

DULCIENE KARLA DE ANDRADE SILVA

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS
NUTRICIONAIS DE BOVINOS MESTIÇOS EM PASTEJO
NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO**

**RECIFE – PE
FEVEREIRO - 2006**

DULCIENE KARLA DE ANDRADE SILVA

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS
NUTRICIONAIS DE BOVINOS MESTIÇOS EM PASTEJO
NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia formado pela Universidade Federal do Ceará (UFC) Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Doutor em Zootecnia pela UFRPE.

Orientadora: Prof.^a Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc

Co- Orientadores: Prof. Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc.
Prof.^a Mércia Virgínia F. dos Santos, D.Sc.

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2006

Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Bovinos
Mestiços em Pastejo na Zona da Mata de Pernambuco

DULCIENE KARLA DE ANDRADE SILVA

Tese defendida e aprovada em ___/___/_____ pela banca examinadora:

Orientadora:

Antonia Sherlânea Chaves Vêras

Examinadores:

Ariosvaldo Nunes de Medeiros

José Carlos Batista Dubeux Júnior

Marcelo de Andrade Ferreira

Roberto Germano Costa

Severino Gonzaga Neto

BIOGRAFIA

Dulciene Karla de Andrade Silva, filha de Maria da Guia Bezerra de Andrade e João Bezerra da Silva, nasceu em Araraquara - São Paulo, no dia 09 de junho de 1972.

Desde cedo direcionou seus estudos na área das Ciências Agrárias. No período de 1994 a 1999, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Durante este período foi bolsista do Programa Especial de Treinamento (PET/CAPES) que envolvia trabalhos de ensino-pesquisa-extensão. Em 2000 iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na mesma instituição de ensino, concentrando seus interesses na área de Produção de Ruminantes, onde adquiriu o grau de Mestre em outubro de 2001.

Em março de 2002 iniciou o curso de Doutorado no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, mantendo-se na área de Produção Animal.

Em janeiro de 2005 foi contratada, por concurso público, como professor substituto do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de Nutrição Animal.

Em fevereiro de 2006, defendeu tese, concluindo seu doutorado em Zootecnia.

SUMÁRIO

Resumo.....	.....
Abstract.....	.....
Introdução.....	.....
Referências Bibliográficas.....	.....

CAPÍTULO I - Composição Corporal e Exigências Líquidas de Proteína e Energia para Ganho em Peso de Bovinos Mestiços Leiteiros em Pastagem de *Brachiaria decumbens* em Itambé-PE

Resumo.....	.....
Abstract.....	.....
Introdução.....	.....
Material e Métodos.....	.....
Resultados e Discussões.....	.....
Conclusões.....	.....
Literatura Citada.....	.....

CAPÍTULO II - Composição Corporal e Exigências Líquidas de Macrominerais para ganho em peso de Bovinos Mestiços 5/8 Holandês-Zebu Sob Pastejo na Zona da Mata de Pernambuco

Resumo.....	.....
Abstract.....	.....
Introdução.....	.....
Material e Métodos.....	.....
Resultados e Discussões.....	.....
Conclusões.....	.....
Literatura Citada.....	.....

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

- Tabela 1- Parâmetros das regressões do logaritmo dos conteúdos de gordura (kg), proteína (kg) e energia (Mcal) no PCVZ, em função do logaritmo do PCVZ de bovinos mestiços a pasto em Itambé – PE 36
- Tabela 2- Concentrações corporais de gordura, proteína (g/kg PCVZ) e energia (Mcal/kg PCVZ) de bovinos mestiços a pasto em Itambé - PE 37
- Tabela 3– Estimativa da relação entre as concentrações corporais de gordura (G) e proteína (PB) no peso vivo (PV) ou peso do corpo vazio (PCVZ) para os dados em conjunto de bovinos mestiços a pasto em Itambé – PE 38
- Tabela 4- Equações de predição dos conteúdos de gordura (kg) e exigências líquidas de proteína (kg) e energia (Mcal), por kg de ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), em função do PCVZ 39
- Tabela 5- Concentrações de gordura e proteína no ganho de peso de corpo vazio (g/kg GPCVZ) e exigências líquidas de energia (Mcal/kg GPCVZ) bovinos mestiços a pasto em Itambé – PE 40

Capítulo 2

- Tabela 1 - Parâmetros das regressões do logaritmo dos conteúdos de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) em (kg) no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ, obtidos para cada tratamento e em conjunto para mestiços leiteiros, sob pastejo, em Itambé-PE 56
- Tabela 2- Concentrações corporais de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) em (g/kg PCVZ) de bovinos mestiços, sob pastejo, em Itambé-PE 57

Tabela 3- Equações de predição das exigências líquidas de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) em g/kg de ganho em peso de corpo vazio (g/kg GPCVZ), em função do PCVZ	58
Tabela 4- Exigências líquidas de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) em (kg) no ganho de peso de corpo vazio (g/kg GPCVZ) de mestiços leiteiros, sob pastejo, em Itambé-PE	59

RESUMO

A pesquisa foi realizada na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, localizada em Itambé –PE, com o objetivo estimar a composição corporal e as exigências líquidas de proteína, energia e macrominerais (Ca, P, Mg e K) para ganho em peso de bovinos mestiços 5/8 Holandês-Zebu em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco. Foi utilizada uma área de oito hectares, durante um período de 84 dias, sendo as amostras coletadas a cada 28 dias. Utilizaram-se, 16 animais com idade e peso vivo (PV) médios de 10 meses e $180 \pm 19,95$ kg, respectivamente, submetidos a dois tratamentos: livre acesso ao pasto e pastejo restrito. No início do experimento quatro animais foram abatidos para a estimativa da composição corporal e do peso do corpo vazio inicial dos animais remanescentes. Os outros animais foram abatidos ao final do período experimental. Ajustaram-se as equações do logaritmo dos conteúdos corporais de proteína, energia, Ca, P, Mg e K em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ), para cada tratamento. Derivando-se estas equações, estimaram-se os requerimentos líquidos de proteína, energia, Ca, P, Mg e K para ganho em peso. Foi observado para todos os dados em conjunto aumento nos conteúdos de gordura (37,17 para 59,08 g/kg PCVZ) e energia (1,68 para 1,94 Mcal/kg PCVZ) com a elevação do PV. Já em relação a maioria dos minerais, observou-se decréscimo em seus conteúdos com o aumento do peso corporal. As exigências de proteína e energia para ganho de 1 kg de PCVZ se elevaram com o aumento do PV ou de PCVZ. A relação entre as concentrações de gordura no ganho e as exigências de proteína foi crescente, evidenciando que a medida que o peso PV ou PCVZ se eleva,

ocorre uma maior deposição de gordura no ganho, independente do tratamento. As exigências líquidas, obtidas pela equação geral, para ganho de 1 kg de PCVZ, para bovinos mestiços com PV entre 150 a 250 kg, variaram de 11,00 a 8,58 g, para Ca; 7,05 a 6,48 g, para P; 1,81 a 1,77 g, para K; e de 0,49 a 0,42 g, para Mg. Os requerimentos líquidos dos macrominerais estudados (Ca, P, Mg e K) decresceram à medida que se elevou o peso corporal.

Palavras Chave: *Brachiaria decumbens*, exigências nutricionais, mestiços leiteiros

ABSTRACT

The experiment was carried at the IPA's Experimental Station on the Itambé-PE. The objective of this research was to evaluate the body composition and net protein, energy and Ca, P, Mg and K requirements for empty body weight (EBW) of the 5/8 Holstein-Zebu bulls, under grazing of (*Brachiaria decumbens* Spaft.). Sixteen animals were used averaging of 10 months and 180 ± 19.95 kg of age and body weight respectively. The treatments consisted of free access to the pasture or restricted access. In the beginning of the trial, four animals were slaughtered and used as the standard for the initial body composition and EBW estimation. The others animals remaining were slaughtered at the end of the trial. For each treatment logarithmic equations were adjusted for the body protein, energy, Ca, P, Mg and K content as a function of the EBW logarithm EBW. After deriving these equations, the net requirements for protein, energy, Ca, P, Mg and K in the weight gain were determined. The results showed an increase in fat concentration (37,17 para 59,08 g/kg EWB) and energy concentration (1,68 para 1,94 Mcal/kg EBW), with as live weight or EBW increase. The between fat concentration in the gain and ratio protein requirements increased with live weight and EBW, regardless of the treatment. The net requirements obtained in the general equation in order to obtained gain 1 kg of EBW, in bulls weighting from 11.50 to 250 kg, ranged from 11.00 to 8.58 g for Ca, 7.05 to 6.48 g for P, 1.84 to 1.77 g for K, 0.49 to 0,42 g for Mg. The estimated macro minerals net requirements (Ca, P, K, Mg) decreased with body weight increased.

Key words: *Brachiaria decumbens*, dairy crossbreed, nutritional requirements.

