

## **Informações geospaciais para a gestão dos recursos naturais do “Corredor de Maputo” – Moçambique**

FERNANDO HENRIQUE SILVA RIBEIRO<sup>1,2</sup>  
ÉDSON LUÍS BOLFE<sup>2</sup>  
CARLOS CÉSAR RONQUIM<sup>2</sup>  
DAVI DE OLIVEIRA CUSTÓDIO<sup>2</sup>  
GUSTAVO BAYMA SIQUEIRA DA SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUCC  
Campinas – SP, Brasil  
fernando\_hsr@hotmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Monitoramento por Satélite – CNPM  
Campinas – SP, Brasil  
{bolfe, ronquim, davi, bayma} @cnpm.embrapa.br

**Abstract.** The Technical Cooperation Project for Mozambique's Agricultural Innovation Platform (Embrapa–Mozambique Project) was based on the edaphoclimatic similarities between Mozambique's savannas and the Brazilian Cerrado. This component of the Embrapa–Mozambique Project aims at organizing the geospatial data obtained for the management of the natural resources and for the agricultural development of the "Maputo Corridor". The geographical information plans were obtained from different Mozambican and international organizations/institutions, and were separated into geospatial information groups: political-administrative limits, transport network, hydrographic network, soil use, soils, drainage, agroecological zones, agricultural aptitude, climate, hydrography and ecological zones. The process of generating and making the database available in the form of analogical maps supported the process of updating the Project's geospatial data obtained on the mission made to Mozambique in May 2012.

**Palavras-chave:** Geoprocessing, GIS, agriculture; geoprocessamento, SIG, agricultura.

## **1. Introdução**

Moçambique está localizado na África Subsaariana, região que tem apresentado grande potencial na agricultura e na economia nos últimos anos apesar de necessitar de investimento em infraestruturas e tecnologias (FAO, 2010). Esse país teve colonização portuguesa e apresenta características morfoclimáticas próximas às do Cerrado brasileiro, as savanas. Nesse contexto, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) desenvolve, desde 2010, o Projeto Embrapa-Moçambique, coordenado pela SRI (Secretaria de Relações Internacionais) da Embrapa e realizado em parceria com o IIAM (Instituto de Investigação Agrária de Moçambique) e a USAID (United States Agency for International Development) (BATISTELLA; BOLFE, 2010). Em Moçambique, as atividades agrícolas são fonte de renda para cerca de 70% da população de 22.416.881 habitantes. Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE, 2012), a agricultura é o setor que mais contribui para o PIB e representou 25% do PIB do primeiro semestre de 2011. A agricultura familiar ocupa 97% das terras, nas quais são empregados baixos níveis de tecnologias, embora tenha havido melhora na produção agropecuária por meio da implantação de projetos agropecuários empresariais. Para facilitar o desenvolvimento regional, o país possui divisões estratégicas denominadas de corredores, que são meios de transporte terrestre e ferroviário para o escoamento de mercadorias, da produção agrícola e de minérios tanto internamente como para exportação. O mapeamento e o levantamento dos recursos naturais em um ambiente de SIG (sistema de informação geográfica) para os corredores de desenvolvimento (Maputo, Beira e Nacala) são ferramentas valiosas para estimar as potencialidades dos recursos naturais para a produção agropecuária, com indicativos das áreas mais apropriadas ao uso agropecuário. Desse modo, o planejamento territorial rural é mais adequado quando aliado à gestão de recursos naturais com sustentabilidade na agricultura (BOLFE et al., 2011). O objetivo deste trabalho é apresentar o componente do Projeto que organiza a base de dados do “Corredor de Maputo” (região sul do país) e apoiar uma missão brasileira que visou: i) verificar e analisar padrões de uso e cobertura da terra; ii) verificar e analisar os principais sistemas de produção agropecuários e iii) avaliar e consolidar os dados obtidos pelos demais planos de informações da base de dados do “Corredor de Maputo” disponíveis no WebGIS-Moçambique.

