

## Base de dados geográficos do “Corredor de Nacala”, Moçambique

Édson Luis Bolfe<sup>1</sup>  
Mateus Batistella<sup>1</sup>  
Carlos Cesar Ronquim<sup>1</sup>  
Wilson Anderson Holler<sup>1</sup>  
Paulo Roberto Rodrigues Martinho<sup>1</sup>  
Clemente José Macia<sup>2</sup>  
Jacinto Mafalacusser<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/CNPB  
Av. Soldado Passarinho, 303 - 13070-115 - Campinas - SP, Brasil  
{bolfe, mb, ronquim, holler, paulo}@cnpb.embrapa.br

<sup>2</sup> Instituto de Investigação Agrária de Moçambique – IIAM  
Av. das FPLM, 2698 - 3658 - Maputo, Moçambique  
clemacia@hotmail.com  
jmafalacusser@gmail.com

**Abstract.** The demand for agricultural products has been increasing in all countries in the last decades. Together with the decrease in natural resources and the possible impacts to agriculture caused by climatic changes, this aspect has aroused concerns in terms of the development of new global agricultural frontiers. In this context, some regions in Africa have been drawing attention from the world due to their edaphoclimatic conditions, which are favorable for agricultural development. The vision of a modern and dynamic agriculture must be based on the capacity of applying appropriate knowledge and technologies to the environment, as well as to the country's economic and social situation. Such condition demands the installment of an efficient agricultural innovation system composed by a technical and operational structure which is able to support the agricultural industry along all its stages. Thus, this article aims at presenting some contributions to the formatting of a geographic database of natural resources for the Nacala Corridor, Mozambique. Geotechnology instruments were used for planning, generating and maintaining the accomplished database's data and information. This database will subsidize the integrated management of the region's geographic space from spatial information about landscape, soil, climate, land use, and land cover, thus subsidizing the management of the natural resources and of Mozambique's agricultural sustainability as well.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento, SIG, planejamento territorial, geoprocessing, GIS, territorial planning.

### 1. Introdução

A demanda por produtos agropecuários é crescente em todos os países. Este desafio deverá ser ainda mais complexo quando analisado sobre o contexto da escassez dos recursos naturais nas várias regiões do mundo e as adaptações do setor agrícola às mudanças climáticas das próximas décadas. Dessa forma, são necessários estudos sobre novas estruturas organizacionais apropriadas para mitigar desequilíbrios e desigualdades sócio-econômicas e garantir o acesso a alimentos nos próximos anos a toda a população mundial. Adicionalmente, o consumo mundial de biocombustíveis, o preço das demais formas de energia e as políticas ambientais globais também poderão estimular a demanda por produtos agrícolas.

Segundo a FAO (2009) o aumento populacional mundial é acompanhado por previsões de incremento de 70% na produção de alimentos até 2050, sendo que às terras aráveis deverão expandir aproximadamente 120 milhões de hectares nos países em desenvolvimento, sobretudo naqueles da África Subsaariana e na América Latina. Já nos países desenvolvidos é previsto o declínio de cerca de 50 milhões de hectares de terras aráveis até 2050, quadro que poderia ser modificado conforme suas demandas por biocombustíveis.

Porém, várias dessas áreas potencialmente utilizáveis para a agropecuária estão concentradas em poucos países e muitas dessas possuem aptidão somente para alguns tipos de cultivos. A FAO destaca ainda que muitas dessas potenciais fronteiras agrícolas já sofrem

algun tipo de limitação física ou falta de infra-estrutura adequada para o desenvolvimento, que não seria facilmente superada nos próximos anos. Dessa forma, os investimentos na agricultura primária deverão tornar-se prioritários na agenda internacional nos próximos anos, em especial na infra-estrutura rural, em serviços de pesquisa e extensão, em títulos e direitos agrários, em análise de riscos, e em sistemas de controle de segurança alimentar.

Neste contexto, o governo brasileiro por meio da Embrapa e outras instituições de pesquisa nacionais e internacionais iniciaram um projeto de fortalecimento da pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia em agricultura e recursos naturais. Atualmente os laços que unem o Brasil e o Continente Africano transcendem os tradicionais vínculos históricos, das heranças culturais, dos usos e costumes, para se fortalecerem em ações de integração econômica e social, principalmente no âmbito do desenvolvimento agrícola e rural (Batistella e Bolfe, 2010).

