



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 13, Nº 02, mar/abr de 2016
ISSN: 1983-9006
www.nutritime.com.br

A Revista Eletrônica Nutritime é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos e também resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

RESUMO

A grande maioria do rebanho de gado de corte nacional é criado de forma extensiva necessitando ser suplementado. As exigências minerais são definidas segundo as atividades fisiológicas, manutenção, ganho de peso, produção de leite, reprodução e perdas endógenas, fecais e urinárias. A estimativa das necessidades dos macroelementos minerais para bovinos variam muito entre os diferentes comitês tendo como principais fatores de variação as diferenças nos valores adotados para os requerimentos de manutenção e o coeficiente de absorção dos minerais. Para vacas em lactação de produção entre 15 a 50 kg de leite apenas a suplementação mineral e pastagem não conseguem suprir as necessidades de cálcio e fósforo destes animais, devendo ser fornecido concentrado e volumoso de boa qualidade, já vacas de baixa produção (7 a 12 kg de leite por dia) e bovinos de corte a pasto é possível suplementar suas exigências de cálcio e fósforo com suplemento mineral e sistema de pastejo.

Keywords: bovinos, cálcio, fósforo, exigências, nutrição.

Exigências de cálcio e fósforo na nutrição de bovinos

Bovinos, cálcio, fósforo, exigências, nutrição.

Daniel Ferreira Vilela¹
Caniggia Lacerda Andrade¹
Karoliny dos Santos Castro¹
Marília Ferreira Pires^{2*}

¹ Graduando em Zootecnia. Universidade Federal de Goiás - EVZ, Goiânia-GO.

² Mestranda em Zootecnia. Universidade Federal de Goiás - EVZ, Goiânia-GO. *E-mail: mariliapires.1@hotmail.com.

REQUIREMENTS CALCIUM AND PHOSPHORUS IN CATTLE NUTRITION

ABSTRACT

The vast majority of the national beef cattle herd is created extensively need to be dietary supplemented. The mineral requirements are defined according to the physiological activities, maintenance, weight gain, milk production, reproduction and fecal and urinary losses. The estimated requirements of the macro minerals for cattle vary greatly between the different committees whose main variation factors the differences in the values adopted for the maintenance requirements and the absorption coefficient of minerals. For lactating cows producing between 15 to 50 kg of milk only mineral supplementation and pasture can not meet the needs of calcium and phosphorus of these animals, must be supplied concentrate and good quality roughage because of low production cows (7-12 kg of milk per day) and food to beef cattle can supplement your calcium and phosphorus requirements with mineral supplement and grazing system.

Keyword: cattle, calcium, phosphorus, requirements nutrition.

INTRODUÇÃO

O reconhecimento da importância da nutrição animal se estende desde o século XVIII. O ramo da nutrição animal apresenta em termos práticos um vasto campo de ação, desde fazendas que aplicam altas tecnologias até condições em que nem há cochos nas pastagens (HADDAD E ALVES, 2006).

A grande maioria do rebanho de gado de corte nacional é criado de forma extensiva necessitando ser suplementado. Dentre as grandes carências destes animais se destacam a suplementação mineral e proteica (ASBRAM, 2003).

Em algumas condições a complementação de dietas de bovinos por meio de minerais nem sempre é necessária. Há situações que a dieta fornecida é suficiente, e em outras condições como em pastagens tropicais, raramente se encontra cenários onde a mineralização é indispensável (BALSALOBRE e RAMALHO, 2010).

Em regime de pasto o método mais indicado e o mais utilizado para suplementar minerais é a administração dos elementos deficientes com o sal comum, deixando em cochos à vontade, com a função de estimular ou limitar a quantidade de elementos que serão ingeridos pelo animal.

Baruselli (2005), após observar a produção de bovinos e consumo de fosfato bicálcico, estima que somente 38% do rebanho brasileiro recebem suplementação mineral devidamente balanceada. Para propor uma suplementação animal é necessário conhecer a concentração dos minerais contidos na dieta do animal, por exemplo, nas pastagens, quanto estão sob um sistema de produção (BALSALOBRE e RAMALHO, 2010).

