

O uso de SIG para estudo da esquistossomose em uma área endêmica de Minas Gerais

Ricardo José de Paula Souza e Guimarães¹
Cristiano Lara Massara²
Nídia Francisca de Figueiredo Carneiro³
Martin Johannes Enk²

¹ Instituto Evandro Chagas - IEC/SVS/MS
Rodovia BR-316 km 7 s/n - 67030-000 - Ananindeua/PA
ricardojpsg@gmail.com

² Centro de Pesquisas René Rachou - CPqRR/Fiocruz-MG
Av. Augusto de Lima 1715 - 30190-002 - Belo Horizonte/MG
{marenk, massara}@cpqrr.fiocruz.br

³ Centro de Controle de Zoonoses/Prefeitura Municipal de Montes Claros/MG
Av. Antônio Lafetá Rebelo 1371 - 39402-082 Montes Claros/MG
nidiaffc@yahoo.com.br

Abstract. This study intends to identify the spatial distribution of patients infected with *Schistosoma mansoni* before and after treatment as well as to define areas of disease transmission at the location. The study was carried out in Pedra Preta, a village in the municipality of Montes Claros, Minas Gerais in the year 2008. The Kato Katz technique was applied for the parasitological survey. A GPS receiver was used for the spatial location of the participants' residences and possible breeding sites of *Biomphalaria* spp. snails. A total number of 55 participants infected with schistosomiasis were identified among the inhabitants of the locality, indicating a prevalence of 28%. The patients were re-examined 30, 90, 180 and 360 days after treatment with Praziquantel and showed a prevalence of 13%, 2%, 46% and 19%, respectively. All infected patients are living in a mean distance of 250-1000 meters to the same little pond, where a considerable number of *B. glabrata* was found. This little pond is used for recreational activities and its drainage cuts a road that serves as passage for the residents. The results show that GIS is a useful tool in the control of schistosomiasis, which can reduce costs and lead the fieldwork.

Palavras-chave: schistosomiasis, geographical information system, spatial distribution, esquistossomose, sistema de informação geográfica, distribuição espacial.

1. Introdução

No Brasil a esquistossomose é causada pelo *Schistosoma mansoni* e transmitida por hospedeiros intermediários, caramujos do gênero *Biomphalaria* (Mollusca: Pulmonata, Planorbidae). *B. glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea* são as espécies encontradas naturalmente infectadas por *S. mansoni*.

A esquistossomose é uma parasitose determinada no espaço e no tempo por fatores ambientais e comportamentais de residentes em áreas endêmicas. Sua distribuição no estado de Minas Gerais não é regular, já que áreas de alta prevalência estão próximos àqueles com baixa transmissão ou sem transmissão. Assim, apesar dos avanços no conhecimento sobre esta doença e dos efeitos positivos de décadas de controle, resultando na redução geral da mortalidade, morbidade e prevalência em áreas endêmicas, a esquistossomose continua sendo um problema negligenciado de saúde pública no país (Amaral et al. 2006, Guimarães et al. 2009). Isso encontra expressão na expansão contínua da doença relacionada com a elevada atividade migratória da população, caracterizada pelo aparecimento de novos focos em Santa Catarina, Distrito Federal, Goiás e Rio Grande do Sul (Coura & Amaral 2004). Outro aspecto do problema é a crescente ocorrência de repetidos surtos pequenos de esquistossomose aguda relacionada com o turismo rural, especialmente em Minas Gerais. Este fenômeno envolve as faixas de classe média e alta da população que têm contato pela primeira vez com a doença

durante as atividades de lazer que praticam o turismo rural nas proximidades de áreas endêmicas (Enk et al. 2003, Massara et al. 2008, Enk et al. 2010).

Nestas circunstâncias, o geoprocessamento pode ser aplicado para caracterizar, entender melhor a interligação desses fatores e para fornecer um quadro mais completo da transmissão desta doença. Recursos computacionais, tais como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), permite uma análise complexa de um grande número de informações e apresentar os resultados dessa análise em mapas gráficos. Os dados gerados pelo SIG têm um papel importante no estudo da esquistossomose, especialmente no que diz respeito à interação da doença com as condições ambientais (Guimarães et al. 2006).

