



## **Estudos multitemporais com dados de detecção remota sobre a fronteira da Guiné-Bissau**

**Adélia Sousa<sup>1</sup>, Maria do Carmo Nunes<sup>2a</sup>, Cristiana Aleixo<sup>2b</sup>, Ana Cabral<sup>2c</sup>, Fernando Costa<sup>2d</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Centro de Inovação em Tecnologias de Informação (CITI), Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora Apartado 94, 7002 – 554 Évora, Portugal. E-mail: asousa@uevora.pt

<sup>2</sup> Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Ciências e Engenharia de Biosistemas, Lisboa, Portugal. E-mail: amcnunes@isa.ulisboa.pt; bcaleixo@campus.ul.pt; canaicabral@isa.utl.pt; dflcosta@isa.ulisboa.pt

### **Resumo**

Este estudo incidiu sobre duas regiões muito importantes no que respeita à definição da fronteira na Guiné-Bissau, Cabo Roxo e Ponta Cajete e tem como objectivo desenvolver estudos multitemporais para definir a posição exacta dos marcos de fronteira, com base em informação geográfica e dados de detecção remota antiga e recente. Foram utilizadas imagens do satélite de alta resolução espacial (WorldView2) de 2013 e 2014. Para melhorar a resolução espacial das imagens e consequentemente beneficiar a interpretação do terreno, foram testados vários algoritmos de fusão das bandas multiespectrais com a pancromática.

O resultado da análise multitemporal permitiu detectar a localização exacta do marco de fronteiro nº 184 e algumas mudanças nas formas de relevo litorais nas duas regiões em estudo.

**Palavras chave:** Imagens de satélite, Estudos multitemporais, Fronteiras, Guiné-Bissau

### **1. Introdução**

As fronteiras internacionais permitem delimitar e reconhecer um território, representando a área de extensão da sua autonomia e soberania perante os outros países. Elas exercem um enorme impacto na integração política e socioeconómica e na estabilidade de um Estado-Nação. As fronteiras africanas são relativamente recentes, pois a maioria foi delimitada entre



**WORKSHOP do Projeto “Tecnologias Geoespaciais na Demarcação e  
Gestão da Fronteira da Guiné-Bissau – GEOBOUND”**

**Bissau, 28 de Janeiro de 2016**

1884 e 1905, refletindo os interesses coloniais europeus (Okumo, 2014; Nunes *et al.*, 2015b). Muitas das fronteiras de África são consideradas arbitrárias e artificiais, desrespeitando os elementos geográficos naturais e as distribuições étnicas, sociais e culturais locais (Bouquet, 2003). O Conselho de Ministros Africanos, responsáveis pelas fronteiras, reconheceu a importância das mesmas como elemento gerador de paz, segurança e estabilidade, bem como um elemento de integração política e socioeconómica em África. Assim, assinaram em 2007 a Declaração sobre o Programa de Fronteiras da União Africana e as modalidades da sua implementação, em Adis Abeba (Etiópia), de modo a realizar-se a delimitação e demarcação das fronteiras internacionais de África até 2012. Em 2011, durante a 17ª Assembleia-Geral da União Africana, realizada em Malabo (Guiné-Equatorial), foi acordado que o prazo da delimitação e demarcação das fronteiras seria alargado até 2017, para concretizar com êxito esta importante tarefa, essencial no contexto africano, constituindo um desafio a superar. A demarcação da fronteira da Guiné-Bissau, concluído entre 1900 e 1906, foi um dos primeiros trabalhos realizados nos Países de Língua Oficial Portuguesa em África.

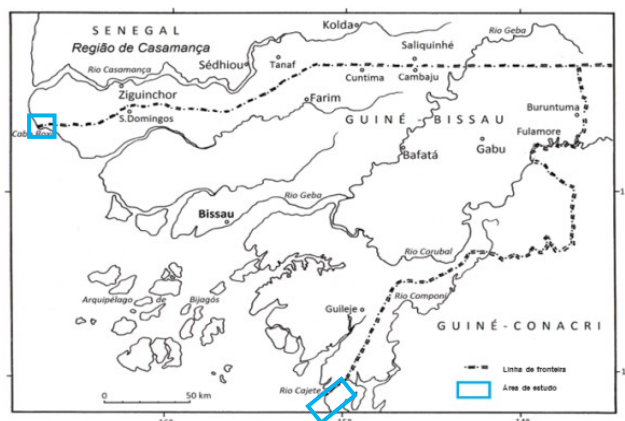
As tecnologias geoespaciais, incluindo imagens de satélite de alta resolução espacial associadas a ferramentas SIG são usadas em estudos de fronteiras (AUBP, 2013), permitindo a análise de informação geográfica e produção de cartografia mais precisa. Neste contexto, o estudo apresentado baseia-se numa análise multitemporal, combinando imagens de satélite de alta resolução com fotografias aéreas de 1950-1960, informação histórica, características topográfica obtidas a partir de dados de detecção remota existentes, para perceber os efeitos de alterações da superfície terrestre na definição das fronteiras na Guiné-Bissau. Os resultados obtidos podem ser usados diretamente na tomada de decisão para efeitos de segurança e em estudos demográficos, migrações, étnicos, sócio-cultural e de gestão da terra.