As exigências minerais são definidas segundo as atividades fisiológicas, manutenção, ganho de peso, produção de leite, reprodução e perdas endógenas, fecais e urinárias (BALSALOBRE e RAMALHO, 2010).

Depois do ferro, alumínio silício e oxigênio, o cálcio é o quinto elemento mais abundante da biosfera, podendo ser encontrado tanto na forma sólida, como na forma líquida. Na natureza é parte constituinte de matérias como calcário, mármore, coral, pérolas,

conchas marinhas, casca de ovos, chifres e ossos (SHILS, 2009, p.211).

Cálcio é o mineral mais abundante no corpo, 2% do peso vivo da quantidade total de cálcio encontrada no corpo do animal, 98% deste está nos ossos e dentes, e os outros 2% estão distribuídos nos fluidos extracelulares e tecidos moles. O cálcio além de parte fundamental dos ossos, também é parte indispensável nos impulsos nervosos, na regularização dos batimentos cardíacos, nas contrações musculares, na coagulação sanguínea e na ativação e estabilização de enzimas (LUCCI, 1997, p.93).

Após o cálcio, o fósforo é o mineral mais abundante no corpo, fazendo parte do DNA E RNA, sendo então necessário para todos os tipos de crescimento (WHITNEY E ROLFES, 2008). O fósforo é um elemento criticamente relevante em cada célula corporal e está presente na forma de hidroxiapatita nos ossos. As membranas plasmáticas necessitam do fósforo como componente dos fosfolípidios, sendo o papel principal na produção e armazenamento de energia no corpo, nas formas de trifosfato de adenosina, creatina fosfato e outros compostos fosforilados. É componente chave em praticamente todas as enzimas, mensageiros celulares e combustíveis de carboidratos, é indispensável na ativação de hormônios, vital na regulação ácido base, servindo como um dos tampões mais significativos na superfície óssea e também na regulação renal do balanço de prótons (SHILS, 2009, p.230).

Da mesma forma, o potássio é o cátion mais concentrado nas células e o fosfato corresponde ao ânion mais abundante. Cerca de 5 a 10% do fósforo estão ligados à proteína, 80% encontra-se contidos nos ossos e 9% está nos músculos esqueléticos (SHILS, 2009, p.229).

Segundo Schroeder (2004), o conhecimento da interação entre minerais inclui a relação entre o cálcio e o fósforo. Esses minerais são estudados juntos devido à grande participação no organismo animal, principalmente em componentes estruturais, além de que as fontes comumente usadas de fósforo contêm cálcio em sua composição (BALSALOBRE e RAMALHO, 2010).

Segundo Coelho da Silva (1995), cálcio, fósforo e vitamina D apresentam sinergia pois 80% do fósforo está associado ao cálcio em forma de hidroxapatita, onde a vitamina D torna-se indispensável pois está totalmente relacionada à absorção de cálcio e fósforo no intestino.

1. EXIGÊNCIAS

É indispensável o conhecimento das exigências nutricionais em bovinos nos diversos sistemas de produção, tanto exigência de manutenção quanto de ganho, tornado importante o conhecimento para formulação de suplementos minerais, com o objetivo de obter melhores índices reprodutivos e produtivos na pecuária, cada dia mais tecnificada.

As exigências totais de cada macroelemento mineral correspondem à soma das exigências para manutenção e produção sendo o método fatorial o mais utilizado para fins de predição dos requisitos dos minerais para bovinos (ARC, 1980).

Maiores deposições de gordura estão associadas a menores deposições de minerais, o conteúdo de minerais no tecido adiposo é inferior ao conteúdo nos demais tecidos. Portanto, os mesmos fatores que afetam a deposição de gordura no ganho também afetam o depósito de minerais. Para que estes minerais sejam assimilados pelo organismo animal, é necessário o fornecimento de nível adequado de ambos os minerais na dieta, pois o excesso ou a deficiência de um interfere na utilização do outro (VALADARES FILHO, 2010).

A estimativa das necessidades dos macroelementos minerais para bovinos variam muito entre os diferentes comitês (ARC 1980; AFRC 1991; NRC 2000; CSIRO 2007) tendo como principais fatores de variação as diferenças nos valores adotados para os requerimentos de manutenção e o coeficiente de absorção dos minerais.

