



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
Instituto de Geociências
Programa de pós-graduação em Geografia

Adolfo José Albino

(Mestrando)

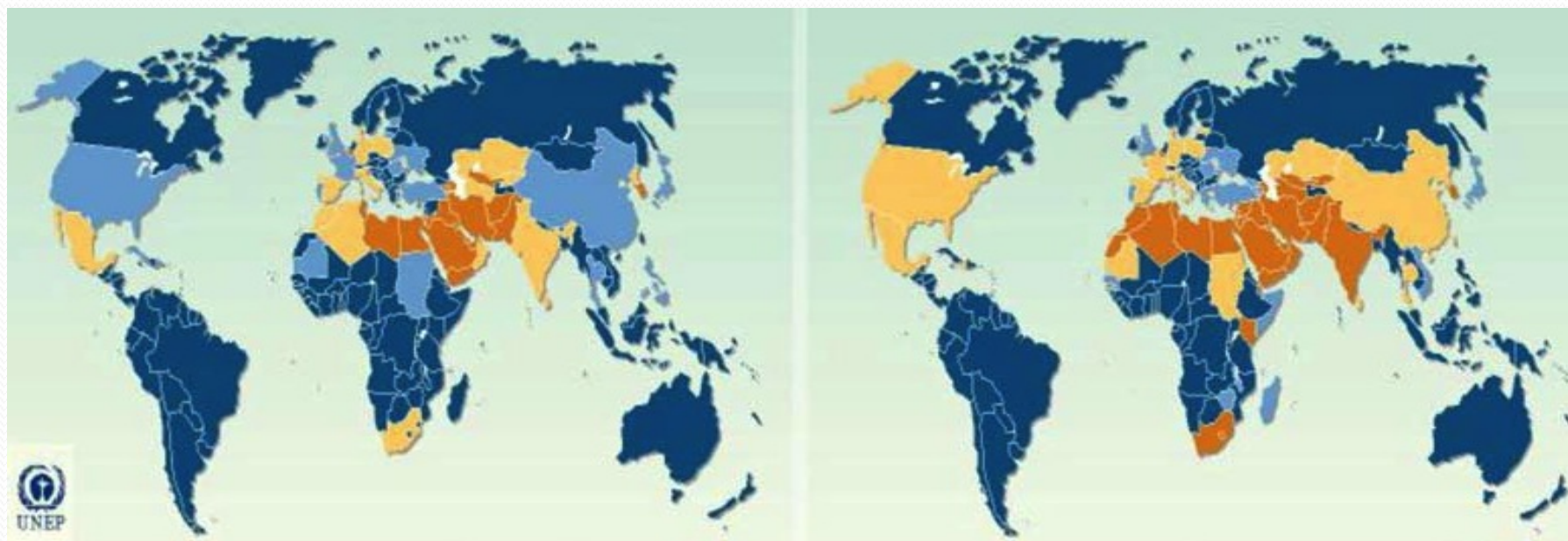
2012



Título :

**ANÁLISE HIDROCLÍMATICA DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS E SEU ENTORNO- ESTUDO DO
CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
UMBELUZI- MOÇAMBIQUE**

Projeção sobre a disponibilidade de água doce no Mundo



Até 1995

Uso em relação ao disponível (%)

Acima de 40%

20% - 10%

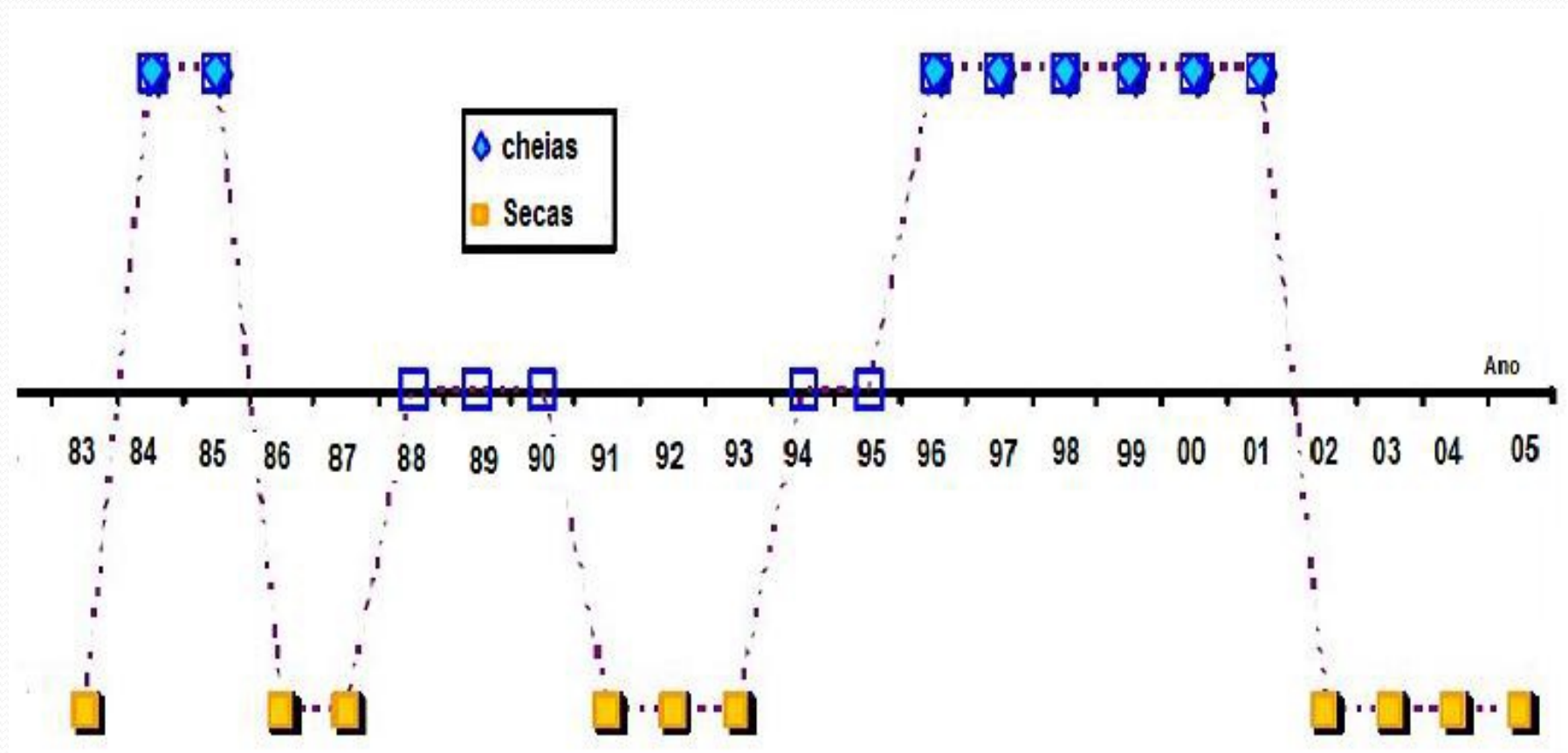
40% - 20%

Menos de 10%

Até 2025

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2000)

Vulnerabilidade de Cheias e Secas em Moçambique



Fonte: Bakker, 2006 apud Barros, 2009.