CAPÍTULO I

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE PROTEÍNA E ENERGIA PARA GANHO EM PESO DE BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens* EM ITAMBÉ-PE

Composição Corporal e Exigências Líquidas de Proteína e Energia para Ganho em Peso de Bovinos Mestiços Leiteiros em Pastagem de *Brachiaria decumbens* em Itambé-PE¹

Dulciene Karla Bezerra de Andrade², Antonia Sherlânea Chaves Vêras^{3;6}, Marcelo de Andrade Ferreira^{3;6}, Mércia Virginia Ferreira dos Santos^{3;6}, Wellington Samay de Melo², Kedes Paulo Pereira⁵, Kaliandra Souza Alves², Gladston Rafael Arruda dos Santos², Roberto Moura⁴

RESUMO – Avaliaram-se a composição corporal e as exigências líquidas de proteína e energia para ganho em peso de bovinos mestiços 5/8 Holandês-Zebu, criados em pasto de (*Brachiaria decumbens* Spaft.). Utilizaram-se 16 animais com idade e peso vivo (PV) médios de 10 meses e $180 \pm 19,95$ kg, respectivamente. Os animais foram distribuídos em dois tratamentos: livre acesso ao pasto e pastejo restrito (média de quatro horas) das 06:00 às 10:00 horas. Quatro animais foram abatidos no início do experimento para servir como referência à estimativa do peso do corpo vazio (PCVZi) e composição corporal iniciais dos remanescentes, e os demais abatidos ao final do período experimental de 84 dias. Ajustaram-se as equações do logaritmo dos conteúdos corporais de proteína e energia em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ), para cada tratamento. Derivando-se essas equações, estimaram-se as exigências líquidas de proteína e energia para ganho em peso. Foi observado para todos os dados obtidos em conjunto aumento nas concentrações de gordura (37,17 para 59,08 g/kg PCVZ) e energia (1,68 para 1,94 Mcal/kg PCVZ) com a elevação do PV. As exigências de proteína e energia para ganho de 1 kg de PCVZ se elevaram com o aumento do PV ou de PCVZ. A relação entre as concentrações de gordura no ganho e as exigências de proteína também foi crescente, evidenciando que a medida que o PV ou PCVZ se eleva, ocorre uma maior deposição de gordura no ganho, independente do tratamento.

Palavras-chave: mestiços leiteiros, pasto, exigências nutricionais.

¹ Parte da tese do 1^o autor- parcialmente financiada pelo CNPq e convênio IPA/UFRPE.

² Alunos do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia- UFRPE/UFPB/UFC

³ Professor Departamento de Zootecnia/UFRPE.

⁴ Pesquisador do IPA.

⁵ Aluno Mestrado em Zootecnia

⁶ Bolsista em produtividade CNPq.

Energy and Protein Body Composition and Net Requirements of Dairy Crossbreed Bulls under Grazing on *Brachiaria decumbens* in Itambé-PE State

ABSTRACT- The objective of this research was to evaluate the body composition and net protein and energy requirements for empty body weight (EBW) of the 5/8 Holstein-Zebu bulls, under grazing on (*Brachiaria decumbens* Stapf.). Sixteen animals were used averaging 10 months and 180 ± 19.95 kg of age and body weight, respectively. The treatments consisted of free access to the pasture or restricted access (four hours) allowed per day from 6:00 to 10:00 am. In the beginning of the trial, four animals were slaughtered and used as the standard for the initial EBW determination. The other remaining animals were slaughtered at the end of the trial of the 84 days. For each treatment logarithmic equations were adjusted for the body protein and energy content as a function of the EBW logarithm. After deriving these equations, the net requirements for protein and energy in the weight gain were determined. The results showed an increase in fat concentration (37.17 to 59.08 g/kg EWB) and energy concentration (1.68 to 1.94 Mcal/kg EBW), as live weight or EBW increased, regardless of the treatment. The ratio between fat concentration in the gain and ratio protein requirements increased with live weight and EBW, regardless of the treatment.

Palavras-chave: dairy crossbreed, nutritional requirements, pasture.

INTRODUÇÃO

O sucesso de qualquer atividade requer a maximização dos meios de produção e o total controle dos fatores envolvidos no processo produtivo. Em sistemas de produção de carne bovina, os gastos envolvidos com alimentação podem comprometer até 90% dos custos operacionais totais. Assim, a obtenção de maior eficiência no manejo alimentar dos rebanhos deve ser premissa básica para tornar essa atividade produtiva e economicamente viável. Neste sentido, o conhecimento das exigências nutricionais dos animais e os fatores que as influenciam permite ao técnico adotar medidas estratégicas de manejo que resultem em maior eficiência alimentar (Fontes et al., 2005).

Bovinos de corte no Brasil são produzidos, essencialmente com base na utilização de pastagens (Neiva & Santos, 2006), tornando-se necessária à estimativa dos exigências

nutricionais nestas condições tendo em vista a alta complexidade deste sistema, que envolve relações dinâmicas entre o solo, a planta e o animal.

O Brasil ainda não possui uma tabela nacional de exigências nutricionais para bovinos de corte. No entanto, Valadares Filho et al. (2005), relataram que desde 1980 têm sido realizados vários estudos com vistas à determinação das exigências nutricionais desses animais. Entretanto, a consulta dos trabalhos publicados até então, indica de forma inequívoca, a escassez de dados avaliando as exigências de animais em condições de pastejo, sendo o presente estudo, o primeiro a ser realizado no Nordeste e o quinto no País, precedido por Zervoudakis et al. (2002); Fontes et al. (2005a); Fontes et al. (2005b); e Fregadolli (2005). Os demais experimentos foram conduzidos em sistema de confinamento, possivelmente devido ao fato da maior facilidade em se obter os dados experimentais (Fontes et al., 2005).

Um primeiro desafio na estimativa das exigências nutricionais dos animais é a mensuração da composição corporal química (água, proteína, gordura e minerais) e física (osso, músculo e gordura), uma vez que variam durante o crescimento, podendo ser influenciados por diversos fatores como idade, grau de maturidade fisiológica, taxa de ganho em peso, raça, sexo e nível nutricional. Conseqüentemente, estas variações podem conduzir a diferenças nas exigências nutricionais (Véras et al., 2000).

A maturidade dos animais pode ser refletida por um aumento na proporção de gordura, acompanhada por decréscimos na proporção de água e proteína corporais. Animais mais jovens apresentam maiores proporções de proteína e água e menores de gordura no corpo. Portanto, à medida que se eleva o peso corporal, ocorre uma inversão nessas concentrações (Berg & Butterfield, 1976). Para Grant & Helferich (1991) este fato se deve à desaceleração do crescimento muscular, podendo ser constatado pelo menor ganho em proteína no peso do

corpo vazio (PCVZ), concomitantemente ao maior desenvolvimento do tecido adiposo, à medida que o peso corporal se eleva.

Segundo Garrett (1980), a raça exerce grande influência sobre a taxa de crescimento e a composição corporal, onde as principais diferenças observadas podem ser explicadas pelos elevados custos de manutenção de animais de alta taxa de crescimento, maior tamanho à maturidade, bem como potencial produtivo para leite e/ou carne (Ferrell & Jenkins, 1998). Fontes (1995), comparando a composição corporal de animais zebuínos e mestiços, relatou que o primeiro grupo tende a depositar gordura precocemente, sobretudo animais castrados. Segundo Geay (1984) para animais de maturidade tardia e com elevado potencial para crescimento, a redução nos níveis de consumo de energia da dieta tem efeito mais pronunciado sobre a retenção de proteína e taxa de crescimento, que na deposição de gordura; enquanto que em animais precoces, com alta propensão para engorda, verifica-se efeito mais depressor sobre a deposição de lipídios.

Quando se trata da condição sexual, as diferenças mais pronunciadas na composição corporal são observadas quanto a maior ou menor deposição de tecido gorduroso. Vêras et al. (2000) relataram que fêmeas apresentam maior proporção de gordura no ganho em relação a novilhos, e estes, em relação a machos não castrados.

Segundo o NRC (2000), as exigências de energia líquida para ganho em peso (ELg) consistem na quantidade de energia depositada nos tecidos corporais, que por sua vez, é função das proporções de gordura e proteína no ganho em peso do corpo vazio. Como estas proporções são variáveis durante o crescimento, devido ao aumento do peso vivo e estágio de maturidade, os valores de energia dos tecidos e, conseqüentemente, as exigências nutricionais dos animais (Backes et al., 2005).

As exigências líquidas de proteína para bovinos em crescimento e terminação são dependentes do conteúdo de matéria seca desengordurada no ganho e variam com a

raça, classe sexual e taxa de ganho em peso (NRC, 2000). Em virtude da variação no conteúdo do ganho e, possivelmente, ao fato de um maior crescimento muscular de animais não-castrados e tardios, observa-se que as exigências líquidas de proteína para ganho são maiores para animais inteiros que para castrados, e para animais de maturidade tardia que para animais precoces (Geay, 1984).

No Brasil, a maioria dos experimentos tem sido desenvolvida em condições de confinamento, principalmente pela facilidade em se determinar com acurácia o consumo de alimentos. No entanto, uma vez que o sistema de criação de bovinos de corte predominante no País é a pasto, seria desejável a estimativa das exigências nutricionais nestas condições, o que resultaria em dados mais precisos para a sua utilização prática.

Diante deste fato, este trabalho objetivou estimar a composição corporal e as exigências líquidas de proteína e energia para ganho em peso de bovinos mestiços 5/8 Holandês-Zebu em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, na cidade de Itambé-PE. A Estação está inserida na microrregião fisiográfica da Mata Norte do Estado, e apresenta como coordenadas geográficas de posição: latitude 07°25'00"S; longitude 35°06'00" SWGr; e altitude de 190 m. A temperatura e a precipitação pluviométrica médias anuais são de 25,1°C e 1300 mm (Encarnação, 1980). Dados da própria estação experimental registraram durante o período experimental de Maio a Julho de 2003, pluviosidade total de 664,2 mm, correspondendo a 51% da média anual.