## **2. Metodologia de Trabalho**

### **2.1. Definição da área de estudo**

Nesta fase do Projeto Embrapa-Moçambique, definiu-se o “Corredor de Maputo” para os estudos. A primeira etapa consistiu no levantamento e na organização da base de dados geográficos dos recursos naturais e das potencialidades agrícolas, com posterior geração de cartas-imagem do Corredor. Na segunda etapa, gerou-se o planejamento da rota a ser percorrida na missão realizada em maio de 2012 nas províncias de Maputo, Gaza e Inhambane (Figura 1).

### **2.2. Mapas temáticos**

Pode-se considerar que a elaboração de um mapa temático insere-se num contexto que envolve a busca de conhecimento acerca de determinada questão da realidade que se tem interesse em resolver. Assim, diante de questões a serem problematizadas pelo interessado na realização da representação, com vistas a estabelecer diretrizes que orientem a busca de respostas, seja no âmbito da sociedade ou da natureza, inicia-se tal construção, assim define-se o tema (MARTINELLI, 2003). Um tema, objeto de representação, pode ser trabalhado a partir de dados adequados referentes àquela parte da realidade já definida. Essa aquisição pode levar em conta tanto o aspecto direto – contato do pesquisador com a própria realidade, feito com observações de campo e respectivas anotações, com ou sem instrumentos – como o indireto –

por meio da exploração de uma documentação, não só numérica, verbal, de forma impressa ou digital, como também iconográfica (mapas, gráficos, imagens, também na estrutura analógica ou digital) (MARTINELLI, 2003). Para a geração dos mapas temáticos em questão (Quadro 1), utilizou-se a base de dados existentes e os SIGs, os quais se constituem como ferramentas computacionais que permitem realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados (CAMARA; MEDEIROS, 1998).