Fonte: Fotos do autor 2010

Cheia Em Moçambique

As cheias não são um fenómeno raro em Moçambique. Na estação chuvosa que corresponde ao verão moçambicano, quando o sol se aproxima do Equador, durante a passagem do equinócio, o país é atingido por chuvas fortes, que se repetem ciclicamente. No entanto, em 2000, a passagem do ciclone "Eline" veio agravar em 90 por cento a situação, gerando cheias catastróficas. (Muchangos, 1999).

Cont.

Os ciclones, nesta região, formam-se no Oceano Índico e rumam para sudoeste. A maior parte das vezes dissipam-se no Canal de Moçambique, antes de atingirem a costa do continente africano, ou quando chegam à ilha de Madagáscar. Em 2000 o ciclone Eline passou à volta da ilha e chegou à costa, provocando muito chuva e ventos com mais de 100km/h. Estima-se que esta catástrofe tenha provocado centenas de mortos, 300 000 refugiados e um milhão de desalojados.

Objetivo Geral

Promover um estudo sobre a bacia do rio Umbeluzi, localizada na África Austral, com foco maior sobre o seu baixo curso, que corre dentro do território moçambicano, visando desenvolver um banco de dados geoambientais.

Localização de Moçambique

Moçambique localiza-se a sudeste do continente africano, sendo limitado:

A leste pelo Oceano Índico;

A norte pela Tanzânia;

A noroeste pelo Malawi e Zâmbia;

A oeste faz fronteira com o Zimbábue, África do Sul e Suazilândia.

Fonte: Muchangos, 1999

Localização de Moçambique



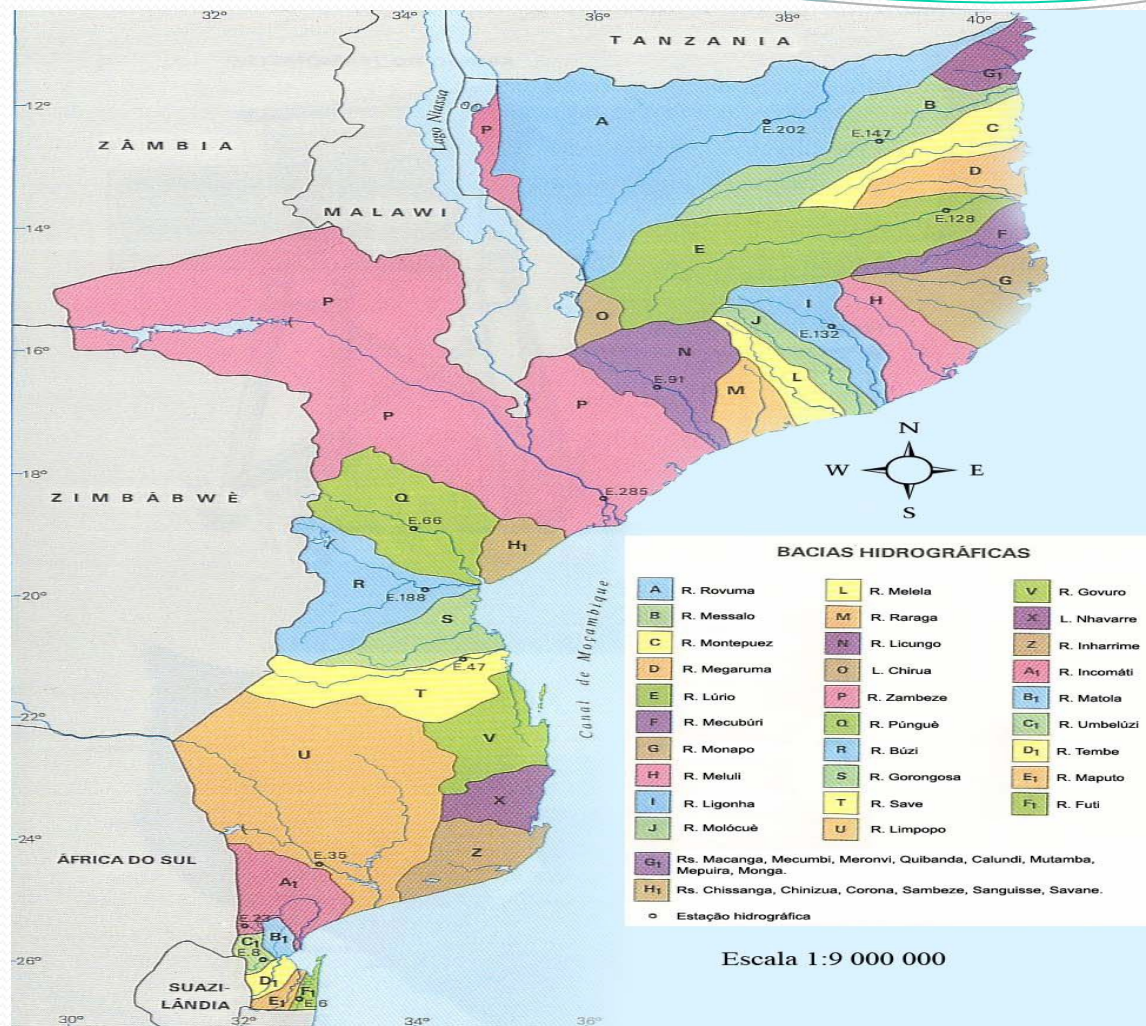
Fonte: ARA-Sul, Administração Regional de água Sul (2010).

Contexto Regional de Moçambique

Moçambique é um país de grande extensão geográfica (799.380 Km²) e com uma ampla diversidade hidrológica. Cerca de 13.000 km² do território nacional são ocupados pelas águas interiores que incluem: lagos, represas e rios (Barca, 1992).