Para o cálculo dos requerimentos de minerais para manutenção, normalmente os valores de perdas endógenas de fezes e urina são estimados pelas regressões das produções fecais ou urinárias em função da ingestão de determinado mineral (VALADARES FILHO et al., 2010).

“No Brasil, de acordo com Silva et al. (2002), são escassos os trabalhos de pesquisa sobre perdas endógenas de minerais em ruminantes, e os poucos trabalhos desenvolvidos têm encontrado valores muito variáveis, e diferentes daqueles preconizados por diferentes sistemas de determinação de exigências de bovinos de corte” (VALADARES FILHO et al., 2010).

O cálcio e o fósforo são os principais macrominerais presentes no organismo animal, e sua exigência líquida, quase exclusivamente, começou a ser determinada no Brasil a partir da década de 80 (CABRAL et al., 2008).

A relação entre cálcio e fósforo fornecida ao animal é bastante importante, pois o teor de cálcio presente na dieta pode alterar o metabolismo do fósforo. O cálcio e o fósforo interagem no trato intestinal, nos fluidos celulares e no sistema ósseo-sanguíneo, de tal modo que seus metabolismos apresentam comportamentos biológicos semelhantes (GONZÁLEZ, 2000).

Segundo Portilho (2003), a ingestão de MS não é relacionável com a ingestão de fósforo, onde observaram consumos constantes de MS quando forneceram dietas com diferentes níveis de fósforo. Quando há severas deficiências de fósforo na dieta o consumo de MS será alterado, como resultado da redução na atividade microbiana no rúmen, responsável pela degradação do alimento (TERNOUTH, 1996).

O principal meio de excreção de fósforo em ruminantes é nas fezes, existindo relação linear entre o fósforo consumido e o fósforo total excretado (BRAVO et al., 2003). O excesso deste mineral nas fezes, pode contaminar os meios aquáticos, uma vez que é um dos nutrientes mais poluentes do ambiente, isso principalmente em criações intensivas (TAMMINGA, 2003). E isso pode ser controlado através da formulação adequada da dieta (CAST, 2002).

1.1. Exigências para manutenção

As exigências de minerais para manutenção são baseadas no gasto para manter os tecidos do animal que não está crescendo, desempenhando trabalho, reproduzindo ou gerando qualquer produto (UNDERWOOD, 1981). O animal não é eficiente ao conservar os minerais no corpo, resultando em perdas

através dos rins, da mucosa intestinal, das glândulas digestivas e da pele, complementando assim as exigências de manutenção (VALADARES FILHO et al., 2010). A manutenção do corpo do animal envolve o metabolismo, circulação, respiração entre outros processos, somando as perdas externas e movimentos do animal, sendo essas exigências calculadas para suprir as necessidades básicas do corpo (FONTES, 1995).

1.1.1. Cálcio

O cálcio é o mineral mais abundante no corpo do animal, representando 1 a 3% do peso total do animal (UNDERWOOD, 1981). O ruminante tem pequena capacidade de excretar cálcio absorvido em excesso, a excreção urinária é pequena e as perdas endógenas fecais são contantes, mostrando que a regulação sérica de cálcio é feita a nível intestinal (FIELD, 1983). O cálcio fecal é constituído pelo cálcio endógeno mais o cálcio dietético que não foi absorvido (VALADARES FILHO et al., 2010).

Braithwaite (1982), concluiu após avaliar várias pesquisas que o cálcio endógeno está em maior quantidade nos animais em crescimento do que em animais adultos, com base no peso corporal.

Hansard et al., (1954; 1957) determinaram a verdadeira disponibilidade de cálcio, os requerimentos de manutenção e a utilização por bovinos utilizando radioisótopos de cálcio, experimentando em animais que variavam a idade de 10 dias a 190 meses a partir deste trabalho o NRC (1984) passou a recomendar uma exigência líquida diária de cálcio para manutenção de 15,4 mg/kg de peso vivo, e manteve essa recomendação nas edições subsequentes, NRC (1996) e NRC (2000) por considerar que não havia tido trabalhos para recomendar mudanças neste valor. Para vacas em lactação há um aumento na exigência de manutenção para 31 mg/kg de peso vivo (MARTZ et al., 1990). Este incremento em vacas em lactação é devido ao aumento da ingestão de matéria seca que causa impacto sobre a secreção intestinal de cálcio durante a digestão (NRC, 2001).

