

Distribuição da *Fasciola hepatica* bovina em Santa Catarina, Brasil

Ana Elisa Pereira Silva¹
Corina da Costa Freitas¹
Luciano Vieira Dutra¹
Marcelo Beltrão Molento²

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
anaelisa@dsr.inpe.br; {corina, dutra}@dpi.inpe.br

² Universidade Federal do Paraná - UFPR
Rua dos Funcionários, 1540 - 80035-050 - Curitiba - PR, Brasil
molento@ufpr.br

Abstract. Fasciolosis is a disease that affects cattle by the *Fasciola hepatica* parasite and occur mainly in southern Brazil. A wet environment with temperature between 10-25 °C are necessary to proliferation of the parasite as well the intermediate host (snail). Precipitation may favor the accumulation of water that is a prerequisite for the disease cycle. Generally, this buildup occurs in flat or less mountainous terrain, where elevations are lower. So altitude is another important variable to be considered in studies of fasciolosis. Hence, the present study aims to analyze the spatial distribution of bovine fasciolosis in Santa Catarina, Brazil, for 2006 and assess the correlation between high rates of fasciolosis with precipitation and altitude. Firstly, the Positivity Index (Ip) of slaughtered animals and spatially distributed throughout the state. Next, we selected only cases with Ip > 50% and we analyzed its relationship with the precipitation variables from the Integrated environmental information system for environmental health, and altitude, generated from SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission). Although the results between fasciolosis and altitude do not show high correlation, was observed that the percentage of disease was higher in cities where the altitude is lower. Rather, the correlation between fasciolosis and precipitation suggested that there is a tendency of fasciolosis increase as the volume of precipitation is higher.

Palavras-chave: remote sensing, altitude, precipitation, parasitology, sensoriamento remoto, altitude, precipitação, parasitologia.

1. Introdução

A doença parasitária conhecida como Fasciolose ou Distomatose desencadeia um processo inflamatório crônico no fígado e seus órgãos anexos. O agente etiológico causador desta doença é a *Fasciola hepatica*, verme da classe dos Nematódeos, considerado como padrão da espécie. É encontrado geralmente no interior da vesícula e canais biliares de maiores calibres em seus hospedeiros usuais: bovinos, ovinos, caprinos, suínos e vários mamíferos silvestres. Estes animais adquirem a doença através da ingestão de água e verduras contaminadas (NEVES, 2005).

A transmissão da doença se inicia com a eliminação dos ovos da *F. hepatica* juntamente com as fezes do hospedeiro para o meio exterior. Ao encontrar condições favoráveis no ambiente (contato com a água e luz solar), estes ovos darão origem aos miracídios. Em coleções de água como lagoas, açudes ou riachos de águas calmas, estas larvas encontram seu hospedeiro intermediário, moluscos (caramujos) do gênero *Lymnaea*, e penetram ativamente nele. O ciclo dentro do caramujo pode levar de 6 a 7 semanas. Depois, as larvas são eliminadas na água e se aderem à vegetação ribeirinha ou ficam no fundo da água. Normalmente estes locais servem de bebedouros para o gado que é apascentado nessas áreas. Após dois meses dentro do hospedeiro, o verme torna-se adulto, causando danos que vão desde dificuldade de digestão, cólicas e emagrecimento até hemorragias que podem levar à morte (URQUHART et al., 1996).

Esta doença depende diretamente das condições climáticas e ambientais favoráveis para a proliferação tanto do agente etiológico como do hospedeiro intermediário (caramujo). As temperaturas devem variar entre 10 e 25°C para o desenvolvimento da fasciolose. A precipitação pode favorecer o acúmulo de água, condição indispensável para o ciclo da doença. Geralmente este acúmulo ocorre em terreno mais plano ou menos montanhoso, onde as elevações são mais baixas. Por isso, além das variáveis climáticas, outras condições como altitude, alta umidade do solo, proximidade com extensas áreas hidrográficas inundadas ou pântanos, também contribuem para a proliferação dos moluscos do gênero *Lymnaea* (MÜLLER et al., 1997).