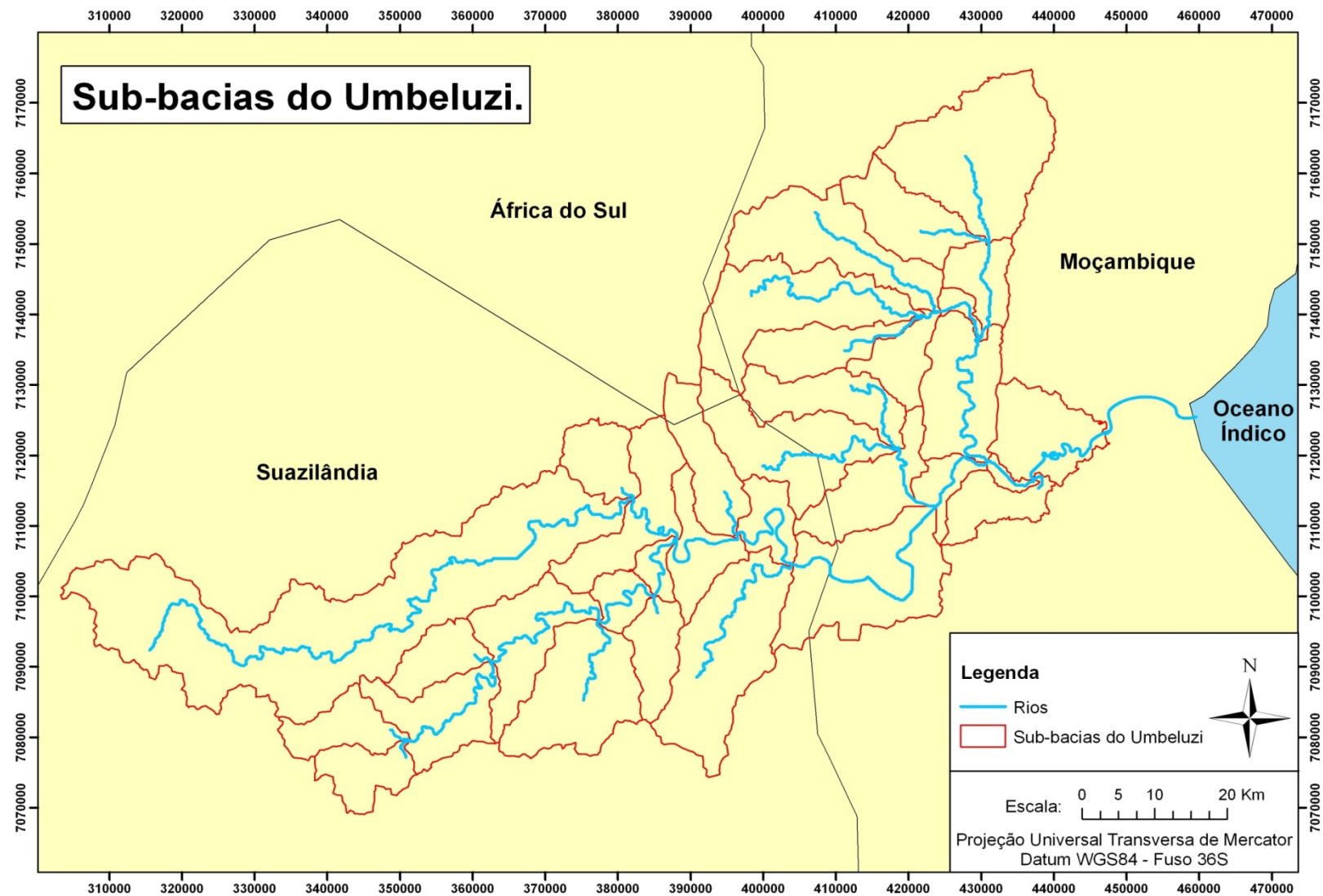
É um dos países mais pobres do mundo, apesar das impressionantes taxas de crescimento económico e do encorajador progresso em termos de desenvolvimento, a pobreza continua a ser grave e generalizada, com cerca de 20 milhões habitantes segundo de senço 2010 (INE,2010)

Distribuição das bacias hidrográficas de Moçambique



Fonte: Ministério da Educação - Moçambique (2010).

Área Total da Bacia Hidrográfica do Rio Umbeluzi.