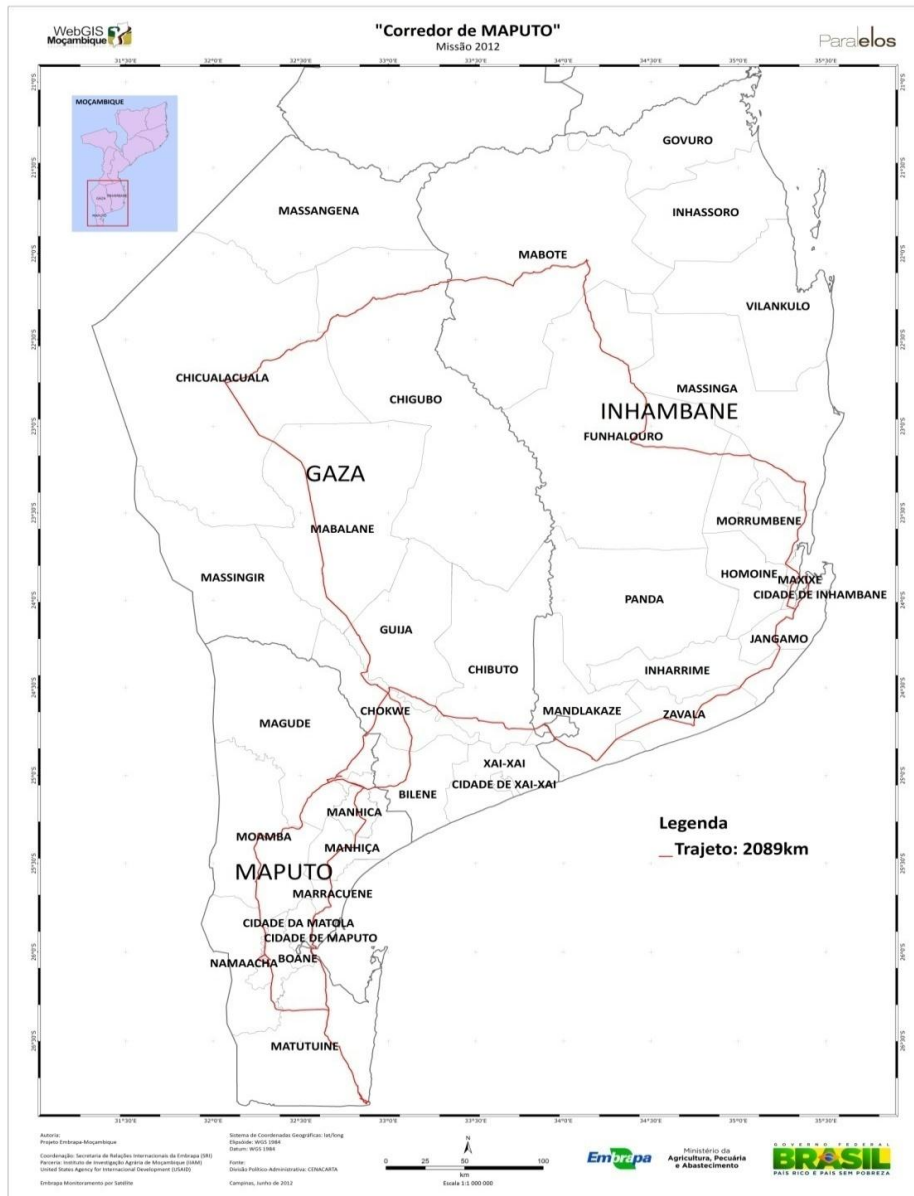


Figura 1. Destaque da rota percorrida na missão realizada em Maio de 2012.

O ArcGIS foi a plataforma utilizada para a manipulação dos dados. Além da divisão político-administrativa, rede viária e rede hidrográfica, mais seis grupos de mapas temáticos foram compilados com o objetivo de apoiar a avaliação dos recursos naturais e a aptidão agrícola de Moçambique no âmbito do Projeto. As bases cartográficas foram obtidas analogicamente e/ou digitalmente, organizadas na forma de planos de informações geográficas em arquivos no formato *shapefile* em ambiente do ArcGIS, registradas dentro do sistema WGS 84. Posteriormente foram organizadas em um *geodatabase* com parâmetros como: nome, serviço, máquina, porta, usuário e senha.

Tabela 1. Metadados dos mapas temáticos compilados e organizados para o “Corredor de Maputo”.

Tema	Mapa	Fonte	Escala
Geral	Político-administrativo	CENACARTA (2010)	1:250.000
	Rede viária	CENACARTA (2010)	1:250.000
	Rede hidrográfica	INE/CENACARTA/2000 (CENACARTA, 2010)	1:250.000
Solos	Uso do solo	CENACARTA/1999 (CENACARTA, 2010)	1:250.000
	Solos	IIAM/2001 (IIAM, 2011)	1:1.000.000
	Drenagem	IIAM /2001 (IIAM, 2011)	1:1.000.000
Zonas agroecológicas	Zonas agroecológicas	IIAM/2006 (IIAM, 2011)	1:2.000.000
Aptidão agrícola	Soja	IIAM/1982 (IIAM, 2011)	1:2.000.000
	Milho		
	Mandioca		
	Arroz		
	Amendoim		
Clima	Precipitação	INAM/2007(INAM, 2010)	1:250.000
Hidrografia	Bacias hidrográficas	CENACARTA/2007 (CENACARTA, 2010)	1:250.000
Zonas ecológicas	Zonas ecológicas	IIAM	Digital

### 3. Resultados e Discussão

O plano de informações de uso e cobertura das terras (Figura 2) compreende áreas cultivadas (sequeiro e áreas irrigadas “regadio”), além de áreas não cultivadas e aspectos relacionados à existência ou não de limitação edáfica. As classes de uso e cobertura da terra definidas pelo CENACARTA em 1999 foram: mangais (localmente degradados), margens de rio, moita (arbustos baixos), matagal médio, formação herbácea inundável, floresta de baixa altitude aberta, formação herbácea arborizada, solo sem vegetação, área habitacional não urbanizada, formação herbácea inundada, cultivado sequeiro, matagal aberto, formação herbácea degradada inundável, formação herbácea, área habitacional semiurbanizada, cultivado irrigado, zona de produção e transporte, floresta de baixa altitude fechada, lagos e lagoas (CENACARTA, 2010). As missões de campo apoiadas no material cartográfico produzido em ambiente SIG a partir da base de dados do “Corredor de Maputo” é parte do processo de atualização dos dados e ampliação do conhecimento do uso e da cobertura da terra. Essas classes serão reclassificadas no decorrer das atividades do Projeto visando a uma organização baseada em legendas internacionais, e integradas aos demais planos de informações organizados visando apoiar a tomada de decisão dos setores governamentais de Moçambique. Burrough e MacDonnell (1998) já destacavam que uma das principais características do SIG é integrar, em uma única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno, combinando informações por meio de algoritmos de processamento, para gerar mapeamentos derivados, consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados. Os planos de informações geográficas correspondentes à classificação dos solos, contendo 21 classes (Figura 3), e o plano que demonstra as condições dos solos em relação à sua capacidade de drenagem, que varia de boa a muito má (Figura 4), foram definidos pelo IIAM (2011).



