

DISTURBIOS METABÓLICOS CAUSADOS PELO ENXOFRE

METABOLIC DISORDERS CAUSED BY SULPHUR

¹STURION, D. J; ¹SALIBA, R; ²SILVA, S. J; ²ARAÚJO; C. M. F; ²MARTINS, E. L; ²ZAMBONI, V.

¹Docente do curso de Medicina Veterinária das Faculdades Integradas de Ourinhos- FIO/FEMM
²Discente de Medicina Veterinária das Faculdades Integradas de Ourinhos - FIO/FEMM

RESUMO

O enxofre (S) corresponde proporcionalmente a 0,2% do organismo animal e ocorre quase que totalmente em compostos orgânicos, principalmente em proteínas, nas quais está presente na forma de aminoácidos de conteúdo sulfuroso (cistina, cisteína e metionina). Sua falta pode então produzir uma deficiência protéica . Esses aminoácidos também estão incluídos nas estruturas de alguns hormônios, como a insulina e a ocitocina . O enxofre tem um papel essencial para a manutenção e crescimento dos microorganismos ruminais, afinal desempenha uma função fundamental na síntese de aminoácidos sulfurados, necessários tanto para a absorção do animal, quanto aos próprios microorganismos para manter suas funções. Este trabalho tem como objetivo, realizar um levantamento bibliográfico abordando os distúrbios causados pelo enxofre na nutrição animal.

Palavras chave: Enxofre, Organismo, Animal

ABSTRACT

Sulfur (S) corresponds proportionally to 0.2% of the animal organism and occurs almost entirely in organic compounds, mainly proteins, where it is present in amino acids content of sulfur (cystine, cysteine and methionine). Its lack can then produce a protein deficiency. These amino acids are also included in the structures of some hormones such as insulin and oxytocin. Sulphur has a vital role in the maintenance and growth of rumen microorganisms, ultimately plays a vital role in the synthesis of amino acids sulphurous, as necessary for the absorption of the animal, as the microorganisms to maintain their own functions.

Keywords: Sulfur, Body, Animal

INTRODUÇÃO

Para manter seu crescimento e todas as suas funções biológicas e por conseqüência a manutenção da vida, os animais necessitam de uma dieta adequada, que provenha quantidades mínimas de todos os elementos nutricionais essenciais. Dentre esses elementos, os minerais estão envolvidos em praticamente todas as vias metabólicas do organismo animal, com funções importantes na

reprodução, no crescimento, no metabolismo energético, entre outras, sendo então fundamentais para a existência da vida (McDOWELL,1992, UNDERWOOD e SUTTLE, 1999).

A dieta que o animal é submetido influencia diretamente a absorção dos elementos minerais. Dessa forma, em um sistema de produção extensivo, o solo e a pastagem têm um papel fundamental em prover todos os elementos em quantidades aceitáveis. O solo carente de algum elemento reflete em uma pastagem deficiente (MORAES, 2001).

Segundo MORAES (2001b) o principal fator limitante nos animais nesse sistema de criação é a deficiência mineral.

Em animais de companhia não se observa o mesmo volume casuístico de deficiências minerais em relação aos animais produção. O barateamento tecnológico e da matéria-prima para a produção de ração pet trouxe ao mercado uma grande quantidade de novas indústrias. Devido ao aumento competitivo, existe hoje no mercado opções de qualidade a um preço acessível para maior parte da população. O crescimento da classe C também ajudou ao acesso de uma nutrição balanceada (MORAES 2001^a).

DESENVOLVIMENTO

O enxofre (S) corresponde proporcionalmente a 0,2% do organismo animal e ocorre quase que totalmente em compostos orgânicos, principalmente em proteínas, nas quais está presente na forma de aminoácidos de conteúdo sulfuroso (cistina, cisteína e metionina). Sua falta pode então produzir uma deficiência protéica. (GALLO et al., 1974).

Esses aminoácidos também estão incluídos nas estruturas de alguns hormônios, como a insulina e a ocitocina. (McDOWELL,1992).

O sulfato de condroitina, desempenhando um papel fundamental nas cartilagens, ossos e parede dos vasos sanguíneos, e a heparina, possuem enxofre na sua composição química. (SHIRLEY ; MARIANTE 1976). O enxofre está envolvido ainda na síntese de vitaminas como a tiamina (B1) e biotina (B7) e coenzimas. (McDOWEEL, 1985).

O ciclo do enxofre consiste em transformar o enxofre inorgânico em orgânico a partir de oxidação ou redução. A oxidação resulta em sulfato enquanto a redução em sulfito. (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999).

Para isso dependemos dos microorganismos. Os animais monogástricos não têm a capacidade de absorver enxofre inorgânico sendo assim retiram da proteína na forma de enxofre orgânico, já os ruminantes possuem os microorganismos ruminais que conseguem transformar o enxofre inorgânico em orgânico possibilitando utilizar de fontes inorgânicas; (ALLAWAY; THOMPSON 1966).

