

# RESPOSTA ENZIMÁTICA EM OVINOS PORTADORES DE HIDATIDOSE HEPÁTICA<sup>1</sup>

HUGO DIDONET LAU<sup>2</sup>, LUIZ CARLOS RIBEIRO FAN<sup>3</sup> e CLEUSA MARIA MACHADO<sup>4</sup>

**RESUMO** - Foram determinadas as atividades das enzimas fosfatase alcalina (FA), aspartato-aminotransferase (AST), alanina-aminotransferase (ALT), lactato-desidrogenase (LDH) e gama glutamil-transpeptidase (GGT), em 60 amostras séricas provenientes de ovinos clinicamente normais, e de portadores de hidatidose hepática. As amostras foram classificadas em quatro grupos: grupo I - amostras procedentes de animais clinicamente normais; grupo II - amostras procedentes de animais portadores de cistos hidáticos hialinos; grupo III - amostras procedentes de animais portadores de cistos hidáticos contaminados; grupo IV - amostras procedentes de animais portadores de cistos hidáticos calcificados. Cada grupo foi constituído de 15 amostras séricas. Fisiologicamente, as médias das atividades enzimáticas foram: FA (53,8), AST (88,4), ALT (2,3), LDH (481,3) e GGT (24,6). No soro dos animais portadores de cistos hidáticos (hialinos, contaminados e calcificados), observou-se significativo aumento das atividades da FA 79, 80,9 e 78,8), AST 105, 104,6 e 106,3), LDH (641,6, 653,8 e 678,0) e GGT (35,2, 37,4 e 38,0). Os valores foram expressos em Unidade Internacional por litro (UI/l). A enzima ALT não demonstrou alteração significativa em todos os animais em estudo. As atividades da FA, AST, LDH e GGT permaneceram com o mesmo padrão entre os animais portadores dos diferentes tipos de cistos.

Termos para indexação: enzimas séricas, enzimologia clínica.

## ENZYMATIC RESPONSE IN OVINES WITH HEPATIC HIDATIDOSIS

**ABSTRACT** - The alkaline phosphatase (AP), aspartate-aminotransferase (AST), alanine-aminotransferase (ALT), lactate-dehydrogenase (LDH) and gamma glutamil-transpeptidase (GGT) enzyme activity was determined in 60 serum samples from clinically normal ovines and with hepatic hydatidosis. The samples were classified in four groups: group I - clinically normal; group II - with hyaline hydatid cysts; group III - with contaminated hydatid cysts; group IV - with calcified hydatid cysts. Each group had 15 serum samples. Physiologically, the mean of enzymatic activities were: AP (53.8), AST (88.4), ATL (2.3), LDH (481.3) and GGT (24.6). In the serum from animals with hydatid cysts (hyaline, contaminated and calcified) a significant increase of AP (79.0, 80.9 and 78.8), AST 105, 104.6 and 106.3), LDH (641.6, 653.8 and 678.0) and GGT activities (35.2, 37.4 and 38.0) was observed. The values are expressed as International Units per litre (IU/l). No changes in ALT activity were observed in any of the animals studied. The AP, AST, LDH and GGT enzymatic activities remained unaltered among the animals with the different types of hydatid cysts.

Index terms: serum enzymes, clinical enzymology.

## INTRODUÇÃO

Hidatidose/equinococose é uma enfermidade que ocorre no homem e em várias espécies animais, quando parasitados pela fase larvária de cestódeos do gênero *Echinococcus granulosus* (Georgi 1982).

Nesta fase, a hidátide é constituída por uma vesícula de tamanho variável que se desenvolve especialmente nos tecidos hepáticos e pulmonares dos hospedeiros intermediários.

Os efeitos patogênicos dos cistos hidáticos incluem lesões teciduais e estenoses, devido à pressão das suas paredes. Os cistos não são infiltrativos, porém tornam os tecidos que os rodeiam anêmicos e atrofiados (Manninger & Mócsy 1968).

Apesar de serem amplas as informações sobre esta enfermidade em veterinária, faltam, ainda, estudos mais detalhados que possam oferecer ao clínico conhecimentos precisos sobre ela.

A enzimologia clínica parece ser um dos assuntos ainda não perfeitamente avaliados pelos estudiosos que se dedicam à pesquisa da hidatidose em nosso meio.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 17 de janeiro de 1985.