Já o ARC (1980) conclui que as perdas endógenas diárias é de 16mg/kg de peso corporal, onde 0,8mg/kg refere-se as perdas urinárias.

Quando há desbalanceamento na relação de cálcio e fósforo adequada, com deficiência de um dos dois elementos, poderá haver alterações na exigência de manutenção de um dos dois elementos, que será provocada pela variação na excreção fecal de cálcio. Segundo Tillman et al. (1996), quando há uma proporção maior de cálcio em relação ao fósforo haverá uma maior excreção de cálcio pela urina, quando não houver fósforo circulante suficientemente disponível para a deposição óssea, o cálcio que estaria disponível, porém excedente, que seria depositado juntamente com o fósforo, será excretado.

No Brasil alguns autores fizeram vários trabalhos para estimar a exigência de manutenção, Ezequiel (1987) após experimentos chegou a valores como 33,2 43,5 e 26,1 mg/kg de peso corporal para animais da raça Nelore, Holandês, e ½ HZ. Gionbelli (2010) por meio de regressão do cálcio retido em função do cálcio consumido chegou a uma exigência diária de 26,5 mg/kg de peso corporal vazio e com um coeficiente de retenção de 0,55 próximo ao sugerido pelo NRC (2000) que é de 0,50. Devido aos resultados inconsistentes, é recomendado utilizar o valor de 15,4mg/kg de peso corporal por dia obtido pelo trabalho de Hansard et al. (1954,1957), e recomendado pelo NRC (2000) (VALADARES FILHO et al., 2010).

1.1.2. Fósforo

Assim como nos outros minerais, as exigências de manutenção de fósforo são calculadas com a soma das excreções metabólicas fecais e urinárias desse elemento. O NRC (2000) considera que a exigência diária de fósforo é de 16 mg/kg de peso corporal. Da mesma forma que foi citado para o cálcio, uma inadequada relação de cálcio e fósforo pode alterar as exigências de manutenção deste elemento, caso haja deficiência de um deles na dieta. Hansard et al. (1954) observaram que quando há uma ingestão baixa de cálcio, há uma maior excreção metabólica de fósforo, devido à uma insuficiência de cálcio para a calcificação óssea, causando um excesso de fósforo no organismo, causando a excreção deste.

Segundo ARC (1980) a exigência diária de fósforo para manutenção é de 12 mg/kg de peso corporal.

Valadares Filho et al. (2010) sugere que a exigência de fósforo para manutenção deve ser de 17,6 mg/kg do peso corporal por dia, valor obtido por Ezequiel (1987) em condições brasileiras a partir de animais Nelore em crescimento.

A excreção de fósforo pela urina em condições normais é baixa, enquanto que na saliva há reciclagem de fósforo, a reabsorção salivar acontece pelo intestino delgado, onde também há perdas por descamação (ARC, 1980). Resultado que o fósforo metabólico fecal é composto pelas perdas metabólica do intestino delgado e pelo fósforo que não foi reabsorvido na saliva (VALADARES FILHO et al., 2010).

1.2. Exigências para ganho

Valadares Filho et al. (2010), adaptou o modelo do ARC (1980) para obter resultados mais reais nas condições brasileiras, com isto ele chegou as seguintes exigências para cálcio, (Tabela 1), e fósforo, (Tabela 2) para Nelore puro e cruzado, na (Tabela 3) observamos as exigências líquidas para vacas nelore lactan-

tes e na (Tabela 4) as exigências líquidas para bezerros nelore lactantes.

Segundo o NRC (2000) a exigência de cálcio e fósforo é calculada em função do ganho diário de proteína, sendo para cálcio 7,1 g por 100 g de acréscimo de proteína e de fósforo de 3,9 g por 100 g de ganho protéico.