A análise multitemporal foi realizada para dois pontos críticos, a fronteira Noroeste, região do Cabo Roxo, na costa atlântica, que é indicada pelo marco geodésico 184, localizado, sobre uma duna, próximo de um farol e no estuário do Rio Cajete, no troço sudeste da fronteira com a Guiné-Conacri, que definem os limites extremos da fronteira da Guiné-Bissau (Figura 1).



## **WORKSHOP do Projeto “Tecnologias Geoespaciais na Demarcação e Gestão da Fronteira da Guiné-Bissau – GEOBOUND”**

**Bissau, 28 de Janeiro de 2016**



**Figura 1** - Localização das áreas de estudo.

Este estudo foi desenvolvido no âmbito do projecto GEOBOUND - Geospatial Tools on Demarcation and Management of GB Boundary (PTDC/ATP-GEO/4645/2012) financiado Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal.

### **2. Metodologias e resultados**

Com a finalidade de se identificarem prováveis alterações no território em regiões fronteiriças, nomeadamente onde a fronteira é definida por acidentes naturais sujeitos à evolução geomorfológica, tais como linhas de cumeada ou por talvegues de cursos de água, foram efectuados estudos multitemporais, recorrendo a cartografia e a fotografias aéreas antigas e a imagens de satélite atuais, de muito alta resolução espacial, do satélite *WorldView-2* (Nunes *et al.*, 2015a; Sousa *et al.*, 2015). As imagens deste satélite são constituídas por oito bandas multiespectrais e uma pancromática, com a resolução espacial de 2 m e 0.50 m, respetivamente.

Com o objectivo de melhorar a resolução espacial e manter a qualidade espectral da imagem *WorldView-2* foram aplicados diferentes métodos de fusão às bandas multiespectral (MS) e pancromática: Brovey, IHS (Intensidade, Tonalidade, Saturação), ESRI e Simple Mean. A fusão da imagem MS original com a pancromática permitiu melhorar a interpretação da imagem, nomeadamente, maior contraste, melhor nitidez dos objectos e cores mais próximas da realidade.

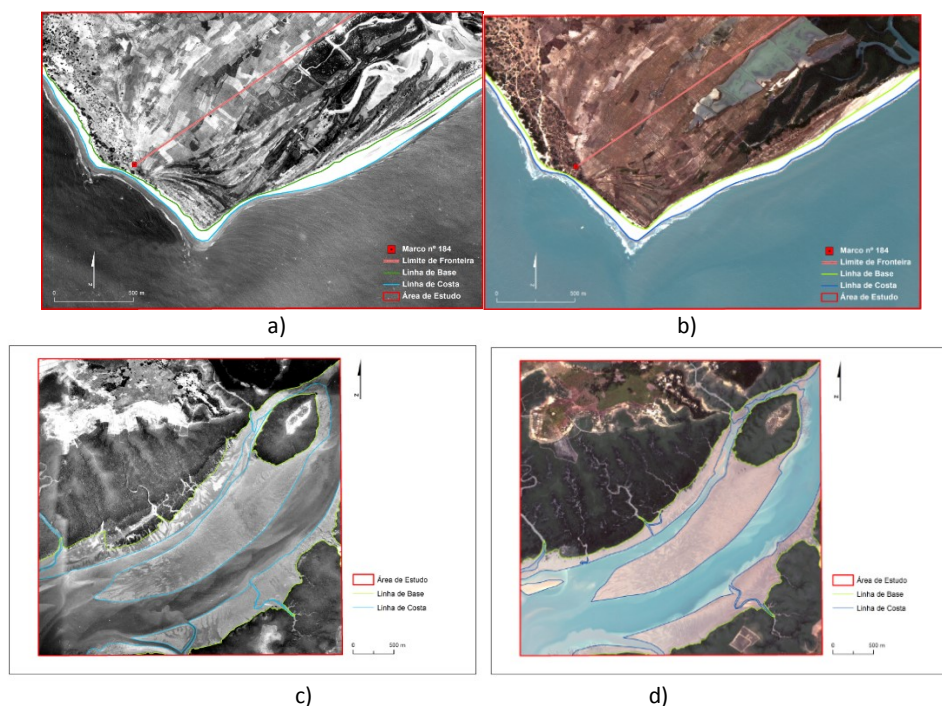
Na região de Cabo Roxo localizou-se a posição precisa do marco nº 184. A análise multitemporal mostrou relativa estabilidade da duna costeira, onde se localiza este marco,



