



## Composição corporal e exigências líquidas de macrominerais para ganho de peso em bovinos 5/8 Holandês-Zebu em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco<sup>1</sup>

Dulciene Karla Bezerra de Andrade<sup>2\*</sup>, Antonia Sherlânea Chaves Vêras<sup>3, 4</sup>, Marcelo de Andrade Ferreira<sup>3, 4</sup>, Mércia Virginia Ferreira dos Santos<sup>3, 4</sup>, Wellington Samay de Melo<sup>2</sup>, Gladston Rafael Arruda dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa parcialmente financiada pelo CNPq e convênio IPA/UFRPE.

<sup>2</sup> Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - UFRPE/UFPB/UFC.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia/UFRPE.

<sup>4</sup> Bolsista CNPq.

**RESUMO** - Avaliaram-se a composição corporal e as exigências líquidas dos macroelementos minerais cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K) para ganho de peso em bovinos mestiços 5/8 Holandês-Zebu criados em pastagem de *Brachiaria decumbens* Spaft. Foram utilizados 16 animais com 10 meses de idade e peso vivo de  $180 \pm 19,95$  kg. Os tratamentos foram livre acesso ao pasto e pastejo restrito, todos com suplementação com mistura mineral comercial. Quatro animais foram abatidos no início do experimento e serviram como referência à estimativa de peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos animais remanescentes. Os outros animais foram abatidos aos 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 de peso. As exigências líquidas dos macrominerais estudados (Ca, P, Mg e K) decresceram à medida que o peso aumentou. As exigências líquidas de Ca e P diferiram das preconizadas pelos comitês internacionais britânico e americano de exigências nutricionais.

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

## Body composition and net requirements of macrominerals for gain of 5/8 crossbreed bulls under grazing in Coastal Area of Pernambuco State

**ABSTRACT** - The objective was to evaluate the body composition and net requirements of the macro minerals calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg) and potassium (K) for weight gain in 5/8 crossbreed Holstein-Zebu cattle maintained in pasture *Brachiaria decumbens* Stapf. Sixteen animals were used with 10 month of age and  $180 \pm 19.95$  kg BW. The treatments were open access to pasture and restricted grazing, both supplemented with commercial mineral salt. Four animals slaughtered in the beginning of the experiment to serve as reference for the estimation of empty body weight (EBWi) and initial body composition of the remaining animals. The others animals were slaughtered at 84 days of the experimental period. Regressions equation of the logarithm of Ca, P, Mg, and K of body content were fitted in function of the logarithm of EBW for each treatment. By deriving these equations Ca, P, Mg, K liquid requirements for gain for 1 kg EBW (GEBW) were estimated. The estimated macro minerals net requirements (Ca, P, K, Mg) decreased as body weight increased. The net Ca, P, K and Mg requirements differed from the British and American nutritional requirements systems.

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

### Introdução

Os minerais são elementos essenciais e exercem importantes funções no organismo, portanto, estão diretamente envolvidos no desempenho animal (NRC, 2000). Em sistemas de criação a pasto, as carências minerais são grandes. A estacionalidade na produção de forragens

aumenta as deficiências minerais dos animais por aumentar as exigências líquidas e determinar altas taxas de crescimento nesse período (Zanetti, 2005).

Vários fatores influenciam as exigências de minerais: nutrição prévia, idade, sexo e peso do animal (NRC, 2000), concentração e forma química do elemento na dieta, biodisponibilidade e inter-relações com outros nutrientes

(McDowell, 1996). Coelho da Silva (1995) relatou que as exigências de minerais geralmente são estimadas pelo método fatorial, no qual as exigências líquidas para crescimento e engorda correspondem à quantidade de cada elemento depositada no corpo.

O ARC (1980) admite que as exigências líquidas de minerais são constantes e independentes do peso do animal. Segundo esse conselho, as exigências de Ca, P, Mg e K são estimadas em 14; 8; 0,45 e 2 g/kg de ganho de peso de corpo vazio, respectivamente. O AFRC (1991), no entanto, adotou equações baseadas no crescimento ósseo para Ca e P, considerando que suas concentrações decrescem à medida que o animal se torna adulto.

O NRC (2000) estimou as exigências de Ca e P para ganho em relação ao ganho de proteína. As recomendações para Mg e K são feitas com base nas exigências dietéticas e são de 0,1 e 0,6% na MS para Mg e K, respectivamente.