2. ABSORÇÃO

Para que haja a conversão das exigências líquidas dos minerais para exigências dietéticas utiliza-se um coeficiente de absorção para cada mineral (Tabela 5). Este coeficiente também é conhecido como disponibilidade verdadeira ou biodisponibilidade do mineral (VALADARES FILHO et al., 2010).

Há uma grande variação desses coeficientes encontrados na literatura, muitas dessas variações são oriundas de fatores ainda não conhecidos, e outras por fatores conhecidos, como o fato que o excesso de cálcio e fósforo na dieta provoca uma menor absor-

TABELA 1. Exigências líquidas de cálcio para ganho de peso de animais Nelore puros e cruzados em diferentes pesos corporais e taxas de ganho de peso (g/dia)

Ganho de peso (kg/dia)	Peso corporal (kg)					
	200	250	300	350	400	450
Nelore (confinamento)						
0,50	6,04	5,52	5,13	4,83	4,57	4,36
0,75	9,06	8,28	7,70	7,24	6,86	6,55
1,00	12,07	11,04	10,27	9,65	9,15	8,73
1,25	15,09	13,80	12,83	12,07	11,44	10,91
1,50	18,11	16,56	15,40	14,48	13,72	13,09
Cruzados (confinamento)						
0,50	6,37	5,83	5,42	5,09	4,83	4,61
0,75	9,56	8,74	8,13	7,64	7,24	6,91
1,00	12,75	11,66	10,84	10,19	9,66	9,21
1,25	15,93	14,57	13,55	12,74	12,07	11,52
1,50	19,12	17,49	16,26	15,28	14,49	13,82
Nelore (pastejo)						
0,50	6,25	5,72	5,31	5,00	4,74	4,52
0,75	8,37	8,57	7,97	7,49	7,10	6,78
1,00	12,50	11,43	10,63	9,99	9,47	9,04
1,25	15,62	14,29	13,28	12,49	11,84	11,30
1,50	18,75	17,15	15,94	14,99	14,21	13,56

Fonte: VALADARES FILHO et al. (2010)

TABELA 2. Exigências líquidas de fósforo para ganho de peso de animais Nelores puros e cruzados em diferentes pesos corporais e taxas de ganho de peso (g/dia)

Ganho de peso (kg/dia)	Peso corporal (kg)					
	200	250	300	350	400	450
Nelore (confinamento)						
0,50	3,11	2,92	2,77	2,65	2,55	2,46
0,75	4,67	4,38	4,15	3,97	3,82	3,69
1,00	4,23	5,84	5,54	5,3	5,09	4,94
1,25	7,79	7,3	6,92	6,62	6,37	6,15
1,50	9,34	8,76	83,1	7,94	7,64	7,39
Cruzados (confinamento)						
0,50	3,27	3,06	2,9	2,78	2,67	2,58
0,75	4,9	4,59	4,36	4,17	4,01	3,87
1,00	6,53	6,13	5,81	5,56	5,34	5,17
1,25	8,17	7,66	7,26	6,94	6,68	6,46
1,50	9,8	9,19	8,71	8,33	8,02	7,75
Nelore (pastejo)						
0,50	3,21	3,01	2,86	2,73	2,63	2,54
0,75	4,82	4,52	4,28	4,1	3,94	3,81
1,00	6,42	6,02	5,71	5,46	5,25	5,08
1,25	8,03	7,53	7,14	6,83	6,57	6,35
1,50	9,63	9,03	8,57	8,19	7,88	7,62

Fonte: VALADARES FILHO et al. (2010)

TABELA 3. Exigências líquidas diárias de cálcio e fósforo para ganho de um quilograma de peso corporal de vacas Nelore lactantes (g/dia)

Peso corporal (kg)			
300	350	400	450
Cálcio			
12,79	12,36	11,99	11,68
Fósforo			
4,15	3,88	3,65	3,46

Fonte: Adaptado de VALADARES FILHO et al. (2010)

TABELA 4. Exigências líquidas diárias de cálcio e fósforo para ganho de peso corporal de bezerros Nelore Lactantes (g/dia)

