Segundo o NRC (2000), a taxa de ganho estaria associada positivamente à deposição de gordura. Isto explicaria, em grande parte, as menores concentrações de gordura e maiores concentrações de proteína corporais observadas para animais em regime de pasto, em comparação a animais confinados (FONTES, 1995; ZERVOUDAKIS et al., 2002). No entanto, as maiores proporções de proteína em animais a pasto não seriam resultado somente das menores taxas de ganho, mas

parte da diferença poderia também ser atribuída ao efeito direto do pastejo sobre a composição corporal (HATA et al., 2005).

Zervoudakis et al. (2002), trabalhando com novilhos mestiços castrados mantidos a pasto e suplementados, com pesos variando de 250 a 450 kg de PCVZ, encontraram em animais de 250 e 300 kg de PCVZ conteúdos de proteína de 195 e 196 g/kg e de gordura de 73 e 114g/kg. Mesmo sendo submetidos a regime alimentar semelhante, os valores observados no presente estudo foram superiores para proteína e inferiores para gordura.

Oliveira (1999) trabalhou com animais Gir-Holandês castrados na faixa de PCVZ de 200 a 375 kg. Utilizando as equações obtidas pelo citado autor e calculando os conteúdos de proteína, gordura e energia de animais com PCVZ de 200, 250 e 300 kg, encontramos os valores de 212,76, 199,23 e 188,82 g para proteína, 42,50, 66,0, 94,58 g para gordura e 1,57, 1,85 e 2,11 Mcal por kg de PCVZ de energia, respectivamente. Os valores encontrados para gordura são semelhantes ao encontrado no presente trabalho. Apenas para animais com 300 kg de PCVZ, os valores do presente trabalho são visivelmente mais baixos, indicando menor acabamento dos animais. Quanto ao conteúdo de proteína e energia os valores do presente trabalho seriam mais elevados que os calculados utilizando as equações de Oliveira (1999).

Para animais de 100 kg de PCVZ Robelin e Geay (1983) estimaram valor de conteúdo de proteína para animais de 200g/ kg de PCVZ, apenas 11% abaixo do valor encontrado no presente trabalho. Entretanto, o citado autor desenvolveu a pesquisa em confinamento, utilizando dieta mais energética. Animais mantidos a pasto têm maior deposição de tecido muscular (HATA, 2005).

A relação gordura:proteína (G/P) (Tabela 4) possibilita visualizar as mudanças ocorridas na composição dos tecidos dos animais, mostrando desaceleração do crescimento muscular e aceleração do tecido adiposo, com a elevação do PCVZ, devido à propensão de acúmulo de gordura em idades mais tardias (BERG e BUTTERFILELD, 1976). Apesar do aumento com a elevação do peso corporal, a relação manteve-se baixa indicando que, embora houvesse aumento da deposição do tecido adiposo com o aumento do PCVZ, o crescimento do tecido muscular manteve-se acelerado durante o período experimental.

Na Tabela 5 são apresentados os conteúdos totais de proteína, gordura e energia na carcaça e na não-carcaça, assim como os conteúdos em g/kg no PCVZ.

Os conteúdos tanto em função do PCAR quanto do PNCAR se comportaram de forma semelhante ao observado para o PCVZ, uma vez que os conteúdos de proteína aumentaram, mesmo com elevação do conteúdo de gordura no PCVZ, o que foge do esperado.

A baixa deposição de gordura e o direcionamento da energia para deposição de proteína (músculo) estão, provavelmente, ligados ao histórico dos animais e às condições climáticas durante o período experimental. Os animais foram adquiridos de um criatório da região, tendo sido desmamados havia pouco tempo antes de chegarem na área experimental. Além de sofrerem com a desmama, ainda passaram por um período de altas temperaturas e pouca precipitação, o que manteve o consumo de forragem baixo.

Nesse período foi observado que mesmo nas horas mais frescas do dia, os animais buscavam sombra, permanecendo debaixo dos sombrites. Tudo isso impediu que os animais expressassem o melhor desempenho. O peso corporal inicial baixo e a idade precoce também contribuíram para o direcionamento prioritário da energia alimentar para o crescimento muscular, em detrimento ao desenvolvimento dos tecidos adiposos. Desta forma o ganho de proteína por unidade de peso ganho permaneceu elevado, durante todo o período experimental.

A escassez de trabalhos com animais na mesma faixa de peso corporal e principalmente de trabalhos relacionados com a composição de componentes da carcaça e da não-carcaça de animais em crescimento, em pastagem, dificulta comparações com outros trabalhos conduzidos no Brasil, mostrando a necessidade de trabalhos com animais jovens, em faixa de peso mais leve, mantidos a pasto.