Fontes (1995) verificou diferenças nas exigências líquidas de Ca (15,21 e 9,46) e P (8,85 e 7,11) entre animais não-castrados e castrados, respectivamente, independentemente do peso. Segundo esse autor, esse resultado está relacionado à maior deposição de tecido adiposo nos animais castrados, uma vez que a concentração de minerais nesse tecido é menor que nos músculos e ossos.

Valadares Filho et al. (2003) recomendaram que as exigências líquidas de Ca e P sejam obtidas em relação à proteína retida (PR):  $Ca (g/dia) = 0,0644 \times PR$  e  $P (g/dia) = 0,0478 \times PR$ . Apesar da existência de vários trabalhos sobre exigências de minerais no Brasil, os dados com animais em pastejo, principal sistema de criação adotado, ainda são escassos. Assim, este é o primeiro estudo realizado no Nordeste nessas condições para estimar a composição corporal e as exigências líquidas de Ca, P, Mg e K para ganho de peso em bovinos 5/8 Holandês-Zebu em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Itambé, Pernambuco, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. A estação está localizada na microrregião fisiográfica da Mata Norte do estado e apresenta como coordenadas geográficas: 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 1.300 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, correspondente a 51% da média anual.

Utilizaram-se 16 bovinos machos não-castrados 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 8 ha, formada predominantemente pela espécie *Brachiaria decumbens* Stapf, sob lotação contínua. O pasto foi suplementado apenas com sal mineral comercial e apresentou teor de proteína bruta (PB) médio de 8,9% na matéria seca (MS). A disponibilidade média de forragem foi de 7.334 kg de MS/ha durante todo o período.

Os primeiros 30 dias foram destinados ao controle de endo e ectoparasitos e à adaptação dos animais ao manejo. O experimento foi realizado no período de maio a julho de 2003, totalizando 84 dias. As pesagens dos animais foram realizadas a cada 28 dias. Após o período de adaptação, os animais foram pesados, identificados e quatro deles foram sorteados aleatoriamente para compor o grupo-referência (GR), que foi abatido no primeiro dia experimental para as estimativas iniciais do peso de corpo vazio (PCVZi) e da composição corporal dos animais remanescentes.

Os 12 animais remanescentes foram mantidos todos na mesma área de pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, com 8 hectares, e distribuídos em dois tratamentos: pastejo à vontade até ao abate (PAV), com acesso irrestrito ao pasto, bebedouro coletivo e cocho para fornecimento de sal mineral comercial; e pastejo restrito (PR), com acesso ao pasto durante 4 horas por dia, sempre pela manhã, no horário das 6 às 10 h, e todo o restante do tempo em piquete com piso de terra batido e área total de 690 m<sup>2</sup> (51 m<sup>2</sup> de área coberta por sombrite) com 50% de capacidade de interceptação de luz, bebedouro coletivo e cocho para fornecimento de sal mineral.

Ao final dos 84 dias, os 12 animais remanescentes foram abatidos no Matadouro Municipal de Pedras de Fogo, Paraíba. No final do dia anterior ao abate, foram retirados da pastagem e levados ao curral de espera, onde foram mantidos em jejum de sólidos por aproximadamente 16 horas para pesagem e abate.

Durante o procedimento de abate, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral. Em seguida, realizou-se a sangria por secção na veia jugular, seguida da esfolia e retirada das patas, da cabeça e da cauda, que, juntamente com o sangue, foram identificados e pesados separadamente para determinação de seus pesos absolutos. O peso do trato gastrointestinal obtido após esvaziamento foi somado aos dos órgãos e das demais partes do corpo (cabeça, patas, cauda, couro, carcaça e sangue) para compor o peso do corpo vazio final (PCVZf).

De cada tratamento, foi sorteado aleatoriamente um animal para retirada da cabeça, de um membro anterior e de

outro posterior para a separação física tecidual de osso, músculo, gordura e couro. A carcaça de cada animal foi dividida em duas meias-carcaças, que foram levadas à câmara fria (-5°C) por 24 horas. Seqüencialmente, foi retirada amostra correspondente à seção entre a 9ª e 11ª costela (seção H-H) para posterior dissecação e estimativa das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça, de acordo com equações propostas por Hankins & Howe (1946):

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

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

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

em que:  $X$  = porcentagem dos componentes na seção H-H.

