

FACTORES AMBIENTAIS RELACIONADOS COM OS HABITATS DOS MOLUSCOS VECTORES DE DOENÇAS PARASITÁRIAS NA GUINÉ-BISSAU

M.C. NUNES; F.H. ROSA e F.L. COSTA

Instituto de Investigação Científica Tropical
mcarmonunes15@gmail.com

Resumo

Os parasitas dependentes de moluscos de água doce provocam doenças, como a esquistossomose, com grande impacto na saúde humana e animal nos países em desenvolvimento, como é a Guiné-Bissau. A avaliação da distribuição e o estudo dos aspectos ecológicos dos biótopos destes moluscos, é de grande importância para que se possa interpretar correctamente o papel que desempenham, como hospedeiros intermediários, na transmissão daquelas doenças e se providenciem as medidas de controlo adequadas.

Estes estudos são produzidos com base em modelos espaço-temporais sobre a dinâmica das doenças parasitárias e dos factores ambientais relacionados com a sazonalidade dos ecossistemas aquáticos e com a distribuição e o ciclo de vida destes moluscos. Estes factores incluem, principalmente, elementos climáticos, como precipitação, temperatura, humidade relativa do ar, propriedades físico-químicas dos corpos de água, altitude e coberto vegetal.

Neste estudo apresentam-se alguns resultados dos levantamentos malacológicos e ambientais, efectuados na bacia do Rio Geba entre 2009 e 2012, e do geoprocessamento da informação de detecção remota, utilizada para a caracterização ecológica dos habitats dos moluscos e dos corpos de água.

A estatística multivariada permitiu avaliar a associação entre as propriedades físico-químicas da água com a presença de moluscos, através da análise em componentes principais, e obter uma tipologia dos corpos de água recorrendo à classificação ascendente hierárquica.

Das imagens do satélite Landsat-TM, multitemporais, foram cartografados os corpos de água e produzidos índices de vegetação, relativos às épocas seca e húmida, para avaliar a sua relação com a presença dos moluscos, tendo em vista a delimitação das áreas e períodos de ocorrência de infecção.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) permitiu integrar toda a informação ambiental, malacológica e das infecções parasitárias, identificadas em crianças e em bovinos, com a cartografia de base, rede hidrográfica, altimetria, estradas e localização dos biótopos.

A modelação geoestatística tem sido utilizada para estimar a presença destes moluscos e avaliar o risco de infecção, tendo em vista cartografar as áreas e identificar os períodos de risco para as populações humanas e animais.

Palavras-chave: Ecossistemas aquáticos, moluscos, estatística multivariada, SIG, Guiné-Bissau.

*

1 - Introdução

O estudo da componente ambiental do projecto “Dinâmica das doenças parasitárias emergentes de ecossistemas dulçaquícolas na bacia do Rio Geba (Guiné-Bissau) e suas repercussões em Saúde Pública”, visa contribuir para a modelização espacial e temporal para previsão de áreas e períodos de risco de infecção em hospedeiros intermediários de algumas espécies de parasitas, com especial relevância para a *Schistosoma* spp. e *Fasciola* sp., e em hospedeiros definitivos, nomeadamente no Homem e nos bovinos.

O estudo integrou factores ambientais e factores bióticos. Os factores ambientais referem-se às variáveis climáticas, geomorfológicas e características da água, nomeadamente, temperatura da água e suas

propriedades físico-químicas, como pH, teor em oxigénio, condutividade, total de sólidos dissolvidos, dureza, cálcio, cloretos, nitratos, nitritos e turvação.

As variáveis climáticas correspondem aos elementos como precipitação, temperatura e humidade relativa do ar. As variáveis geomorfológicas, derivadas do Modelo Digital do Terreno (MDT) são a altitude, o declive, as formas do relevo e a distância aos corpos de água. Além disso, incluem-se ainda o coberto vegetal e índices de vegetação, obtidos de imagens de satélite Landsat-TM multitemporais.

Os factores bióticos englobam os dados do levantamento malacológico efectuado localmente, mais precisamente a densidade de moluscos que podem desempenhar o papel de hospedeiros intermediários da transmissão de doenças parasitárias. Alguns destes moluscos, como *Lymnaea natalensis*, *Biomphalaria pfeifferi*, e *Bullinus spp.*, desempenham o papel de hospedeiros intermediários, de parasitas responsáveis por doenças (Crespo *et al*, 2002; Rosa, 1999; Rosa *et al.*, 2002), com impacto sócio-económico em saúde pública e na produção animal na Guiné-Bissau.