Tabela 5 - Conteúdos corporais de proteína e gordura, totais em kg e em g/kg, e de energia, em Mcal/Kg, no corpo vazio, na carcaça e na não-carcaça e relação entre conteúdos de gordura e proteína

				Conteúdo Corporal ¹			
PCVZ (Kg)	PCAR (Kg)	PB CAR (Kg)	PB CAR (g/Kg PCAR)	GORD CAR (Kg)	GORD CAR (g/Kg PCAR)	ENERG CAR (Mcal/Kg PCAR)	G/PB
100	62,02	13,30	214,52	1,06	17,13	1,32	0,08
150	94,09	22,13	235,17	2,92	31,05	1,63	0,14
200	126,17	31,65	250,88	5,95	47,19	1,89	0,19
250	158,24	41,73	263,73	10,32	65,20	2,12	0,25
300	190,31	52,28	274,68	16,14	84,83	2,32	0,32
PCVZ (Kg)	PNCAR (Kg)	PB NCAR (Kg)	PB NCAR (g/kg PNCAR)	GORD NCAR (Kg)	GORD NCAR (g/Kg PNCAR)	ENERG NCAR (Mcal/Kg PNCAR)	G/PB
100	37,98	8,75	230,44	0,40	10,42	1,34	0,05
150	55,91	14,07	251,59	1,28	22,97	1,67	0,10
200	73,83	19,79	267,99	2,99	40,55	1,96	0,15
250	91,76	25,84	281,55	5,80	63,23	2,21	0,22
300	109,69	32,16	293,10	9,99	91,07	2,45	0,31

¹proteína (PB) e gordura (GORD), em Kg e g/Kg e energia (ENERG), em Mcal/Kg, peso de corpo vazio (PCVZ), peso de carcaça (PCAR), peso de não-carcaça (PNCAR) e relação entre gordura e proteína

5.3 CONTEÚDO DE PROTEÍNA, GORDURA E ENERGIA NO PESO GANHO

Derivando-se as equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia, em função do PCVZ, PCAR e PNCAR obtiveram-se as equações de predição do acréscimo de proteína, gordura e energia por Kg de GPCVZ, GPCAR e GPNCAR (Tabela 6).

Na Tabela 7 são mostrados os acréscimos de proteína, gordura e energia por kg de GPCVZ, GPCAR e GPNCAR e relação entre gordura e proteína (G/P) no ganho, em animais com peso de corpo vazio variando de 100 a 300 Kg.

Os ganhos de proteína observados no PCVZ, PCAR e PNCAR foram elevados, não se observando desaceleração do ganho de proteína com o aumento do peso do animal, em função do aumento do conteúdo de gordura. O acréscimo de gordura por kg de ganho de PCVZ, PCAR e PNCAR inicialmente foi muito baixo, acelerando-se quando o PCVZ aproximou-se de 300 Kg, mesmo assim, o conteúdo corporal final de gordura dos animais abatidos com peso mais elevado foi baixo.

A relação G/P no ganho também foi baixa no início do experimento, de 0,14, mostrando que a proporção de proteína no ganho superava e muito o ganho de gordura. Com o aumento do peso dos animais a relação G/P elevou-se continuamente refletindo a aceleração do ganho de gordura em relação ao de proteína. A permanência do ganho de proteína em nível elevado com o aumento do peso, está em discordância com os resultados de Paulino et al (1999b), Zervoudakis et al., 2002, Rocha e Fontes (1999), Silva et al., (2002), Freitas et al. (2006).

Comportamentos similares aos obtidos na presente pesquisa foram descritos por Araújo et al. (1998) e Robelin e Daenicke (1980), citados por Geay (1984), que criaram um modelo para avaliar a retenção de proteína em função da matéria orgânica não-gordurosa, do peso vivo, da taxa de crescimento, da raça e do sexo. Esses autores observaram que a deposição de proteína aumentou com o ganho diário independentemente do peso vivo; entretanto, para maior peso vivo, o aumento pareceu ser mais baixo.