Parte da Tese apresentada pelo primeiro autor como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária no Curso de Pós-Graduação em Clínica Médica e Patologia Clínica da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup> Méd. - Vet., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

<sup>3</sup> Méd. - Vet., Univ. Fed. de Santa Maria, Caixa Postal 272, CEP 97100 Santa Maria, RS.

<sup>4</sup> Bioq. Univ. Fed. de Santa Maria, Santa Maria, RS.

O valor do estudo das enzimas séricas, segundo Henley et al. (1968), reside no fato de que toda vez que ocorre uma lesão em um tecido qualquer, enzimas intracelulares específicas do órgão lesionado extravasam para a corrente sangüínea, e mediante a determinação das atividades destas enzimas no soro pode-se estabelecer a relação entre estas e o processo patológico.

Na clínica de ruminantes, o uso das determinações enzimáticas como método auxiliar de diagnóstico e prognóstico torna-se, progressivamente, uma realidade científica; várias são as pesquisas que relacionam a enzimologia com hepatopatias, nestas espécies animais.

Segundo Nogueira et al. (1982), as atividades das enzimas transaminase glutâmico-oxalacética e transaminase glutâmico-pirúvica - modernamente conhecidas por aspartato-aminotransferase e alanina-aminotransferase -, assim como da lactato-desidrogenase, devem ser determinadas com a finalidade de auxiliar diagnósticos de distúrbios hepáticos que causam lesões das membranas celulares. Por outro lado, a fosfatase alcalina e a gama glutamil-transpeptidase são analisadas na confirmação de doenças hepatobiliares, especialmente colestases.

Boyd (1962) e Cornelius et al. (1963) observaram que em bovinos e ovinos portadores de necrose hepática a atividade da enzima sérica transaminase glutâmico-oxalacética aumentou consideravelmente. Segundo eles, os níveis da transaminase glutâmico-pirúvica permaneceram praticamente sem alteração.

De acordo com Ford (1965), Coles (1967) e Sutta & Vrzgula (1969), a fosfatase alcalina é eliminada pela bile, e em casos de disfunção hepática com colestases, esta enzima aumenta seus índices na corrente sangüínea.

Freedland & Kramer (1970) observaram que no tecido hepático de ruminantes há pequena quantidade de transaminase glutâmico-pirúvica, sendo de pouco significado clínico sua determinação em casos de hepatopatias nesta espécie animal. Por outro lado, a transaminase glutâmico-oxalacética existe em quantidades elevadas; e constitui excelente indicador de disfunção hepática. Os autores afirmam, ainda, que, em casos de hepatopatias obstrutivas, a atividade de fosfatase alcalina eleva-se dez vezes mais que nos casos de osteopatias, funcio-

nando, portanto, sua determinação, como ótimo método de diagnóstico de obstruções hepatobiliares.

De acordo com Simensen et al. (1973) e Ford (1974), outra enzima ideal na avaliação de lesões hepatobiliares em ruminantes é a gama glutamil-transpeptidase.

Grimoldi et al. (1976) recomendaram, em ovinos, a análise desta enzima como método de diagnóstico de obstruções hepáticas.

Em ruminantes, a gama glutamil-transpeptidase e a aspartato-aminotransferase localizam-se especialmente nos citoplasmas das células que recobrem os canáliculos biliares. Suas determinações têm sido usadas para auxiliar em diagnósticos de colestases e lesões dos ductos biliares (Mullen 1976, Márquez et al. 1977).

Ranucci & Grol-Ranucci (1979) analisaram o comportamento de várias enzimas no soro de ovinos portadores de dicroceliose e hidatidose. Nos animais que apresentaram no exame pós-morte fibrose hepática e lesões dos ductos biliares, houve aumento significativo dos níveis da fosfatase alcalina e da gama glutamil-transpeptidase. Nos animais com processos inflamatórios e degenerativos necróticos, aumentou a atividade da transaminase glutâmico-oxalacética. Os autores não observaram, porém, aumento considerável da transaminase glutâmico-pirúvica, em nenhum caso.

As variações das enzimas transaminase glutâmico-oxalacética, lactato-desidrogenase e gama glutamil-transpeptidase foram avaliadas por Anderson et al. (1981) no plasma de bovinos portadores de lesões hepáticas agudas e crônicas. Nos casos de necrose hepática centrolobular, notaram que todas as enzimas aumentaram suas atividades, porém a GGT foi a que demonstrou menor alteração. Nos animais portadores de obstruções biliares, houve acentuado aumento da GGT, e pouco da TGO e LDH.