No levantamento malacológico observaram-se 68 locais, regularmente distribuídos pela área de estudo, integrada na bacia do Geba. Os locais foram georreferenciados com recurso a um GPS portátil e a informação neles obtida foi integrada no Sistema de Informação Geográfica (SIG) (fig. 1).

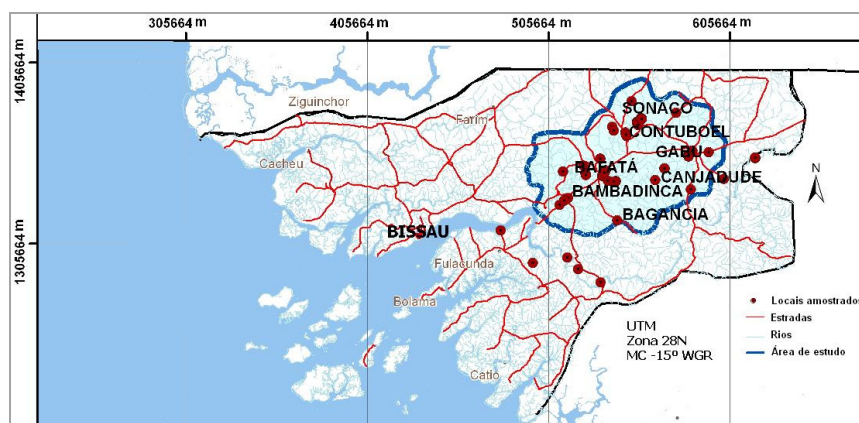


Figura 1. Cartografia incluída no SIG (rios, estradas, locais observados) (Nunes *et al.*, 2011).

2 - Caracterização da área de estudo

A caracterização geográfica da região foi efectuada com base na cartografia da Guiné-Bissau e no Modelo Digital do Terreno (MDT) (fig. 2), assim como, nas observações e registos de campo sobre as colecções de água e ainda em inquéritos às populações sobre o uso da água e a exploração pecuária.

Do ponto de vista geomorfológico a área de estudo localiza-se numa região planáltica entalhada por vales, predominantemente de fundos planos e largos, onde os rios principais são muito meandrizados e com margens côncavas pronunciadas.

Os corpos de água têm um regime pluvial, na dependência da variação estacional das precipitações, e estão sujeitos a cheias no período húmido. Os leitos dos principais colectores alargam-se neste período e os seus tributários, por dificuldade de drenagem, têm amplos espaços ocupados por água.

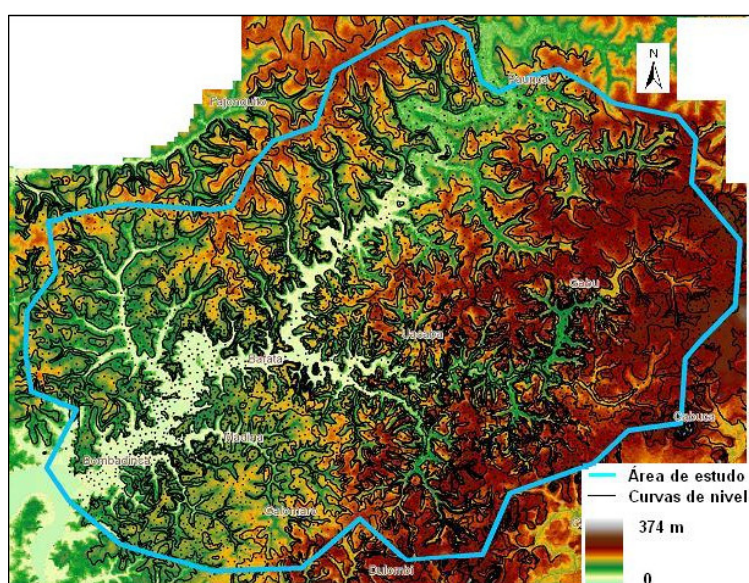


Figura 2 - Modelo Digital do Terreno no SIG (Nunes *et al.*, 2011).