Figura 2. Mapa de uso e cobertura das terras.

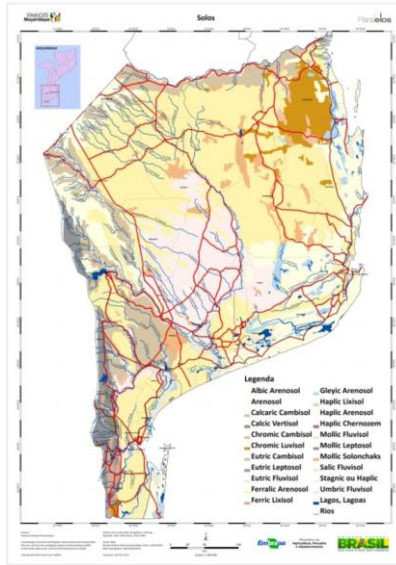


Figura 3. Mapa de solos.

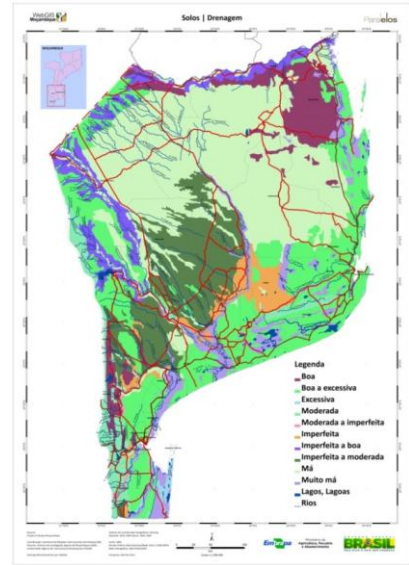


Figura 4. Mapa de drenagem.

Esses planos de informações serão detalhados em algumas áreas de interesse do governo moçambicano por meio das ações da Embrapa Solos, Unidade que compõe o grupo de coordenação do Projeto.

As bases cartográficas de aptidão agrícola de 1982 foram divididas conforme o IIAM (2011) em zonas aptas, marginalmente aptas, moderadamente aptas e não aptas para seis cultivos (soja, milho, mandioca, arroz, amendoim e algodão) aqui representados pelas Figuras 5 (soja) e 6 (milho).

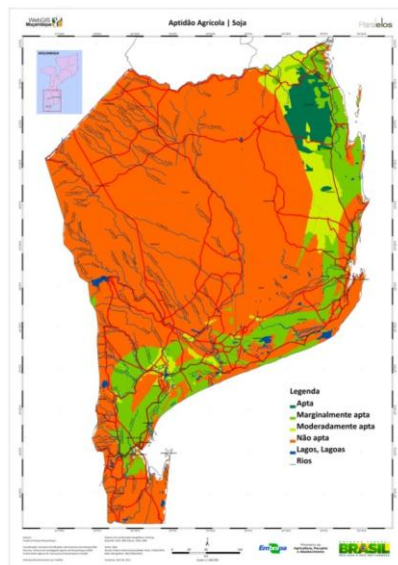


Figura 5. Mapa de aptidão agrícola: soja.

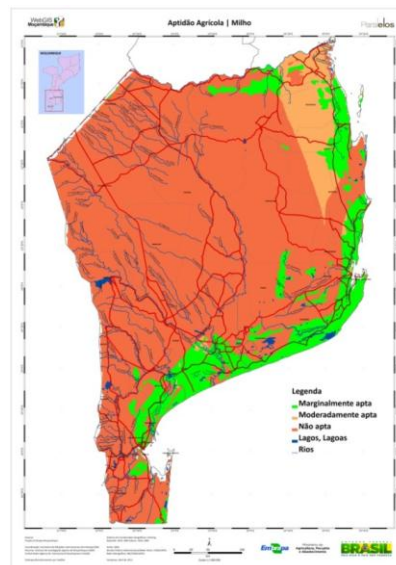


Figura 6. Mapa de aptidão agrícola: milho.