O setor agropecuário Moçambicano tem grande relevância social e econômica como fonte de alimentos, de trabalho, de renda e na ocupação do território nacional, perfazendo 89,3% do PIB do setor primário. O projeto Embrapa-Moçambique prevê ações na construção de um ambiente técnico e institucional qualificado capaz de permitir um melhor aproveitamento dos recursos naturais para a produção agrícola e pecuária e, em consequência, atender as necessidades do povo moçambicano em incremento de renda e em segurança alimentar e nutricional.

Distintas técnicas informatizadas de análise espacial dos recursos naturais podem subsidiar o planejamento territorial rural de Moçambique contribuindo assim para compreender o dinamismo do uso e da ocupação das terras e o desenvolvimento do país. Dentre as técnicas, destaca-se a utilização de base de dados geográficos em ambiente computacional dos sistemas de informações geográficas (SIG), os quais, segundo Burrough (1989), são aplicativos constituídos de cinco módulos, em que cada módulo é um subsistema que permite as operações de entrada e verificação de dados; armazenamento e gerenciamento de banco de dados, apresentação e saída de dados, transformação de dados e interação com o usuário. Esses sistemas se diferenciam de outros tipos de sistemas de informação pelas funções que realizam no contexto da análise espacial. Tais funções utilizam os atributos espaciais e não espaciais das entidades gráficas armazenadas no banco de dados e fazem simulações (modelos) sobre os fenômenos do mundo real, seus aspectos ou parâmetros (Câmara e Medeiros, 2003).

Dessa forma, ao realizar levantamentos de bases geográficas objetivando gerar informações para fins de planejamento territorial rural, torna-se imprescindível obter os mais distintos planos de informações no meio físico e biológicos. Tradicionalmente o levantamento e a qualificação dos planos de informações são dificultados por demandarem expressivos fluxos de informações, que requerem alocação, detalhamentos, organização, interpretação e, principalmente, armazenamento adequado que assegure a confiabilidade da base de dados geográficos. Segundo Assad e Sano (1998), essa base de dados é um conjunto de arquivos estruturados que facilita o acesso a conjuntos de informações que descrevem determinadas entidades do mundo. Torna-se possível sistematizar tais informações por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento.

A aplicação de técnicas de geoprocessamento é extremamente útil para o planejamento territorial, pois reúne aplicativos que permitem coletar, armazenar, recuperar, transformar, inferir e representar visualmente dados espaciais e também estatísticos e textuais a eles relacionados, a partir de uma base de dados georreferenciada (Xavier, 2000). Nesse sentido, inserem-se os SIG's como eficientes ferramentas de suporte ao planejamento territorial rural.

Assim, este artigo objetiva apresentar as possíveis contribuições para o aporte quantitativo e analítico sobre o levantamento dos recursos naturais do "Corredor de Nacala" na região Norte de Moçambique, enfatizando a utilização de geotecnologias para gerar uma base de dados geográficos que subsidiarão a gestão integrada do espaço rural da região norte de Moçambique.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1 Área de Estudo

Moçambique está localizado na costa oriental da África Austral, entre os paralelos 10° 27' e 26° 56' latitude Sul e os meridianos 30° 12' e 40° 51' longitude Leste. Possui 799.380 km<sup>2</sup> de extensão, sua capital é Maputo e a língua oficial o português. Limita-se ao norte pela Tanzânia, a noroeste pela Zâmbia e Malawi, a oeste pela Suazilândia e pelo Zimbabwe, a sul e oeste pela África do Sul e a leste pelo Canal de Moçambique.

A população moçambicana está estimada em 21,4 milhões de habitantes, dos quais 14,3 milhões (70% do total) vivem na zona rural, onde quase a totalidade das pessoas com emprego (95%) dedica-se a agricultura, caracterizada quase que integralmente pela agricultura familiar de subsistência. O país possui importantes reservas de gás natural, carvão mineral e outros minerais. Aproximadamente 68% do território moçambicano (cerca de 540 mil km<sup>2</sup>) são recobertos por savanas tropicais, similares as terras da região de savana da África subsaariana. O governo de Moçambique implantou os “Corredores de Desenvolvimento”, os quais se caracterizam como segmentos do sistema transporte interligando áreas ou pólos (regiões), permitindo assim o intercâmbio de mercadorias e envolvendo diferentes meios de transporte (ferrovias, rodovias e vias fluviais), com portos, centros de beneficiamento e processamento industrial viabilizando escoamento de mercadorias. Estes “corredores” constituem como um instrumento de política governamental de desenvolvimento regional: i) “Corredor de Nacala” (região norte), ligando o planalto de Lichinga ao Porto de Nacala (área deste estudo); ii) “Corredor de Beira” (região central), ligando o vale do rio Buzi ao Porto de Beira; iii) “Corredor de Maputo” (região sul), ligando o vale do rio Limpopo ao Porto de Maputo (Figura 1).