Tabela 6 – Equações de predição do ganho de proteína, gordura e energia (Y'), por Kg de ganho de peso de corpo vazio, ganho de peso da carcaça e ganho de peso da não-carcaça (X)

Componente ¹	Equação
PB GPCVZ	$Y' = 0,107363468 \times X^{0,200344}$
GORD GPCVZ	$Y' = 0,0000219672 \times X^{1,625568}$
ENERG GPCVZ	$Y' = 0,191057932 \times X^{0,514581}$
PB GPCAR	$Y' = 0,105378256 \times X^{0,220499}$
GORD GPCAR	$Y' = 0,000115148 \times X^{1,426807}$
ENERG GPCAR	$Y' = 0,24371056 \times X^{0,507923}$
PB GPNCAR	$Y' = 0,12380948 \times X^{0,22708}$
GORD GPNCAR	$Y' = 0,0000187415 \times X^{2,043962}$
ENERG GPNCAR	$Y' = 0,270237132 \times X^{0,564106}$

¹proteína (PB), gordura (GORD), em Kg, energia (ENERG), em Mcal, ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), ganho de peso da carcaça (GPCAR) e ganho de peso da não-carcaça (GPNCAR)

Berg & Butterfield (1976) afirmaram que, quando não há tempo ou condições de o animal recuperar sua composição corporal original durante o período de re-alimentação, normalmente observa-se maior conteúdo de tecido muscular nos animais submetidos à restrição, durante a re-alimentação que naqueles com crescimento ininterrupto. Isso poderia, também, explicar o conteúdo mais alto de proteína, já que os animais tinham acabado de passar pelo estresse da desmama e na fase de adaptação passaram por um período de temperaturas elevadas e ausência de chuvas, com forte insolação, levando a redução do consumo de forragem e a perda de peso. No início do experimento, os animais haviam superado a fase de estresse, mas podem ter exibido ganho compensatório em consequência do período anterior, embora o ganho médio no período experimental tenha sido apenas moderado.

Tabela 7 – Conteúdos de proteína, gordura e energia por Kg de ganho de peso de corpo vazio, de carcaça e de não-carcaça e relação entre gordura e proteína

Ganho por Kg ¹					
PCVZ (Kg)	PB (g/Kg GPCVZ)		GORD (g/Kg GPCVZ)	ENERG (Mcal/Kg GPCVZ)	G/P
100	270,11		39,17	2,04	0,14
150	292,97		75,71	2,52	0,26
200	310,35		120,85	2,92	0,39
250	324,54		173,70	3,27	0,54
300	336,61		233,62	3,60	0,69
PCVZ (Kg)	PCAR (Kg)	PB (g/Kg GPCAR)	GORD (g/Kg GPCAR)	ENERG (Mcal/Kg GPCAR)	G/P
100	62,02	261,82	41,57	1,99	0,16
150	94,09	287,02	75,36	2,45	0,26
200	126,17	306,20	114,52	2,84	0,37
250	158,24	321,88	158,22	3,20	0,49
300	190,31	335,25	205,88	3,50	0,61
PCVZ (Kg)	PNCAR (Kg)	PB (g/Kg GPNCAR)	GORD (g/Kg GPNCAR)	ENERG (Mcal/Kg GPNCAR)	G/P
100	37,98	282,77	31,72	2,10	0,11
150	55,91	308,73	69,92	2,62	0,23
200	73,83	328,85	123,42	3,06	0,38
250	91,76	345,49	192,48	3,46	0,56
300	109,69	359,78	277,22	3,82	0,77

¹proteína (PB), gordura (GORD), energia (ENERG), peso de corpo vazio (PCVZ), peso de carcaça (PCAR), peso de não-carcaça (PNCAR), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), ganho de peso de carcaça (GPCAR), ganho de peso de não-carcaça e relação entre gordura e proteína (G/P)

Os valores encontrados para ganho de gordura por Kg de PCVZ foram inferiores e os de proteína mais elevados que os encontrados por Oliveira (1999), assim como por Freitas et al. (2006).

Os ganhos de gordura no PCVZ estimados no presente trabalho, embora mostrando aceleração com o aumento do peso, estão abaixo dos valores apresentados pelo ARC (1980), que indicam aumento no conteúdo corporal de gordura de 86 para 353 g/kg de ganho de PCVZ, à medida que o PCVZ se eleva de 50 a 300 kg.

Utilizando as equações ajustadas por Araujo et al. (1998) para bezerros de 50 a 300 Kg de PCVZ, foram estimados para animais de 100 e 300 Kg ganhos de gordura no PCVZ acima dos encontrados no presente trabalho.

Fontes (1995) em uma análise conjunta de dados de vários experimentos estimou ganhos de proteína para mestiços Europeu-Zebu, castrados, com PCVZ de

200 e 300 Kg 53,28 e 62,27 % mais baixos que os encontrados no presente trabalho, ganhos de gordura 51 e 52% mais elevados e energia 8 e 22% mais altos. Em parte, o que explicaria essas diferenças é o fato de os animais terem sido terminados em confinamento com ração contendo 50% de concentrado nos trabalhos utilizados pelo citado autor, enquanto os animais do presente estudo tiveram acesso a dietas menos energéticas.