Foram utilizados 16 bovinos de origem leiteira (5/8 Holandês-Zebu), com aproximadamente 10 meses de idade e peso vivo médio inicial de $180 \pm 19,95$ kg, provenientes de diferentes estações experimentais do IPA, criados exclusivamente a pasto, em área de aproximadamente oito hectares, formada predominantemente pela espécie *Brachiaria decumbens* Stapf, sob lotação contínua, sendo suplementados apenas com sal mineral.

Os primeiros 30 dias foram designados ao controle de endo e ectoparasitos, bem como à adaptação dos animais. O período experimental foi de 84 dias, compreendidos entre Maio a Julho de 2003, quando foram feitas as pesagens dos animais à cada 28 dias.

Após período de adaptação, os animais foram pesados, identificados e foram sorteados aleatoriamente quatro animais para compor o grupo referência (GR), que foi abatido no primeiro dia experimental, objetivando à estimativa do peso de corpo vazio (PCVZi) e da composição corporal iniciais dos animais remanescentes.

Os animais remanescentes foram alocados em dois tratamentos: pastejo à vontade até ao abate (PAV), com acesso irrestrito ao pasto, bebedouro coletivo e saleiro para sal mineral; e pastejo restrito (PR), com acesso ao pasto durante quatro horas/dia, sempre pela manhã, no horário das seis às dez horas, permanecendo o restante do tempo contidos em piquete, com piso de terra batido, com área total de 690 m^2 , sendo 51 m^2 de área coberta por sombrite, com 50% de capacidade de interceptação de luz; bebedouro coletivo e saleiro para mineralização.

Ao final dos 84 dias do ensaio, os 12 animais remanescentes foram abatidos com PV médio de 219 kg, no Matadouro Municipal de Pedras de Fogo – PB. No final do dia anterior ao abate, os animais foram retirados da pastagem e levados ao curral de espera, onde permaneceram em jejum de sólidos por aproximadamente 16 horas, sendo então pesados e levados imediatamente ao local de abate.

Durante o procedimento de abate, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral, realizando-se a sangria por secção na veia jugular, seguindo-se a esfolagem e retirada dos pés, cabeça e rabo que, juntamente com o sangue, foram identificados e pesados separadamente, obtendo-se o peso absoluto dos mesmos. O trato gastrointestinal foi pesado cheio e desocupado, sendo então, o valor obtido somado aos dos órgãos e demais partes do corpo (cabeça, patas, couro, carcaça e sangue) para compor o peso do corpo vazio final (PCVZf).

Foi sorteado aleatoriamente um animal de cada tratamento, para a retirada da cabeça e de um membro anterior e outro posterior, com objetivo de se proceder posteriormente, à separação física tecidual de osso, músculo, gordura e do couro, de forma a contribuir para a composição do corpo. A carcaça de cada animal foi dividida em duas meia-carcaças, que foram levadas à câmara fria (-5 °C) por período de 24 horas, após o qual foi retirada amostra correspondente à seção entre a 9ª e 11ª costela (seção H-H) para posteriores dissecações e estimativas das proporções de ossos, músculos e gordura da carcaça, de acordo com equações propostas por Hankins e Howe (1946):

Proporção de músculo: $Y = 16,08 + 0,80 X$;

Proporção de tecido adiposo: $Y = 3,54 + 0,80 X$; e

Proporção de ossos: $Y = 5,52 + 0,57X$.

em que:

X = porcentagem dos componentes na seção H-H.

De cada animal foram obtidas, proporcionalmente, amostras compostas de vísceras (rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna e mesentério) e de órgãos [fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço, carne industrial e aparas (esôfago, traquéia e aparelho reprodutor)]. Exceto as amostras de sangue, as

amostras compostas de órgãos (200 g), vísceras (200 g), músculos (200 g), e gordura (250 g), couro (100 g), ossos (100 g) e cauda (100g), após moídas, foram acondicionadas em recipientes de vidro com capacidade de 500 mL e levadas à estufa com temperatura de 105°C, por um período entre 48 e 72 horas, para determinação da matéria seca gordurosa (MSG).

Posteriormente, procedeu-se ao pré-desengorduramento das referidas amostras com lavagens sucessivas em éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações de nitrogênio total e extrato etéreo (Silva & Queiroz, 2002). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada como a diferença entre a MSG e a MSPD e adicionada aos resultados obtidos para o extrato etéreo residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura. A partir do conhecimento dos teores de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural.

Os conteúdos corporais de gordura e proteína foram determinados em função das respectivas concentrações percentuais nos órgãos, nas vísceras, no couro, no sangue, na cauda, na cabeça, nos pés (gordura e ossos) e nos constituintes separados (gordura, músculos e ossos) da seção H-H; estes últimos representando a composição física da carcaça.

A determinação da energia corporal foi obtida a partir dos teores corporais de proteína e gordura e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme equação preconizada pelo ARC (1980):

$$CE = 5,6405 X + 9,3929 Y, \text{ em que:}$$

CE = conteúdo energético (Mcal);

X = proteína corporal (kg);

$Y = \text{gordura corporal (kg)}$.

Os conteúdos de gordura, proteína e energia, retidos no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os dados em conjunto, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura, proteína e energia, em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$Y = a + bX + e$, em que:

$Y = \text{logaritmo do conteúdo total de gordura (kg), proteína (kg) e energia (Mcal) retido no corpo vazio;}$

$a = \text{constante;}$

$b = \text{coeficiente de regressão do logaritmo dos respectivos conteúdos, em função do logaritmo do PCVZ;}$

$X = \text{logaritmo do PCVZ; e}$

$e = \text{erro aleatório.}$

Para cada tratamento, as equações foram obtidas utilizando-se os valores relativos aos animais-referência, juntamente com os dos respectivos tratamentos.

Derivando-se as equações de predição dos conteúdos corporais de gordura, proteína e energia, em função do logaritmo do PCVZ, foram obtidas as equações de predição do conteúdo de gordura no ganho e das exigências líquidas de proteína e energia, para ganho de 1 kg de PCVZ, a partir da seguinte equação:

$Y' = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$, em que:

$Y' = \text{conteúdo de gordura no ganho, ou exigência líquida de proteína e energia;}$

$a \text{ e } b = \text{intercepta e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos respectivos conteúdos, e}$

$X = \text{PCVZ (kg)}$.

Para a conversão do PV em PCVZ, dentro do intervalo de pesos incluído no trabalho, utilizaram-se a equação obtida pela regressão do PCVZ dos 16 animais mantidos no experimento, em função dos respectivos PV. Para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV, foi utilizado o fator obtido a partir dos dados experimentais. Os dados foram submetidos à análise de regressão pelo Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1998).

Resultados e Discussão

Na predição do peso do corpo vazio (PCVZ) a partir do peso vivo (PV) dos animais utilizados neste experimento foi observado efeito linear significativo ($P < 0,05$) obtendo-se a seguinte equação, ajustada para todos os dados em conjunto: $PCVZ = 7,6144 + 0,6973PV$, $r^2 = 0,91$, onde, o elevado valor do coeficiente de determinação permite inferir bom ajuste dos dados experimentais às equações. A equação para a estimativa do PCVZ em função do PV, a partir dos dados obtidos com os animais do presente estudo foi de: $PCVZ = PV * 0,77$. Através desta equação, a predição do PCVZ de um bovino mestiço, pesando 250 kg de PV, seria de 192,5 kg.

Com o propósito de possibilitar a conversão das exigências de ganho em PCVZ, em exigências para ganho em PV, foi obtida a seguinte equação: $PV = (PCVZ - 7,6144) * 1,4341$. Portanto, nas condições do presente trabalho, o ganho de 1 kg de PCVZ correspondeu a ganho de 1,43 kg de PV.

O PCVZ de um animal de 200 kg de PV, estimado a partir da equação acima (147,07 kg), foi 17,8% superior ao obtido por Zervoudakis et al. (2002), trabalhando com animais mestiços leiteiros, castrados, criados a pasto com suplementação; 10,5% superiores aos obtidos por Fregadolli (2005), avaliando mestiços leiteiros, também a pasto com suplementação; e 17,4% inferior ao valor de 178,2 kg preconizado pela equação do NRC

(1996): $PCVZ = PV * 0,891$. Os menores valores encontrados no presente trabalho, comparativamente ao NRC (2000), podem ser em parte, devido ao maior conteúdo do trato gastrintestinal de animais mantidos em regime de pastejo.

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos de gordura (kg), proteína (kg) e energia (Mcal) no PCVZ, em função do logaritmo do PCVZ, obtidos para cada tratamento e para os dados em conjunto.