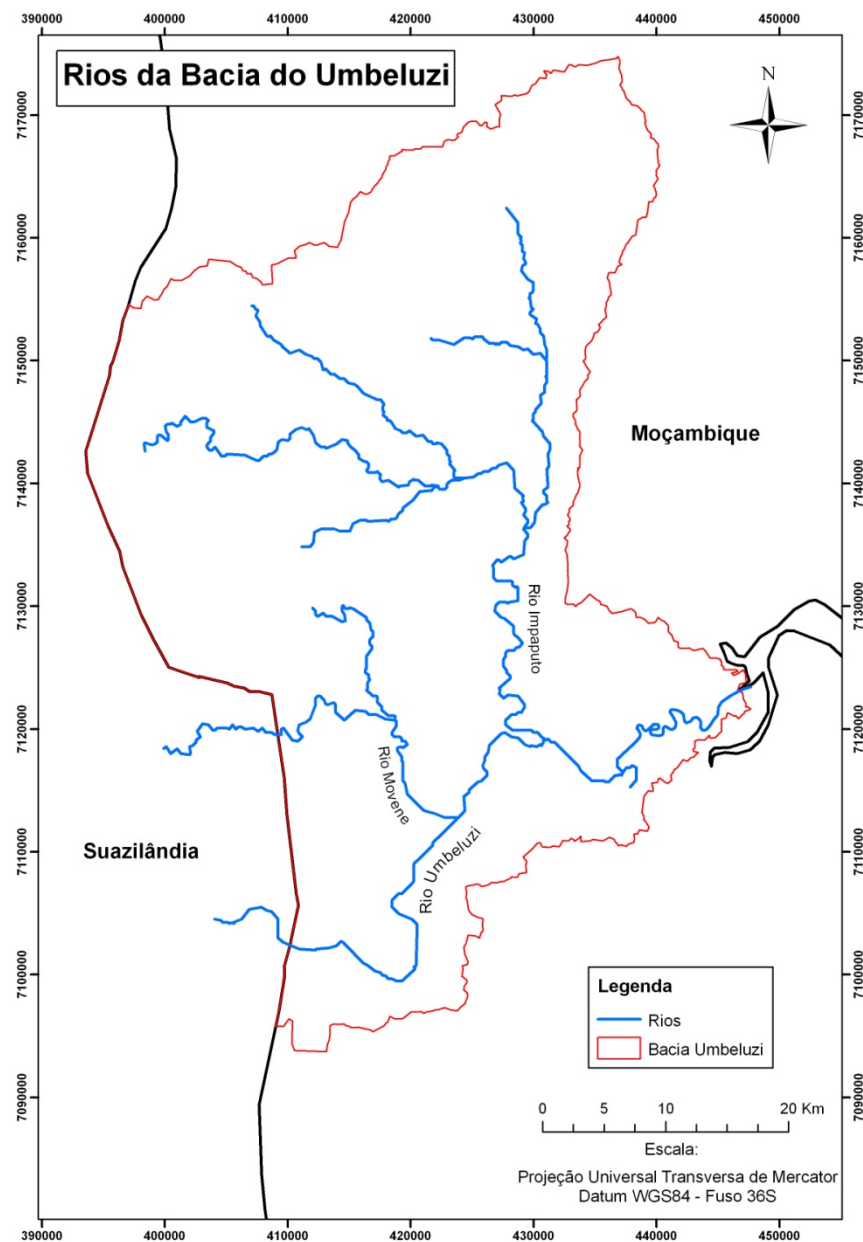


Fonte: Extraídas pelo autor a partir dos dados do programa STRM.

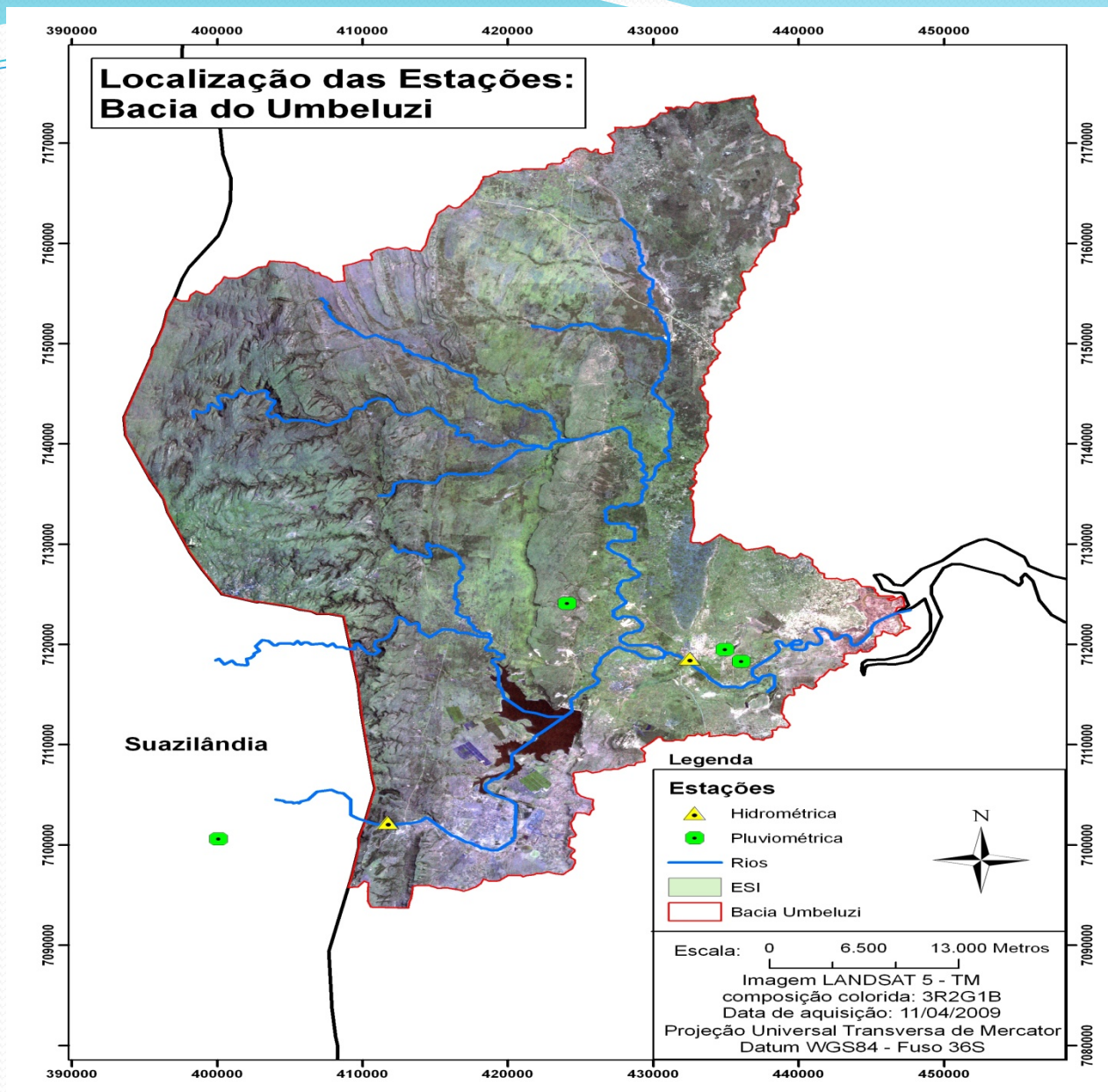
Área de Estudo - Baixo Curso

O baixo curso da bacia hidrográfiaca do Rio Umbelúzi situa-se no Sul da Província de Maputo e é delimitada pelos paralelos **25°40'22"** e **26°16'47"** de latitude Sul e pelos meridianos **31°55'43"** e **32°29'01"** de longitude Este aproximadamente. Onde possui uma área total de **2066 km²**.

Fonte: Extraídas pelo autor a partir dos dados do programa STRM.



Cont.



Fonte: Extraídas pelo autor a partir dos dados do programa STRM.

Caracterização da Bacia Hidrografica do Rio Umbeluzi



Fonte: Foto do autor, 2011.



Fonte: Fotos do autor, 2011.

Cont.



Fonte: ARA-SUL, 2000.

Objetivos Específicos

- Delimitar a área da bacia e sub-bacias;
- Analisar a dinâmica climatohidrológica;

Material e Métodos

Estão sendo utilizados para esta pesquisa os seguintes materiais:

- Imagens Landsat 5 (12/05/2009)
- Imagem Landsat 7 (17/07/2001)
- Dados SRTM - 2000
- Base com os limites dos países da África (Fonte: Geocommunity).
- Dados de pluviosidade dos anos de 2000 a 2011 para a Bacia do Umbeluzi.
- Dados de vazão e escoamento do rio Umbeluzi.
- Softwares:
 - ArcGis 9.3
 - Spring 5.1
 - Matlab 9.8

Cont.