5.4 CONTEÚDO CORPORAL E DO GANHO DOS MACROELEMENTOS MINERAIS (CÁLCIO, FÓSFORO, MAGNÉSIO, SÓDIO E POTÁSSIO)

As equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de cálcio fósforo, magnésio, sódio e potássio em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ) são apresentadas na Tabela 8. Não houve ($P > 0,05$) diferença entre modelos (Graybill, 1976) depende dos conteúdos dos macroelementos minerais entre tratamentos. Dessa forma, para estimar os conteúdos dos diferentes macroelementos minerais foram ajustadas equações conjuntas para os dois tratamentos.

Tabela 8 - Equações de regressão de predição do conteúdo corporal (Y), em Kg, dos macroelementos minerais em função do logaritmo do peso de corpo vazio (X), em Kg

Macroelemento ¹	Equação	r ²
Ca	$\log Y = -1,671991418 + 1,101283897 \times \log X$	0,83
P	$\log Y = -2,123694514 + 1,204665513 \times \log X$	0,85
Mg	$\log Y = -3,098026918 + 1,060558269 \times \log X$	0,85
Na	$\log Y = -2,118610127 + 0,933876783 \times \log X$	0,92
K	$\log Y = -2,193022439 + 0,990755485 \times \log X$	0,92

¹Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Potássio (P)

As equações ajustaram-se bem aos dados, apresentando os coeficientes de determinação (r²) acima daqueles verificados por Paulino (1999a), Soares (1994),

Silva et al. (2002) e Verás et al. (2001) e semelhantes aos de Carvalho et al. (2003) e Almeida et al. (2001).

Os conteúdos de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio por Kg de PCVZ ou por kg de ganho para animais com PCVZ variando de 100 a 300 Kg são apresentados na Tabela 9.

Observa-se que os conteúdos em Kg dos macroelementos minerais elevaram-se com o aumento do PCVZ. Os conteúdos em g/Kg de PCVZ de Ca e P tenderam a aumentar, o conteúdo de Mg permaneceu quase estável, enquanto os conteúdos de Na e K tenderam a reduzir com o aumento de PCVZ. Os valores para conteúdo de macroelementos minerais foram elevados e acima dos trabalhos desenvolvidos por Fontes (1995) e Verás et al. (2001). Uma possível justificativa para tal resultado, é que os animais dos trabalhos citados se encontravam em fase de engorda em confinamento, o que, para Coelho da Silva (1995), seria uma etapa em que, principalmente, as deposições de Ca e P seriam muito baixas, visto que a fase mais intensa de crescimento ósseo já havia sido concluída, prevalecendo o crescimento do tecido adiposo.

Poderia se esperar queda nas concentrações dos minerais com o aumento da gordura corporal, pois os depósitos de gordura não contêm Ca e os triglicerídeos dos depósitos adiposos contêm apenas quantidades muito pequenas de P (COELHO DA SILVA, 1995; FONTES 1995). Uma hipótese para explicar os resultados seria de que os animais utilizados na pesquisa teriam inicialmente conteúdo baixo de minerais nos ossos, conforme indicam os elevados teores de proteína nos ossos, 43,46% em média nos dois tratamentos. Durante o período experimental havendo suprimento adequado de suplemento mineral teria havido maior deposição de minerais nos ossos.

Derivando-se as equações apresentadas anteriormente foram obtidas as equações que descrevem os acréscimos de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio por Kg de ganho de peso de corpo vazio (tabela 10). Os valores estimados de minerais depositados, por Kg de ganho de peso de corpo vazio, para animais com PCVZ entre 100 e 300 Kg estão na tabela 11.

Tabela 9 - Conteúdos corporais de Cálcio, Fósforo, Magnésio, Sódio e Potássio, em Kg e g/Kg de PCVZ

PCVZ	Conteúdo Corporal ¹ (Kg)					Conteúdo Corporal ¹ (g/kg)				
	Ca	P	Mg	Na	K	Ca	P	Mg	Na	K
100	3,39	1,93	0,11	0,56	0,61	33,93	19,30	1,05	5,61	6,14
150	5,30	3,15	0,16	0,82	0,92	35,35	20,97	1,08	5,46	6,12
200	7,28	4,45	0,22	1,07	1,22	36,40	22,25	1,10	5,36	6,11
250	9,31	5,82	0,28	1,32	1,52	37,23	23,29	1,11	5,28	6,09
300	11,38	7,25	0,34	1,57	1,82	37,92	24,17	1,13	5,22	6,08

¹Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Potássio (P)