Em animais portadores de hidatidose hepática, entretanto, os estudos das enzimas séricas são escassos e de informações restritas. A literatura nacional compulsada nada informa a respeito, e a estrangeira pouca contribuição apresenta.

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, determinar as atividades das enzimas séricas fosfatase alcalina, aspartato-aminotransfera-

se, alanina-aminotransferase, lactato-desidrogenase e gama glutamil-transpeptidase em ovinos clinicamente normais, e portadores de hidatidose hepática.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas, neste estudo, 60 amostras sanguíneas colhidas de ovinos de ambos os sexos, sem raça definida, com idade variando entre quatro e seis anos, e destinados ao abate em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

No ocasião da matança, que foi feita por seccionamento da jugular, colheu-se de cada animal, cerca de 5 ml de sangue, e identificou-se as carcaças com os números correspondentes aos das amostras. Posteriormente, no exame pós-morte, as vísceras dos animais abatidos foram macroscopicamente examinadas; aquelas que apresentavam cistos hidáticos hepáticos foram imediatamente selecionadas e identificadas com os números correspondentes aos das carcaças de que eram provenientes.

Os cistos hidáticos encontrados foram classificados, conforme seus aspectos macroscópicos, em: hialinos (cistos com membranas intactas e líquido parasitário claro e transparente) (Fig. 1); contaminados (cistos com membranas aparentemente intactas e líquido parasitário turvo ou purulento) (Fig. 2) e calcificados (cistos com membranas destruídas e conteúdo calcificado) (Fig. 3).

Cerca de quatro horas após a colheita, o soro de cada amostra foi separado, centrifugado (3.000 rpm/20') e classificado, de acordo com a procedência, da seguinte maneira: grupo I - amostras procedentes de animais clinicamente normais (testemunhas); grupo II - amostras procedentes de animais portadores de cistos hidáticos hialinos; grupo III - amostras procedentes de animais portadores de cisto hidáticos contaminados; e grupo IV - amostras procedentes de animais portadores de cistos hidáticos calcificados.

Cada grupo foi constituído de 15 amostras séricas, todas livres de hemólise.

As amostras foram mantidas em refrigeração (entre 4°C e 6°C) e analisadas rigorosamente, dentro do prazo estipulado nas diferentes técnicas, respeitando-se o tempo de estabilidade de cada enzima. De cada amostra, determinou-se a atividade das enzimas fosfatase alcalina (FA), aspartato-aminotransferase (AST), alanina-aminotransferase (ALT), lactato desidrogenase (LDH) e gama glutamil-transpeptidase (GGT), utilizando-se "Kits" enzimáticos específicos<sup>5</sup>.

A atividade da FA foi determinada em espectrofotômetro<sup>6</sup>, segundo a técnica de Bessey et al. (1946). As

<sup>5</sup> Merck S.A. - Indústrias Químicas, Est. dos Bandeirantes, 1099 - Rio de Janeiro, RJ.

<sup>6</sup> Spectronic 21000 - Bausch & Lomb, Rochester - Nova York.

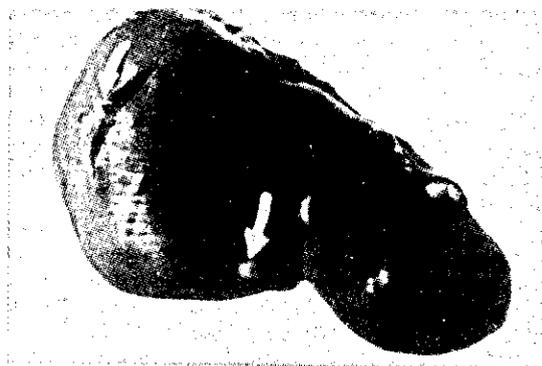


FIG. 1. Fígado de ovino com cisto hidático do tipo hialino.



FIG. 2. Fígado de ovino com cisto hidático do tipo contaminado.