O enxofre tem um papel essencial para a manutenção e crescimento dos microorganismos ruminais, afinal desempenha uma função fundamental na síntese de aminoácidos sulfurados, necessários tanto para a absorção do animal, quanto para manutenção das funções aos próprios microorganismos. (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL 1980, GEORGIEVSKII 1982, McDOWEEL, 1985, BURK; HILL, 1994).

Para manter as concentrações minerais dentro do limite fisiológico aceitável, independente da alta ou baixa biodisponibilidade na dieta, o organismo animal usa de mecanismos como o controle da absorção, excreção intestinal, a manutenção de estoques e o uso de carreadores químicos; (UNDERWOOD, 1981).

Essa capacidade pode variar porém de um elemento mineral para o outro e do tempo de exposição a um ambiente ou dieta em que a composição mineral está desequilibrada, deficiente ou exacerbada em um ou mais elementos (MORAES, 2001a). Como o enxofre é componente essencial dos aminoácidos sulfurados, e esses aminoácidos são essenciais para a produção de proteína, quanto maior o nível protéico bruto da pastagem, maior será seu nível de enxofre; (BARRETO JÚNIOR, 1996).

Enquanto Hume e Bird (1970) através de seus estudos com a suplementação de sulfato de sódio, sulfato de cálcio, DL-metionina e L-metionina chegaram a conclusão que o nível ótimo de enxofre para os ruminantes varia entre 0,16% e 0,24%, McDowell (1992) diz que o requerimento de enxofre em animais em sistema extensivo varia entre 0,10% a 0,32%. Conforme o National Research Council (1984) recomenda uma dieta com no mínimo 0,1% de enxofre.

Os fungos presentes no rúmen são responsáveis, em auxiliar na redução do tamanho das partículas das plantas, portanto aumentando a taxa de degradação das fibras, desta forma auxiliando o trabalho das bactérias e protozoários. A atividade e

concentração dos fungos podem ser elevadas com a suplementação de enxofre (MORRISON et al., 1990; GUTIERREZ et al., 1996).

Como consequência de uma dieta com baixo valor total de enxofre ocorre diminuição na taxa de digestão do rúmen, e assim queda na ingestão de alimento. (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1980).

Apesar da importância do enxofre, o nitrogênio exerce um papel importante, pois existe uma correlação ideal entre o nível de enxofre e nitrogênio disponível no rúmen. (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL 1980).

Segundo Gutierrez et al. 1996, a relação entre nitrogênio e enxofre nas bactérias ruminais variou de 8:1 a 31:1 (média de 21.6:1), concluindo que a proporção de 20:1 deve ser suficiente para suprir as necessidades dos microorganismos ruminais. Essa informação é importante, devido ao uso de fontes de nitrogênio não protéico (NNP) como a uréia é muito comum, exigindo então uma suplementação de enxofre.

O enxofre pode interagir com outros elementos minerais da dieta, levando a redução de absorção pelo organismo tanto do enxofre como do elemento alvo da interação. O nível elevado deste mineral afeta de forma diretamente a absorção de cobre (Cu), podendo estar tanto na sua forma orgânica como inorgânica, agindo na formação de complexos Cu+S que são insolúveis, conforme cita Suttle (1974), podendo também interferir na absorção de selênio e vice-versa, devido uma grande semelhança nas suas estruturas químicas, desempenhando então um papel de antagonismo, pois competem pelo mesmo sitio de absorção. (POND et al., 1995).

Dick (1952, 1953 e 1954) também estudou a interação entre o enxofre e molibdênio, que pode implicar na redução da absorção do cobre (UNDERWOOD, 1981).

No rúmen o enxofre é oxidado a sulfato, depois reduzido a sulfito, que então reage com o molibdênio e forma tiomolibdato; o cobre então reage com o tiomolibdato formando o tiomolibdato de cobre (CuMoSO_4), que por sua vez é extremamente insolúvel. (DICK et al., 1975).

Em animais com uma dieta de baixo valor protéico ou que contenham uma quantidade grande de NNP é onde se observa mais o quadro da deficiência de enxofre. Se o animal for submetido a uma dieta deficiente em enxofre a fermentação da matéria orgânica e da celulose no rúmen cai, bem como a massa de proteína microbiana disponível para absorção no intestino. (MORRISON et al., 1990).

Os animais deficientes em enxofre podem apresentar um quadro clínico semelhante ao enfrentado em uma deficiência protéica, tais como: crescimento lento, perda de peso, queda na produção, fraqueza e morte. (GALLO et al., 1974).

O excesso de enxofre na dieta ao qual o animal é submetido pode comprometê-los de duas formas. A primeira forma está relacionada à indução da deficiência de cobre, de acordo com Suttle (1974) ou selênio conforme Pond et al. (1995), e já foi relatado anteriormente.

A segunda forma é o excesso da síntese de sulfeto de hidrogênio pelos microorganismos ruminais, ocasionada sob condições de alto consumo de enxofre. (CUNMMINGS et al., 1995).