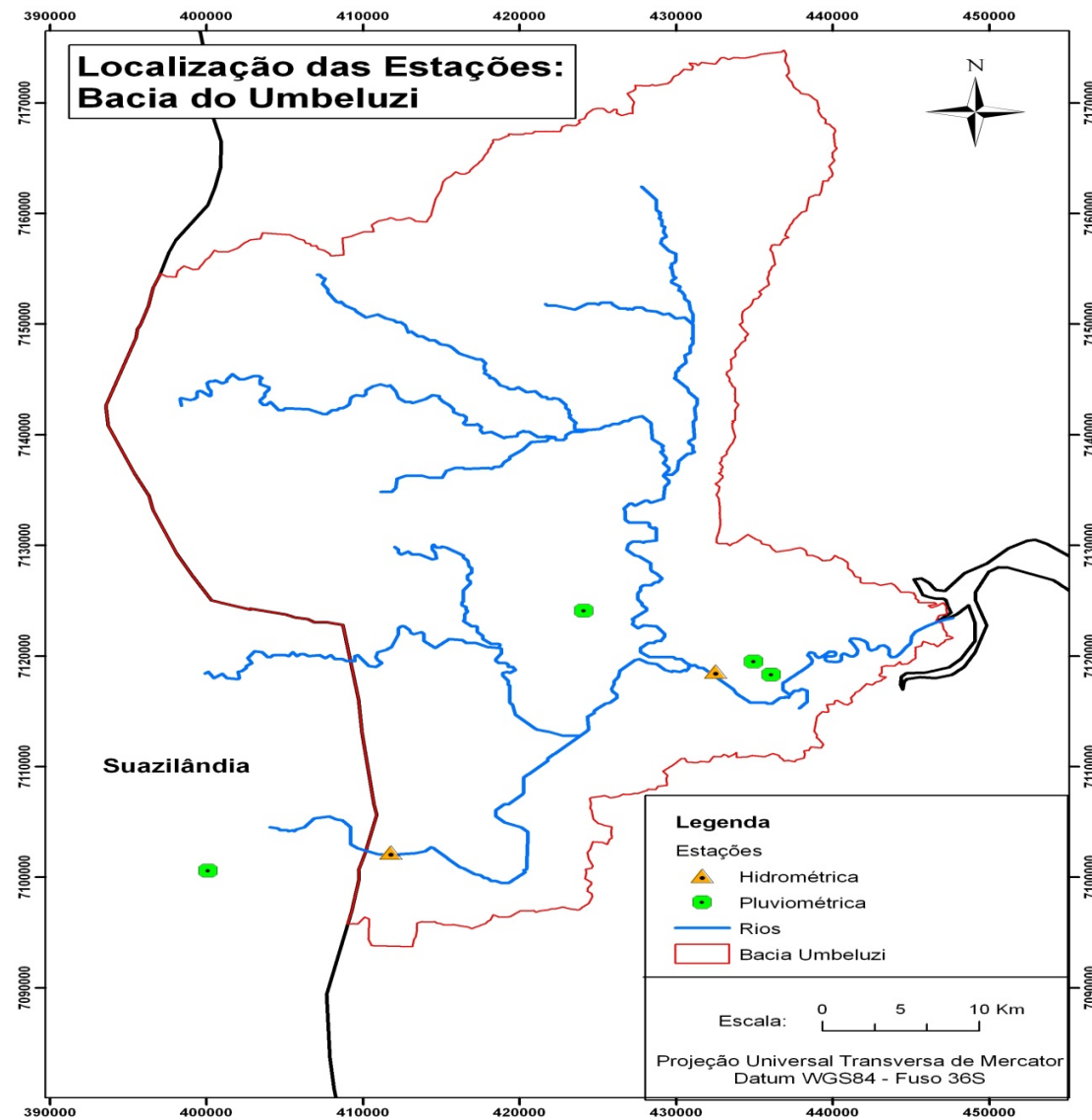
Esta pesquisa utiliza um conjunto de **metodologias** descritas abaixo:

- Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na análise da bacia hidrográfica do rio Umbeluzi.
- Delimitação e extração da área da bacia e sub-bacias a partir de dados SRTM (2000) com apoio da ferramenta *Hydrology* no *software ArcGis 9.3*.
- Análise morfométrica da bacia (hipsometria e declividade);

Cont.

➤ Análise Hidroclimatológica a partir dos dados de chuva e escoamento.

Mapa da Localização das Estações



Fonte: Produzido pelo autor a partir dos dados do STRM.

Localização das Estações Pluviométricas

Estação Pluviométrica	Código	Coordenadas geográficas		
		Latitude	Longitude	Altitude(m)
Namaacha- Goba – Montante	P-315	-26°12'03''	32°00'00''	41.4
Escola Agrária de Umbeluzi - Boane - Jusante	P-6	-26°00'00''	32°17'30''	33.0
Baragem dos Pequenos Libombos	P-1169	-26°00'00''	32°14'30''	23.7
Vila de Boane - Boane	P-302	-26°12'38''	32°21'00''	10.0