O uso do SIG para o estudo da esquistossomose no Brasil tem sido realizado em vários estados: Bahia (Bavia et al. 1999, 2001); Minas Gerais (Brooker et al. 2006, Freitas et al. 2006, Gazzinelli et al. 2006, Guimarães et al. 2006, 2008, 2009, 2010a, 2010b, Martins-Bedé et al. 2009, 2010, Carvalho et al. 2010); Pernambuco (Barbosa et al. 2004, Araújo et al. 2007, Galvão et al. 2010).

Este estudo tem por objetivo identificar a distribuição espacial dos pacientes infectados com *S. mansoni*, antes e 30, 90, 180 e 360 dias após o tratamento, bem como definir as possíveis áreas de transmissão da doença usando de ferramentas de SIG.

2. Metodologia

O estudo foi realizado no município de Pedra Preta (Figura 1), uma localidade do município de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. A localidade é caracterizada por múltiplas fontes de água, como riachos e um pequeno lago, que são utilizados para atividades profissionais e de lazer da população local. A economia é baseada na agricultura subsidiária, e do comércio local. A única escola do distrito está localizada na entrada da vila e recebe alunos da zona rural e urbana. Esta área de estudo foi selecionada porque ela está situada em uma área de baixa prevalência para esquistossomose, nunca recebeu tratamento quimioterápico anterior através do programa nacional de controle da esquistossomose e da população ter um tamanho adequado para o objetivo do estudo e, também, é caracterizada por uma baixa taxa de migração.

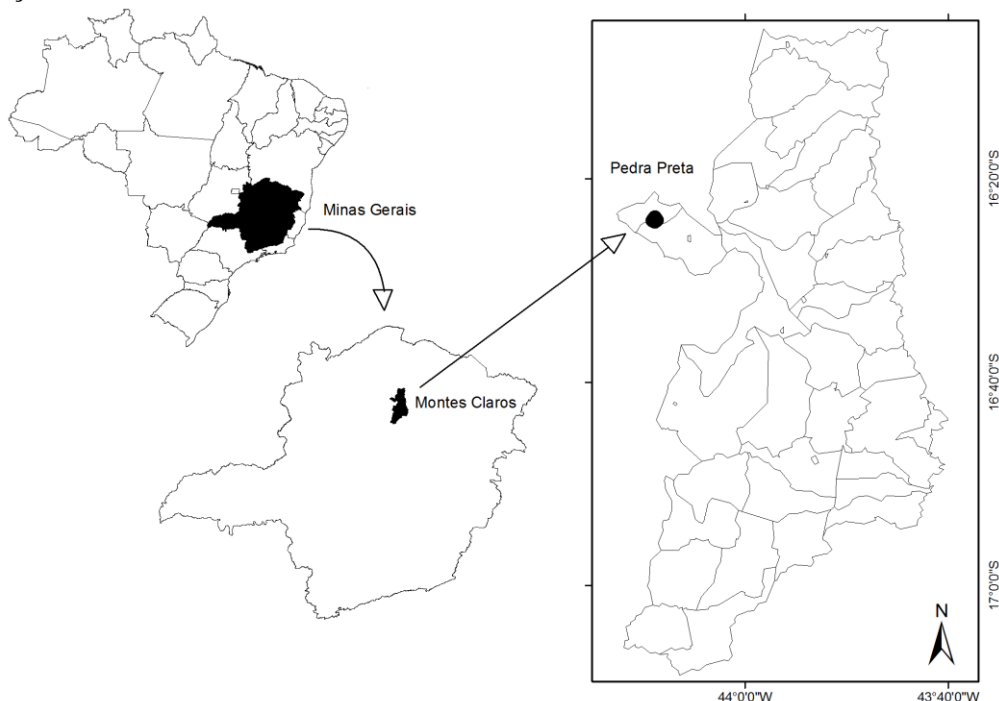


Figura 1: Localização espacial de Pedra Preta, Montes Claros/MG.