Tabela 1 - Parâmetros das regressões do logaritmo dos conteúdos de gordura (kg), proteína (kg) e energia (Mcal) no PCVZ, em função do logaritmo do PCVZ de bovinos mestiços a pasto em Itambé – PE

Table 1 - Regression equation parameters of the logarithm of the contents of fat (kg), protein (kg) and energy (Mcal) in the empty body, in a function of the logarithm of the empty body weight of Crossbreed bulls under grazing in Itambé-PE State

Tratamento <i>Treatment</i>	Parâmetros das equações de regressão <i>Regression equation parameters</i>		r^2
	Intercepta (a) <i>Intercept (a)</i>	Coefficiente (b) <i>Coefficient (b)</i>	
	Gordura (g/kg PCVZ) <i>Fat (g/ kg EBW)</i>		
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	-3,8960	2,1859	0,84
Patejo restrito (<i>restrict grazing</i>)	- 2,9089	1,7259	0,70
Conjunto (<i>Overalll</i>)	- 3,3949	1,9586	0,73
	Proteína (g/kg PCVZ) <i>Protein (kg/ kg EBW)</i>		
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	- 0,6673	1,0175	0,96
Patejo restrito (<i>restrict grazing</i>)	- 0,7038	1,0300	0,95
Conjunto (<i>Overalll</i>)	- 0,7804	1,0671	0,94
	Energia (Mcal/kg PCVZ) <i>Energy (Mcal/kgEBW)</i>		
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	- 0,4058	1,3027	0,93
Patejo restrito (<i>restrict grazing</i>)	-0,1513	1,1803	0,95
Conjunto (<i>Overalll</i>)	- 0,3670	1,2836	0,93

Da mesma forma que para a equação de predição do PCVZ, os altos coeficientes de determinação apresentados, mostram o bom ajustamento dos dados experimentais ao modelo. Os valores dos coeficientes de regressão (*b*) das equações (Tabela 1) indicaram um aumento do conteúdo de proteína, a taxas relativamente iguais ao aumento do peso corporal vazio; comportamento semelhante ao encontrado por Zervoudakis et al. (2002). Segundo Jorge et al. (2003), o tecido ósseo apresenta coeficiente de crescimento baixo ($b < 1$), sendo considerado precoce; o muscular apresenta crescimento intermediário ($b = 1$), e o tecido adiposo alto ($b > 1$), considerado tardio.

As concentrações corporais de gordura (g), proteína (g) e energia (Mcal) por kg de PCVZ, estimados para animais de 150 a 250 kg de PV são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Concentrações corporais de gordura, proteína (g/kg PCVZ) e energia (Mcal/kg PCVZ) de bovinos mestiços a pasto em Itambé – PE

Table 2 – Body fat and protein (g/kg EBW) and energy (Mcal/kg EBW) concentration of crossbreed bulls under grazing in Itambé-PE State

PV (kg) BW (kg)	PCVZ (kg) EBW (kg)	Tratamentos Treatments		
		<i>Pastejo à vontade</i> <i>Ad libitum grazing</i>	<i>Pastejo restrito</i> <i>Restrict grazing</i>	Conjunto <i>Overall</i>
Gordura (g/kg PCVZ) <i>Fat (g/kg EBW)</i>				
150	112,21	34,28	37,95	37,17
175	129,64	40,69	42,14	42,69
200	147,07	47,25	46,18	48,18
225	164,50	53,97	50,09	53,64
250	181,94	60,81	53,89	59,08
Proteína (g/kg PCVZ) <i>Protein (g/kg EBW)</i>				
150	112,21	233,65	227,87	227,60
175	129,64	234,24	228,86	229,80
200	147,07	234,76	229,73	231,76
225	164,50	235,22	230,50	233,51
250	181,94	235,63	231,20	235,09
Energia (Mcal/kg PCVZ) <i>Energy (Mcal/kg EBW)</i>				
150	112,21	1,69	1,69	1,68
175	129,64	1,75	1,60	1,76
200	147,07	1,62	1,69	1,62
225	164,50	1,88	1,79	1,68

250	181,94	1,95	1,83	1,93
-----	--------	------	------	------

As concentrações corporais de gordura, proteína e energia aumentaram tanto com a elevação do PV quanto do PCVZ, para os dois tratamentos e para os dados em conjunto. Maiores aumentos observados no conteúdo de proteína devem-se, possivelmente, ao estágio de crescimento dos animais experimentais. Entretanto, ao se fazer à relação entre a concentração de proteína e de gordura no peso corporal (g/kg PV ou PCVZ), observa-se um decréscimo nesta relação, evidenciando mudanças ocorridas na composição dos tecidos, com redução do crescimento muscular e mais rápido desenvolvimento do tecido adiposo, em função do PCVZ, visto que o tecido adiposo tem maior taxa de crescimento a idades mais avançadas (Berg & Butterfield, 1976). Dessa forma, à medida que aumenta o peso corporal decresce a deposição de proteína e aumenta a de gordura (Tabela 3).

Tabela 3 – Estimativa da relação entre as concentrações corporais de gordura (G) e proteína (PB) no peso vivo (PV) ou peso do corpo vazio (PCVZ) para os dados em conjunto de bovinos 5/8 holandês-Zebu sob pastejo na Zona da Mata de Pernambuco

Table 3 – Estimated of the body protein (CP) and fat ratio, in live weight (LW) or empty body weight (EBW) basis, for overall datas of 5/8 Holstein-Zebu crossbreed bulls under grazing in the Coastal Region of Pernambuco Station

PV (kg) LW (kg)	PCVZ (kg) EBW (kg)	Concentrações (g/kg) Concentration (g/kg)		Relação (G/PB) Ratio (Fat/CP)
		PB (CP)	G (Fat)	
150	112,21	227,60	37,17	0,16
175	129,64	229,80	42,69	0,18
200	147,07	231,76	48,18	0,21
225	164,50	233,51	53,64	0,23
250	181,94	235,09	59,08	0,25

Segundo o NRC (2000), a composição corporal de bovinos pode ser influenciada pelo sexo, raça, idade (maturidade), taxas de ganho em peso, entre outros. Os animais

utilizados neste trabalho (mestiços 5/8 Holandês-Zebu) são considerados tardios, além de terem sido abatidos com idade média de 14 meses, ou seja, período em que manifestavam ainda um crescimento significativo, com maiores proporções de músculo na carcaça (62,47%), como relatado por Melo (2005), trabalhando com os mesmos animais e avaliando o rendimento de carcaça. Segundo Berg & Butterfield (1976), o tecido ósseo tem maior crescimento a idades mais precoces, seguidos do tecido muscular em idade intermediária e do tecido adiposo, em idades mais avançadas.

Na Tabela 4 são mostradas as equações de predição dos conteúdos de gordura (kg), e das exigências líquidas de proteína (kg), e energia (Mcal) por kg de ganho PCVZ (GPCVZ).

Tabela 4- Equações de predição dos conteúdos de gordura (kg) e exigências líquidas de proteína (kg) e energia (Mcal), por kg de ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), em função do PCVZ

Table 4 – Prediction equations of fat (kg), protein (kg) and energy (Mcal), per kg of empty body weight gain (EBWG), according to EBW

Tratamentos (Treatments)	Equação de predição
	Prediction equation
	Gordura (g/kg GPCVZ)
	<i>Fat (g/kg EBWG)</i>
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	$Y^{\prime} = (2,7773 \cdot 10^{-4}) \cdot PCVZ^{1,1859}$
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	$Y^{\prime} = (2,1287 \cdot 10^{-3}) \cdot PCVZ^{0,7259}$
Conjunto (<i>Overalll</i>)	$Y^{\prime} = (7,8894 \cdot 10^{-4}) \cdot PCVZ^{0,9586}$
	Proteína (g/kg GPCVZ)
	<i>Protein (g/kg EBWG)</i>
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	$Y^{\prime} = 0,2188 \cdot PCVZ^{0,0175}$
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	$Y^{\prime} = 0,2037 \cdot PCVZ^{0,03}$
Conjunto (<i>Overalll</i>)	$Y^{\prime} = 0,1759 \cdot PCVZ^{0,0671}$
	Energia (Mcal/kg GPCVZ)
	<i>Energy (Mcal/kg EBWG)</i>
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	$Y^{\prime} = 0,5117 \cdot PCVZ^{0,3027}$
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	$Y^{\prime} = 0,8330 \cdot PCVZ^{0,1803}$
Conjunto (<i>Overalll</i>)	$Y^{\prime} = 0,5513 \cdot PCVZ^{0,2836}$

Na Tabela 5 são apresentadas as exigências líquidas de proteína e energia, bem como a concentração de gordura por kg de ganho de PCVZ (GPCVZ), para animais mestiços Holandês-Zebu com pesos vivos entre 150 e 250 kg de PV.

Como pode ser evidenciado na Tabela 5, o conteúdo de gordura no ganho, aumentou a medida que se elevaram o PV ou PCVZ para os animais de cada tratamento e para os dados em conjunto. Este comportamento reforça os relatos de Zervoudakis et al. (2002) e Fregadolli (2005), trabalhando com animais mestiços leiteiros a pasto.

As exigências líquidas de proteína para todos os dados em conjunto aumentaram em 3,19% quando o PV e o PCVZ passaram de 150 para 250 kg e de 112,20 para 181,93 kg, respectivamente. Esse pequeno aumento na deposição de proteína, pode ser explicado pelo fato de os animais se encontrarem ainda em fase de crescimento. Estes resultados foram superiores em 20% aos obtidos com animais castrados relatados por Zervoudakis et al. (2002), possivelmente, devido a faixa de peso e idade dos animais utilizados, ser bastante superior aos animais desse estudo. Além disso, segundo Geay (1984) animais não-castrados têm maior exigência líquida de proteína.