Ganho de peso (kg/dia)	Peso corporal (kg)				
	100	125	150	175	200
Cálcio					
0,50	8,22	7,82	7,51	7,26	7,04
0,75	12,33	11,73	11,26	1,89	10,57
1,00	16,44	15,64	15,02	14,51	14,09
Fósforo					
0,50	3,48	3,45	3,43	3,41	3,39
0,75	5,22	5,18	5,14	5,11	5,09
1,00	6,96	6,9	6,86	6,82	6,78

Fonte: adaptado de VALADARES FILHO et al. (2010)

TABELA 5. Valores de coeficiente de absorção de cálcio e fósforo observados na literatura

Fonte	Coeficiente de absorção	
	Cálcio	Fósforo
NRC (1980)	0,68	0,60
AFRC(1991)	-	0,58 a 0,70
NRC (1989) - Gado de leite	0,38	0,58
NRC (1996) - Gado de corte	0,50	0,68
NRC (2001) - Gado de leite (forragem)	0,30	0,80
NRC (2001) - Gado de leite (concentrado)	0,60	-

Fonte: adaptado VALADARES FILHO et al. (2010)

ção, sabendo que a absorção dos minerais é regulada a nível intestinal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cálcio e fósforo são os minerais mais encontrados no corpo do animal. Sendo estes macrominerais essenciais são indispensáveis à vida, devido à sua importância na constituição do animal e no metabolismo.

Para formular um suplemento mineral deve-se basear nas exigências animal, baseando nas exigências calculadas pelo NRC (1997, 2001), ou podemos utilizar outras fontes como ARC (1980), Valadares Filho et al. (2010), onde podemos encontrar resultados pesquisados em condições brasileiras, porém, devemos atentar a qual fonte utilizar, pois há muitos resultados na literatura que não há fundamentos que comprovam veracidade dos valores.

Ao usarmos suplementos minerais podemos suprir de 10 a 60% das exigências de cálcio e fósforo. Para vacas em lactação de produção entre 15 a 50 kg de leite apenas a suplementação mineral e pastagem não conseguem suprir as necessidades de cálcio e fósforo destes animais, devendo ser fornecido concentrado e volumoso de boa qualidade, já vacas de baixa produção (7 a 12 kg de leite por dia) e bovinos de corte a pasto é possível suplementar suas exigências de cálcio e fósforo com suplemento mineral e sistema de pastejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARC – Agricultural Research Council. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. London, **Agricultural Research Council**, The Gresham Press, p. 351, 1980.

ASBRAM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE SUPLEMENTOS MINERAIS. **Guia prático para a correta suplementação pecuária:** bovinos de corte. São Paulo: ASBRAM, 2003.

BALSALOBRE, M.A.A., RAMALHO, T.R.A. Suplementação mineral para bovinos de corte. In: Pires, A.V. **Bovinocultura de Corte**, v.1, Piracicaba: FEALQ, 2010, p.331-349.

BARUSELLI, M.S. Suplementos e co-produtos na nutrição de gado de corte. Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte. I SIMBOI – Simpósio sobre desafios e novas tecnologias na bovinocultura de corte. **Anais**, UPIS, Brasília, 2005, p.7.22.

BRAITHWAITE, G.D. Endogenous faecal loss of calcium by ruminants. **Jornal of Agricultural Science**, v.99, n.2, p.355-358, 1982.

BRAVO, D., SUVANT, D., BOGAERT, C. et al. A bibliographic database for quantitative analysis of phosphorus flow in ruminants. **Reproduction Nutrition Development**, v.42, 2003, p.251-269.

CABRAL P.K, SILVAA.M.A., SANTOS E.M.J., et al. **Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em pastejo no semi-árido**. Maringá, v.30, n.1, p. 59-65, 2008.

CAST – Council for Agricultural Science na Technology. Animal diet modification to decrease the potential for nitrogen and phosphorus pollution. **Council for Agricultural Science and Technology**, 2002, p.16.