No entanto, vale ressaltar que os limites de distribuição da doença não são estritamente fixos e podem flutuar de acordo com clima e outros componentes do meio ambiente (MALONE et al., 1998). Esta variação pode ser observada ao longo do tempo e do espaço geográfico. Para isto, ferramentas como o sensoriamento remoto e o sistema de informação geográfica (SIG) tem sido importantes para arquivar, manipular e analisar dados sobre a epidemiologia de doenças e combinar estas informações com dados climáticos e ambientais obtidos por satélite (MALONE et al., 1998). Os produtos de satélites para estudo de doenças estão voltados ao mapeamento dos vetores e da propagação da doença em relação às variáveis ambientais (CORRÊA, 2007).

O estudo de Dutra et al. (2010) sobre a fasciolose bovina encontrada nos estados do Sul do Brasil para o período de 2003 a 2008, motivou este trabalho. No meio veterinário, a importância do estudo desta doença se deve principalmente às grandes perdas econômicas decorrentes da condenação de fígados e de carcaças de animais nos matadouros, além da queda de produção com perda de peso dos animais, queda na fertilidade, atraso no crescimento e até mortalidade de animais em alguns casos (SILVA et al., 2008). Assim, o presente trabalho tem o objetivo de analisar a distribuição espacial da fasciolose bovina em municípios do estado de Santa Catarina, Brasil, para o ano de 2006, e determinar a correlação de altas taxas de fasciolose com algumas variáveis ambientais.

2. Metodologia

No recente estudo realizado por Dutra et al., 2010, a maior taxa de condenação de fígados para bovinos abatidos sob inspeção federal foi encontrada no estado de Santa Catarina, seguida pelo Rio Grande do Sul e Paraná. Por isso, o local de estudo escolhido para este trabalho foi o estado de Santa Catarina (Figura 1), mais especificamente os municípios que enviaram animais para abatedouros com inspeção federal de carne e onde foram diagnosticados casos da doença. Localizado na região sul do Brasil, o estado tem em sua área de 95.346,181 Km², 293 municípios. O clima considerado para a área é o subtropical, sujeito a variações de acordo com o relevo regional. É relativamente comum a ocorrência de geadas e neve no oeste do estado, enquanto no litoral o clima é mais quente podendo atingir altas temperaturas durante o verão.

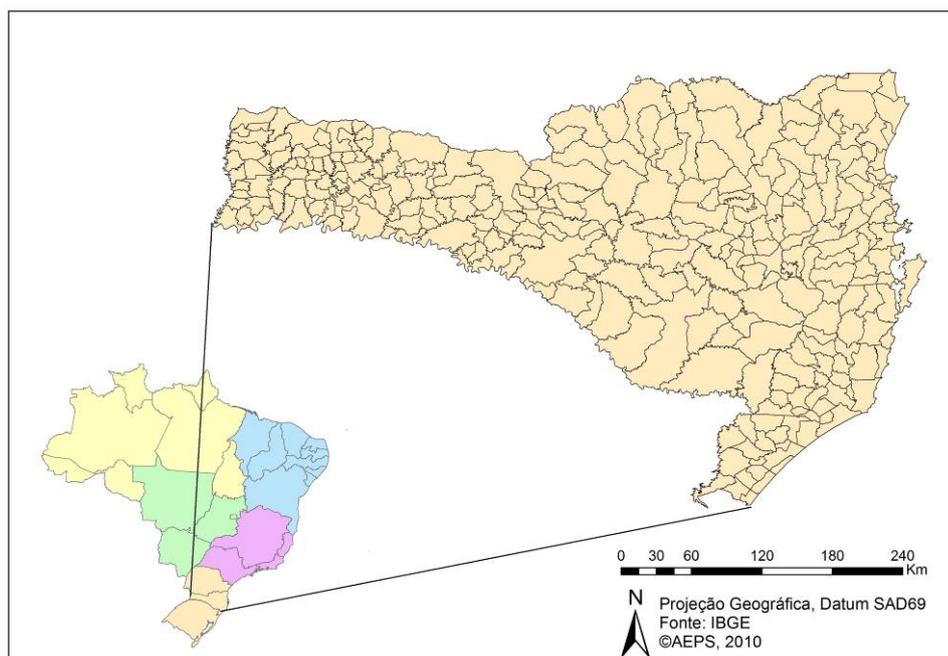


Figura 1. Localização da área de estudo.