Tabela 5- Concentração de gordura no ganho de peso de corpo vazio e exigências líquidas de proteína (g/kg GPCVZ) e de energia (Mcal/kg GPCVZ) de bovinos mestiços a pasto em Itambé - PE

Table 5 – Fat and protein concentration in the empty body weight gain (g/ kg EBWG) and net energy requirements (Mcal/ kg EBWG) of Crossbreed bulls under grazing in Itambé-PE State

PV (kg) <i>BW (kg)</i>	PCVZ (kg) <i>EBW (kg)</i>	Tratamentos <i>Treatments</i>		
		Pastejo à vontade <i>ad libitum grazing</i>	Pastejo restrito <i>restrict grazing</i>	Conjunto <i>Overall</i>
Gordura (g/kg GPCVZ) <i>Fat (g/kg EBWG)</i>				
150	112,21	74,94	65,49	72,80
175	129,64	88,94	72,73	83,62
200	147,07	103,29	79,71	94,37
225	164,50	117,97	86,46	105,06
250	181,94	132,93	93,02	115,71
Proteína (g/kg GPCVZ) <i>Protein (g/kg EBWG)</i>				
150	112,21	237,74	234,71	243,08
175	129,64	238,34	235,73	245,45
200	147,07	238,87	236,62	247,54
225	164,50	239,34	237,42	249,40
250	181,94	239,76	238,14	250,86
Energia (Mcal/kg GPCVZ) <i>Energy (Mcal/kg EBWG)</i>				
150	112,21	2,14	1,95	2,10
175	129,64	2,23	2,00	2,19
200	147,07	2,32	2,05	2,27
225	164,50	2,40	2,09	2,34
250	181,94	2,47	2,13	2,41

Ainda na Tabela 5, observa-se que as exigências líquidas de energia (Mcal/ kg de GPCVZ) foram maiores à medida que se elevou o peso corporal dos animais. Resultados

de diversas pesquisas têm verificado este comportamento, entre eles, Silva et al.(2002), trabalhando com nelores não castrados alimentados com diferentes níveis de concentrado. Segundo Berg & Butterfield (1976), com aumento no peso corporal o conteúdo de gordura no corpo e as exigências energéticas aumentam concomitantemente.

A relação entre as concentrações de gordura no ganho e as exigências de proteína (G/PB) se elevaram de 0,30 para 0,46, com o aumento nos PV ou PCVZ, respectivamente, evidenciando que à medida que o peso corporal se eleva, ocorre uma maior deposição de gordura no ganho. Para Grant & Helferich (1991) este fato está relacionado à desaceleração do crescimento muscular e desenvolvimento mais rápido do tecido adiposo, com a elevação do peso do animal.

Conclusões

Com o aumento do peso vivo dos animais há um incremento no conteúdo corporal de gordura, proteína e energia, independente do regime alimentar.

A composição do ganho dos animais criados exclusivamente a pasto apresentou maior quantidade de proteína e menor de gordura em comparação aos resultados observados na literatura com animais criados em confinamento.

As exigências líquidas de proteína e energia para um animal de 200 kg de PV foram, respectivamente, de 247,54 g e 2,27 Mcal por kg de ganho de peso de corpo vazio.

Literatura Citada

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirements of ruminant livestock. London: **Commonwealth Africultural Bureaux**, 1980. 351p.

BACKES, A.A.; PAULINO, M. F.; ALVES, D. D.; RENNÓ, L. N.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. de P. Composição corporal e exigência energéticas e protéicas de bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em regime de recria e engorda. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p. 257-267, 2005

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

FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a highconcentrate diet during the finishing period I: Angus, Boran, Brahman, Hereford and Tuli sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p.647-657, 1998.

FONTES, C. A. de A.; OLIVEIRA, R. C. de; ERBESDOBLER, E. D.; QUEIROZ, D. S.; LOMBARDI, C. T. Conteúdo de energia líquida para manutenção e ganho do capim- elefante e mudanças na composição corporal de novilhos em pastejo, durante a estação chuvosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.5, p.1711-1720, 2005

FONTES, C. A. de A.; OLIVEIRA, R. C. de; ERBESDOBLER, E. D.; QUEIROZ, D. S.; LOMBARDI, C. T. 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. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu – zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS, 1995, Viçosa, MG. **Anais...Viçosa: MG:JARD**, 1995. p.419-455.

GARRETT, W. N. 1980. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal Animal. Science**, 51(6):1434-1440.

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

GRANT, A.L., HELFERICH, W. G. 1991. An overview of growth. In: PEARSON, A. M. DUTSON, T. R. (Eds.) Growth regulation in farm animals. **Elsevier Applied Science**, p.1-5.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington, D.C.: 1946. (Technical Bulletin – USA, 926).

JORGE, A. M. ; FONTES, C. A. de A.; CERVIERI, R. C. Crescimento Relativo e Composição do Ganho de Tecidos

da Carcaça de Zebuínos de Quatro Raças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.986-991, 2003.

MELO, W. S. de. **Bovinos mestiços de origem leiteira em condições de pastejo na Zona da Mata de Pernambuco**. 2005. 82p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005

NEIVA, J. N.; SANTOS, M. V. F. Manejo de pastagens cultivadas em regiões semi-áridas <Disponível em: [www. ufc.br](http://www.ufc.br)> Acesso em: 20/01/2006.

NUTRITIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 6th Edition National Academy Press. Washington, D.C. 1996. 242p.

NUTRITIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th Edition National Academy Press. Washington, D.C. 2000, 243p.

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

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

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; SAINZ, R. D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiana. **Anais...**Goiana: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2005. p.261-287

VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos nelore, não castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2379-2389, 2000 (Suplemento 2).

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período da águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 530 – 537, 2002.

CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE MACROMINERAIS PARA GANHO EM PESO DE BOVINOS MESTIÇOS 5/8 HOLANDÊS-ZEBU SOB PASTEJO NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO

¹ Artigo submetido a avaliação para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Composição Corporal e Exigências Líquidas de Macrominerais para ganho em peso de Bovinos Mestiços 5/8 Holandês-Zebu Sob Pastejo na Zona da Mata de Pernambuco¹

Dulciene Karla Bezerra de Andrade², Antonia Sherlânea Chaves Vêras^{3;6}, Marcelo de Andrade Ferreira^{3;6}, Mércia Virginia Ferreira dos Santos^{3;6}, Wellington Samay de Melo², Kedes Paulo Pereira⁵, Kleyton Alcantara Marques⁵, Iderval Farias⁴

RESUMO – Avaliaram-se a composição corporal e as exigências líquidas de macroelementos minerais; cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K) para ganho em peso de bovinos mestiços 5/8 Holandês-Zebu, criados em pastagem de *Brachiaria decumbens* Spaft. Foram utilizados 16 animais com idade de 10 meses e peso vivo (PV) médio de $180 \pm 19,95$ kg. Os tratamentos foram livre acesso ao pasto e pastejo restrito, sendo todos os animais suplementados com mistura mineral comercial. Quatro animais foram abatidos no início do experimento para servir como referência à estimativa do peso do corpo vazio e da composição corporal iniciais dos remanescentes, e os outros animais abatidos ao final de 84 dias do período experimental. Ajustaram-se as equações do logaritmo dos conteúdos corporais de Ca, P, Mg e K em função do logaritmo do PCVZ, para cada tratamento. Derivando-se essas equações estimaram-se as exigências líquidas de Ca, P, Mg e K para ganho em peso. As exigências líquidas, obtidas pela equação geral, para ganho de 1 kg de PCVZ, para bovinos mestiços com peso vivo entre 150 a 250 kg, variaram de 11,00 a 8,58 g, para Ca; 7,05 a 6,48 g, para P; 1,81 a 1,77 g, para K; e de 0,49 a 0,42 g, para Mg. As exigências líquidas dos macrominerais estudados (Ca, P, Mg e K) decresceram à medida que se elevou o peso corporal.

Palavras-chave: *Brachiaria decumbens*, exigências minerais, mestiços leiteiros.

¹ Parte da tese do 1^o autor- parcialmente financiada pelo CNPq e convênio IPA/UFRPE.

² Aluno do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia- UFRPE/UFPB/UFC

³ Professor Departamento de Zootecnia/UFRPE.

⁴ Pesquisador do IPA.

⁵ Aluno Mestrado em Zootecnia

⁶ Bolsista CNPq.

Mineral Body Composition and Net Requirements of Crossbreed Bulls Under Grazing in Coastal Region of Pernambuco Station

ABSTRACT – It was evaluated the body composition and net requirements of the macro minerals calcium (Ca), phosphorus (P), potassium (K) and magnesium (Mg) in the body weight gain of crossbreed Holstein-Zebu cattle maintained in *Brachiaria decumbens* Stapf. Pasture. Sixteen animals were used with 10 month of age and 180 ± 19.95 kg of body weight (BW). The treatments were pasture *ad libitum* and restricted grazing, both supplemented with mineral salt. Two animals from each treatment were slaughtered as empty body weight (EBWi) and body composition references. Equations were adjusted to the logarithm of the body content of Ca, P, Mg, K as a function of the empty body weight (EBW) logarithm. These equations were derivated and estimated the Ca, P, Mg, K net requirements to weight gain. The net requirements obtained in the general equation in order to ___ gain 1 kg of EBW, in bulls weighting from 1150 to 250 kg, ranged from 11.00 to 8.58 g for Ca, 7.05 to 6.48 g for P, 1.84 to 1.77 g for K, 0.49 to 0,42 g for Mg. The estimated macro minerals net requirements (Ca, P, K, Mg) decreased with body weight increased.

