

# PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE MACROMINERAIS PARA GANHO DE PESO DE CHINCHILA (*Chinchilla lanigera*)<sup>1</sup>

## Body composition prediction and net macroelements requirements (*Chinchilla lanigera*)

Simone de David Antonio<sup>2</sup>, João Pedro Velho<sup>3</sup>, Paulo Afonso Carvalho<sup>4</sup>, Alfredo Acosta Backes<sup>5</sup>,  
Luis Maria Bonnacarrère Sanchez<sup>6</sup>, Ione Maria Pereira Haygert Velho<sup>7</sup>

### RESUMO

Foram determinados os conteúdos corporais e as exigências líquidas para ganho de peso de corpo vazio e ganho de peso vivo em matéria mineral (MM), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) para a espécie (*Chinchilla lanigera*). Foram abatidos 18 animais (seis machos e seis fêmeas em média com 750 dias de idade e seis animais juvenis de 40 dias de vida). Foi feito um teste de comparação de médias para as composições das diferentes categorias animal. Foram ajustadas equações logarítmicas da quantidade corporal de MM, P, K e Mg, em função do logaritmo do peso corporal vazio. As exigências líquidas em MM, P, K e Mg foram obtidas por derivação das equações de predição da composição corporal. As proporções corporais de matéria seca e de matéria mineral alteraram-se com o avanço da idade das chinchilas. Os animais juvenis apresentaram ( $P<0,05$ ) menor percentual de matéria seca e maior percentual de matéria mineral quando comparados com os adultos. O conteúdo corporal e as exigências líquidas de MM, P, K e Mg para ganho de peso de corpo vazio e ganho de peso vivo, aumentaram quando o peso vivo dos animais variou entre 100 e 400 g, mantendo-se constante a partir deste peso.

**Termos para indexação:** Corpo vazio, exigências minerais, pele.

### ABSTRACT

Body composition and net requirements for empty body weight gain for mineral matter (MM), Phosphorous (P), potassium (K) and magnesium for chinchilla were determined. Eighteen animals (6 males, 6 females, 750 days old and six young animals 40 days old) were slaughtered. Minerals body content of different animals categories were compared and logarithmic equations were adjusted between minerals content and empty body weight. Body composition and net requirements for empty body weight gain for mineral matter (MM), Phosphorous (P), potassium (K) and magnesium for chinchilla were determined. Eighteen animals (6 males, 6 females, 750 days old and six young animals 40 days old) were slaughtered. Minerals body content of different animals categories were compared and logarithmic equations were adjusted between minerals content and empty body weight. Net requirements for MM, P, K and Mg were estimated through derivation of these equations. The body concentrations of dry and mineral matter changed with age. Younger animals had lower concentration of dry matter and higher concentration of minerals than the adults did. The body content and net requirements for empty body weight gain of MM, P, K and Mg increased as body weight varied from 100 to 400 g, remaining constant afterwards.

**Index terms:** Empty body, mineral requirements, skin.

(Recebido em 10 de janeiro de 2006 e aprovado em 21 de setembro de 2006)

### INTRODUÇÃO

A chinchila (*Chinchilla lanigera*) é um pequeno mamífero roedor originário da cordilheira dos Andes, da região onde se juntam Argentina, Bolívia, Chile e Peru, criada em cativeiro com a finalidade principal de produção de peles para o vestuário.

Os animais desta espécie medem em torno de 26 cm e apresentam uma pele cinza azulado com pêlos de

aproximadamente 2,5 cm. O peso de um indivíduo normal pode variar de 450 a 900 gramas, sendo que as fêmeas geralmente são maiores do que os machos.

No Brasil, a atividade existe a aproximadamente 35 anos, desenvolvendo-se primeiro em São Paulo e depois no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A atividade já está difundida em quase todos os estados brasileiros, porém, a tendência é que seja concentrada nos estados do sul do

<sup>1</sup>Projeto desenvolvido pela UFSM e ASBRACHILA.