Zonas agroecológicas são áreas de características naturais similares, que orientam estratégias para o desenvolvimento agropecuário de Moçambique. Esse plano de informações definido pelo IIAM (2011) para o “Corredor de Maputo” apresenta as zonas: R1 - Semiárida Interior Sul; R2 - Semiárida do Litoral Sul; R3 - Árida do Interior Sul; R4 - Média Altitude do Centro (Figura 7).

As bacias hidrográficas foram identificadas conforme informações do CENACARTA (2010) e visualizadas na Figura 8. Já as classes de intensidade de chuva foram divididas segundo informações do INAM (Instituto Nacional de Meteorologia) (INAM, 2010) em quatro intervalos representados em milímetros ao ano ( $\text{mm ano}^{-1}$ ), e variaram entre  $162 \text{ mm ano}^{-1}$  e  $1.150 \text{ mm ano}^{-1}$  (Figura 9).

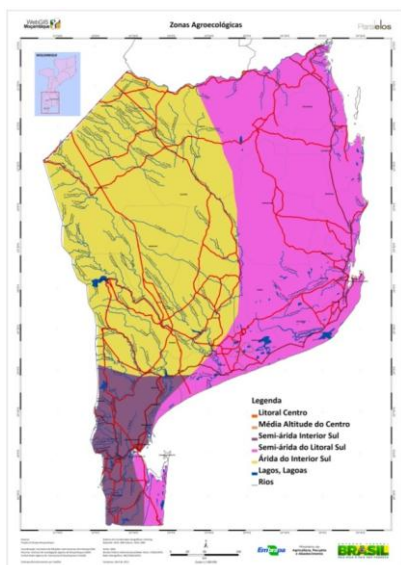


Figura 7. Mapa de zonas agroecológicas.

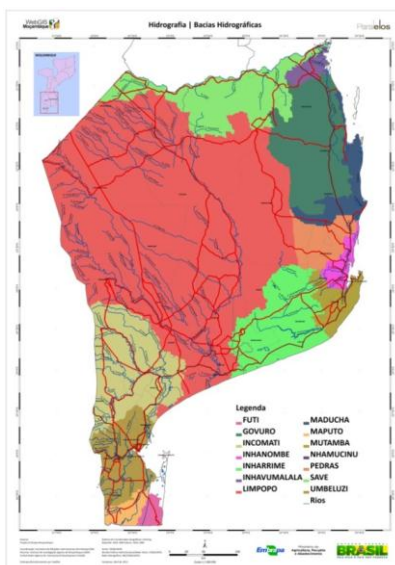


Figura 8. Mapa de bacias hidrográficas.

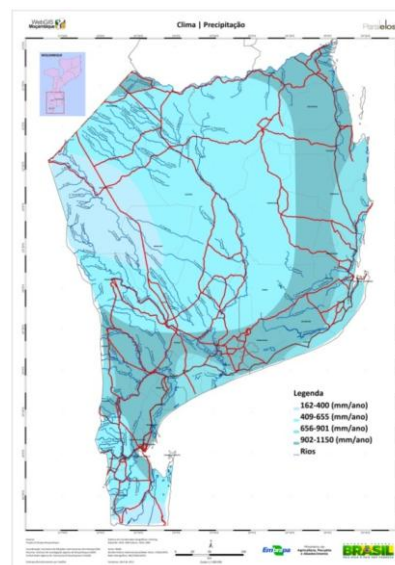


Figura 9. Mapa de precipitação.

A Embrapa Monitoramento por Satélite é responsável pela ação de banco de dados geográficos para a gestão dos recursos naturais e para o desenvolvimento agrícola de Moçambique no contexto do “Fortalecimento de Capacidades Estratégicas Transversais: Gestão de Recursos Naturais para a Agricultura” e propôs, como contribuição inicial ao Projeto, a organização, publicação e disponibilização de todas as informações geoespaciais obtidas na forma de WebGIS (BOLFE et al., 2011). Esta forma de organização tem evoluído significativamente nos últimos anos e possibilita a exibição e consulta de dados agropecuários em diferentes níveis, demonstrando ser bastante “robusta” no cruzamento e tratamento de informações com mapas, vetores e camadas e podendo ser gerada em diferentes escalas: estado (CATI), bioma (SOBRINHO; SILVA, 2012) ou país (IBGE, 2011; CONAB, 2012).