Palavras-chave: *Brachiaria decumbens*, dairy crossbreed, mineral requirements.

Introdução

Os minerais são essenciais a todos os animais e correspondem, aproximadamente, de 4 a 5% do peso corporal, estando envolvidos em muitos processos metabólicos no organismo animal, como componentes estruturais de ossos e tecidos e constituintes importantes dos fluidos corporais (NRC, 2000). Dessa forma, o balanceamento correto de uma dieta deve contemplar em sua constituição, elementos inorgânicos, em quantidades e proporções adequadas para manter as funções vitais e otimizar a produção, uma vez que estes elementos estão, direta e indiretamente, envolvidos no crescimento animal.

Bovinos de corte no Brasil são criados principalmente a pasto, onde, as carências de minerais ocupam lugar de destaque. Se por um lado, as gramíneas tropicais possuem grande potencial para produção de matéria seca, por outro, têm a desvantagem de diminuir rapidamente seu valor nutritivo. Além disso, devido à estacionalidade na produção de forragens, com abundância na produção (energia e proteína), no período das chuvas, tornam-se mais críticas as deficiências minerais dos animais, tendo em vista, altas taxas de crescimento, elevando seus exigências líquidas em elementos inorgânicos (Zanetti, 2005).

Segundo Coelho da Silva (1995), as exigências nutricionais de macromelementos inorgânicos são geralmente estimados pelo método fatorial, sendo que as exigências líquidas para crescimento e engorda correspondem à quantidade de cada mineral depositada no corpo, obtida de forma geral, pelo abate dos animais e posteriores determinações de seus conteúdos nos tecidos corporais; que por sua vez, são bastante influenciadas pela composição no ganho.

Vários fatores influenciam os exigências de minerais, incluindo natureza, nível de produção e nutrição prévia, idade, grupo genético, sexo e peso do animal (ARC, 1980; NRC, 2000), concentração e forma química do elemento nos ingredientes da dieta, como frações orgânicas e inorgânicas, biodisponibilidade desses elementos no alimento, como também, suas inter-relações com outros nutrientes (Conrad et al., 1985, McDowell, 1996). Ainda neste sentido, devido às características geoclimáticas das regiões tropicais, bem como o tipo de plantas forrageiras (C₄) e as raças de bovinos mais utilizadas, as exigências em elementos inorgânicos dos animais em pastejo muitas vezes diferem das preconizadas pelos comitês internacionais como NRC e AFRC, dificultando ainda mais as práticas de mineralização.

Segundo o NRC (2000), o cálcio (Ca) e o fósforo (P) representam 70% do total de elementos inorgânicos do corpo, embora sua distribuição nos tecidos seja bastante diferente. Aproximadamente 98% do Ca encontra-se no tecido ósseo, enquanto que os 2% restantes encontram-se distribuídos nos fluidos extracelulares e tecidos moles,

envolvidos com muitas funções vitais como permeabilidade da membrana celular e transmissão de impulsos nervosos.

Quanto ao P, cerca de 80% está no esqueleto intimamente associado ao cálcio, na forma de hidroxiapatita, e o restante distribuídos nos dentes e tecidos moles.

De acordo com o NRC (2000), o magnésio (Mg) é reconhecidamente importante como complexo enzimático Mg-ATP, para todos os processos biossintéticos, como a glicólise. Cerca de 70% estão contidos nos ossos, numa relação Ca:Mg de 55:1 (Coelho da Silva, 1995). Já o potássio (K) é considerado o terceiro mineral mais abundante do corpo, e o maior cátion do fluido intracelular e está principalmente envolvido com os balanços ácido-básico e hidrolítico, pressão osmótica e contrações musculares, dentre outros.

O ARC (1980) admitiu que as exigências líquidas de macroelementos minerais são constantes, e independem do peso do animal, estimando as exigências de Ca, P, Mg e K em 14; 8; 0,450; e 2g/kg de GPCVZ, respectivamente. Já o AFRC (1991), após reexaminar

o modelo proposto pelo ARC (1980), adotou equações baseadas no crescimento ósseo para a estimativa das exigências de Ca e P, considerando que sua concentração no corpo do animal decresce à medida que o animal se torna adulto.

O NRC (2000) estimou as exigências de Ca e P para ganho em função do ganho diário de proteína. Quanto ao Mg e K as recomendações são feitas com base nas exigências dietéticas, e por conseguinte, na matéria seca (MS), sendo de 0,1 e 0,6% na MS para Mg e K, respectivamente.

Fontes (1995), analisando dados de vários experimentos realizados no Brasil, verificou exigências diferentes entre animais castrados e não-castrados, sendo consideradas maiores para animais não-castrados, independente do peso. Segundo o referido autor, as menores exigências dos animais castrados estão relacionadas à sua maior deposição de gordura, uma vez que as concentrações de minerais nos tecidos adiposos são mais baixas que nos músculos e ossos do animal.

Valadares Filho et al. (2003), também analisando dados de estudos nacionais sobre exigências minerais, estabeleceram algumas recomendações para a obtenção das exigências de macrominerais para ganho em condições brasileiras. Para Ca e P, estes autores recomendaram que as exigências líquidas sejam obtidas em função da proteína retida (PR), como proposto pelo NRC (2000); entretanto, utilizando a equação gerada a partir dos dados nacionais: Ca (g/dia) ganho = (0,0644x PR); e P (g/dia) ganho = (0,0478 x PR).

Ainda neste sentido, Valadares Filho et al. (2005), fazendo levantamento sobre exigência de Mg em condições nacionais, constataram valores muito próximos aos recomendados pelo NRC (2000), quando expressos em função do consumo de MS. Contudo, para potássio, as exigências não foram tão similares, o que levou os autores a recomendarem os valores obtidos no Brasil expressos em g/dia de 0,5% na MS.

Como pôde ser evidenciado na literatura consultada, apesar de terem sido realizados vários trabalhos sobre exigências nutricionais de minerais no Brasil, ainda existe escassez de dados gerados com animais em condições de pastejo, principal sistema de criação adotado no País, sendo este estudo o primeiro a ser realizado no Nordeste e no Brasil, nessas condições.

Assim, o presente estudo foi conduzido com a finalidade de estimar a composição corporal e as exigências líquidas de macroelementos minerais (Ca, P, Mg e K), para ganho em peso de bovinos mestiços Holandês-Zebu, sob pastejo em Itambé- PE.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. A Estação está inserida na microrregião fisiográfica da Mata Norte do Estado, e apresenta como coordenadas geográficas de posição: latitude 07°25'00"S; longitude 35°06'00" SWGr; e altitude de 190 m. A temperatura e a precipitação pluviométrica médias anuais são de 25,1°C e 1300 mm (Encarnação, 1980). Dados registrados na própria estação experimental durante o período experimental (Março a Julho de 2003), computaram pluviosidade total de 664,2 mm, correspondendo a 51% da média anual.

Utilizaram-se 16 bovinos mestiços de origem leiteira (5/8 Holandês-Zebu), com aproximadamente 10 meses de idade e peso vivo médio inicial de 180 kg, criados exclusivamente a pasto, em área de aproximadamente oito hectares, formada predominantemente pela espécie *Brachiaria decumbens* Stapf, sob lotação contínua, sendo suplementados apenas com sal mineral comercial.

Os primeiros 30 dias foram designados ao controle de endo e ectoparasitos, bem como à adaptação dos animais ao manejo. O período experimental foi de 84 dias compreendidos entre Maio a Julho de 2003, onde foram feitas as pesagens dos animais a cada 28 dias.

Após o período de adaptação, os animais foram pesados, identificados e então foram sorteados quatro animais aleatoriamente para compor o grupo referência (GR), que foi abatido no primeiro dia experimental, objetivando à estimativa do peso de corpo vazio (PCVZi) e da composição corporal iniciais dos animais remanescentes.

Os animais remanescentes foram alocados em dois tratamentos: pastejo à vontade até ao abate (PAV), com acesso irrestrito ao pasto, bebedouro coletivo e saleiro para o fornecimento de sal mineral comercial; e pastejo restrito (PR), com acesso ao pasto durante quatro horas/dia, sempre pela manhã, no horário das seis às dez horas, permanecendo o

restante do tempo contidos num piquete, com piso de terra batido, com área total de 690 m², sendo 51 m² de área coberta por sombrite, com 50% de capacidade de interceptação de luz; bebedouro coletivo e saleiro para mineralização.

Ao final dos 84 dias do ensaio, os 12 animais remanescentes foram abatidos no Matadouro Municipal de Pedras de Fogo –PB. No final do dia anterior ao abate os animais foram retirados da pastagem e levados ao curral de espera, onde permaneceram em jejum de sólidos por aproximadamente 16 horas, sendo então pesados e levados imediatamente ao local de abate.

Durante o procedimento de abate, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral, realizando-se a sangria por secção na veia jugular, seguindo-se a esfolia e retirada dos pés, cabeça e rabo que, juntamente com o sangue, foram identificados e pesados separadamente, obtendo-se o peso absoluto dos mesmos. O trato gastrintestinal foi pesado cheio e desocupado, sendo então, o valor obtido somado aos dos órgãos e demais partes do corpo (cabeça, patas, couro, carcaça e sangue) para compor o peso do corpo vazio final (PCVZf).