<sup>2</sup>Zootecnista, M. Sc., Zootecnista do Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Campus Universitário – 97105-900 – Santa Maria, RS – simoneda@smail.ufsm.br

<sup>3</sup>Zootecnista, M. Sc., Programa de Pós-graduação em Zootecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS – Av. Bento Gonçalves, 7712 – 91540-000 – Porto Alegre, RS – Bolsista CNPq – velhojp@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Zootecnista, Dr. Sc., Professor Adjunto – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul/UERGS – Campus Regional III – Rua Nestor Ribas Fritsch, 1111 – Esperança – 98200-000 – Ibirubá, RS – pac@mail.ufsm.br

<sup>5</sup>Zootecnista, Dr. Sc., Professor Adjunto – Universidade Federal de Sergipe/UFS – Departamento de Engenharia Agrônômica/DEA – Centro de Ciências Sociais e da Saúde/CCBS – Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos – Jardim Rosa Elze, s/n – 49100-000 – São Cristóvão, SE – abackes@ufs.br

<sup>6</sup>Engenheiro Agr., Ph. D., Professor titular do Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Santa Maria/ UFSM – Campus Universitário – 97105-900 – Santa Maria, RS – bonne@ccr.ufsm.br

<sup>7</sup>Zootecnista, M. Sc., Programa de Pós-graduação em Zootecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS – Av. Bento Gonçalves, 7712 – 91540-000 – Porto Alegre, RS – Bolsista CAPES – imphaygert@yahoo.com.br

País, onde as condições climáticas são mais favoráveis (ASBRACHILA, 2005).

A criação de chinchila em cativeiro pode ser considerada incipiente se comparada com outras criações de animais domésticos, tradicionalmente realizadas. Assim, padrões de manejo e alimentação adequados ainda não são bem conhecidos e mudam constantemente em função da experiência e novos conhecimentos adquiridos.

Devido à carência de informações científicas a respeito de chinchilas, no presente trabalho, para comparação dos parâmetros avaliados com a literatura utilizar-se-á ora de trabalhos clássicos que reportam sobre crescimento e desenvolvimento animal de forma generalizada, ora de trabalhos de outras espécies animais já conhecidas e que se apresentem padrões de crescimento e desenvolvimento semelhantes.

Conforme Berg & Butterfield (1976), com o desenvolvimento dos animais ocorrem decréscimos na proporção de água e de minerais no corpo. Todavia, segundo Andriguetto et al. (1983), os minerais possuem grande importância na nutrição dos animais, pois participam na constituição de enzimas, secreções e hormônios, assim como, fazem o papel de transportadores. Dayrell (1993) destaca que os elementos minerais são essenciais ao metabolismo orgânico, atuando no corpo animal como constituinte das estruturas esqueléticas, regulação e manutenção do estado coloidal da matéria orgânica, regulação do equilíbrio ácido-base e componente ou ativador enzimático e de outras unidades ou sistemas biológicos.

O balanceamento correto de uma dieta animal deve contemplar na sua constituição minerais na forma, quantidade e proporção adequada para que distúrbios bioquímicos e estruturais não ocorram e funções fisiológicas não se alterem (POSSENTI et al., 1992).

Realizou-se este estudo com o objetivo de determinar os conteúdos corporais de matéria mineral (MM), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e estimar as exigências líquidas destes elementos para ganho de peso de chinchilas, visando o estabelecimento de parâmetros nutricionais, pouco conhecidos para a referida espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, juntamente com a Associação Sul Brasileira de Criadores de Chinchila - ASBRACHILA.

Foram utilizados 18 animais da espécie *Chinchilla lanigera*, sendo seis animais juvenis com 40 dias de idade e 12 animais adultos (seis machos e seis fêmeas) com 750 dias de idade. Os animais foram alimentados com cubos de feno de alfafa e ração balanceada peletizada (21% de proteína bruta), em um sistema de criação convencional (gaiolas geminadas com seis fêmeas e um macho no corredor = uma família) sistema este, usual entre os criadores associados à ASBRACHILA. Os animais foram abatidos por destroncamento da base do crânio, conforme metodologia descrita por Merçon (1989), às oito horas da manhã, sem jejum prévio. Logo após, foram pesados, considerando-se este como peso ao abate.

Foi realizada a esfolagem para a retirada da pele e procedida a evisceração. As porções do trato digestivo foram pesadas cheias e vazias determinando-se, por diferença, o peso do conteúdo gastrointestinal. O peso de corpo vazio (PCVZ) foi obtido pela diferença entre o peso vivo ao abate (PV) e o peso do conteúdo do trato gastrointestinal.

Os corpos dos animais foram moídos, amostrados e pré-desengordurados, conforme técnica descrita por Kock & Preston (1979). As determinações de matéria mineral MM, fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) foram realizadas por análise bromatológica do corpo dos animais, segundo metodologias descritas por Silva (1999). O elemento Ca não foi avaliado neste trabalho devido à contaminação da pele dos animais com pó de mármore.