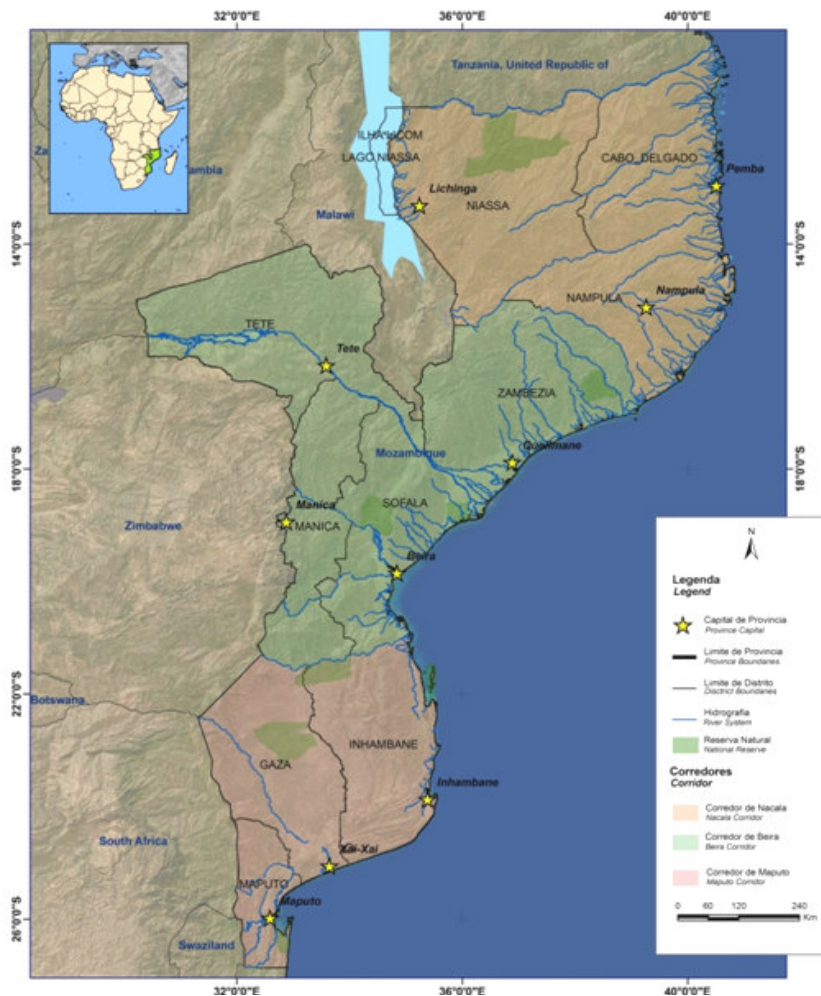


Figura 1. Localização dos “Corredores de Desenvolvimento” de Moçambique.

## 2.2 Obtenção e Geração da Base Dados

Foi elaborada uma base de dados sobre Moçambique, integrando dados obtidos de cartografia sistemática convencional existente. A partir destes dados iniciou-se a estrutura de um sistema de gestão territorial dos recursos naturais para a região do “Corredor de Nacala”.

### 2.2.1 Base de Dados Geográficos do “Corredor de Nacala”

No planejamento agrícola de uso das terras, Alves et al. (2003) admitem existir uma seqüência de etapas a ser seguida, independente do método empregado em cada uma delas. Assim, para planejar é preciso avaliar, para avaliar é preciso conhecer e para conhecer é preciso caracterizar. Portanto, numa seqüência lógica, parte-se dos levantamentos e caracterizações do ambiente (coletas de dados, identificação dos tipos de solo e do uso da terra), efetuando análises e avaliações (aptidão agrícola das terras ou capacidade de uso), para finalmente realizar um planejamento consistente de uso das terras, e com o conhecimento da realidade atual (nível tecnológico e econômico, p.ex.) para que o mesmo possa ser implantado com sucesso.