As condições hidrográficas e hidrológicas favorecem, assim, a existência de zonas com acumulação de água ou de humidade permanentes, que permitem a presença de populações de moluscos dulçaquícolas.

Do ponto de vista climático a região de estudo integra-se no sector mais seco do interior nordeste da Guiné Bissau, onde na década de 2000-2009 as precipitações variaram entre 1500mm, a sudoeste, e 1100mm, a nordeste (fig. 3). Em Bafatá, que ocupa uma posição central na área de estudo, a temperatura média anual é de 27.4°C, com valores entre 20°C e 34°C, e com amplitudes térmicas menos acentuadas entre Junho a Outubro, meses que correspondem à época das chuvas (fig. 4). Neste período a precipitação é superior à sua média mensal de 117.7mm, e ocorre cerca de

95% das precipitações anuais. O mês mais chuvoso é Agosto, no qual se regista em média 394.3mm (fig. 4) (Nunes *et al.*, 2012).

3 - Metodologia e resultados

Em cada local procedeu-se ao registo das condições geográficas, nomeadamente dos aspectos geomorfológicos e geológicos (altitude, formas de vertente e fundos de vale, posição e sítio, tipos de rochas de fundos e de vertentes enquadrantes) e características climáticas locais (temperatura e humidade do ar. Paralelamente, realizou-se a amostragem de sedimentos de fundos das colecções de água para análise sedimentológica e pedológica, visando caracterizar detalhadamente as diversas componentes dos biótopos dos moluscos dulçaquícolas.

Os dados de precipitação média mensal, da rede de postos udométricos, permitiram modelar e estimar a precipitação por métodos geoestatísticos (Isaaks and Srivastava, 1989), produzindo mapas da precipitação, em particular da última década (fig.3) e definir o período seco e húmido (fig. 4).

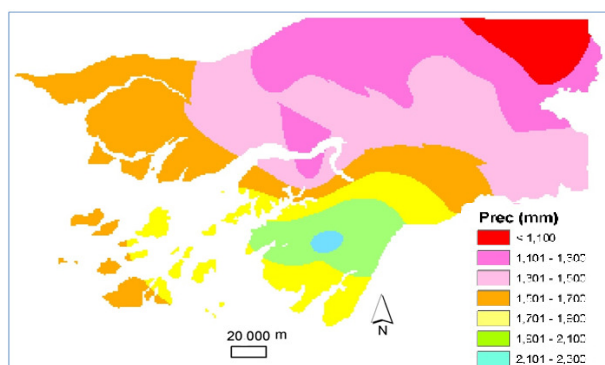


Figura 3. Distribuição da precipitação, 2000-2009 (Costa e Nunes, 2011).

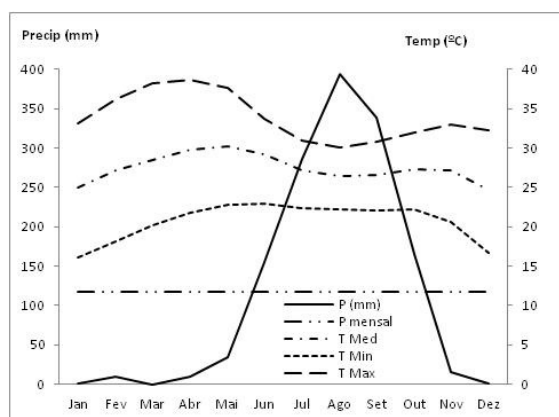


Figura 4. - Regime anual da precipitação e da temperatura em Bafatá entre 1950 e 2009 (Nunes *et al.*, 2012).

As amostras de água recolhidas nos locais observados permitiram analisar alguns parâmetros físico-químicos, nomeadamente o pH, teor em oxigénio, condutividade, total de sólidos dissolvidos, dureza, cálcio, cloretos, nitratos, nitritos e turvação que foram integrados na base de dados do SIG (fig. 5).