Para predição do conteúdo de MM, P, K e Mg retido no corpo dos animais foi adotada a equação de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais destes nutrientes, em função do logaritmo do PCVZ, de acordo com o modelo proposto pelo ARC (1980):  $\text{Log } y = a + b * \text{Log } x + \varepsilon$ , em que  $\text{Log } y$  = é o logaritmo do conteúdo total de MM, P, K e Mg retido no corpo vazio,  $a$  = intercepto,  $b$  = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de MM, P, K e Mg,  $\text{Log } x$  = logaritmo do PCVZ e  $\varepsilon$  = erro aleatório.

Derivando-se as equações logarítmicas de estimativa do conteúdo corporal de MM, P, K e Mg, foram obtidas as equações de predição dos requerimentos líquidos destes elementos para ganho de 1g de corpo vazio (GPCVZ), do tipo:  $\hat{Y} = b * 10^a * \text{PCVZ}^{(b-1)}$ , em que  $\hat{Y}$  = exigência líquida de MM, P, K e Mg (mg/g GPCVZ);  $b$  = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de MM, P, K e Mg em função do logaritmo de PCVZ e  $a$  = intercepto.

Para conversão do PV em PCVZ, na faixa de PV adotada entre 100 e 700 g utilizou-se a equação obtida por regressão do PCVZ dos 18 animais experimentais abatidos,

em função do peso ao abate dos mesmos. Foi determinado um fator de conversão (FC) obtido pelo quociente do PV em função do PCVZ, e este FC foi utilizado para converter o ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) em ganho de peso vivo (GPV).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância. Foi realizado um estudo de regressão linear simples para estimativa das características avaliadas. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS Institute (1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da composição corporal de animais adultos (machos e fêmeas) e juvenis são mostrados na Tabela 1. Os juvenis apresentaram ( $P < 0,05$ ) maior proporção de água na matéria natural do corpo, do que os adultos. Da mesma forma, foram observados ( $P < 0,05$ ) valores superiores para matéria mineral do corpo dos juvenis em relação aos animais adultos (machos). Certo cuidado deve ser tomado em relação à análise dos dados de matéria mineral das fêmeas, em virtude de uma contaminação da pele destas com resíduo de pó de mármore, utilizado na higienização diária das mesmas

(prática comum nos sistemas de criação praticados com animais desta espécie).

O padrão de composição corporal observado neste estudo concorda com as afirmativas de Berg & Butterfield (1976) os quais relatam que animais mais jovens apresentam maiores proporções de água e minerais, decrescendo progressivamente com a idade. Tal constatação é um indicativo de que a espécie *Chinchilla lanigera* apresenta o mesmo comportamento de crescimento e desenvolvimento do que os demais animais domésticos até então estudados.

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos de MM, P, K e Mg retidos no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ são apresentados na Tabela 2. Foi observado um efeito linear significativo da regressão ( $P < 0,01$ ) para as equações relativas aos conteúdos corporais de MM, P, K e Mg. Os  $R^2$  foram elevados, o que demonstra o bom ajuste das equações ao modelo matemático adotado com baixa dispersão dos pontos em torno da linha de regressão, em que as variações ocorridas nas composições corporais destes elementos ocorreram em igual proporção que a variação do peso de corpo vazio dos animais.

**TABELA 1** – Valores percentuais médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) depositados no corpo de chinchilas, em diferentes categorias animais.

Frações (%)	Matéria natural				Matéria seca			
	Macho	Fêmea	Juvenis	P > F	Macho	Fêmea	Juvenis	P > F
MS	49,515 <sup>a</sup>	42,643 <sup>a</sup>	29,202 <sup>b</sup>	0,0006	100	100	100	--
MM	4,438	5,333	4,444	0,1589	9,216 <sup>b</sup>	13,069 <sup>ab</sup>	16,311 <sup>a</sup>	0,0108
P	1,252 <sup>a</sup>	1,250 <sup>a</sup>	0,910 <sup>b</sup>	0,0070	2,527 <sup>b</sup>	2,967 <sup>a</sup>	2,867 <sup>ab</sup>	0,0356
K	0,551 <sup>a</sup>	0,407 <sup>b</sup>	0,373 <sup>b</sup>	0,0027	1,114 <sup>a</sup>	0,963 <sup>b</sup>	1,173 <sup>a</sup>	0,0043
Mg	0,174	0,155	0,150	0,1784	0,354 <sup>b</sup>	0,368 <sup>b</sup>	0,476 <sup>a</sup>	0,0001

**TABELA 2** – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais de matéria mineral (MM), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg), em função do logaritmo do peso de corpo vazio de chinchilas até os 750 dias de vida.