Para Santos (2004) a ênfase no planejamento esta na tomada de decisão, subsidiado por um diagnóstico que identifique e defina o melhor uso dos recursos disponíveis do meio a ser planejado. Assim, como planejar implica em identificar, selecionar e destinar recursos para que o planejamento seja realizado de forma adequada, é preciso determinar a localização, quantidade e qualidade desses recursos. Portanto, é necessário determinar alguma forma de espacializar os recursos apresentados no diagnóstico, bem como conhecer os conflitos decorrentes do uso e conservação dos mesmos. Podendo a partir dessas novas informações, ainda: a) identificar áreas de conflito (uso atual x aptidão recomendada), b) identificar áreas sub-utilizadas ou sobre utilizadas; b) gerar cenários para diferentes níveis de tecnologia agrícola.

Na estruturação desta base de dados geográficos foi utilizado o sistema de referência WGS 84. Toda a base cartográfica da estrutura administrativa (divisões políticas e rodovias) e recursos hídricos foram obtidos junto ao Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção (CENACARTA, 2010). A seguir são descritos alguns planos de informação que compõem a base de dados geográficos.

Mapa altimétrico: engloba toda área de Moçambique, gerada a partir do processamento das informações obtidas pelo *Shuttle Radar Topography Mission* com grid de 90 x 90 m (SRTM, 1999). Gerando informações gerais sobre regiões de planícies, com altitude variando de 0 a 200m; planaltos com altitude entre 200 e 1000m e montanhas, acima de 1000m de altitude.

Mapa pluviométrico: informações compiladas da carta de precipitação produzida pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INAM, 2007). Identificando regime pluviométrico acima de 650 mm (atingem ate 1000mm) por ano, concentrado no centro leste da região, e faixas de concentração pluviométricas que variam entre 902 a 2.130 mm por ano, situados no centro oeste.

Mapa de solos: Informações compiladas da carta de Solos produzida pelo Instituto de Investigação Agrônômica de Moçambique (IIAM, 1972).

Mapa de uso e cobertura da terra: compilado do trabalho feito pela *Japan International Cooperation Agency* (JICA, 1998) que contempla o país todo gerando mapa de uso e cobertura. O mapa identifica a predominância de formações naturais (florestas de baixa altitude, formações herbáceas e matagal), algumas ações pontuais de obras antrópicas (plantações e cultivado sequeiro).

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1 Relevo do “Corredor de Nacala”

O relevo dominante na região norte do “Corredor de Nacala” é o suave ondulado com partes planas, onde freqüentemente ocorrem elevações residuais montanhosas, esparsas na região (Figura 2). O contexto regional é caracterizado por uma zona planáltica a oeste que decresce em degraus pouco movimentados até a planície litorânea a leste. Ao longo deste “corredor” destacam-se duas zonas de planalto, uma entre 200 e 500 metros e outra acima de 500 metros. Em geral, verifica-se uma topografia bastante dinâmica, alternando-se a presença de áreas com relevos suaves e planos com as elevações residuais, íngremes, de afloramentos rochosos que se

destacam ao longo da EN 13 e da estrada de ferro. Essa dinâmica pode ser observada no mapa de faixas altimétricas elaborado a partir de dados SRTM (1999).