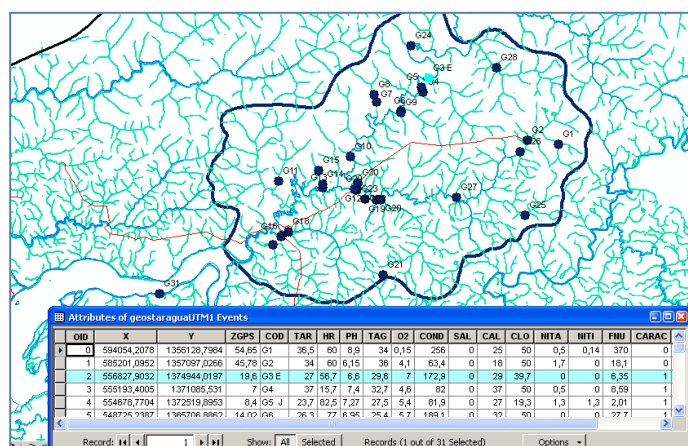


Figura 5 – Locais observados e base de dados das propriedades físico-químicas da água em SIG.

A análise estatística multivariada, nomeadamente a análise em componentes principais dos parâmetros físico-químicos da água e do ar, recolhidos nos biótopos, com a presença de moluscos, permitiram concluir que a sua presença está associada com valores mais elevados de pH, de cálcio e de oxigénio dissolvido na época seca (Nunes *et al.*, 2011).

A aquisição e o processamento de imagens de satélite Landsat-TM (fig. 6), relativas às épocas seca e húmida, permitiram definir a distribuição sazonal da quantidade de água no solo, através da utilização de algoritmos de segmentação de corpos de água (fig. 7). Além disso, foram produzidos índices de vegetação, indicadores da densidade de coberto vegetal no solo, daquelas duas épocas do ano visando avaliar a sua variação estacional.

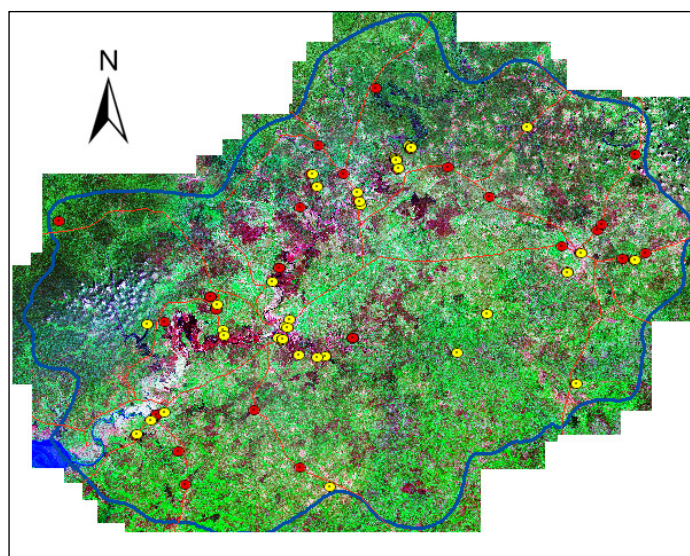


Figura 6 - Composição colorida da imagem Landsat –TM, da bacia do Geba, com sobreposição dos locais observados (Abril - amarelo e Novembro - vermelho), e dos percursos efectuados.

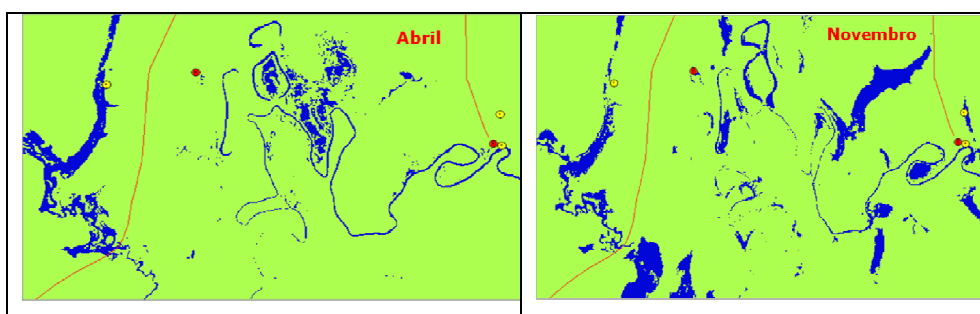


Figura 7 - Corpos de água obtidos da imagem de satélite: Abril (época seca); e Novembro (época húmida).