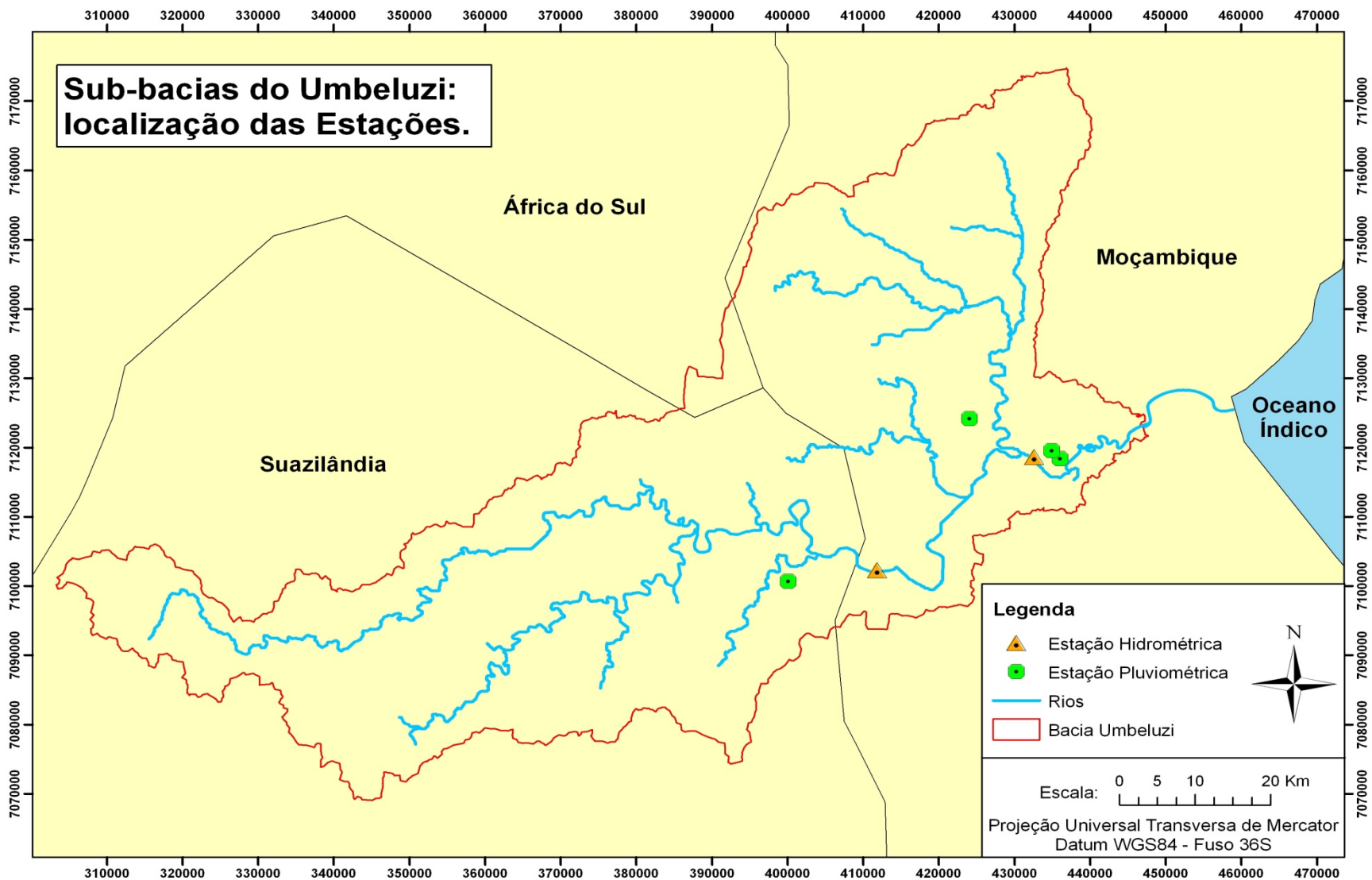
Fonte: Elaborado pelo autor a partir do trabalho do campo em 2011.

Localização das Estações Hidrométricas

Estação Hidrométrica		Coordenadas Geográficas			
Nome	Código	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Área (Km ²)
Goba Montante	E-8	26°11'48''	32°6'59''	63.0	3100
Boane- Jusante	E-10	26°03'00''	32°19'30''	3.0	5400

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do trabalho do campo em 2011.

Mapa da Localização das Estações na Bacia Hidrográfica do Rio Umbeluzi.



Fonte: Produzido pelo autor a partir dos dados do STRM.

Estação Hidrométrica



Fonte: Foto do autor, 2011.

Réguia Hidrométrica



Fonte: Foto do autor, 2011.

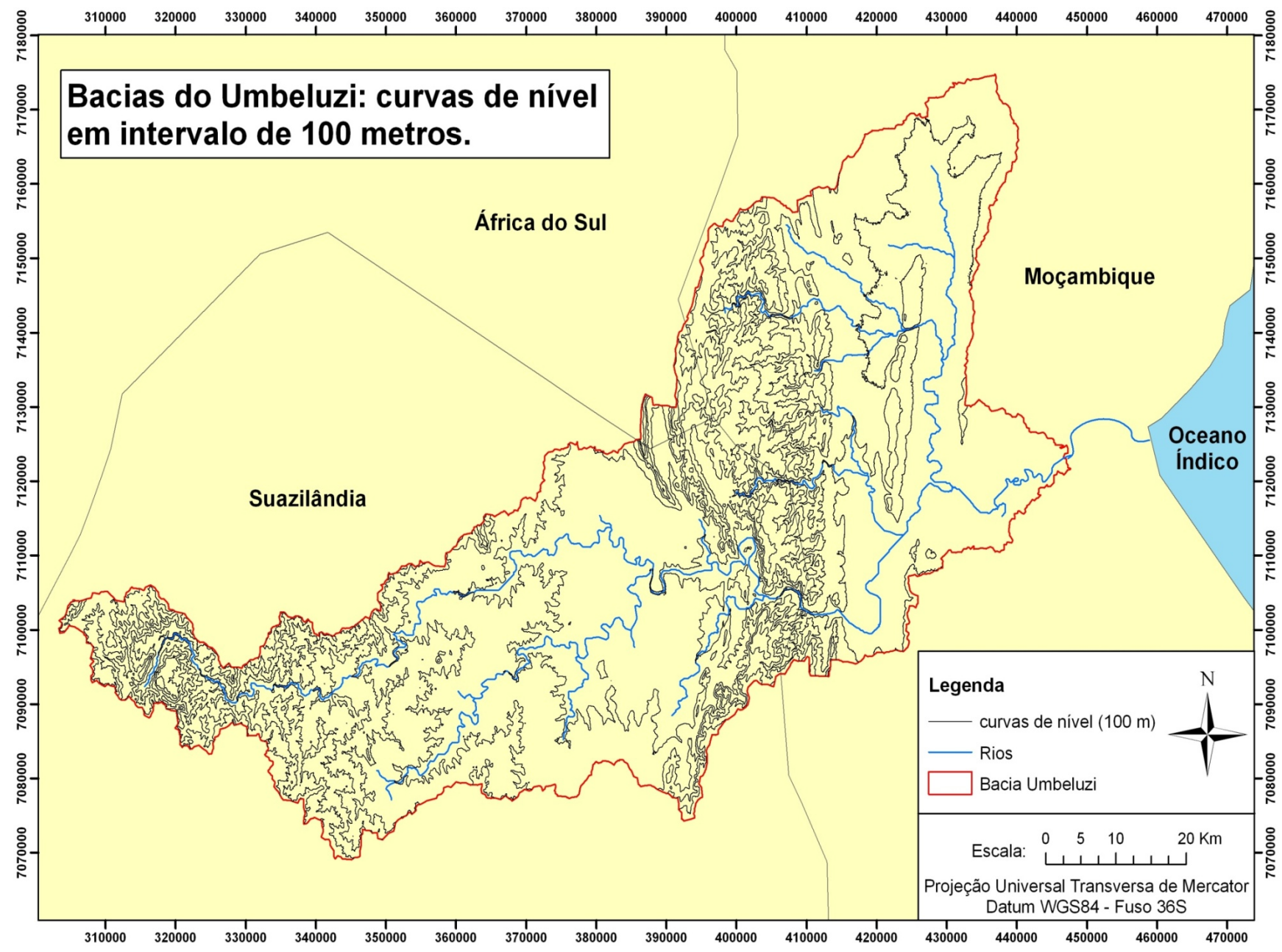
Resultados Esperados

- Compreensão da dinâmica climatohidrológica através da análise dos dados secundários de precipitação (anuais, mensais, e extremas) e vazão num período de dez anos (de 2000 a 2011).
- As três estações pluviométricas (duas localizadas no baixo curso e uma no médio curso, em território da Suazilândia), conjugados com os de escoamento na bacia do rio Umbeluzi em duas estações hidrométricas