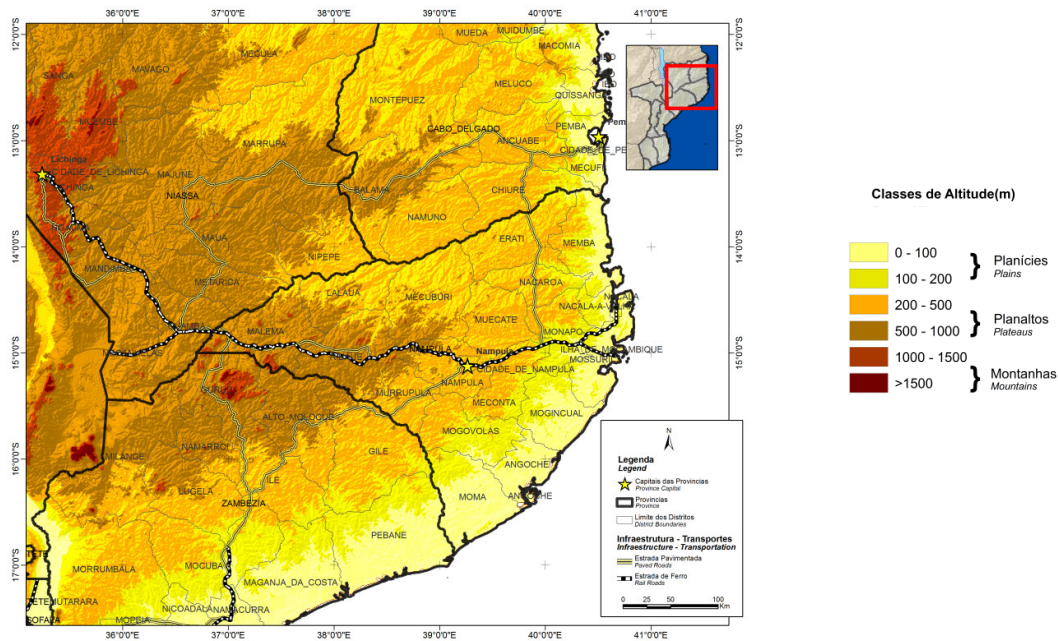


Figura 2. Modelo digital de elevação divisões políticas e rede viária do “Corredor de Nacala”.

### 3.2 Solos do “Corredor de Nacala”

Na figura 3, é apresentado mapa de solos gerado a partir do mapeamento nacional de solos realizado pelo IIAM (1972).

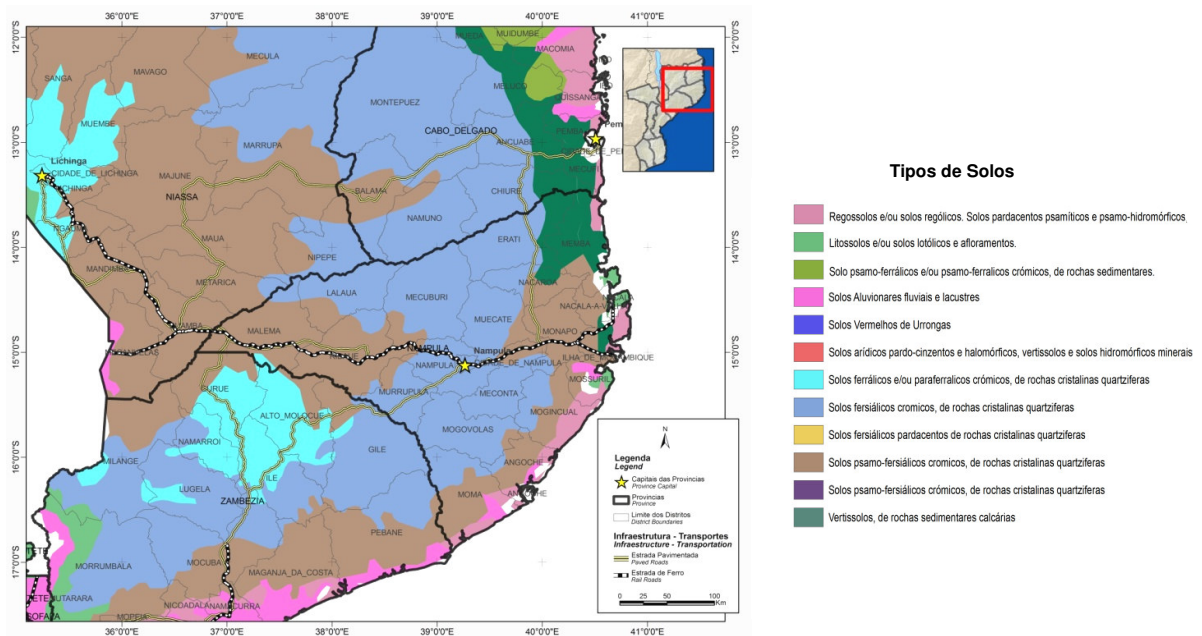


Figura 3. Tipos de solos, divisões políticas e rede viária do “Corredor de Nacala”.

Na planície costeira predominam os Neossolos Quartzarênicos e sedimentos de dunas, notadamente na província de Nampula (Figura 3). Da planície costeira até as zonas planálticas têm-se ambientes e solos com características que guardam similaridades aos do semi-árido brasileiro (zonas de agreste), principalmente em direção à costa, onde ocorrem solos desde baixa até alta

concentração de bases, conforme a natureza do material de origem. Entre os primeiros têm-se os Argissolos Vermelhos, alguns Plintossolos e Neossolos Regolíticos, além de alguns Planossolos. Entre os últimos, destacam-se os Vertissolos, apresentando alta fertilidade natural e com reação ligeiramente ácida a ligeiramente alcalina.