**WORKSHOP do Projeto “Tecnologias Geoespaciais na Demarcação e  
Gestão da Fronteira da Guiné-Bissau – GEOBOUND”**

**Bissau, 28 de Janeiro de 2016**

resultado validado pelo trabalho de campo realizado. Verificaram-se algumas alterações na posição da linha de costa, nomeadamente ao nível da largura da praia. Entre 1953 e 2013, no setor sudoeste da praia de Cabo Roxo observou-se uma situação relativamente estável. No troço sul verificou-se um avanço na posição da linha de costa e da praia, devido ao aumento da sedimentação, reduzindo a área lagunar. No setor sudeste ocorreu o oposto, com erosão na praia e um aumento da área da lagoa (Sousa *et al.*, 2015) (Fig. 2 a) e b)). O estudo multitemporal, sobre o estuário do Rio Cajete, no período entre 1953 e 2011, revelou uma dinâmica fluvio-marinha muito ativa, com algumas modificações na posição do talvegue deste rio e da área arenosa no fundo do seu vale (Nunes *et al.*, 2015a) (Fig. 2 c) e d)).



**Figura 2** - Cabo Roxo: fotografia aérea antiga (a) e a imagem de satélite WorldView2 (b); Ponta Cajete: fotografia aérea antiga (c) e a imagem de satélite WorldView2.

### **3. Discussão e Conclusões**

As tecnologias geoespaciais são um importante contributo para estudos nas regiões de fronteira, sobretudo a utilização dos SIG, de imagens de satélite de alta resolução espacial, porque possibilitam a monitorização das atividades transfronteiriças e da fronteira.

Os estudos multitemporais efetuados sobre as duas regiões de fronteira permitiram avaliar diferenças ocorridas ao nível da linha de costa ao longo do tempo, podendo influenciar a linha



**WORKSHOP do Projeto “Tecnologias Geoespaciais na Demarcação e  
Gestão da Fronteira da Guiné-Bissau – GEOBOUND”**

**Bissau, 28 de Janeiro de 2016**

de fronteira. A utilização das imagens de satélite de alta resolução espacial apresentaram vantagens relativamente à cartografia existente, nomeadamente, em regiões de fronteiras demarcadas por elementos naturais, permitindo ainda identificar alguns marcos de fronteira.

**Agradecimentos**

Este trabalho é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, no âmbito do Projeto, GEOBOUND – Tecnologias Geoespaciais na Demarcação e Gestão da Fronteira da Guiné-Bissau (PTDC/ATP-GEO/4645/2012). Agradece-se a colaboração das Instituições da Guiné-Bissau, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa, a Direção Geral do Ambiente e o Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas.

**Referências bibliográficas**

- AUBP (2013) - Delimitation and demarcation of boundaries in Africa. General issues and case studies. African Union Border Programme. Commission of the African Union, Department of Peace and Security, Addis Ababa, 292 p. (ISBN 978-99944-890-8-4).
- Bouquet, C. (2003). Artificiality of the borders in Sub-Saharan Africa. Cahiers d'Outre-Mer, Vol.56, No.222, pp. 181-198.
- Nunes, M. C.; Costa, F.; Melo, A. R.; Morgado, A. (2015a). Tecnologias geoespaciais na demarcação da fronteira da Guiné-Bissau. Atas das I Jornadas Lusófonas de Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica. Imprensa da Universidade de Coimbra, pp. 910-927.
- Nunes, M. C.; Sousa, A.; Pinto, J.; Morgado, A.; Costa, F.; Cabral, A.; Bock, A.; Cassamá, V. (2015b). Geospatial Technologies applied to international boundaries – the case study of Guinea Bissau. Proceedings of International Federation of Surveyors (FIG) Working Week 2015, From the Wisdom of the Ages to the challenges of the Modern World, Sofia.
- Okumu, W. (2014). The purpose and functions of international boundaries: with specific reference to Africa, in Commission of the African Union (ed.) Delimitation and demarcation of Boundaries in Africa. – General Issues and Case Studies, pp. 34-57.
- Sousa, A.; Melo, A.; Nunes, M. C.; Cabral, A.; Costa, F.; Morgado, A. (2015). Remote sensing and digital databases to recovery terrestrial boundaries in West Africa-Cape Roxo region. Proceedings International Federation of Surveyors (FIG) Working Week 2015, From the Wisdom of the Ages to the challenges of the Modern World, Sofia.