Os dados mostram que com o aumento de PCVZ, assim como verificado para os conteúdos de minerais por Kg de PCVZ os conteúdos de Ca, P e Mg por Kg de ganho também se elevam com o aumento do peso dos animais, mostrando intensa mineralização dos ossos. Conforme discutido anteriormente, durante o período experimental, os animais tiveram alta deposição de tecido muscular e crescimento ósseo. Segundo o NRC (2000), 99% do Ca e 80% do P estão nos ossos; os músculos apresentam aproximadamente 100 mg de Ca/Kg e 2 a 3 g de P e 70% do Mg está presente nos ossos (Coelho da Silva, 1995). Isso pode explicar as altas concentrações e ganhos desses minerais nos animais experimentais. Por outro lado, a redução de Na e K pode ter acontecido pelas baixas concentrações desses minerais nos tecidos ósseo e muscular (COELHO DA SILVA, 1995).

Tabela 10 - Equações de regressão de predição do ganho (Y), em Kg, dos macroelementos minerais em função do logaritmo do peso de corpo vazio (X), em Kg

Macroelemento ¹	Equação
Ca	$Y' = 0,023437316 \times X^{0,101284}$
P	$Y' = 0,009060913 \times X^{0,204666}$
Mg	$Y' = 0,000846267 \times X^{0,060558}$
Na	$Y' = 0,007106888 \times X^{-0,06612}$
K	$Y' = 0,006352491 \times X^{-0,00924}$

¹Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Potássio (P)

Os valores dos conteúdos de macroelementos minerais no GPCVZ verificados por Fontes (1995) e Vêras (2000) são inferiores aos determinados neste experimento. Os autores citados trabalharam com animais que apresentavam pesos corporais mais elevados, portanto, apresentavam diferentes composições corporais. Animais mais desenvolvidos ou adultos apresentam menores proporções de ossos e maiores de tecido adiposo, o que se traduz em uma menor concentração de minerais no corpo desses animais. Tais constatações demonstram que em um primeiro estágio de vida os animais

necessitam de quantidades crescentes de minerais para o desenvolvimento estrutural do corpo. Depois, com a aproximação da maturidade, os animais iniciam o acúmulo de gordura, fase em que as necessidades de minerais para o desenvolvimento passam a ser decrescentes.

Tabela 11 - Conteúdos corporais no ganho de Cálcio, Fósforo, Magnésio, Sódio e Potássio por Kg de ganho de peso de corpo vazio

PCVZ (Kg)	Ganho (g/Kg GPCVZ) ¹				
	Ca	P	Mg	Na	K
100	37,37	23,25	1,12	5,24	6,09
150	38,93	25,27	1,15	5,10	6,06
200	40,08	26,80	1,17	5,01	6,05
250	41,00	28,05	1,18	4,93	6,04
300	41,76	29,12	1,20	4,87	6,03

¹Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Potássio (P), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ)

5.5 CONSUMO ALIMENTAR E DESEMPENHO ANIMAL

Os dados de consumo e ganho de peso estão apresentados na Tabela 12. Não houve efeito ($P>0,05$) da suplementação no consumo de forragem (CF) ao se comparar animais suplementados com não-suplementados, independentemente da forma de expressão do consumo (total, Kg/kg PV^{0,75} e Kg/100 Kg PV). Entretanto, houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os animais suplementados e não-suplementados com relação ao consumo de concentrado (CC) e consumo total (CT) de MS, em kg por dia, PV^{0,75} e kg/100 kg PV e quanto ao ganho de peso diário.

Durante o período experimental, buscou-se disponibilizar 6 Kg de matéria seca de forragem/100 Kg de peso vivo, para permitir ao animal selecionar a forragem e favorecer o ganho de peso diário. Entretanto, no mês de janeiro, período de adaptação dos animais, houve um forte veranico e a escassez de chuva, de forma atípica, se estendeu ao longo do período experimental. Mesmo com a irrigação, não houve bom desenvolvimento da forrageira. Além disso, o estresse climático provocou floração da forrageira em março. Esse conjunto de fatores trouxe, em alguns ciclos de pastejo déficit de

forragem, em quantidade e qualidade, levando a redução do consumo de forragem pelos animais. Além da baixa precipitação, possivelmente as temperaturas elevadas e a forte insolação no período experimental tenham também exercido influência sobre o consumo de forragem e conseqüentemente sobre o ganho de peso. Os dados climáticos do período experimental são apresentados na Tabela 13).

A forragem consumida pelos animais apresentou teor médio de 22,65% de matéria seca e de 8,49% de proteína bruta. Informações complementares sobre a qualidade da forragem serão disponibilizadas por Silva (2011) (dados não publicados).