O sulfeto de hidrogênio (H₂S) é um gás, com odor de ovos podres, e é um produto normal do metabolismo dos microorganismos ruminais, envolvido na degradação da proteína; dietas com excesso de enxofre levam a produção em demasia deste no rumen podendo ocasionar polioencefalomalacia (PEM). (GOULD, 2000).

O sulfeto de hidrogênio é altamente tóxico, junto com sua variação iônica – sulfito - (), essas substancias também interferem na respiração celular. (KANDYLIS 1983, KANDYLIS 1984; GOULD, 1998, GOULD 2000).

CONCLUSÃO

A partir dos dados levantados no referencial bibliográfico, concluiu-se que o enxofre tem um papel essencial para a manutenção e crescimento dos microorganismos ruminais, afinal desempenha uma função fundamental na síntese de aminoácidos sulfurados, necessários tanto para a absorção do animal, quanto aos próprios microorganismos para manter suas funções.

REFERENCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (Londres, Inglaterra). **The nutrient requirement of ruminant livestock**. Farnham Royal : Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.351p.

ALLAWAY, W.H.; THOMPSON, J.F. **Sulfur in the nutrition of plants and animals**. Soil Science, Baltimore, v.101, n.4, p.240-247, 1966.

BARRETO JÚNIOR, R.A. Influência de algumas variáveis sobre a concentração de sulfato inorgânico sanguíneo de bovinos. **Estudo da relação das concentrações de enxofre de capins e de sulfato inorgânico sérico de bovinos, criados no Estado de São Paulo**. São Paulo-S.P, 1996. 53p. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo, 1996.

BURK, R.F.; HILL, K.E. **Selenoprotein P.A selenium-rich extracellular glycoprotein**. J. Nutr., Philadelphia, v. 124, p.1891-97, 1994.

DICK, A.T. **The control of copper storage in the liver of sheep by inorganic sulphate and molybdenum**. Australian Veterinary Journal, v.29, p.233-239, 1953.

DICK, A.T. **The effect of diet and of molybdenum on copper metabolism in sheep**. Australian Veterinary Journal, v.28, p.30-33, 1952.

DICK, A.T. **Studies on the assimilation and storage of copper in crossbred sheep**. Australian Journal of Agricultural Research, v.5, p.511-544, 1954.

DICK, A.T.; DEWEY, D.W.; GAWTHORNE, J.M. **Thyomolybdates and the copper-molybdenum-sulphur interaction in ruminant**. Chemistry, v.83, p.27-34, 1975

GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; MATTOS, H.B.; SARTINI, J.; FONSECA, M.P. **Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo**. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v.31, n.1, p.115-137, 1974.

GEORGIEVSKII, V.I. The physiological role of macroelements. EM: GEORGIEVSKII, V.I. **Mineral nutrition of animals**. Withami Butterworths, 1982. p.91-170.

GOULD, D.H. Update on sulfur-related polioencephalomalacia. In: OSWEILER, G. D.; 1 GALEY, F.D. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, 2000, 2 v.16, n. 3, p.481-496

GOULD, D.H. 1998. **Polioencephalomalacia**. J.Anim. Sci. 76(1):309-314.

GOULD, D.H. 2000. **Update on sulphur-related Polioencephalomalacia**. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 16(3):481-496

GUTIERREZ, CL, CONTRERAS, LD, RAMIREZ, CJT, Sanchez, F. and Gonzalez, CH, 1996. **Sulphur supplementation improves rumen activity**. Feed Mix 4.2: 18?19.

HUME, I.D.; BIRD, P.R. **Synthesis of microbial protein in the rumen, the influence of the level and form of dietary sulphur**. Aust. J. Agr. Res., Victoria, v.21, n.2, p. 315, 1970

McDOWELL, L.R. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Orlando : Academic Press, 1985. 443p.

McDOWELL, L.R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**. Academic Press, New York, 1992. 524 p.

MORAES, S.S. **Importância da suplementação mineral para bovinos de corte**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 2001a. 26p. (Documentos, 114).

MORAES, S.S. **Principais deficiências minerais em bovinos de corte**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 2001b. 27p. (Documentos, 112).

MORRISON, M., MURRAY, RM and Boniface, AN, 1990. **Nutrient metabolism and rumen micro-organisms in sheep fed a poor quality tropical grass hay supplemented with sulphate**. J. Agri. Sci. Camb. 115: 269-275

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Minerals, 6. ed. rev. Washington: National Academic Press, 1984. p. 11-23.

POND, W.G.; CHURCH, D.C.; POND, K.R. **Basic animal nutrition and feeding**. John Wiley ; Sons (ed), 4^a Ed. 1995, 615 p.

SHIRLEY, R.L., MARIANTE, A.. 1976. **Enxofre na nutrição de ruminantes**. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE PESQUISAS EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais... Belo Horizonte, 1976, p.130.

SUTTLE, N.F. **Effects of organic and inorganic sulphur on the availability of dietary copper to sheep**. British Journal of Nutrition, v.32, p.559-568, 1974.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. CABI Publishing, New York, 1999. 614 p.

UNDERWOOD, E. **The mineral nutrition of livestock**. London: Academic Press, p. 111. 1981