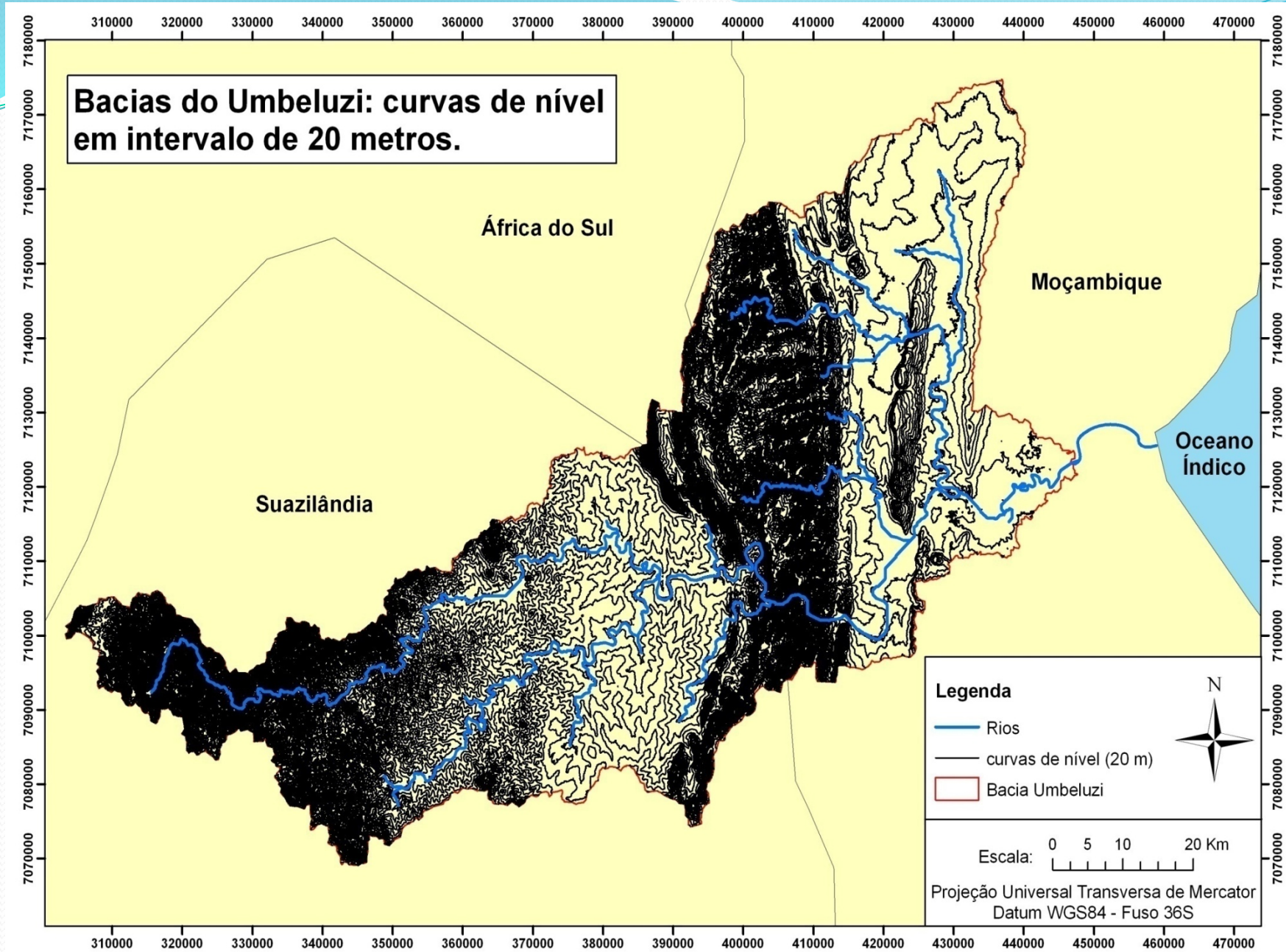
Resultados

- Bases:
- Bacia hidrográfica e sub-bacias
 - Rios
 - Curvas de nível (20m, 50m e 100m)
 - Localização das estações pluviométricas e hidrométricas
- Mapa hipsométrico da bacia.
- Gráficos sobre a distribuição pluviométrica nos anos de 2002 a 2011.