Tabela 12 - Valores médios diários de consumo e ganho de peso, nível de significância e coeficiente de variação (CV) para as variáveis analisadas

Variáveis (Kg)	Tratamentos		Pr > t	CV (%)
	Suplementado	Não-suplementado		
¹ CF	3,95	3,75	0,3742	16,73
² CC	1,59	0,065	<0,0001	22,41
³ CT	5,54	3,82	<0,0001	14,71
⁴ CT/PV ^{0,75}	90,88	62,78	<0,0001	16,24
⁵ CT/100 Kg PV	2,16	1,71	0,0002	16,46
⁶ CF/PV ^{0,75}	65,13	61,70	0,4076	18,99
⁷ CF/100 Kg PV	1,55	1,68	0,2280	19,24
⁸ GP	0,536	0,178	<0,0001	35,82

¹consumo de forragem, ²consumo de concentrado, ³consumo total, ⁴consumo total por unidade de tamanho metabólico, ⁵consumo total por 100 Kg de peso vivo, ⁶consumo de forragem por unidade de peso metabólico, ⁷consumo de forragem por 100 Kg de vivo e ⁸ganho de peso

Não foi observado efeito substitutivo da forragem pelo concentrado, já que não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao consumo de forragem, independentemente da forma de expressão. O concentrado foi fornecido de forma a permitir consumo médio para os animais suplementados de 0,6% do peso vivo, com base no PV no início de cada ciclo de pastejo. No entanto, verificou-se o consumo médio de 0,53% do peso vivo. Os animais não suplementados consumiam pelete com sal mineral e tiveram um consumo de pelete de 0,04% do peso vivo.

Canesin et al. (2007), em experimento durante o período das águas, observaram ganhos de peso médio (kg/dia) no tratamento com suplementação diária de 0,76 kg/dia. Euclides et al. (1997), quando suplementaram novilhos

em pastagens de *B. decumbens* com uma mistura de concentrados na proporção de 0,8% do PV, observaram médias de ganhos de peso, durante o período das águas, de 0,61 e 0,49 Kg/dia, para os animais recebendo ou não suplementação, respectivamente, assim como Goes et al. (2004) encontraram ganho de 0,62 Kg/dia em novilhos suplementados diariamente.

Euclides et al. (1999), trabalhando com animais consumindo apenas pastagem de capim-mombaça adubada, observaram ganho médio diário de 0,570 Kg/ dia no período das águas.

Tabela 13 – Valores médios de temperatura e precipitação nos meses de Janeiro a Julho de 2010

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima	
Janeiro	28,56	33,63	23,49	0,00
Fevereiro	29,01	34,20	23,83	63,2
Março	25,84	29,03	22,65	110,8
Abril	24,75	28,21	21,28	35,0
Maiο	23,77	28,77	18,77	39,4
Junho	21,43	26,88	15,97	44,4
Julho	21,96	26,60	17,32	57,6

Fonte: INMET 2010

Trabalhos em que a pastagem era constituída por outras gramíneas também mostraram maior ganho médio diário de bovinos que consumiram suplementos protéico-energéticos, com acréscimos médios variando de 0,07 a 0,378 kg/cabeça/dia, em relação à suplementação mineral apenas, durante a época das águas (VILLELA et al. 2003; OLIVEIRA et al., 2003; PERES et al., 2005).

No presente trabalho, os animais suplementados consumiram, em média, 1,525 Kg/dia de concentrado a mais que os não-suplementados e apresentaram ganho de peso adicional de 0,358 Kg/dia. Considerando-se o aumento do ganho de peso e o consumo de concentrado, chega-se a uma

conversão alimentar de 4,26:1, que pode ser considerada boa, melhor que a verificada por Perotto et al. (2000) e Fernandes et al. (2004).

A conversão alimentar está normalmente associada à composição do ganho de peso dos animais. No presente estudo os animais apresentaram alta deposição de tecido muscular e baixa deposição de gordura, além de terem peso pouco elevado, fatores esses que ajudam a explicar a boa conversão alimentar verificada para o suplemento.

6 CONCLUSÕES

Não há diferença nas curvas de deposição de proteína, gordura, energia e macroelementos minerais corporais e do ganho entre animais suplementados e não suplementados na fase de crescimento.

Em condições de baixa precipitação pluviométrica, não ocorre efeito substitutivo de forragem pelo concentrado com nível de consumo de 0,53% do PV.

Animais suplementados no período das águas têm ganho de peso mais elevado que os não-suplementados.