Dessa forma, as informações geoespaciais aqui organizadas servem, ainda, como base para a orientação das demais ações a serem implementadas dentro do campo de atuação do Projeto Embrapa-Moçambique (difusão de técnicas agrícolas, capacitação técnica, melhoria de acesso a sementes) que visam à gestão dos recursos naturais e ao desenvolvimento da agricultura de Moçambique.

#### 4. Conclusões

As atividades de pesquisa, obtenção, compilação e processamento permitiram a efetiva organização da base de dados do “Corredor de Maputo” de Moçambique.

As escalas dos originais da base de dados são relativamente limitantes para aplicações mais regionalizadas e dependem de detalhamento em estudos específicos para aplicações detalhadas.

A disponibilização da base de dados na forma de mapas analógicos apoiou o processo de atualização dos dados do Projeto realizado pela missão de maio de 2012 em Moçambique.

A utilização da base gerada permitiu verificar, analisar e ampliar o conhecimento sobre os padrões de uso e cobertura da terra, avaliar os principais sistemas de produção

agropecuários e avaliar e consolidar os dados obtidos pelos demais planos de informações disponíveis no WebGIS-Moçambique.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq, pela bolsa.

À Embrapa Monitoramento por Satélite, pela oportunidade de estágio.

### **Referências Bibliográficas**

BATISTELLA, M.; BOLFE, E. L. **Paralelos: Corredor de Nacala**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M.; CUSTÓDIO, D. de O.; JALANE, O. I.; PUGLIERO, V. S. **WebGis Moçambique: organização das bases de dados espaciais para a plataforma GeoServer**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2011. 27 p. (Documentos, 87).

BURROUGH, P. A.; MACDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998. 333 p.

CAMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 1998.

CENACARTA. Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção. **Informação geoespacial sobre Moçambique**. Disponível em: <<http://www.cenacarta.com>>. Acesso em: 02 maio 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. SIGA Brasil. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/geotecnologia/sigabrasil/html\\_sigabrasil/sigabrasil.html](http://www.conab.gov.br/conabweb/geotecnologia/sigabrasil/html_sigabrasil/sigabrasil.html)>. Acesso em: 05 jul. 2012.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Desafios e oportunidades para a agricultura e a segurança alimentar na África**. Documento de apoio para discussão no Encontro Ministerial Brasil-Africa de 10 a 12 de maio de 2010. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/mat5P.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática**, censo agropecuário. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso: 02 jul. 2011.

IIAM. Instituto de Investigação Agrária de Moçambique. **Cartas de Zonas Ecológicas**. Moçambique, Disponibilizado IIAM Digital, 2011.

INAM. Instituto Nacional de Meteorologia. **Produtos & Serviços**. 2001. Disponível em: <<http://www.inam.gov.mz/>>. Acesso em: 5 abr. 2010.

INE. Instituto Nacional de Estatística/CENACARTA. Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção. **Rede Hidrográfica**. 1:250.000. Disponível em <<http://www.ine.gov.mz/Dashboards.aspx>>. Acesso em 03 fev. 2012.

MARTINELLI, M. **Mapas de geografia e cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 2003.

ROQUE, A. A. DE O.; DRUGOWICH, D. I.; SOUZA, A. C. DE; SILVA, E. R. da; Vukomanovic, C. R. **Ferramentas WebGIS e o uso do SIG corporativo: integração de informações e visibilidade externa no programa de MBHs da Cati**. Documento. Disponível em: <[http://www.cati.sp.gov.br/Cati/\\_tecnologias/Apresentacoes/webgis.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/Apresentacoes/webgis.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2012.

SOBRINHO, J. A. F.; DA SILVA, C. A. Uso de Webgis para a exibição e consulta de informações agropecuárias do Pantanal matogrossense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 4., 2012, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2012. p. 1-8.