Todos os 214 habitantes da localidade de Pedra Preta foram convidados a participar do estudo e 194 deles forneceram as amostras de fezes necessárias para o inquérito parasitológico. A população do estudo foi composta de 92 mulheres e 102 homens, dos quais 66 eram menores de 18 anos de idade (32 meninas e 34 meninos) e 128 adultos com (60 mulheres e 68 homens entre 18 e 86 anos de idade).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro de Pesquisas René Rachou / Fiocruz - Minas (n ° 03/2008), bem como pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP - n ° 784/2008).

A técnica de Kato Katz (Katz et al, 1972) foi utilizada para o estudo parasitológico, sendo uma amostra de fezes em quatro dias consecutivos, em um total de 18 lâminas, 12 do primeiro dia e duas de cada uma das três amostras consecutivas. O mesmo procedimento foi aplicado aos participantes positivos após 30, 90, 180 e 360 dias após o tratamento.

Os caramujos foram coletados em vários criadouros próximos de Pedra Preta em períodos diferentes, usando puçá e uma pinça, e então embalado para ser transportado para o Laboratório de Helmintoses e Malacologia Médica do Centro de Pesquisas René Rachou (CPqRR / Fiocruz-MG). A identificação específica foi realizada de acordo com a morfologia das conchas, sistema reprodutivo e cume renal dos caramujos (Deslandes 1951, Paraense & Deslandes 1955a, 1955b, 1959, 1975 Paraense 1981), e também por PCR-FRLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism-Polimerase Chain Reaction*) (Vidigal et al. 2000).

Dados vetoriais digitalizados foram obtidos da prefeitura do município de Montes Claros para a criação da base de dados cartográfica (rios, estradas, etc.).

Um receptor GPS (*Global Positioning System*) foi utilizado para a localização espacial das residências dos participantes e os possíveis criadouros de caramujos *Biomphalaria* spp. Um SIG foi usado para a criação do banco de dados, mapeamento e análise dos dados obtidos em campo. A distribuição espaço-temporal dos participantes do estudo, antes e após o tratamento foi analisada através do mapa de distância. Mapa Distância é uma análise de proximidade apresentando zonas com largura especificada (distâncias) em torno de um ou mais elementos no mapa (INPE 2005). A medida de distância entre os objetos é geralmente uma medida de comprimento a partir do centro da célula. Os resultados são apresentados sob a forma de mapas temáticos.

3. Resultados e Discussão

Foi identificado o total de 55 participantes infectados com esquistossomose entre os habitantes da localidade, indicando uma prevalência de 28,35%. Os pacientes foram reexaminados 30, 90, 180 e 360 dias após o tratamento com Praziquantel e mostraram respectivamente uma prevalência de 13%, 2%, 46% e 19%. Cinco destes participantes positivos foram infectadas antes e 180 dias após o tratamento, e nove participantes estavam infectados antes e 360 dias após o tratamento. Vale a pena notar que os participantes que foram positivos em qualquer um dos exames de fezes realizados, recebeu tratamento antes do exame de fezes seguinte.

Figura 2 mostra a distribuição espacial dos participantes positivos antes e 30, 90, 180 e 360 após o tratamento.