Segundo Dutra et al. (2010), que estudou a fasciolose bovina no período de 2003 a 2008, a prevalência da doença foi mais elevada no ano de 2006. Por este motivo, para o presente estudo, os dados de animais infectados com a *F. hepatica* e animais abatidos foram obtidos para o período de janeiro a dezembro de 2006 no MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e no site do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<http://www.ibge.gov.br>). Foram estudados 165 municípios do estado de Santa Catarina, que são os municípios que registraram animais contaminados após abate em locais sob inspeção federal de carne, no ano de 2006. A proporção de animal doente por animal abatido para cada município, denominada neste trabalho de Índice de Positividade (I_p) dos animais abatidos, foi computada através da equação 1:

$$I_p = \frac{N_d}{N_a} \quad (1)$$

onde N_d e N_a são, respectivamente, o número de animais doentes e abatidos em cada município.

No estudo de Dutra et al. (2010) foi sugerido que a variação na prevalência da doença no ano de 2006 poderia ser devido à precipitação. Portanto, dentre as informações climáticas que favorecem o desenvolvimento da doença, foi utilizada a de precipitação acumulada, obtida no site do SISAM - Sistema de informações ambientais integrado à saúde ambiental (<http://sisam.cptec.inpe.br/msaude/>) para o mesmo período de estudo, a fim de observar sua correlação com o índice de positividade da doença nos municípios estudados em Santa Catarina.

Como a altitude é uma variável importante abordada em vários trabalhos sobre a fasciolose (MALONE et al., 1998; YILMA e MALONE, 1998; DUTRA et al., 2010; MCCANN et al., 2010), foram utilizadas imagens do SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) para gerar um modelo digital de elevação na área de estudo. As imagens foram adquiridas no site da Embrapa (<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm>) em formato geotiff e resolução espacial de 90 metros, para todo o estado de Santa Catarina. Através deste modelo gerado e de

arquivos vetoriais do tipo shapefile, foi calculado a altitude média para cada município, a qual foi também correlacionada com os dados da fasciolose.

Para analisar este conjunto de dados utilizou-se um SIG através do programa computacional específico TerraView 3.5, onde foi possível a espacialização dos casos da doença em todo o estado.

3. Resultados e Discussão

A taxa média de condenação de fígados bovinos contaminados por *F. hepatica* para o ano de 2006 foi de 5,15%. A distribuição espacial da fasciolose para todo o estado de Santa Catarina é apresentada na Figura 2. O índice de positividade dos animais abatidos para a fasciolose foi dividido em grupos de baixa (0,1–25%), média (25–50%) e alta (>50%) positividade, para se localizar espacialmente os municípios com mais e menos casos da doença. Os municípios com Ip de até 25% estão distribuídos por todo o estado; já os municípios com Ip maior que 25% são encontrados na metade leste de Santa Catarina, indicando que aquela porção do estado apresenta maior ocorrência de casos de fasciolose.

Como o objetivo deste trabalho é a análise da relação de altos índices de positividade de fasciolose com as variáveis precipitação e altitude, foram utilizados somente os Ip superiores a 50%. Menos de 5% do total de municípios estudados inicialmente estão entre os selecionados. A localização geográfica destes municípios pode ser observada através da distribuição espacial dos dados de alta positividade na Figura 2. Não foi detectado grandes agrupamentos, senão pares de municípios que podem ou não estar associados pela proximidade geográfica. Para concluir isto, novas análises devem ser consideradas em estudos posteriores. Alguns municípios estão localizados na região costeira de Santa Catarina ou próximos a ela, onde normalmente são encontradas as menores altitudes. Os municípios incluídos no grupo selecionado apresentaram elevação média variando de 292 a 1108 metros. A precipitação variou de 1121 a 1558 milímetros.