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

- EZEQUIEL, J.M.B. **Exigências de proteína e minerais de bovídeos**: frações endógenas, Tese de Doutorado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 1987.
- FIELD, A.C. A review of requirements of dairy and beef cattle for major elements. **Livestock Production Science**, v.10, n.4, 1983, p.327-338.
- FONTES, C.A.A. Boddy composition, net requirements of protein, energy and minerals for weight gain and productive performance of Zebu and crossbred European-Zebu cattle. Experimental results. In: Proceedings of International Symposium on the Nutritional Requirements of Ruminants, **Anais**, Viçosa-MG, Brazil: JARD, 1995, p.265-299.
- GIONBELLI, M.P. **Desempenho produtivo e exigências nutricionais de fêmeas Nelore em crescimento**. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, p.101, 2010.
- GONZÁLEZ, F.H.D. **Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2000.
- HADDAD, C.M., ALVES, F.V. **Novos Conceitos e Tecnologias na Suplementação Mineral de Bovinos**. II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, São Paulo, 2006.
- HANSARD, S.L., COMAR, C.L., PLUMLEE, M.P. The effects of age upon calcium utilization and maintenance requirements in the bovine. **Jornal of Animal Science**, v.13, n.1, p.25-26, 1954.
- HANSARD, S.L., CROWDER, H.M., LYKE, W.A. The Biological Availability of Calcium in Feeds for Cattle. **Jornal Animal Science**, v.16, n.2, p 437-443, 1957.
- LUCCI, C.S. **Nutrição e Manejo de Bovinos Leiteiros**. Manole Ltda. São Paulo, 1997, 169p.
- MARTZ, F.A., BELO, A.T., WEISS, M.F., et al. True absorption of calcium and phosphorus from alfalfa and corn silage when fed to lactating cows. **Jornal of Dairy Science**, v.73, n.5, 1990, p.165-173.
- NRC – National Research Council. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Updated 7th.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2000, p.242.
- NRC – National Research Council. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 6th.ed. Washington, DC: National Academy Press, 1984.
- NRC – National Research Council. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th.ed. Washington, DC: National Academy Press, 1996, 242p.
- NRC – National Research Council. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001, 362p.
- PORTILHO, F.P. **Exigência mínima de fósforo para cordeiro da raça Santa Inês**. Dissertação Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade de Brasília, 2003, 68p.
- SCHROEDER, J.W. **Use of minerals in dairy cattle: what they are and why they are important**. Extension Service, Northe Dakota State University, North Dakota, 2004.
- SHILS M.E., SHIKE, M., ROSS, A.C., CABALLERO, B., COUSING, R.J. **Nutrição moderna na saúde e na doença**. 10.ed, Manole Ltda, São Paulo, 2009, 2020p.
- SILVA, F.F., VALADARES FILHO, S.C., ÍTAVO, L.C.V., et al. Exigências Líquidas e Dietéticas de Energia, Proteína e Macroelementos Minerais de Bovinos de Corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.2, 2002, p. 776-792.
- TAMMINGA, S. Pollution due to nutriente losses and its control in European animal production. **Livestock Production Science**, v.84, n.2, 2003, p.101-111.
- TERNOUTH, J.H., BORTOLUSSI, J.R., HANSARD, S.L. Comparative produceres for measuring the phosphorus requirement of cattlthe. **Jornal of Animal Science**, v.126, n.4, 1996, p.503-510.
- TILLMAN, A.D., BRETHOUR, J.R., HANSARD, S.L. Comparative procedures for measuring of growing cattle consuming forage diets. **Jornal of Agricultural Science**, v. 126, n.4, p. 503-510, 1996.
- UNDERWOOD E.J. The Mineral Nutrition of Livestock. 2nd ed. **Commonwealth Agricultural Bureaux**, Farnham Royal. England, 1981, p. 102-103.
- VALADARES FILHO, S.C., Exigências nutricionais de bovinos de corte. In: **Bovinoicultura de corte**, v.1, Piracicaba: FEALQ, 2010, p.331-349.
- VALADARES FILHO, S.C., MARCONDES, M.I., CHIZZOTTI, M.L., PAULINO, P.V.R., Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados, **Br Corte**. UFV, DZO, Sebastião de Campos Valadares Filho et al. 2.ed. Viçosa – MG, 2010, 193p.
- WHITNEY, E., ROLFES, S.R., **Nutrição**, entendendo os nutrientes. **Cengage Learning**, São Paulo, 2008, 342p.