De cada tratamento, aleatoriamente, foram retirados a cabeça e um membro anterior e outro posterior, para proceder à separação física tecidual de osso, músculo, gordura e do couro. A carcaça de cada animal foi dividida em duas meia- carcaças que foram levadas à câmara fria (-5 °C) por período de 24 horas, após o qual foi retirada amostra correspondente à seção entre a 9^a e 11^a costela (seção H-H), para posteriores dissecações e estimativas das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça, de acordo com equações propostas por Hankins e Howe (1946):

Proporção de músculo: $Y = 16,08 + 0,80 X$;

Proporção de tecido adiposo: $Y = 3,54 + 0,80 X$; e

Proporção de ossos: $Y = 5,52 + 0,57X$.

em que:

X = porcentagem dos componentes na seção H-H.

De cada animal foram obtidas, proporcionalmente, amostras compostas de víscera (rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna e mesentério) e de órgãos (fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço, carne industrial e aparas (esôfago, traquéia e aparelho reprodutor). Exceto as amostras de sangue, as amostras compostas de órgãos (200 g), vísceras (200 g), músculos (200 g) e gordura (250 g), couro (100 g) depois de moídas, e de ossos (100 g) e cauda (100g), após seccionadas, foram acondicionadas em recipientes de vidro com capacidade de 500 mL e levadas à estufa com temperatura de 105 °C, por período entre 48 e 72 horas, para a determinação da matéria seca gordurosa (MSG).

Posteriormente, procedeu-se ao pré-desengorduramento das referidas amostras com lavagens sucessivas em éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K).

As soluções minerais para as determinações dos macrominerais inorgânicos foram feitas por via úmida. Após as devidas diluições, os teores de P foram determinados por colorimetria, os de Ca e Mg, em espectrofotômetro de absorção atômica, e os de K, em espectrofotômetro de chama, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

A partir do conhecimento dos teores de Ca, P, Mg e K na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural.

Os conteúdos corporais de Ca, P, Mg e K foram determinados em função das concentrações percentuais destes nos órgãos, nas vísceras, no couro, no sangue, na cauda,

na cabeça, nos pés (gordura e ossos) e nos constituintes separados (gordura, músculos e ossos) da seção H-H; estes últimos representando a composição física da carcaça.

Os conteúdos de Ca, P, Mg e K retidos no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de Ca, P, Mg e K, em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$Y = a + bX + e$, em que:

$Y =$ logaritmo do conteúdo total de Ca (kg), P (kg), Mg (kg) e K (kg) retido no corpo vazio;

$a =$ constante;

$b =$ coeficiente de regressão do logaritmo dos respectivos conteúdos, em função do logaritmo do PCVZ;

$X =$ logaritmo do PCVZ; e

$e =$ erro aleatório.

Para cada tratamento, as equações foram obtidas utilizando-se os valores relativos aos animais-referência, juntamente com os dos respectivos tratamentos.

Derivando-se as equações de predição dos conteúdos corporais de Ca, P, Mg e K, em função do logaritmo do PCVZ, foram obtidas as equações de predição das exigências líquidas de Ca, P, Mg e K para ganho de 1 kg de PCVZ, a partir do seguinte modelo:

$Y^? = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$, em que:

$Y^? =$ exigência líquida de Ca, P, Mg ou K;

a e b = intercepta e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos respectivos conteúdos, e

$X =$ PCVZ (kg).

Para a conversão do PV em PCVZ, dentro do intervalo de pesos incluído no trabalho, utilizaram-se a equação obtida pela regressão do PCVZ dos 16 animais mantidos no experimento, em função do PV dos mesmos. Para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV, foi utilizado o fator obtido a partir dos dados experimentais, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) em (g) no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ, obtidos para cada tratamento e em conjunto.

Tabela 1 - Parâmetros das regressões do logaritmo dos conteúdos de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) em (g) no corpo vazio (PCVZ), em função do logaritmo do PCVZ, obtidos para cada tratamento e em conjunto para mestiços leiteiros, sob pastejo, em Itambé-PE

Table 1 - Regression equation parameters of the logarithm of the contents of calcium (Ca), phosphorus (P), potassium (K) and magnesium (Mg) in (g) body weight, as a function of the logarithm of the empty body weight of dairy Crossbreed under grazing, in Itambé-PE State

Tratamento <i>Treatment</i>	Parâmetros das equações de regressão <i>Regression equation parameters</i>		r^2
	Intercepta (a) <i>Intercept (a)</i>	Coefficiente (b) <i>Coefficient (b)</i>	
	Cálcio (g/kg PCVZ) <i>Calcium (g/kg EBW)</i>		

Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	-0,4946	0,4412	0,45
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	- 0,9701	0,6675	0,67
Conjunto (<i>Overall</i>)	- 0,592	0,4862	0,43
	Fósforo (g/kg PCVZ)		
	<i>Phosphorus (g/ kg EBW)</i>		
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	- 1,4871	0,7254	0,59
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	- 2,2143	1,0648	0,72
Conjunto (<i>Overall</i>)	- 1,7124	0,8262	0,61
	Potássio (g/kg PCVZ)		
	<i>Potassium (g/ kg EBW)</i>		
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	- 2,5674	0,9253	0,74
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	-2,5272	0,9029	0,75
Conjunto (<i>Overall</i>)	- 2,6412	0,9595	0,72
	Magnésio (g/kg PCVZ)		
	<i>Magnesium (g/ kg EBW)</i>		
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	- 2,5984	0,7305	0,63
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	- 2,9895	0,9243	0,49
Conjunto (<i>Overall</i>)	- 2,4432	0,665	0,37

Os coeficientes de determinação das equações de regressão obtidos com os dados do presente trabalho, de forma geral, não mostraram bom ajuste das equações aos dados. Entretanto, situaram-se dentro da magnitude descrita por Silva et al. (2002), Vêras et al. (2001) e Paulino et al. (1999), trabalhando com zebuínos em confinamento, e Fontes (1995), que compilou dados de vários experimentos desenvolvidos no Brasil.

As concentrações corporais de Ca, P, Mg e K por kg de PCVZ, estimados para animais com peso vivo variando de 150 a 250 kg são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Concentrações corporais de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) em (g/kg PCVZ) de bovinos mestiços, sob pastejo, em Itambé-PE
 Table 2 – Corporal calcium (Ca), phosphorus (P), potassium (K) and magnesium (Mg) (g/kg EBW) composition of the dairy Crossbreed, under grazing in Itambé-PE State

PV (kg) BW (kg)	PCVZ (kg) EBW (kg)	Tratamentos <i>Treatments</i>		
		Pastejo à vontade <i>Free access pasture</i>	Pastejo Restrito <i>Restrict access pasture</i>	Conjunto <i>Overall</i>
		Cálcio (g/kg PCVZ) <i>Calcium (g/ kg EBW)</i>		
150	112,21	22,90	22,30	22,63
175	129,64	21,13	21,25	21,01

200	147,07	19,69	20,38	19,69
225	164,50	18,49	19,63	18,59
250	181,94	17,48	18,99	17,65
Fósforo (g/kg PCVZ)				
<i>Phosphorus (g/ kg EBW)</i>				
150	112,21	8,91	8,29	8,54
175	129,64	8,57	8,37	8,33
200	147,07	8,27	8,44	8,14
225	164,50	8,02	8,50	7,99
250	181,94	7,80	8,55	7,85
Potássio (g/kg PCVZ)				
<i>Potassium (g/ kg EBW)</i>				
150	112,21	1,90	1,88	1,89
175	129,64	1,88	1,85	1,88
200	147,07	1,87	1,83	1,87
225	164,50	1,85	1,81	1,86
250	181,94	1,84	1,79	1,85
Magnésio (g/kg PCVZ)				
<i>Magnesium (g/ kg EBW)</i>				
150	112,21	0,71	0,72	0,74
175	129,64	0,68	0,71	0,71
200	147,07	0,66	0,70	0,68
225	164,50	0,64	0,70	0,65
250	181,94	0,62	0,69	0,93

As concentrações corporais da maioria dos elementos inorgânicos diminuíram, tanto com a elevação do PV quanto do PCVZ, para os dois tratamentos e em conjunto.

Principalmente para Ca, este resultado já era esperado, tendo em vista, o aumento do conteúdo de gordura no PCVZ relatado por Andrade (2006 dados não publicados).

Comportamento semelhante tem sido descrito na literatura, (Carvalho et al., 2003; Silva et al., 2002).

O valor de 27,40 g/kg para o conteúdo de Ca, obtido para animais de 100 kg de PV, quando da análise dos tratamentos em conjunto, foi coerente com o relatado por Carvalho et al. (2003), de 24,25 g/kg, trabalhando com bezerros holandeses não-castrados com o mesmo PV.

Na Tabela 3 são mostradas as derivadas das equações de predição dos conteúdos de Ca, P, Mg e K (kg), por kg de ganho PCVZ (GPCVZ).