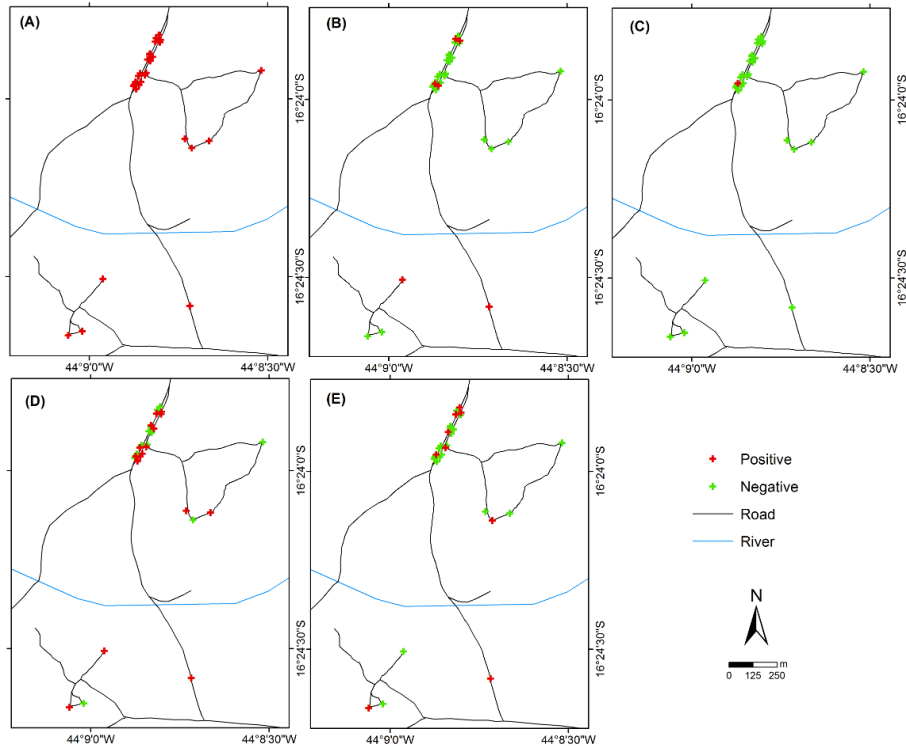


Figura 2: Distribuição espacial dos participantes positivos antes (a) e 30 (b), 90 (c), 180 (d) e 360 (e) dias após o tratamento, em Pedra Preta, Montes Claros/MG.

Todos os pacientes infectados vivem em uma distância de 250-1000 metros do mesmo lago. Este pequeno lago é utilizado para atividades recreativas e sua drenagem corta uma estrada que serve como passagem para os moradores. Durante a estação chuvosa esta estrada fica com uma parte submersa pelo aumento da quantidade de água do lago. Todos os caramujos coletados neste lago foram identificados como *B. glabrata*, porém nenhum caramujo apresentou infecção com *S. mansoni*.

Figura 3 mostra a distância entre os participantes positivos e negativos e o possível local de infecção antes e 360 dias após o tratamento.

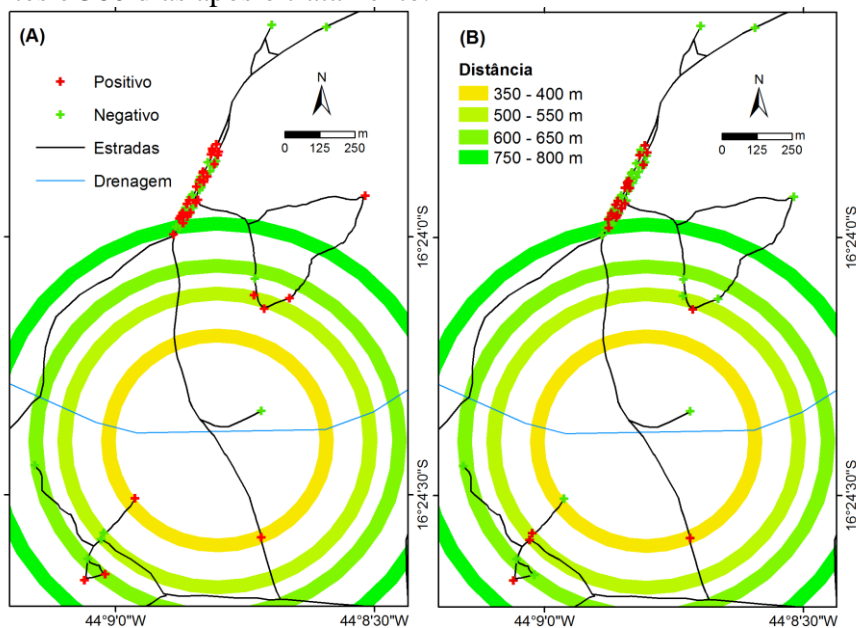


Figura 3: Distância entre os participantes positivos e negativos e do possível local de infecção antes (a) e 360 dias (b) após o tratamento em Pedra Preta, Montes Claros/MG.