É possível recomendar a suplementação protéico-energética no período das águas, em condição de baixa precipitação pluviométrica.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

ANUÁRIO DBO, Disponível em >
<http://www.portaldbo.com.br/PageFlips/revistadbo/Default.asp?id=revistadbo&ed=351>, acessado em 01/03/2010.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants**. London:1980. 351p.

ALMEIDA, M.I.V. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de energia e proteína de novilhos mestiços holandês-gir em ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.205-214, 2001.

ARAÚJO, G.G.L. et al. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de bezerros alimentados com diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1013- 1022, 1998.

BARBOSA, F.A. et al. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéicoenergética, durante a época de transição água-seca. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sydney University, 1976. 240p.

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)).

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pasto de capim-mombaça submetidos em regime de pastejo intermitente**. Piracicaba, 2003.

Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2003.

CABRAL, L.S. et al. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de *Panicum maximum* cv.Tanzânia no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.9, n.2, p.293-302, 2008.

CANESIN, R.C. et al. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capimmarandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.

CARVALHO, P.A. et al. Composição Corporal e Exigências Líquidas de Macroelementos Inorgânicos (Ca, P, Mg e K) para Ganho de Peso de Bezerros Machos de Origem Leiteira do Nascimento aos 110 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1492-1499, 2003.

COELHO DA SILVA, J.F. 1995. Exigências de macromelementos inorgânicos para bovinos. O sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: PEREIRA, J.C. (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, VIÇOSA, MG. **Anais...** Viçosa, MG: JARD, p.467 – 504, 1995.

DAYRELL, M.S. Suplementação mineral para vacas de leite de alta produção. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE GADO LEITEIRO, 9., 1993, Valinhos. **Anais...** Campinas: C.B.N.A, 1993. p.71-8, 1993.

DETMANN, E. et al. Cromo e Indicadores Internos na Determinação do Consumo de Novilhos Mestiços, Suplementados, a Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(5):1600-1609, 2001.

EUCLIDES, V.B.P. et al. Desempenho de novilhas F1 Angus – Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes

alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...**São Paulo: SBZ/Videolar, CD-ROM. FOR-020, 1999.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Desempenho animal em pastagens de gramíneas recuperadas com diferentes níveis de fertilização. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, v.2. p.201-203, 1997.

FERNANDES, H.J. et al. Ganho de Peso, Conversão Alimentar, Ingestão Diária de Nutrientes e Digestibilidade de Garrotes Não-Castrados de Três Grupos Genéticos em Recria e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2403-2411, 2004 (Supl. 3).

FISHER, D.S. Defining the experimental unit in grazing trials. **Journal of Animal Science**, v.77, 1., 2007.

FONTES, C.A.A. 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.

FONTES, C.A.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: PEREIRA, J. C. (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, VIÇOSA, MG. **Anais...** Viçosa, MG: JARD, p.419-455, 1995.

- FORTIN, A. et al. Effect of level of energy intake and os breed and sex on the chemical composition of cattle. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.51, n.3, p.604-614, 1980.
- 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.
- 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.
- FREITAS, J.A. et al. Composição corporal e exigência de energia para manutenção de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, em confinamento. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia. UNIPAR**, 2000.
- GARRETT. R.P. et al. Body composition of lambs receiving 30 or 60 days of exercise training and (or) fenoterol teratment. **Meat Science**, v.52, p.235-246, 1999.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p. 766-778, 1984.
- GÓES, R.H.T.B. et al. Efeito da freqüência da suplementação no desempenho de novilhos Nelore recriados em pasto de Brachiaria brizanta, na região Amazônica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM), 2004.
- GRAYBILL, F.A. Theory and aplication of the linear model. Massachussetts: Dusburg Press. 704p, 1976.

- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C., 1946. (Tech. Bulletin – USDA, 926).
- HATA, H. et al. Effects of grazing on deposition of chemical body components, energy retention and plasma hormones in steers. **Animal of Science Journal**, v.76, p.225-236, 2005.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. Composição corporal de bovinos de quatro raças zebuínas, abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.388-394, 1999.
- KABEYA, K.S. et al. Suplementação de Novilhos Mestiços em Pastejo na Época de Transição Água-Seca: Desempenho Produtivo, Características Físicas de Carcaça, Consumo e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.213-222, 2002.
- KOCH, R.M. et al. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.22, p.489-494, 1963.
- KOCH, A.R.; KROMANN, R.P.; WILSON, R. Growth of body protein, fat, and skeleton in steers fed on three planes of nutrition. **The Journal of Nutrition**, v.109, p.426-436, 1979.
- 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.
- LANA, R.P. et al. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, K), de novilhos de cinco grupos raciais. 1. Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.21, n.3, p.518-27, 1992.