Tabela 3- Equações de predição das exigências líquidas de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg), em g/kg de ganho em peso de corpo vazio (g/ kg GPCVZ), em função do PCVZ

Table 3 – Prediction equations of net requirements of calcium (Ca), phosphorus (P), potassium (K) and magnesium (Mg), per kg of empty body weight gain (EBWG), according to EBW

Tratamento <i>Treatment</i>	Equação de predição <i>Prediction equation</i>
	Cálcio (g/kg GPCVZ) <i>Calcium (g/kg EBWG)</i>
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	$Y^2 = 0,1412 \cdot PCVZ^{-0,5588}$
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	$Y^2 = 0,0715 \cdot PCVZ^{-0,3325}$
Conjunto (<i>Overall</i>)	$Y^2 = 0,1244 \cdot PCVZ^{-0,5138}$
	Fósforo (g/kg GPCVZ) <i>Phosphorus (g/kg EBWG)</i>
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	$Y^2 = 2,36 \cdot 10^{-2} \cdot PCVZ^{-0,2746}$
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	$Y^2 = 6,501 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{0,0648}$
Conjunto (<i>Overall</i>)	$Y^2 = 1,6 \cdot 10^{-2} \cdot PCVZ^{-0,1738}$
	Potássio (g/kg GPCVZ) <i>Potassium (g/kg EBWG)</i>
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	$Y^2 = 2,5054 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{-0,0747}$
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	$Y^2 = 2,682 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{-0,0971}$
Conjunto (<i>Overall</i>)	$Y^2 = 2,1920 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{-0,0405}$
	Magnésio (g/kg GPCVZ) <i>Magnesium (g/kg EBWG)</i>
Pastejo à vontade (<i>ad libitum grazing</i>)	$Y^2 = 1,8417 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{-0,2695}$
Patejo restrito (<i>Restrict grazing</i>)	$Y^2 = 9,4692 \cdot 10^{-4} \cdot PCVZ^{-0,0757}$
Conjunto (<i>Overall</i>)	$Y^2 = 2,3967 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{-0,335}$

Na Tabela 4 são mostrados, os conteúdos de Ca, P, K e Mg, em g/kg de GPCVZ, ou seja, as próprias exigências líquidas desses macroelementos minerais.

Tabela 4- Exigências líquidas de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) em (g) no ganho de peso de corpo vazio (g/kg GPCVZ) de mestiços leiteiros, sob pastejo, Itambé-PE

Table 4 – Net requirements of calcium (Ca), phosphorus (P), potassium (K) and magnesium (Mg), in empty body weight gain (g/kg EBWG) of dairy Crossbreed, under grazing, in Itambé-PE State

PV (kg) <i>BW (kg)</i>	PCVZ (kg) <i>EBW (kg)</i>	Tratamentos <i>Treatments</i>		
		Pastejo à vontade <i>Free access pasture</i>	Pastejo Restrito <i>Restricted access pasture</i>	Conjunto <i>Overall</i>
Cálcio (g/kg GPCVZ) <i>Calcium (g/kg EBW)</i>				
150	112,21	10,10	14,88	11,00
175	129,64	9,32	14,18	10,21
200	147,07	8,68	13,60	9,57
225	164,50	8,15	13,10	9,03
250	181,94	7,71	12,67	8,58
Fósforo (g/kg GPCVZ) <i>Phosphorus (g/kg EBW)</i>				
150	112,21	6,46	8,22	7,05
175	129,64	6,21	8,90	6,87
200	147,07	6,00	8,98	6,72
225	164,50	5,81	9,04	6,59
250	181,94	5,66	9,10	6,48
Potássio (g/kg GPCVZ) <i>Potassium (g/kg EBW)</i>				
150	112,21	1,76	1,69	1,81
175	129,64	1,74	1,67	1,80
200	147,07	1,72	1,65	1,79
225	164,50	1,71	1,63	1,78
250	181,94	1,69	1,61	1,77
Magnésio(g/kgGPCVZ) <i>Magnesium (g/kg EBW)</i>				
150	112,21	0,51	0,66	0,49
175	129,64	0,49	0,65	0,46
200	147,07	0,47	0,64	0,46
225	164,50	0,46	0,64	0,43
250	181,94	0,46	0,63	0,41

Foi observado decréscimo nas exigências líquidas, expressas em g/kg de GPCVZ, para todos os macroelementos estudados, com o aumento do PV ou do PCVZ, exceto para o P nos animais em pastejo restrito. Este comportamento é coerente com vários relatos da literatura nacional, entre eles Ferreira et al. (1998), estudando mestiços Simental-Nelore, e, Paulino et al. (1999), Vêras et al. (2001), avaliando animais zebuínos em confinamento.

O AFRC (1991) também observou redução nas concentrações de Ca e P por kg de ganho com elevação do peso corporal, o que parece ser palpável tendo em vista, o aumento no teor de gordura corporal, concomitantemente à redução de ossos, que devido a apresentar em sua estrutura cerca de 99% de Ca e 80% de P, induz a queda em suas respectivas concentrações no corpo.

O aumento das exigências líquidas de P com o aumento do peso corporal pode estar relacionada a sua distribuição nos tecidos corporais, sendo encontrados 80% nos ossos, 10% nos dentes e 10% nos tecidos moles (NRC, 200), e, pela menor deposição de gordura nos animais do pastejo restrito.

Ainda assim, maiores exigências líquidas para todos os minerais foram encontrados para os animais submetidos a pastejo restrito. Este resultado pode ser em parte explicado pela maior proporção de ossos (20,28 e 18,42%) destes animais, em relação aos submetidos ao pastejo à vontade, respectivamente, como relatado por Melo (2005) avaliando a variação nas proporções de músculo, ossos e gordura, nos mesmos animais experimentais.

De forma geral, os valores observados no presente experimento são inferiores aos preconizados pelo ARC (1980), de 14 g/kg para exigências líquidas de Ca, independente do peso e do ganho em peso dos animais. Também foram inferiores aos recomendados pelo NRC (2000) para as exigências líquidas de Ca e P de animais com 200 kg PCVZ de

7,1 g de Ca para cada 100g de proteína retida (PR) e a equação propostas por Valadares Filho et al (2005) de $\text{Ca g/dia} = (0,0644 \times \text{PR}) + 16,75$ e $\text{Ca g/dia} = (0,0644 \times \text{PR}) + 15,20$, respectivamente.

As exigências de Mg foram superiores aos relatados por Araújo et al. (1998) trabalhando com bezerros holandeses não-castrados; Ferreira et al. (1998), com mestiços Simental x Nelore; e Paulino et al. (1999) e Vêras et al. (2001) com animais zebuínos. Os resultados obtidos para K, situaram-se dentro dos valores relatados por Fontes (1995) de 1,75 a 1,82g/kg GPCVZ.

Conclusões

As exigências líquidas dos macrominerais estudados (Ca, P, Mg e K) decrescem à medida que se eleva o peso corporal.

As exigências líquidas, obtidas pela equação geral, para ganho de 1 kg de PCVZ, para bovinos mestiços com peso vivo entre 150 a 250 kg, variaram de 11,00 a 8,58 g, para Ca; 7,05 a 6,48 g, para P; 1,81 a 1,77 g, para K; e de 0,49 a 0,42 g, para Mg, em condições de pastejo.

Literatura Citada

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirements of ruminant livestock. London: **Commonwealth Africultural Bureaux**, 1980. 351p

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL -AFRC. A reapraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. Report 6. **Nutrition Abstract and Reviews**, v.61, n.9, p.573-612, 1991.

ARAÚJO, G. G. L.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO. S. C. et al. Composição Corporal e Exigências Líquidas e Dietéticas de Macroelementos Minerais de Bezerros Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Volumoso. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.27, n.5, p.1023-1030, 1998.

COELHO DA SILVA, J.F. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: O sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais ... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa**, 1995. p.467-504.

CONRAD, J.H., Mac DOWELL, L.R., ELLIS, G.L. et al. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Campo Grande, MS:EMBRAPA-CNPQ, 1985. 90p.

CARVALHO, P. A; SANCHES, M.L.B.; PIRES, C.C.; 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.

ENCARNAÇÃO, C. R. F. da. Observações meteorológicas e tipo climáticos das unidades experimentais da Empresa IPA. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 1980. Paginação irregular.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. et al. Composição corporal e exigências líquidas de macroelementos minerais de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.361-367, 1999. 165p.

FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de animais zebuínos e mestiços europeu-zebú – Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais ... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa**, 1995. p.419-456.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington, D.C.: 1946. (Technical Bulletin – USA, 926).

MELO, W. S. de. **Bovinos mestiços de origem leiteira em condições de pastejo na Zona da Mata de Pernambuco**. 2005. 82p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

McDOWELL, L. R. **Feeding minerals to cattle to pasture**. Animal Feed Science Technology, v. 60, p. 247 – 271, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed REVISED. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 232 p.

PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.634-641, 1999.

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

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ITAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macrominerais em bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.02 p.776-792, 2002.

VÉRAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Composição Corporal e Requisitos Líquidos e Dietéticos de Macrominerais de Bovinos Nelore Não-Castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.3, p.1106-1111, 2001 (Suplemento 1)

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. Exigências nutricionais de bovinos de corte. In: SIMPOSIO DE PECUÁRIA DE CORTE – “REALIDADE E DESAFIOS”, 3, 2003, Lavras. **Anais...** Universidade Federal de Lavras, 2003. p. 43-71.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; SAINZ, R. D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Goiania, 2005. **Anais...**Goiania, GO:SBZ, 2005. p. 261-287.

ZANETTI, M. A. Novas tendências e estratégias de suplementação mineral para bovinos em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Goiania, 2005. **Anais...**Goiânia, GO:SBZ, 2005. p. 330 –347.