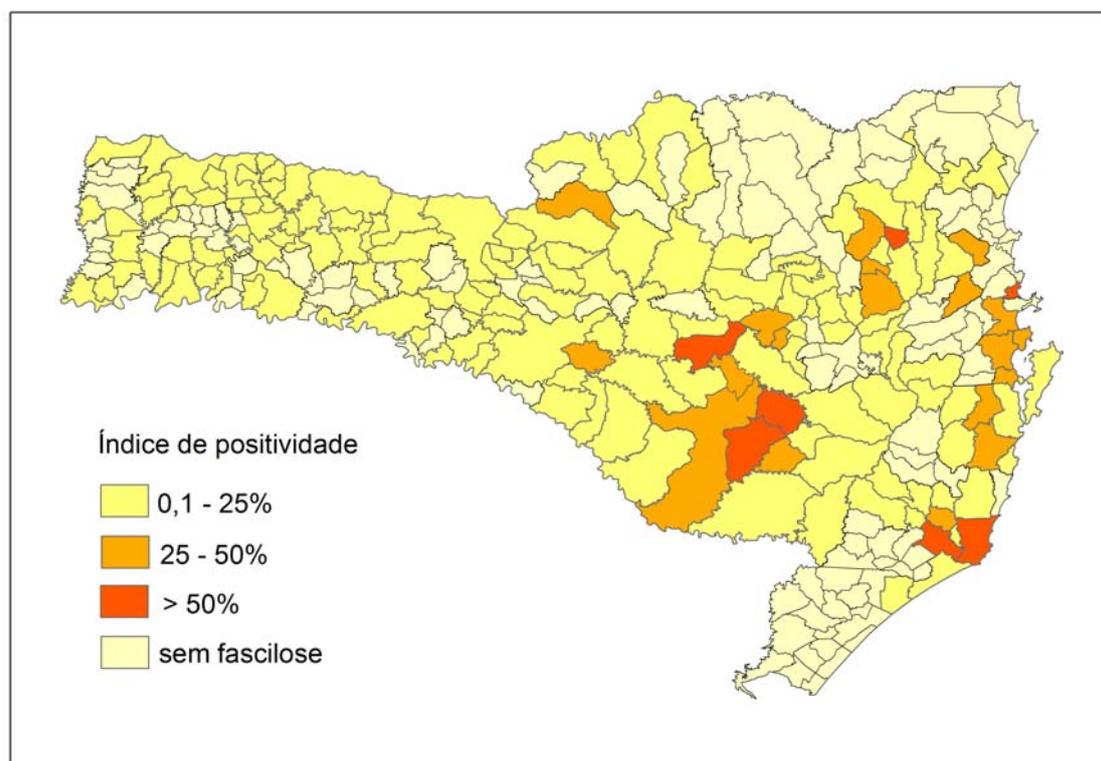


Figura 2. Distribuição espacial da fasciolose em Santa Catarina, no ano de 2006.

A *F. hepatica* foi encontrada em regiões da África onde as elevações estão abaixo de 1200m, dependendo da temperatura registrada nestes locais. Em regiões tropicais, normalmente as melhores condições térmicas para o desenvolvimento da doença são encontradas em locais onde as altitudes são menores (MALONE et al., 1998). Na verdade, a associação encontrada entre a proporção de casos de fasciolose e a altitude das áreas estudadas está relacionada também à temperatura encontrada nestes locais. Em regiões mais baixas o ciclo de vida da doença é completado mais rapidamente, pois as temperaturas podem ser ideais para o rápido desenvolvimento do parasita em seu hospedeiro intermediário. Em regiões mais elevadas o ciclo pode demorar até mais de um ano para ser completado (YILMA e MALONE, 1998).