Já nas zonas baixas que se estendem em direção à costa, ocorrem solos com reação de ácida a básica, cuja exploração agrícola está limitada a algumas culturas adaptadas a essas condições. Entretanto, em outras áreas mais elevadas, a partir de Nampula em direção a Malema, ocorrem solos de bosques mais apropriados à agricultura, com baixa acidez e desenvolvidos em ambientes um pouco mais úmidos. Nas zonas planálticas a noroeste de Nampula e em grande parte da província de Niassa, onde as altitudes variam na faixa de 600 até 1000 metros, encontram-se vastas áreas com relevos pouco movimentados, mas sempre com a presença de elevações residuais escarpadas. Nesta região ocorrem Argissolos Vermelhos e também domínios importantes de Latossolos Vermelhos, especialmente entre Mandimba e Lichinga e na região que se estende do entorno de Alto Molócué indo na direção de Malema. Ressalta-se que entre Malema e Cuamba e de Cuamba até Mandimba ocorrem paisagens onde se alternam áreas de boa e de má drenagem, estas últimas em menores proporções.

### 3.3 Clima do “Corredor de Nacala”

A figura 4 representa o mapa de precipitação obtido a partir dos dados de precipitação média anual de Moçambique (IAM, 2007). De modo geral, a região norte é mais úmida que o sul, com exceção do Vale do Baixo Zambeze, na Província de Tete, onde a precipitação é inferior a 600 mm anuais. Também existem áreas bastante úmidas ao longo da fronteira ocidental, nas encostas mais elevadas das montanhas localizadas na fronteira com o Zimbábue. A oeste deste “corredor”, a taxa anual de variação das chuvas é de 20 a 30%, com alternância de anos secos e anos com inundações, diferentemente dos cerrados brasileiros, onde a taxa de variação das chuvas é menor que 10%.

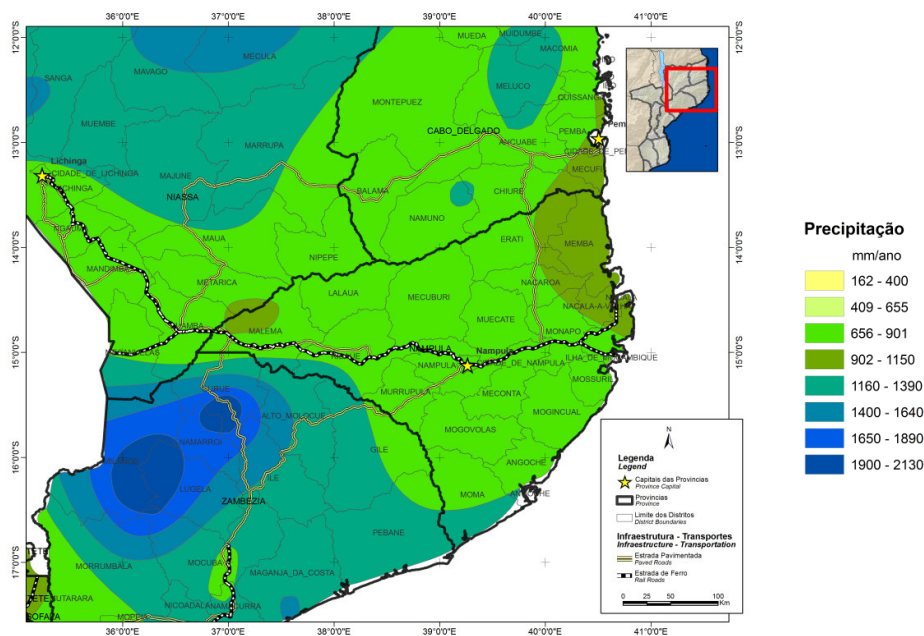


Figura 4. Precipitação pluviométrica, divisões políticas e rede viária do “Corredor de Nacala”.

Ao longo deste “corredor”, atravessando a província de Nampula, localizam-se zonas com características de clima semi-árido, incluindo períodos rigorosos de seca entre maio e outubro e chuvas de verão de novembro a abril, com precipitações anuais entre 800 e 1000 mm. Os índices pluviométricos anuais em Nampula são semelhantes às condições prevaletentes no semi-árido do Nordeste brasileiro. De modo geral, as chuvas anuais ocorrem em curtos períodos, menores que quatro meses, havendo períodos de chuvas fortes e concentradas, restringindo as épocas de plantio.