- LANA, R.P. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais, em confinamento.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER. V.R. Compensatory growth. In: **Growth of farm animals.** CAB International, p.219-246, 1997.
- 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.
- LUCHIARI FILHO, A. O bovino. **Pecuária da carne bovina.** 1ª Ed, São Paulo, 134p., 2000.
- MCDOWEEL, L.R. Feeding minerals to cattle on pasture. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, p.247-271, 1996.
- MURPHY, T.A. et al. Effects of grain or pasture finishing systems on carcass composition and tissue accretion rates of lambs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.313-3144, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: 2000. 242p.
- OLIVEIRA, R.L.; BARBOSA, M.A.A.F.; GARCEZ NETO, A.F. Limitações nutricionais das forrageiras tropicais, seletividade e estratégias de suplementação de bovinos de corte. In: OLIVEIRA, R.L.; Barbosa, M.A.A.F (Ed.). **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias.** Salvador: EDUFBA, p.357-380, 2007.
- OLIVEIRA, L.O.F. et al. Desempenho de novilhos Nelore suplementados com misturas múltiplas dos 8 aos 26 meses de idade. In: REUNIÃO ANUAL

DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM, 2003.

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

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

OWENS, F.N. et al. Review of aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.

PAULINO, M.F. et al. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM, 2002.

PAULINO, M.F. et al. Composição corporal e exigências de macromelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.634-641, 1999a.

PAULINO, M.F. et al. Exigências de energia para manutenção de bovinos zebuínos não castrados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.621-626, 1999b.

PAULINO, M.F. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macromelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e k) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas em confinamento.** Viçosa, 1996. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

- PERES, A.A.C. et al. Avaliação produtiva e econômica de sistemas de produção bovina em pastagens de capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootenia**, v.57, p.367-373, 2005.
- PEROTTO, D. et al. Consumo e Conversão Alimentar de Machos Bovinos Inteiros Charolês, Caracu e Cruzamentos Recíprocos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29(1), p.108-116, 2000.
- POPPI, D.P.; MCLENNAN. S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- REIS, R.A. et al. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 171-226, 2004.
- RIBEIRO, E.G. **Influência da irrigação de matéria seca e valor nutritivo das forrageiras *Panicum maximum*, JACQ. e *Pennisetum purpureum*, SCHUM. e no ganho de peso de novilhos europeu-zebu.** Campos dos Goytacazes, 2004. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro, 2004.
- ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST. F. M. C., MACKIE, R. I (Ed). **Herbage nutrition in the subtropics and tropics.** Johannesburg: Science Press, 1984. p.525-547.
- ROCHA, E.O.; Fontes, C.A.A. Composição Corporal, Composição do Ganho de Peso e Exigências Nutricionais de Novilhos de Origem Leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.159-168, 1999.
- SANTOS, F.A.P.; COREIA, P.S.; COSA, D.F.A. Sistemas intensivos de recria de bovinos com suplementação em pastagens e terminação em

confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 6, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.163-181, 2007.

SHAHIN, K.A.; BERG, R.T.; PRICE, M.A. The effect of breedtype and castration on tissue growth patterns and carcass composition in cattle. **Livestock Production Science**, v.35, n.3/4, p.251-264, 1993.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p, 2002.

SILVA, F.F. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de Nelore, não castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.503-513. Suplemento 1, 2002.

SOARES, J.E. **Composição corporal e exigências de macromelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) para ganho de peso em bovinos (zebuinos e taurinos) e bubalinos**. Viçosa, MG: UFV. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Federal de Viçosa, 1994.

TATUM, J.D. et al. Influence of diet on growth rate and carcass composition of steers differing in frame size and muscle thickness. **Journal of Animal Science**, v.66, p.1942-1954, 1988.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3. ed. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 180p, 1999.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. New York: Cornell University Press. 476p, 1994.

VÉRAS, A.S.C. et al. Composição Corporal e Requisitos Líquidos e Dietéticos de Macromelementos Minerais de Bovinos Nelore Não-Castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3):1106-1111, Suplemento 1, 2001.

- VILLELA, S.D.J. et al. 2003. Efeito da suplementação com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte em pastejo no período das águas. 1-desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria: SBZ. CD-ROM, 2003.
- WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forageconcentrate interactions **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.617-631, 1986.
- WILLIAMS, S.E.; TATUM, J.D.; STATON, T.L. The effects of muscle thickness and time on feed on hot fat trim yields, carcass characteristics and boneless subprimal yields. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2669-2676, 1989.
- 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.