Com isto, a manifestação e a proliferação da doença podem ser atrasadas ou até mesmo minimizadas. Estes locais onde há pouco ou nenhum registro da doença são locais que não apresentam ambiente adequado para a sobrevivência do caramujo, hospedeiro indispensável para que o ciclo da doença seja completado. As regiões de maior altitude não são consideradas de maior risco devido também ao relevo que sendo mais montanhoso, dificulta o acúmulo de água, principalmente em época de alta pluviosidade, onde pode ser formado o habitat ideal para o caramujo (MAS-COMA et al., 2001).

Esta outra variável, a precipitação, também é bastante abordada em estudos da fasciolose por proporcionar ambiente adequado à formação de habitats de caramujos. Segundo Malone et al. (1998) o maior risco de ocorrência da *F. hepatica* se dá em áreas onde os valores de precipitação anual são altos, associados a conseqüente alta umidade do solo, sendo este risco diminuído em áreas e/ou estações do ano com menor volume de precipitação.

Para avaliar a importância da altitude e da precipitação no estudo da fasciolose também para Santa Catarina no ano de 2006, estas variáveis foram correlacionadas com o I_p , segundo o coeficiente de correlação de Pearson. A matriz de correlação entre as variáveis é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Correlações entre o índice de positividade de fasciolose, precipitação e altitude para os municípios com alta positividade.

	I_p	Precipitação	Altitude
I_p	1	0,40	-0,45
Precipitação	0,40	1	-0,25
Altitude	-0,45	-0,25	1

A relação entre a porcentagem de fígado contaminado por fasciolose em animais abatidos e a altitude, e entre a mesma porcentagem e a precipitação acumulada dos municípios selecionados pode ser observada na Figura 3.

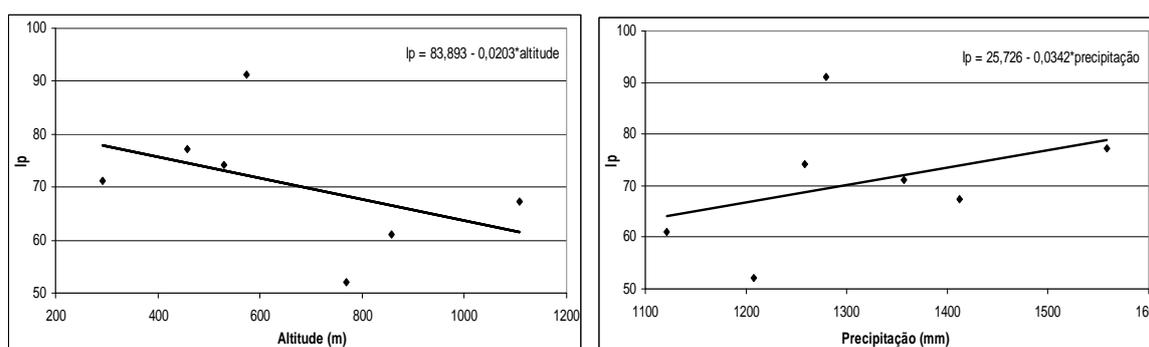


Figura 3. Correlação da fasciolose com a altitude e com o valor acumulado de precipitação.

O coeficiente de correlação encontrado entre a fasciolose e a altitude foi de -0,45. Embora os resultados não apresentem alta correlação, percebe-se que a porcentagem da doença é maior em municípios onde a altitude é mais baixa. Ao contrário, a correlação entre a fasciolose e a precipitação foi de 0,40, sugerindo que existe uma tendência da fasciolose aumentar à medida que o volume de precipitação for maior.

Segundo Maure et al. (1998), estudos realizados com variáveis climáticas tem demonstrado que no período de altas temperaturas, quando acontece um declínio da população de caramujos do gênero *Lymnaea*, acontece também o aumento do volume e dos dias de chuva, prejudicando o efeito minimizador das altas temperaturas na proliferação dos hospedeiros da *F. hepatica*. Isto indica que as variações ambientais regionais e ao longo do ano influenciam na presença do hospedeiro intermediário e na disseminação da doença.