O índice de vegetação selecionado foi o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), sendo definido pela equação 1 (Kriegler *et al.*, 1969):

$$NDVI = \frac{TM4 - TM3}{TM4 + TM3} \quad \text{Equação 1}$$

em que TM3 é a banda do espectro eletromagnético do visível e TM4 a do infravermelho próximo.

Os valores de NDVI mais baixos correspondem a corpos de água e a solo nu, enquanto os mais elevados correspondem a áreas de grande densidade de biomassa. Os índices de vegetação NDVI revelaram valores mais elevados de biomassa em Novembro, no final da época húmida, comparativamente a Abril, final da época seca (Nunes *et al.*, 2012).

A distribuição espacial dos locais observados e do total de moluscos, hospedeiros intermediários, destas doenças parasitárias, foi efectuada no SIG (fig. 8). A prospecção de moluscos foi realizada em 68 corpos de água, em que 33 eram de escoamento permanente (5 nascentes e 28 rios) e 35 de escoamento temporário (arrozais ou bolanhas). Nunca foram encontrados moluscos em nascentes, 46,7% estavam associados a rio e 53,3% a bolanha. A maioria dos moluscos foi encontrada ao longo dos cursos de água principais e dos seus afluentes, de maior dimensão (fig. 8).

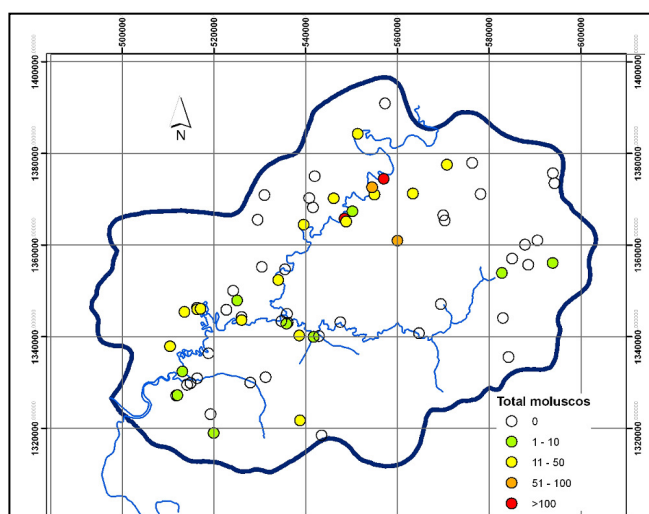


Figura 8 – Distribuição do total de moluscos na bacia do Geba (2009-2012).

Do mapa da distribuição dos locais observados e do total de moluscos foram produzidos *buffer* de 5Km na vizinhança dos locais onde foram encontrados moluscos, e atribuídos valores de susceptibilidade média aos locais onde o total de moluscos era inferior à média (média=30) e elevada para valores superiores à média. A sobreposição deste mapa com a cartografia das áreas húmidas (fig. 9) permitiu obter a distribuição espacial da susceptibilidade de infecção por trematódeos (fig. 10).

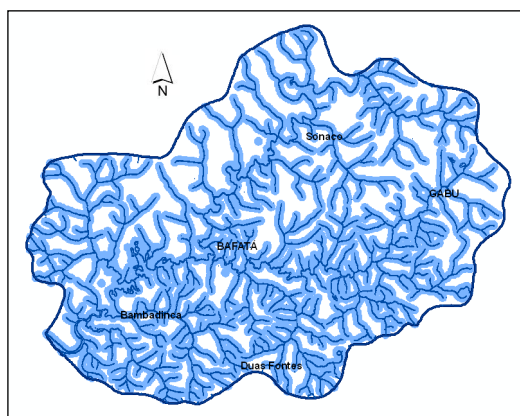


Figura 9. Mapa das áreas húmidas.

Neste mapa verifica-se que a susceptibilidade mais elevada corresponde a 8.6% do total, a classe intermédia com 17.9%, sendo a de susceptibilidade mais baixa de 73.5% (fig. 10).