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

Posteriormente, procedeu-se ao pré-desengorduramento das amostras com lavagens sucessivas em éter de petróleo para obtenção da matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Em seguida, as amostras foram trituradas em moinho de bola para posterior determinação dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K).

As soluções minerais para determinação 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 de acordo com as concentrações percentuais desses nutrientes nos órgãos, nas vísceras, no couro, no sangue, na cauda, na cabeça, nas patas (gordura e ossos) e em cada constituinte (gordura, músculos e ossos) da seção H-H.

Os conteúdos de Ca, P, Mg e K retidos no corpo dos animais de cada tratamento e de todos 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 do trabalho, utilizou-se a equação obtida pela regressão do PCVZ dos 16 animais mantidos no experimento, em função de seu PV:  $PV = (PCVZ - 7,6144) \times 1,4341$ . Para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV, foi utilizado o fator obtido a partir dos dados experimentais, em que  $PCVZ = PV \times 0,77$  utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG).

## Resultados e Discussão

Os coeficientes de determinação das equações de regressão obtidos com os dados deste trabalho, de modo geral, não mostraram bom ajuste das equações aos dados (Tabela 1), o que possivelmente se deve às quantidades relativamente pequenas de minerais em comparação ao PCVZ. Entretanto, situaram-se dentro da magnitude descrita por Silva et al. (2002), Vêras et al. (2001) e Paulino et al. (1999), em pesquisa com zebuínos em confinamento, e Fontes (1995), que compilou dados de vários experimentos desenvolvidos no Brasil.

As concentrações corporais dos elementos inorgânicos diminuíram com a elevação do peso na maioria dos tratamentos ou com os dados em conjunto (Tabela 2), principal-

Tabela 1 - Parâmetros das regressões do logaritmo dos conteúdos de cálcio, fósforo, potássio e magnésio (g/kg PCVZ), em função do logaritmo do PCVZ, obtidos para cada tratamento e em conjunto para bovinos 5/8 Holandês-Zebu em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco

	Parâmetro das equações de regressão		
	Intercepta (a)	Coeficiente (b)	
	Cálcio (g/kg PCVZ)		
Pastejo à vontade	-0,4946	0,4412	0,45
Patejo restrito	-0,9701	0,6675	0,67
Conjunto	-0,5920	0,4862	0,43
	Fósforo (g/kg PCVZ)		
Pastejo à vontade	-1,4871	0,7254	0,59
Patejo restrito	-2,2143	1,0648	0,72
Conjunto	-1,7124	0,8262	0,61
	Potássio (g/kg PCVZ)		
Pastejo à vontade	-2,5674	0,9253	0,74
Patejo restrito	-2,5272	0,9029	0,75
Conjunto	-2,6412	0,9595	0,72
	Magnésio (g/kg PCVZ)		
Pastejo à vontade	-2,5984	0,7305	0,63
Patejo restrito	-2,9895	0,9243	0,49
Conjunto	-2,4432	0,6650	0,37

mente para Ca. Este resultado era esperado, tendo em vista o aumento do conteúdo de gordura no PCVZ obtido com os mesmos animais experimentais (21,91 g/kg PCVZ) com o ganho de 100 kg PV (Silva, 2006), uma vez que maiores deposições de gordura reduzem a deposição de minerais e, conseqüentemente, suas exigências pelos animais, em virtude de sua menor concentração no tecido adiposo (Coelho da Silva, 1995). Comportamento semelhante tem sido descrito na literatura (Carvalho et al., 2003; Silva et al., 2002).

As exigências líquidas, expressas em g/kg de GPCVZ, de todos os macrossubstâncias estudadas (Tabela 3), exceto P nos animais em pastejo restrito, diminuíram com o aumento do PV ou do PCVZ. Segundo o AFRC (1991), com a elevação do peso corporal, ocorre redução nas concentrações de Ca e P por kg de ganho, o que parece ser verdadeiro, tendo em vista o aumento no teor de gordura corporal concomitantemente à redução de ossos, que apresentam em sua estrutura aproximadamente 99% de Ca e 80% de P, o que induz a redução em suas respectivas concentrações no corpo.

Esse resultado é coerente com vários relatos da literatura nacional, como os obtidos por Ferreira et al. (1999), em mestiços Simental-Nelore e Paulino et al. (1999), Vêras et al. (2001), em animais zebuínos em confinamento.