Fração (g)	Parâmetros		$R^2$ (%)	P > F
	Intercepto (a)	Coefficiente (b)		
Matéria Mineral	- 1,380183	1,019356	93,82	0,0001
Fósforo	- 2,412720	1,158887	96,05	0,0001
Potássio	- 2,671784	1,092992	95,08	0,0001
Magnésio	- 3,176114	1,150945	97,78	0,0001

Observa-se que os coeficientes (b) para todas as frações foram superiores a uma unidade, indicando que ocorreu elevação nos conteúdos corporais de MM, P, K e Mg com o aumento do peso vivo dos animais. De acordo com McDowell (1992), o crescimento ósseo é acentuado no início da vida e decresce lentamente com o avanço da idade, o que concorda com o observado neste estudo, evidenciando a fase de crescimento inicial das chinchilas.

A equação de regressão ajustada para estimar o PCVZ a partir do PV dos animais utilizados neste experimento, apresentou um comportamento linear ( $P < 0,01$ ), obtendo-se a equação  $PCVZ = -5,006 + 0,927 PV$  ( $R^2 = 99,91$ ). O elevado valor do coeficiente de determinação demonstra o bom ajuste da equação, com baixa dispersão de pontos em torno da linha de regressão. A faixa de PV adotada variou de 100 a 700 g, com respectivos PCVZ variando de 87,74 a 644,24 g.

Na Tabela 3, são mostrados os conteúdos de MM, P, K e Mg por grama de peso de corpo vazio (PCVZ) e as exigências líquidas de MM, P, K e Mg por grama de ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) e por ganho de peso vivo (GPV).

Verifica-se (Tabela 03) que o conteúdo de MM total aumentou entre 100 e 400 g de PV mantendo-se constante a partir deste peso, da mesma forma ocorreu para as exigências líquidas no GPCVZ e GPV. Isto pode ser explicado pelo fato de os animais apresentarem um crescimento ósseo

acentuado no início da vida, decrescendo lentamente com o avanço da idade e desenvolvimento corporal. Tal constatação permite afirmar que chinchilas com peso em torno de 300 g se encontram em pleno crescimento ósseo. Portanto, as exigências de minerais, nesta fase, tende a aumentar linearmente. Em animais na fase adulta, o tecido ósseo paralisa o seu crescimento. Assim, as exigências de minerais tendem a se manterem constantes. De acordo com Di Marco (1994), o animal ganha peso pela acumulação de tecidos, segundo certos padrões de prioridade. Primeiro crescem intensamente os órgãos ou vísceras, seguido pelo tecido ósseo, muscular e finalmente pelo tecido adiposo, o que resulta em variações em suas proporções no decorrer do desenvolvimento.

A concentração de minerais corporais está associada à proporção de ossos em relação a outros tecidos corporais, principalmente gordura. Portanto fatores como a espécie, peso vivo, idade, manejo alimentar, grau de desenvolvimento e condições climáticas, as quais o animal encontra-se submetido, irão afetar a concentração desses minerais. Segundo Nour & Thonney (1987), existe uma relação inversa entre a concentração de minerais e a concentração de gordura corporal, uma vez que a gordura tem baixo teor de minerais e, portanto dilui esses elementos. O decréscimo no conteúdo de macrominerais por unidade de peso, em função do aumento do peso corporal também foi observado em outras espécies de animais domésticos,

**TABELA 3** – Conteúdo de matéria mineral (MM), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) por grama de peso de corpo vazio (PCVZ) e exigência líquida de MM, P, K e Mg por grama de ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) e por grama de ganho de peso vivo (GPV), de chinchilas até os 750 dias de vida.

Peso Vivo (g)		100	200	300	400	500	600	700
PCVZ (g)		87,74	180,49	273,24	365,99	458,74	551,49	644,24
MM (mg/g)	PCVZ	0,045	0,046	0,046	0,047	0,047	0,047	0,047
	GPCVZ	0,046	0,047	0,047	0,048	0,048	0,048	0,048
	GPV	0,041	0,042	0,043	0,044	0,044	0,044	0,044
P (mg/g)	PCVZ	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011
	GPCVZ	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012
	GPV	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011
K (mg/g)	PCVZ	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
	GPCVZ	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
	GPV	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Mg (mg/g)	PCVZ	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
	GPCVZ	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	GPV	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

como bovinos e caprinos (LANA et al., 1992; PIRES et al., 1993; PAULINO, 1996; RESENDE, 1989; RIBEIRO, 1995). Todavia, não existem dados de composição corporal e exigências de minerais com Chinchila na literatura, a fim de obter-se uma comparação mais específica.