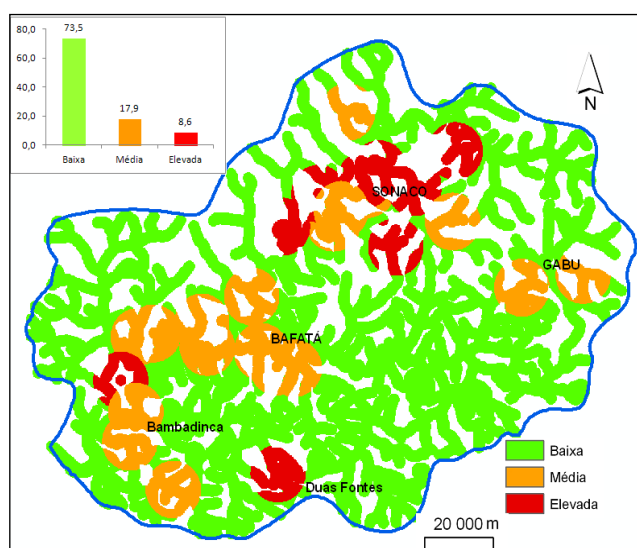


Figura 10 - Mapa de susceptibilidade de infecção por trematódeos.

As áreas de maior susceptibilidade ocorrem sobretudo ao longo do vale do Rio Geba e nos sectores terminais de alguns dos seus afluentes mais importantes.

Encontra-se em fase de conclusão a produção do mapa de risco de infecção por trematódeos que terá em conta todas as variáveis ambientais, malacológicas e das infecções em crianças e animais com vista a obter a cartografia das áreas e períodos de risco de infecção por trematódeos na bacia do Geba na Guiné-Bissau.

Referências bibliográficas

- COSTA, F.L.; and NUNES, M.C. 2011. "Annual rainfall variability in Guinea-Bissau". In Andrade, C. (ed.), *Abstract Book. International Conference on Ecohydrology and Climate Change (EcoHCC'11)*. Tomar. p.125.
- CRESPO, M.V.; ROSA, F.; SIMÕES, M.; JORGE, A.T.; NAPOCO, A.; RODRIGUES, N.; COTOR, M.; FERREIRA, M.L. 2002. "Contribuição para o estudo dos helmintes dos bovinos da República da Guiné-Bissau. V. Aspectos epidemiológicos", *Garcia de Orta, Série de Zoologia*, 24, 1-2, p.161-166.
- ISAAKS, E. H. and SRIVASTAVA, R. M. 1989. *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press. New York. USA.
- KRIEGLER, F.J.; MALILA, W.A.; NALEPKA, R.F. and RICHARDSON, W. 1969. "Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition". *Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment*. p.97-131.

- NUNES, M.C.; ROSA, F. and COSTA, F. 2011. "GIS system for monitoring the ecosystems of freshwater snails with medical importance in Geba River basin (Guinea-Bissau)". *Resúmenes XII Congreso Ibérico de Parasitología, Saragoça*. p.276.
- NUNES, M.C.S.; COSTA, F.L. e ROSA, F. 2012. "Sistema de Informação Geográfica e a Detecção Remota no Estudo de Ecossistemas Aquáticos na Bacia do rio Geba (Guiné-Bissau)". *Actas do XIII Coloquio Ibérico de Geografía, Respuestas de la geografía ibérica a la crisis actual*. Santiago de Compostela. p.919-928.
- ROSA, F. 1999. "Contribuição para o estudo dos helmintes dos bovinos na República da Guiné-Bissau, *Schistosoma* spp. em infecções naturais". *Acta Parasitológica Portuguesa*. 1994/1995, 2,1, p.117-124.
- ROSA, F.; SIMÕES, M.; CRESPO, M.V.; JORGE, A.T.; NAPOCO, A.; RODRIGUES, N.; COTOR, M. e FERREIRA, M.L. 2002. "Gastrópodes dulçaquícolas na República da Guiné-Bissau". Dados preliminares. *Garcia de Orta. Série de Zoologia*, 24, 1-2, p.155-159.

Agradecimentos

Projecto Financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), Portugal - PTDC/SAU-ESA/72146/2006 "Dinâmica das doenças parasitárias emergentes de ecossistemas dulçaquícolas na bacia do Rio Geba (Guiné-Bissau) e suas repercussões em Saúde Pública".

Apoio local na Guiné-Bissau do Instituto Nacional da Biodiversidade e Áreas Protegidas (IBAP), e da Direcção-Geral de Pecuária (DGAP).