Na Figura 4 pode-se observar o pequeno lago e a estrada que corta a coleção hídrica e que serve como passagem para os moradores.

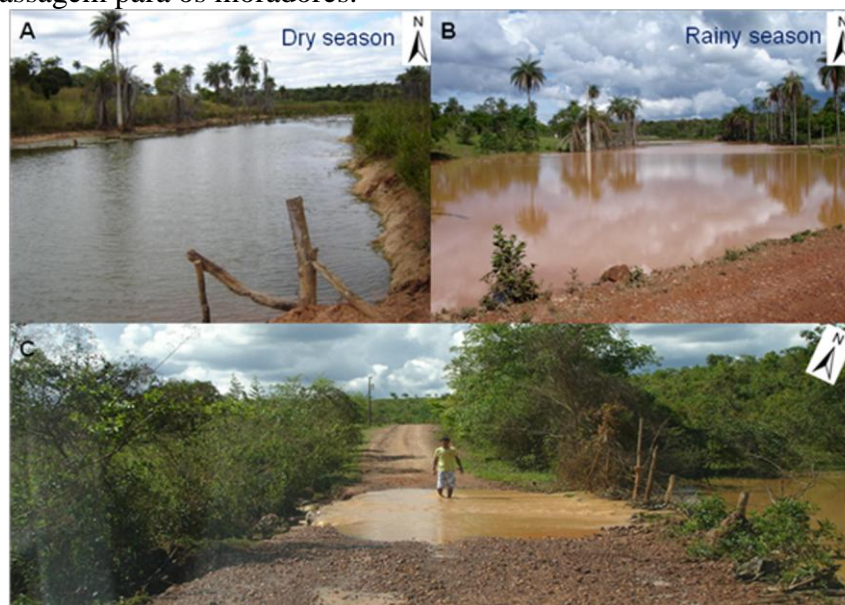


Figura 4: Pequeno lago na estação seca (a) e chuvosa (b), (c) estrada que corta o lago e serve como passagem para os moradores.

4. Conclusões

A espacialização das casas dos participantes, como observado na Figura 2, permite a visualização dos locais onde o maior número de indivíduos positivos e negativos, antes e 30, 90, 180 e 360 dias após o tratamento, foram encontrados. Gazzinelli et al. (2006) e Galvão et al. (2010), também usando ferramentas de SIG poderão visualizar o comportamento de pacientes com esquistossomose antes e após o tratamento.

O mapa de distância, mostrado na Figura 3, entre as residências dos pacientes positivos e as coleções hídricas tornou possível orientar o levantamento malacológico na direção dos prováveis locais de transmissão.

O pequeno lago da Figura 4 que fica até 1 km de distância das casas dos pacientes, apresentou um grande número de *Biomphalaria glabrata*, podendo ser considerado como a possível fonte de transmissão da esquistossomose em Pedra Preta. Galvão et al. (2010) utilizando a técnica de alisamento kernel também observou que todos os aglomerados obtidos antes e depois do tratamento com Praziquantel na localidade de Nova Tiúma, município de São Lourenço da Mata/PE, estavam perto de uma coleção hídrica que apresentavam *Biomphalaria straminea* naturalmente infectados.

Devido à alta taxa de reinfecção nessa população é desejável que, além das medidas preventivas, tais como educação, saúde, saneamento ambiental, abastecimento de água potável e controle dos caramujos, como citado por King (2009), também, é necessário melhorar a infraestrutura local, construindo uma ponte, a fim de evitar o contato entre as pessoas e a água possivelmente contaminada com cercárias, como mostrado na Figura 4.