Na cidade de Nampula, o índice pluviométrico anual chega a 1.245 mm, mas com fortes variações entre os meses de verão, desde 62 mm em novembro até 190 mm em janeiro.

A temperatura média mensal varia de 18,5°C a 26,5°C, sendo mais alta entre outubro e dezembro, no início da estação chuvosa, e mais amena entre junho e julho, na estação seca. A média mensal das temperaturas máximas e mínimas na cidade de Nampula é de 25°C a 32°C e 16°C a 22 °C, respectivamente, para uma altitude de 441 m, enquanto que na cidade de Cuamba, com uma altitude de 588 m, as temperaturas médias mensais variam entre máximas de 28°C e 35°C, e mínimas de 11°C e 20°C. Diferentemente das temperaturas registradas nas zonas de savana tropical da região norte, as cidades de Gurué e Alto Molócué, na província de Zambézia, respectivamente com 734 m e 563 m de altitude, possuem clima temperado de planalto: em Gurué, a média da temperatura máxima mensal é entre 23°C e 32,5°C e a mínima entre 12°C e 18°C.

### 3.3 Uso e Cobertura da Terra

O mapa de uso e cobertura da terra é representado na figura 5, o qual foi gerado a partir do mapeamento realizado pela JICA (1998). A realidade encontrada nesta região revela um mosaico na paisagem, estruturado a partir da integração dos diferentes usos da terra em pequenas áreas de cultivos (*machambas*) ativas ou em pousio e a cobertura vegetal arbustiva ou arbórea nativa.

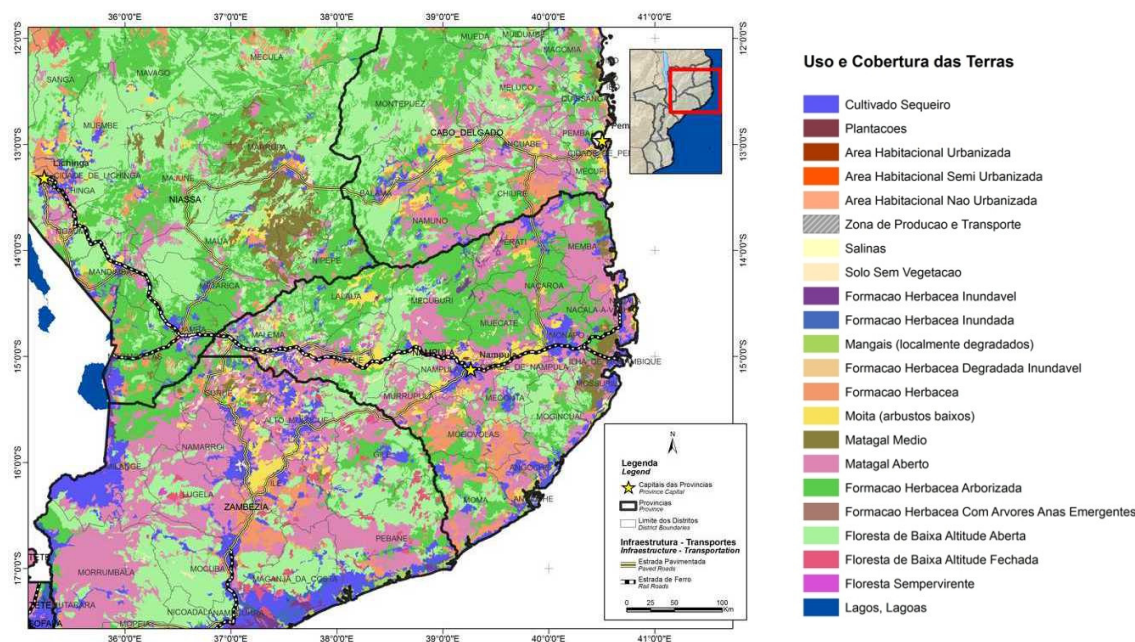


Figura 5. Uso e cobertura de terra, divisões políticas e rede viária do “Corredor de Nacala”.