Ainda assim, maiores exigências líquidas para todos os minerais foram encontradas para os animais mantidos em pastejo restrito. Este resultado pode ser, em parte, explica-

Tabela 2 - Concentrações corporais de cálcio, fósforo, potássio e magnésio (g/kg PCVZ) em bovinos 5/8 Holandês-Zebu em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco

	Tratamento				
	Pastejo à vontade	Pastejo restrito	Conjunto		
	Cálcio (g/kg PCVZ)				
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)				
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)				
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)				
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	

do pela maior proporção de ossos desses animais em comparação aos mantidos em pastejo à vontade (20,28 e 18,42%, respectivamente), como relatado por Melo (2005) em avaliação da variação nas proporções de músculo, ossos e gordura com os mesmos animais experimentais.

De modo geral, os valores observados neste trabalho para os dados conjuntos são inferiores aos preconizados pelo ARC (1980), de 14 g/kg, para exigências líquidas de Ca, independentemente do peso e do ganho de 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 100 g de proteína retida (PR) e a equação propostas por Valadares Filho et al. (2005) de  $Ca \text{ g/dia} = (0,0644 \times PR)$  de 16,75 e 15,20 g/dia, respectivamente.

As exigências de Mg foram superiores às relatadas por Araújo et al. (1998), em pesquisa realizada com bezerros Holandeses não-castrados; Ferreira et al. (1999), com mestiços Simental  $\times$  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 1,82 g/kg

Tabela 3 - Equações de predição das exigências líquidas de cálcio, fósforo, potássio e magnésio, em (g/kg GPCVZ), em função do PCVZ

	Equação de predição	
	Cálcio (g/kg GPCVZ)	
Pastejo à vontade	$Y' = 0,1412 \cdot PCVZ^{-0,5588}$	
Patejo restrito	$Y' = 0,0715 \cdot PCVZ^{-0,3325}$	
Conjunto	$Y' = 0,1244 \cdot PCVZ^{-0,5138}$	
Fósforo (g/kg GPCVZ)		
Pastejo à vontade	$Y' = 2,36 \cdot 10^{-2} \cdot PCVZ^{-0,2746}$	
Patejo restrito	$Y' = 6,501 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{0,0648}$	
Conjunto	$Y' = 1,6 \cdot 10^{-2} \cdot PCVZ^{-0,1738}$	
Potássio (g/kg GPCVZ)		
Pastejo à vontade	$Y' = 2,5054 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{0,0747}$	
Patejo restrito	$Y' = 2,682 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{-0,0971}$	
Conjunto	$Y' = 2,1920 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{-0,0405}$	
Magnésio (g/kg GPCVZ)		
Pastejo à vontade	$Y' = 1,8417 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{-0,2695}$	
Patejo restrito	$Y' = 9,4692 \cdot 10^{-4} \cdot PCVZ^{-0,0757}$	
Conjunto	$Y' = 2,3967 \cdot 10^{-3} \cdot PCVZ^{-0,335}$	

Tabela 4 - Exigências líquidas de cálcio, fósforo, potássio e magnésio (g/kg GPCVZ) de bovinos 5/8 Holandês-Zebu em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco

	Tratamento			
	Pastejo à vontade	Pastejo restrito	Conjunto	
Cálcio (g/kg GPCVZ)				
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)				
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)				
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/kg GPCVZ)				
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

GPCVZ, e foram os que menos decresceram com o ganho de 100 kg de PV. Esse fato pode ser explicado pela maior concentração de K no tecido muscular (Coelho da Silva, 1995), uma vez que a deposição e a porcentagem deste tecido permanece constante até que o animal atinja aproximadamente a metade do seu peso ao abate.

## Conclusões

As exigências líquidas dos macrominerais estudados (Ca, P, Mg e K) decrescem à medida que o peso corporal aumenta. As exigências líquidas de Ca e P de bovinos 5/8 Holandês-Zebu em pastejo são inferiores às preconizadas pelo NRC (2000).

## Literatura Citada

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. A reappraisal 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, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.467-504.
- CONRAD, J.H.; McDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L. et al. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Campo Grande: 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. **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.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu - Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 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 - USDA, 926).
- MELO, W.S. **Bovinos mestiços de origem leiteira em condições de pastejo na Zona da Mata de Pernambuco**. 2005. 82p.

- Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - 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.rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 232p.
- PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (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. 235p.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ITAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais em bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, 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 macroelementos minerais de bovinos Nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1106-1111, 2001 (supl. 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., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 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., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.330-347.