No presente estudo foi verificado aumentos nos conteúdos corporais P, K e Mg quando o PV variou entre 100 e 300 g, permanecendo constantes a partir deste peso. O mesmo foi observado para as exigências líquidas destas frações minerais para o GPCVZ e GPV em miligramas por grama de ganho. Evidenciando-se que em uma fase mais jovem da vida, os animais necessitam de maiores teores de minerais devido ao crescimento mais acentuado.

Pode-se verificar que as exigências de P são maiores que para os outros minerais. Possivelmente por este elemento encontrar-se em grande quantidade no corpo do animal, principalmente na porção esquelética. Segundo Londoño Hernández et al. (2001), cerca de 80% do P corporal são encontrados nos ossos e dentes, ficando os 20% restantes distribuídos nos tecidos moles, como células sanguíneas, músculos e nervos. Conforme Maynard et al. (1984), mais de 70% da cinza orgânica consistem de Ca e P, sendo que aproximadamente 80% do P se encontram presente nos ossos e dentes.

Não foi possível avaliar, neste estudo, a deposição corporal de Ca devido à contaminação da pele dos animais com pó de mármore (o qual apresenta elevada concentração de Ca). Este elemento seria o segundo na participação proporcional da composição mineral corporal. Assim, o elemento K passou a ser o segundo elemento de maior exigência determinado. Esta constatação vem de acordo Londoño Hernández et al. (2001), os quais, afirmam que o K é o terceiro mineral mais abundante no organismo animal, sendo excedido apenas pelo Ca e P.

### CONCLUSÕES

As proporções corporais de matéria seca e de matéria mineral alteraram-se com o avanço da idade das chinchilas.

O conteúdo corporal e as exigências líquidas de matéria mineral, fósforo, potássio e magnésio para ganho de peso de corpo vazio e ganho de peso vivo, aumentaram quando o peso vivo dos animais variou entre 100 e 400 g, mantendo-se constante a partir deste peso.

Recomenda-se a realização de outros trabalhos envolvendo composição corporal e exigências nutricionais com *Chinchilla lanigera*, a fim de se obterem valores mais precisos de requerimentos para esta espécie animal, ainda tão pouco estudada.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London, 1980. 351 p.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I. **Nutrição animal**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1983. v. 2, 425 p.

ASSOCIAÇÃO SUL BRASILEIRA DE CRIADORES DE CHINCHILA. **Manuais de criação**. Disponível em: <http://www.chinchila.com.br>. Acesso em: 4 ago. 2005.

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

DAYRELL, M. S. Suplementação mineral para vacas de leite de alta produção. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL: NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE GADO LEITEIRO, 1993, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: Unicamp, 1993. p. 71-81.

DI MARCO, O. N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129 p.

KOCK, S. W.; PRESTON, R. L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 48, n. 2, p. 319-327, 1979.

LANA, R. P.; FONTES, C. A. A.; PERON, A. J. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais: 3. conteúdo corporal e do ganho de peso e exigências de macroelementos minerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 538-544, 1992.

LONDOÑO HERNÁNDEZ, F. I.; MÂNCIO, A. B.; FERREIRA, A. S. **Suplementação mineral para gado de corte**. Viçosa: Aprenda fácil, 2001. 164 p.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTS, H. F. **Nutrição animal**. 3. ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1984. 726 p.

MCDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic, 1992. 85 p.

MERÇON, M. **Primeira criação racional de chinchilla**. São Paulo: [s.n.], 1989. 265 p.

NOUR, A. Y. M.; THONNEY, M. L. Carcass, soft tissue and bone composition of early and late maturing steers fed two diets in two housing types and serially slaughtered a wide weight range. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v. 109, p. 345-355, 1987.

PAULINO, M. F. **Composição corporal e exigências de energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas em confinamento**. 1996. 80 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

PIRES, C. C.; FONTES, C. A. A.; GALVÃO, J. G. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento: III. exigências de cálcio e fósforo para o ganho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 133-143, 1993.

POSSENTI, R. A.; LOBÃO, A. de O.; RIBEIRO, W. R. Determinações minerais em forragens e tecidos de bovinos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 49, n. 2, p. 131-144, 1992.

RESENDE, K. T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento**. 1989. 130 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

RIBEIRO, S. D. A. **Composição corporal e exigências em proteína, energia e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento**. 1995. 100 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. Version 6.11. Cary, 1996.

SILVA, L. F. da. **Crescimento, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros abatidos com diferentes pesos**. 1999. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.