De acordo com o mapa de uso da terra, as principais áreas de ocupação localizam-se ao longo das grandes estradas que cortam o “Corredor de Nacala”, cultivadas principalmente por agricultores familiares que detêm a posse de grande parte das manchas de terras férteis dispersas pela zona semi-árida. Nestas áreas, as *machambas* ocupam praticamente todos os espaços ao longo da rodovia principal (EN 13) e da ferrovia que corta a província de Nampula, sendo a cobertura vegetal nativa bastante reduzida nesse eixo. As áreas mais distantes dos acessos viários apresentam elevada cobertura vegetal, composta principalmente por florestas densas decíduas, florestas densas sempreverdes e florestas abertas decíduas. Outras áreas possuem uma vegetação dominante de herbáceas arborizadas e florestas abertas de baixa altitude, muito similares às zonas herbáceas arborizadas dos cerrados brasileiros.

Atualmente se pratica uma agricultura de subsistência, em média 1,2 ha por família, dependente quase na totalidade das águas das chuvas, razão pela qual predominam os cultivos permanentes e semiperenes como a banana, milho, sorgo, girassol, gergelim, milheto, batata doce e abóbora; e em áreas de até 10 ha, com o algodão e o tabaco como culturas de renda, além

do caju. Na margem da rodovia em direção a Zambézia no sentido leste e posteriormente retornando à cidade de Nampula, onde a topografia é mais acidentada, a ocupação agrícola é um pouco menor em alguns pontos e a vegetação nativa está mais conservada. Nas zonas de produção localizadas a oeste de Nampula, a partir de Malema, médios agricultores cultivam entre 50 e 100 ha com emprego de mecanização. Nas zonas com possibilidades de irrigação, pequenos agricultores cultivam hortaliças, principalmente tomate, pimentão, cebola, repolho e alface. A esta concentração da ocupação das terras da região, notadamente na província de Nampula, se contrapõe um quase vazio demográfico na região norte, nas terras altas da província de Niassa.

#### 4. Conclusões

A elaboração de base de dados de recursos naturais em ambiente SIG a partir de informações multiescalares e interinstitucional demonstrou-se ser uma metodologia capaz de suprir a necessidade de informações regionais para fins de planejamento territorial rural.

A obtenção de dados biofísicos do “Corredor de Nacala” permite gerar análises espacialmente explícitas em relação ao relevo, solo, clima, uso e cobertura das terras, necessárias à gestão dos recursos naturais e à sustentabilidade da agricultura.

As informações iniciais da base de dados do “Corredor de Nacala” indicam que esta região possui potencial agrícola, apresentando algumas características similares ao cerrado brasileiro, porém, sugere-se em próxima etapa, a análise conjunta dos dados cartográficos para estabelecer as potencialidades e vocações específicas de aptidão agrícola.

Os dados obtidos permitem uma visão geral e integrada do potencial agropecuário a partir de estudos locais (microbacias hidrográficas ou municípios) e mesorregionais (bacias hidrográficas ou províncias), contribuindo assim para a ampliação da segurança alimentar da população e o desenvolvimento da região norte de Moçambique.

#### Referências Bibliográficas

Alves, H.M.R.; Alvarenga, M.I.N.; Lacerda, M.P.C.; Vieira, T.G.C. Avaliação das Terras e sua importância para o planejamento racional do uso. **Informe Agropecuário**. v.24, 2003.

Assad, E.D.; Sano, E.E. **Sistema de informações geográficas**. Brasília: Embrapa, 1998. 434p.

Batistella, M.; Bolfe, E.L. **Paralelos: Corredor de Nacala**. Campinas: Embrapa, 2010. 80p.

Burrough, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Clarendon, 1989. 194p.

Câmara, G.; Medeiros, J.S. De. Operações de análise geográfica. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. (Org.). **Sistema de informações geográficas**. Brasília: Embrapa, 2003. p.67-91.

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

Fao (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*). **Statistics**. 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/corp/statistics/en/>>. Acesso em: 24 de out. de 2010.

Iiam (Instituto de Investigação Agrária de Moçambique). **Cartas de solos de Moçambique**. Escala 1:2.000.000. 1972.

Inam (Instituto Nacional de Meteorologia). **Protudos & Serviços**. 2007. Disponível em: <<http://www.inam.gov.mz/>>. Acesso em: 05 de abr. de 2010.

JICA (*Japan International Cooperation Agency*). **Uso e cobertura da Terra de Moçambique**. Escala 1:1.000.000. 1998.

Santos, R.F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo. Oficina de Textos. 184p. 2004.

Srtm (*Shuttle Radar Topography Mission*). **Data products**. 1999. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm>>. Acesso em: 10 de abr. de 2010.

Xavier, S. **Geoprocessamento e SIG's**. Rio de Janeiro: IGEO, 2000. 104p.