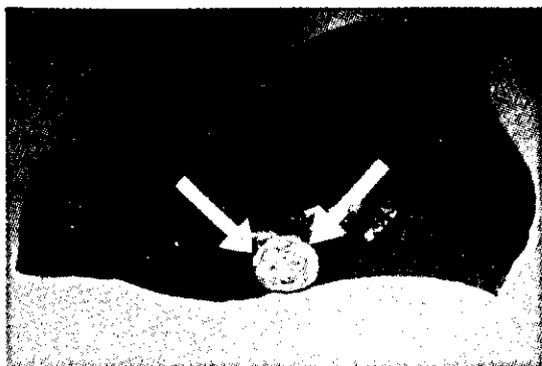


FIG. 3. Fígado de ovino com cisto hidático do tipo calcificado.

transaminases AST e ALT foram analisadas em espectrocolorímetro<sup>7</sup>, através do método de Reitman & Frankel (1957). As atividades da LDH e GGT foram determinadas em espectrofotômetro<sup>8</sup>, sendo que para a LDH usou-se o teste recomendado pela Sociedade Germânica de Química Clínica (1972); e para a GGT, usou-se a prova cinética de Szasz (1969). Os valores de todas as atividades enzimáticas foram expressos em unidade internacional por litro (UI/l).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 15 repetições. As variáveis observadas foram submetidas à análise de variância e teste de Duncan, em computador. Usou-se o sistema de programas "Statistical Analysis System" (Barr & Goodnight 1972).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das atividades enzimáticas observadas no soro dos ovinos clinicamente normais, foram: 53,8, 88,4, 2,3, 481,3 e 24,6 UI/l para a FA, AST, ALT, LDH e GGT, respectivamente.

Nos animais portadores de cistos hidáticos hialinos contaminados e calcificados, as médias das respostas enzimáticas foram: 79,0, 80,9 e 78,8 UI/l para a FA; 105, 104,6 e 106,3 UI/l para a AST; 2,6, 2,1 e 2,2 UI/l para a ALT; 641,6, 653,8 e 678,0 UI/l para a LDH; 35,2, 37,4 e 38,0 UI/l para a GGT.

A análise de variância evidenciou que houve diferença significativa ( $P < 0.01$ ) entre os valores das atividades enzimáticas do lote controle, e dos animais enfermos com exceção da ALT, que permaneceu sem alteração significativa em todos os animais em estudo (Tabela 1).

Estes resultados coincidem com as descrições de Ranucci & Grol-Ranucci (1979).

Entre os animais portadores dos diferentes tipos de cistos (hialinos, contaminados e calcificados), não houve alterações enzimática considerável, tornando-se desnecessária, portanto, a classificação dos cistos hidáticos na avaliação da resposta enzimática, em ovinos portadores de hidatidose hepática.

Considerando que os cistos podem causar este-noses (Manninger & Mócsy 1968), acredita-se que a

elevação da atividade da fosfatase alcalina se deve a processos obstrutivos ocasionados por eles, visto que esta enzima é eliminada pela bile e eleva seus níveis quando há dificuldade de excreção biliar (Ford 1965, Coles 1967, Sutta & Vrzgula 1969 e Nogueira et al. 1982).

Semelhante foi a variação da atividade da gama glutamyl-transpeptidase, enzima localizada nas células que recobrem os canalículos biliares (Mullen 1976 e Márquez et al. 1977) e que também é usada em diagnóstico de colestases segundo Simensen et al. (1973) e Ford (1974). Seus níveis, portanto, aumentaram, provavelmente em consequência de obstruções biliares ocasionadas pelos cistos hidáticos. Estes resultados reforçam as citações de Grimoldi et al. (1976), que consideram a determinação da GGT um apropriado e útil método de diagnóstico de obstruções biliares, em ruminantes.

Como os efeitos patogênicos dos cistos hidáticos incluem também lesões teciduais do órgão afetado (Manninger & Mócsy 1968), sugere-se que a elevação da atividade da aspartato-aminotransferase se deveu ao aumento da permeabilidade das membranas dos hepatócitos, ocasionado pela pressão das paredes dos cistos, visto que esta enzima localiza-se predominantemente no citoplasma celular destas células (Mullen 1976) e tem como características aumentar seus níveis, na circulação, em casos de necroses hepáticas (Boyd 1962, Cornelius et al. 1963, Ranucci & Grol-Ranucci 1979).

Da mesma maneira, a atividade da lactato-desidrogenase demonstrou significativo aumento de seus níveis no soro dos animais doentes. Este fato confirma os trabalhos de Márquez et al. (1977), que citaram esta enzima como um ótimo elemento de análise em diagnóstico de hepatopatias em ruminantes, apesar de não ser específica do tecido hepático.

Com base em análises séricas efetuadas por Anderson et al. (1981) em animais portadores de lesões hepáticas agudas e crônicas (nas quais os autores afirmaram encontrar altos índices de LDH), acredita-se que o aumento da atividade desta enzima no presente estudo seja consequência de necrose das células hepáticas que circundam os cistos hidáticos, ocasionados pela pressão das paredes dos mesmos.