4. Considerações finais

Alguns municípios localizados na parte leste do estado de Santa Catarina apresentaram as maiores porcentagens de fígado contaminado com *F. hepatica* por bovino abatido. A altitude média encontrada nestas áreas parece compatível com outras áreas onde também já foram detectados casos de fasciolose. Através do coeficiente de correlação verificou-se que a presença da fasciolose em bovinos está relacionada com a elevação local e também com a precipitação acumulada.

Apesar disto, este estudo sugere análises futuras da fasciolose no estado, com a inclusão de novas variáveis climáticas e ambientais, o aumento da escala temporal de dados e a inserção de técnicas específicas de análise espacial, para fornecer informações sobre áreas que apresentam maior potencial para a doença.

Referências Bibliográficas

Corrêa, M.P. Epidemiologia e Saúde Pública. In: Rudorff, B.F.T.; Shimabukuro, Y.E.; Ceballos, J.C. **O Sensor Modis e suas aplicações ambientais no Brasil**. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007. cap. 24, p. 353-362.

Dutra, L.H.; Molento, M.B.; Naumann, C.R.C; Biondo, A.W.; Fortes, F.S.; Savio, D.; Malone, J.B. Mapping risk of bovine fasciolosis in the south of Brazil using Geographic Information Systems. **Veterinary Parasitology**, v. 169, p. 76-81, 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05.out.2010.

Malone, J.B.; Gommers, R.; Hansen, J.; Yilma, J.M.; Slingenberg, J.; Snijders, F.; Nachtergaele, F.; Ataman, E. A geographic information system on the potential distribution and abundance of *Fasciola hepatica* and *F. gigantica* in east Africa based on Food and Agriculture Organization databases. **Veterinary Parasitology**. v. 78, p. 87-101, 1998.

Mas-Coma, S.; Funatsu, I. R.; Bargues, M. D. *Fasciola hepatica* and lymnaeid snails occurring at very high altitude in South America. **Parasitology**. v. 123, p. 115-127, 2001.

Maure, E.A.P.; Bustamante, M.; Serra-Freire, N.M; Gomes, D.C. Dinâmica de *Lymnaea columella* (Say, 1817), hospedeiro intermediário de *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) em municípios do Estado de São Paulo, Brasil. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.** v. 35, n. 4, p. 151-155, 1998.

McCann, C.M.; Baylis, M.; Williams, D.J.L. The development of linear regression models using environmental variables to explain the spatial distribution of *Fasciola hepatica* infection in dairy herds in England and Wales. **International Journal for Parasitology**. V. 40, p. 1021-1028, 2010.

Müller, G.; Jesus, L.P.; Paulsen, R.M.M.; Souza, C.A. Prevalência de fasciolose na região sul do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Veterinária, 1997, Gramado. **Anais...** p.186.

Neves, D.P. **Parasitologia Humana**. São Paulo: Atheneu, 2005. 494 p.

Silva, E.R.V; Capoani, R.Q.; Ritz, R.; Surian, C.R.S.; Neves, M.F. Fasciolose hepática. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 11, 2008. Disponível em:
<http://www.revista.inf.br/veterinaria11/revisao/edic-vi-n11-RL47.pdf>. Acesso em: 15 set 2010.

Sistema de informações ambientais integrado à saúde ambiental (SISAM). Disponível em:
<http://sisam.cptec.inpe.br/msaude/>. Acesso em: 05.out.2010.

Urquhart, G.M.; Armour, J.; Duncan, J.L.; Dunn, A.M.; Jennings, F.W. **Veterinary Parasitology**. Scotland: Blackwell Science, 1996. 307 p.

Yilma, J.M.; Malone, J.B. A geographic information system forecast model for strategic control of fasciolosis in Ethiopia. **Veterinary Parasitology**. v. 78, p. 103-127, 1998.