Os resultados mostram que o SIG é uma ferramenta útil no controle da esquistossomose, o que pode reduzir os custos e conduzir o trabalho de campo, indicando as áreas com maior probabilidade de ocorrência da doença e transmissão.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos técnicos da Secretaria de Saúde de Montes Claros pela ajuda no trabalho de campo e a colaboração da população de Pedra Preta.

Referências Bibliográficas

- Amaral RS, Tauil PL, Lima DD, Engels D 2006. An analysis of the impact of the Schistosomiasis Control Programme in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 101: 79-85.
- Araújo KCGM, Resendes APdC, Souza-Santos R, Silveira Júnior JC, Barbosa CS 2007. Análise espacial dos focos de *Biomphalaria glabrata* e de casos humanos de esquistossomose mansônica em Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, no ano 2000. *Cadernos de Saúde Pública* 23: 409-417.
- Barbosa CS, Montenegro SML, Abath FGC, Domingues ALC 2004. Specific Situations Related to Acute Schistosomiasis in Pernambuco, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 96: 169-172.
- Barbosa CS, Araújo KC, Antunes L, Favre T, Pieri OS 2004. Spatial distribution of schistosomiasis foci on Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 99: 79-83.
- Bavia ME, Hale L, Malone JB, Braud DH, Shane SM 1999. Geographic information systems and the environmental risk of Schistosomiasis in Bahia, Brazil. *Am J Trop Med Hyg* 60: 566-572.
- Bavia ME, Malone JB, Hale L, Dantas A, Marroni L, Reis R 2001. Use of thermal and vegetation index data from earth observing satellites to evaluate the risk of schistosomiasis in Bahia, Brazil. *Acta Trop* 79: 79-85.
- Brooker S, Alexander N, Geiger S, Moyeed RA, Stander J, Fleming F, Hotez PJ, Correa-Oliveira R, Bethony J 2006. Contrasting patterns in the small-scale heterogeneity of human helminth infections in urban and rural environments in Brazil. *International Journal for Parasitology* 36: 1143-1151.
- Carvalho OS, Scholte RGC, Guimarães RJPS, Freitas CC, Drummond SC, Amaral RS, Dutra LV, Oliveira G, Massara CL, Enk MJ 2010. The Estrada Real project and endemic diseases: the case of schistosomiasis, geoprocessing and tourism. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 105: 532-536.
- Coura JR, Amaral RS 2004. Epidemiological and control aspects of schistosomiasis in brazilian endemics areas. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 99: 13-19.
- Deslandes N 1951. Técnica de dissecação e exame de planorbídeos. *Rev Serv Espec Saúde Pública* 4: 371-382.
- Enk MJ, Amaral GL, Costa e Silva MF, Silveira-Lemos D, Teixeira-Carvalho A, Martins-Filho OA, Correa-Oliveira R, Gazzinelli G, Coelho PMZ, Massara CL 2010. Rural tourism: a risk factor for schistosomiasis transmission in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 105: 537-540.
- Enk MJ, Amorim A, Schall VT 2003. Acute schistosomiasis outbreak in the metropolitan area of Belo Horizonte, Minas Gerais: Alert about the risk of unnoticed transmission increased by growing rural tourism. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98: 745-750.
- Freitas CC, Guimarães RJPS, Dutra LV, Martins FT, Gouvea EJC, Santos RAT, Moura ACM, Drummond SC, Carvalho OS 2006. *Remote Sensing and Geographic Information Systems for the Study of Schistosomiasis in the State of Minas Gerais, Brazil*, Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2006. IGARSS 2006. IEEE International Conference on ed., 2436-2439 pp.
- Galvão AF, Favre TC, Guimarães RJPS, Pereira APB, Zani LC, Felipe KT, Domingues ALC, Carvalho OS, Barbosa CS, Pieri OS 2010. Spatial distribution of *Schistosoma mansoni* infection before and after chemotherapy with two praziquantel doses in a community of Pernambuco, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 105: 555-562.
- Gazzinelli A, LoVerde PT, Haddad JPA, Pereira WR, Bethony J, Correa-Oliveira R, Kloos H 2006. The spatial distribution of *Schistosoma mansoni* infection before and after chemotherapy in the Jequitinhonha Valley in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 101: 63-71.
- Guimarães RJPS, Freitas CC, Dutra LV, Felgueiras CA, Moura ACM, Amaral RS, Drummond SC, Scholte RGC, Oliveira GC, Carvalho OS 2009. Spatial distribution of *Biomphalaria* mollusks at São Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil, using geostatistical procedures. *Acta Trop* 109: 181-186.
- Guimarães RJPS, Freitas CC, Dutra LV, Moura ACM, Amaral RS, Drummond SC, Guerra M, Scholte RGC, Freitas CR, Carvalho OS 2006. Analysis and estimative of schistosomiasis prevalence for Minas Gerais state, Brazil, using multiple regression with social and environmental spatial data. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 101: 91-96.
- Guimarães RJPS, Freitas CC, Dutra LV, Moura ACM, Amaral RS, Drummond SC, Scholte RGC, Carvalho OS 2008. Schistosomiasis Risk Estimation in Minas Gerais State, Brazil, using Environmental Data and GIS techniques. *Acta Trop* 108: 234-241.
- Guimarães RJPS, Freitas CC, Dutra LV, Scholte RGC, Amaral RS, Drummond SC, Shimabukuro YE, Oliveira GC, Carvalho OS 2010a. Evaluation of a linear spectral mixture model and vegetation indices (NDVI and EVI) in a study of schistosomiasis mansoni and *Biomphalaria glabrata* distribution in the state of Minas Gerais, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 105: 512-518.
- Guimarães RJPS, Freitas CC, Dutra LV, Scholte RGC, Martins-Bedé FT, Fonseca FR, Amaral RS, Drummond SC, Felgueiras CA, Oliveira GC, Carvalho OS 2010b. A geoprocessing approach for studying and controlling schistosomiasis in the state of Minas Gerais, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 105: 524-531.
- INPE 2005. SPRING V.4.1 Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas <http://www.dpi.inpe.br/spring/>. Available from:
- Katz N, Chaves A, Pellegrino J 1972. A simple device for quantitative stool thick-smear technique in schistosomiasis mansoni. *Rev Inst Med Trop* 14: 397-400.