<sup>7</sup> Spekol - Carl Zeiss, Jena - Alemanha.

<sup>8</sup> PMQ II - Carl Zeiss, Oberkochen - Alemanha.

TABELA 1. Médias de atividades enzimáticas séricas em ovinos clinicamente normais e portadores de diferentes tipos de cistos hidáticos hepáticos.

Animais	FA	AST	ALT	LDH	GGT
	UI/l				
Clinicamente normais	53,8 ± 8,9 <sup>a</sup> (40,0 - 72,0)	88,4 ± 5,3 <sup>a</sup> (77,0 - 97,0)	2,3 ± 0,5 <sup>a</sup> (1,3 - 3,2)	481,3 ± 51,9 <sup>a</sup> (350,0 - 566,0)	24,6 ± 3,6 <sup>a</sup> (19,0 - 30,0)
Portadores de cistos hialinos	79,0 ± 15,8 <sup>b</sup> (57,0 - 112,0)	105,0 ± 10,4 <sup>b</sup> (95,0 - 127,0)	2,6 ± 1,4 <sup>a</sup> (1,5 - 5,9)	641,6 ± 56,8 <sup>b</sup> (550,0 - 730,0)	35,2 ± 4,8 <sup>b</sup> (27,0 - 46,0)
Portadores de cistos contaminados	80,9 ± 20,4 <sup>b</sup> (58,0 - 117,0)	104,6 ± 11,5 <sup>b</sup> (87,0 - 125,0)	2,1 ± 0,6 <sup>a</sup> (1,3 - 3,2)	653,8 ± 130,6 <sup>b</sup> (473,0 - 950,0)	37,4 ± 7,2 <sup>b</sup> (26,0 - 50,0)
Portadores de cistos calcificados	78,8 ± 16,1 <sup>b</sup> (61,0 - 124,0)	106,3 ± 10,2 <sup>b</sup> (95,0 - 132,0)	2,2 ± 0,4 <sup>a</sup> (1,6 - 2,8)	678,0 ± 119,1 <sup>b</sup> (516,0 - 935,0)	38,0 ± 5,8 <sup>b</sup> (31,0 - 48,0)
F	9,9**	11,5**	0,99	12,9**	19,1**
CV %	21,7	9,5	37,5	15,7	16,4

\*\* (P < 0.01) nas colunas, as médias unidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan. Entre parênteses, os valores mínimos e máximos.

FA - fosfatase alcalina

AST - aspartato-aminotransferase

ALT - alanina-aminotransferase

LDH - lactato-desidrogenase

GGT - gama glutamil-transpeptidase.

A atividade da alanina-aminotransferase, além de manter-se praticamente inalterada no soro de todos os animais, permaneceu consideravelmente mais baixa que a atividade da aspartato-aminotransferase, coincidindo com os resultados descritos por Freedland & Kramer (1970), que afirma ser de pouco significado clínico sua determinação em ruminantes.

### CONCLUSÕES

1. A resposta enzimática da fosfatase alcalina, aspartato-aminotransferase, alanina-aminotransferase, lactato-desidrogenase e gama glutamil-transpeptidase é praticamente a mesma no soro de ovinos portadores de diferentes tipos de cistos hidáticos hepáticos.

2. A análise da alanina-aminotransferase sérica não deve ser recomendada para a avaliação hepática em ovinos portadores de hidatidose, pois sua atividade enzimática permanece inalterada nos animais sãos e enfermos.

3. O aumento significativo das atividades da fosfatase alcalina e gama glutamil-transpeptidase, no soro de ovinos, evidencia perfeitamente a colestase ocasionada pelos cistos hidáticos.

4. Em ovinos portadores de hidatidose hepática, as atividades das enzimas séricas aspartato-aminotransferase e lactato-desidrogenase, elevam-se em consequência do aumento da permeabilidade das membranas hepatocelulares.

### REFERÊNCIAS

- ANDERSON, P.H.; MATTHEWS, J.G.; BERRETT, S.; BRUSH, P.J. & PATTERSON, D.S.P. Changes in plasma enzyme activities and other blood components in response to acute and chronic liver damage in cattle. *Res. Vet. Sci.*, 31: 1-4, 1981.
- BARR, A.J. & GOODNIGHT, J.H. A user's guide to the statistical analysis system. Raleigh, Student Supply Stores, 1972. 260p.
- BESSEY, O.A.; LOWRY, O.H. & BROCK, M.J. A method for the rapid determination of alkaline phosphatase with five cubic millimeters of serum. *J. Biol. Chem.*, 164: 321-9, 1946.

- BOYD, J.W. The comparative activity of some enzymes in sheep, cattle and rats-normal serum and tissue levels and changes during experimental liver necrosis. *Res. Vet. Sci.*, 3:256-68, 1962.
- COLES, E.H. *Veterinary clinical pathology*. Philadelphia, Saunders, 1967. 455p.
- CORNELIUS, C.E.; DOUGLAS, G.M.; GRONWALL, R. R. & FREEDLAND, R.A. Comparative studies on plasma arginase and transaminases in hepatic necrosis. *Cornell Vet.*, 53: 181-91, 1963.
- FORD, E.J.H. Activity of gamma-glutamyl transpeptidase and other enzymes in the serum of sheep with liver or kidney damage. *J. Comp. Pathol.*, 84: 231-43, 1974.
- FORD, E.J.H. The ruminant liver. *Vet. Rec.*, 77(50): 1057-6, 1965.
- FREEDLAND, R.A. & KRAMER, J.W. Use of serum enzymes as aids to diagnosis. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.*, 14: 61-103, 1970.
- GEORGI, J.R. *Parasitologia veterinária*. 3. ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1982. 353p.
- GRIMOLDI, R.J.; FRATTINI, J.F.; MÁRQUEZ, A.G.; WILLIAMS, M.B. & GUNDIN, A. Perfil enzimático del hígado en ruminantes y cerdos. *Rev. Mil. Vet.*, 23(108):164-77, 1976.
- HENLEY, M.S.; SCHIMIDT, E. & SCHIMIDT, F.W. Enzimas en el suero y su valor diagnóstico. Barcelona, s.ed., 1968. 159p.
- MANNINGER, R. & MÓCSY, J. *Patología y terapéutica especiales de los animales domésticos*. 2.ed. Barcelona, Labor, 1968. 1083p.
- MÁRQUEZ, A.G.; FRATTINI, J.F.; GRIMOLDI, R.J.; FERNÁNDEZ, G.; TAMAMES, F.A. & WILLIAMS, M.B. Perfil enzimático en sueros de ruminantes; lacties dehidrogenasa, gamma glutamil transpeptidase, aldolase, leucin aminopeptidase y colinesterase. *Gac. Vet.*, 39(317): 35-42, 1977.
- MULLEN, P.A. The diagnosis of liver dysfunction in farm animal and horses. *Vet. Rec.*, 99:330-4, 1976.
- NOGUEIRA, D.M.; ROSSI, A.R.; STRUFFALDI, B. & HOXTER, G. *Enzimologia clínica*. In: MOURA, R. A. *Técnicas de laboratório*. 2.ed. Rio de Janeiro, Atheneu, 1982. cap. 8, p.211-56.
- RANUCCI, S. & GROL-RANUCCI, H. Ricerche ematochimiche in ovini con lesioni parassitarie del fegato. *Clin. Vet.*, 101(6): 324-33, 1979.
- REITMAN, S. & FRANKEL, S. A colorimetric method for the determination of serum GOT and GPT. *Am. J. Clin. Pathol.*, 28: 56-63, 1957.
- SIMENSEN, M.G.; NIELSEN, K. & NANSEN, P. Some effects of experimental *Fasciola hepatica* infection in cattle on the serum activities of gamma glutamil transpeptidase and glutamic oxalacetic transaminase. *Res. Vet. Sci.*, 15: 32-6, 1973.
- SOCIEDADE GERMÂNICA DE QUÍMICA CLÍNICA. Padronização de métodos para a avaliação da atividade enzimática em fluidos biológicos; base experimental para as condições-padrão optimizadas. Rio de Janeiro, Merck, s.d. Separata de *Z. Klin. Chem. Klin. Biochem.*, 10:281-91, 1972.
- SUTTA, J. & VRZGULA, L. Dynamik der Transaminasen (SGOT, SGPT), alkalischen Phosphatasen und des Bilirubins in Blutserum der Schafe nach experimenteller Choledochusubstruktion. *Arch. Exp. Veterinaermed.*, 23: 1015-20, 1969.
- SZASZ, G. A kinetic photometric method for serum gamma-glutamyl transpeptidase. *Clin. Chem.*, 15: 124-36, 1969.