- Martins-Bedé FT, Dutra LV, Freitas CC, Guimarães RJPS, Amaral RS, Drummond SC, Carvalho OS 2010. Schistosomiasis risk mapping in the state of Minas Gerais, Brazil, using a decision tree approach, remote sensing data and sociological indicators. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 105: 541-548.
- Martins-Bedé FT, Godo L, Sandri S, Dutra LV, Freitas CC, Carvalho OS, Guimarães RJPS, Amaral RS 2009. Classification of Schistosomiasis Prevalence Using Fuzzy Case-Based Reasoning. In *Bio-Inspired Systems: Computational and Ambient Intelligence 5517*, Berlin/Heidelberg, pp.
- Massara CL, Amaral GL, Caldeira RL, Drummond SC, Enk MJ, Carvalho OS 2008. Esquistossomose em área de ecoturismo do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública* 24: 1709-1712.
- Paraense WL 1975. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. *Arq Mus Nac* 55: 105-111.
- Paraense WL 1981. *Biomphalaria occidentalis* sp. n. from South America (Mollusca Basommatophora Pulmonata). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 76: 199-211.
- Paraense WL, Deslandes N 1955a. Observations on the morphology of "*Australorbis glabratus*". *Mem Inst Oswaldo Cruz* 53: 87-103.
- Paraense WL, Deslandes N 1955b. Observations on the morphology of *Australorbis nigricans*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 53: 121-134.
- Paraense WL, Deslandes N 1959. The renal ridge as a reliable character for separating *Taphius glabratus* from *Taphius tenagophilus*. *Am J Trop Med Hyg* 8: 456-472.
- Vidigal THDA, Caldeira RL, Simpson AJG, Carvalho OS 2000. Further studies on the molecular systematics of *Biomphalaria* snails from Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 95: 57-66.