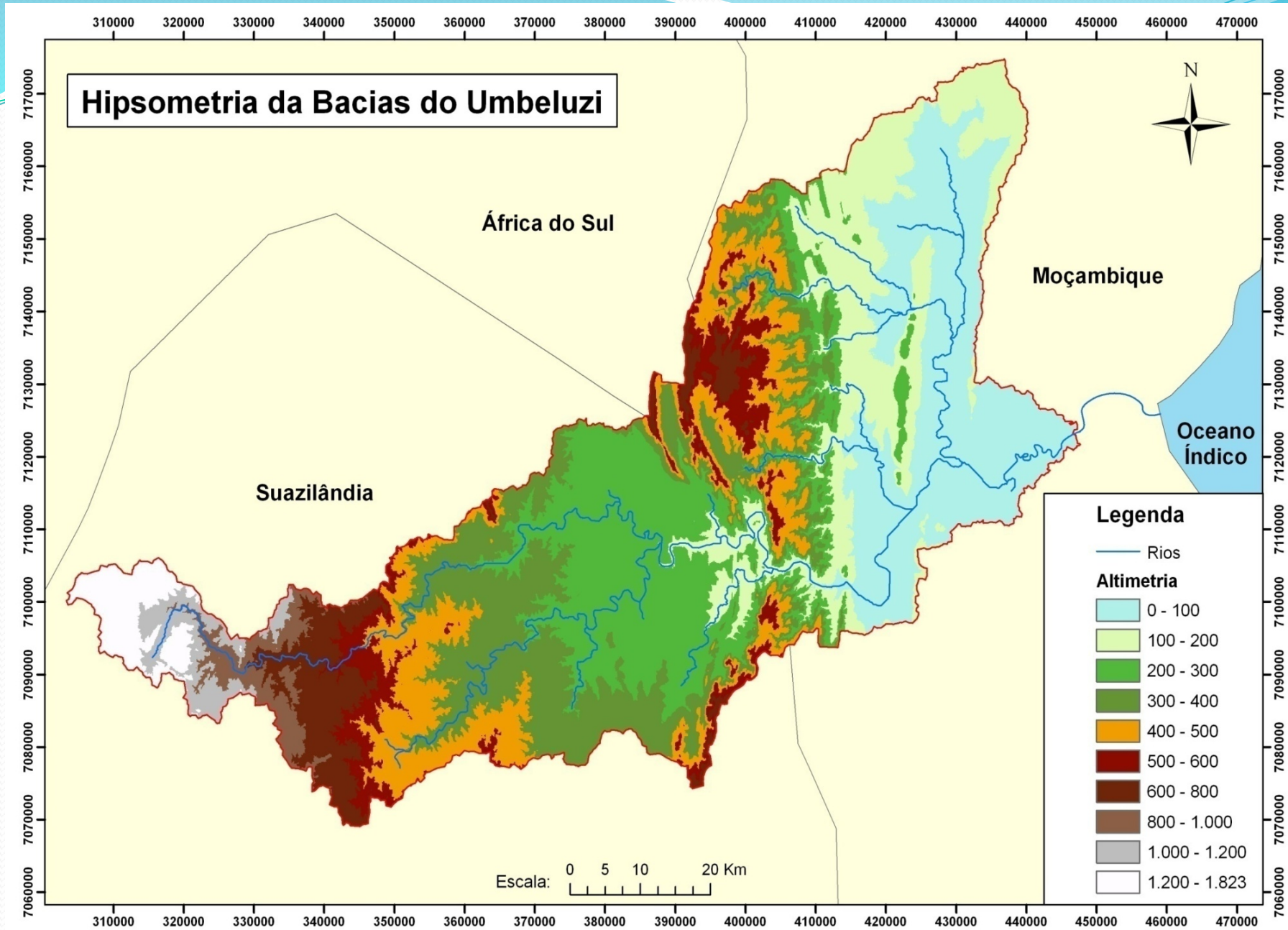
Bacias do Umbeluzi: curvas de nível em intervalo de 100 metros.



Fonte: Produzido pelo autor a partir dos dados do STRM.



Fonte: Produzido pelo autor a partir dos dados do STRM.

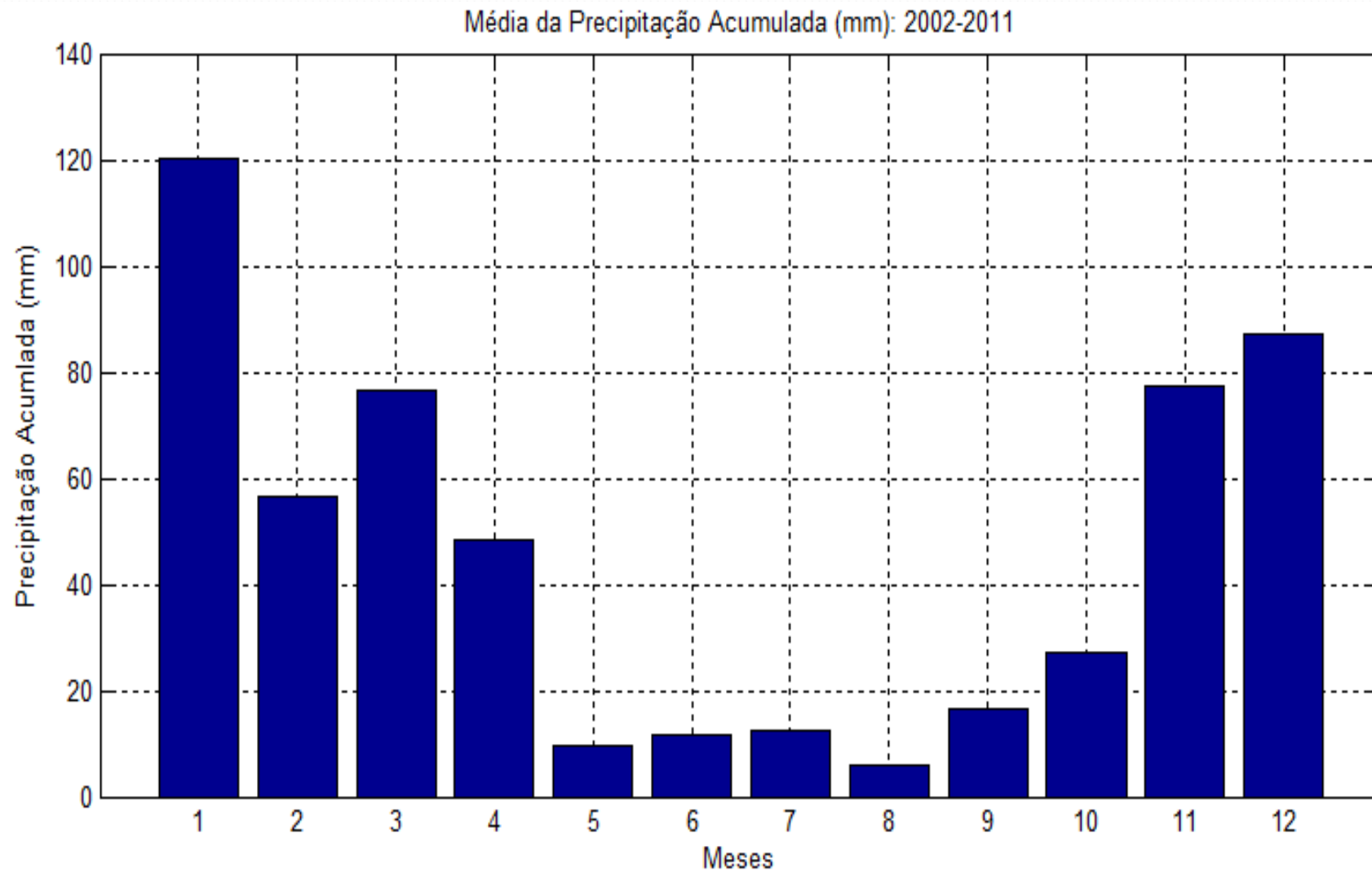


Fonte: Produzido pelo autor a partir dos dados do STRM.



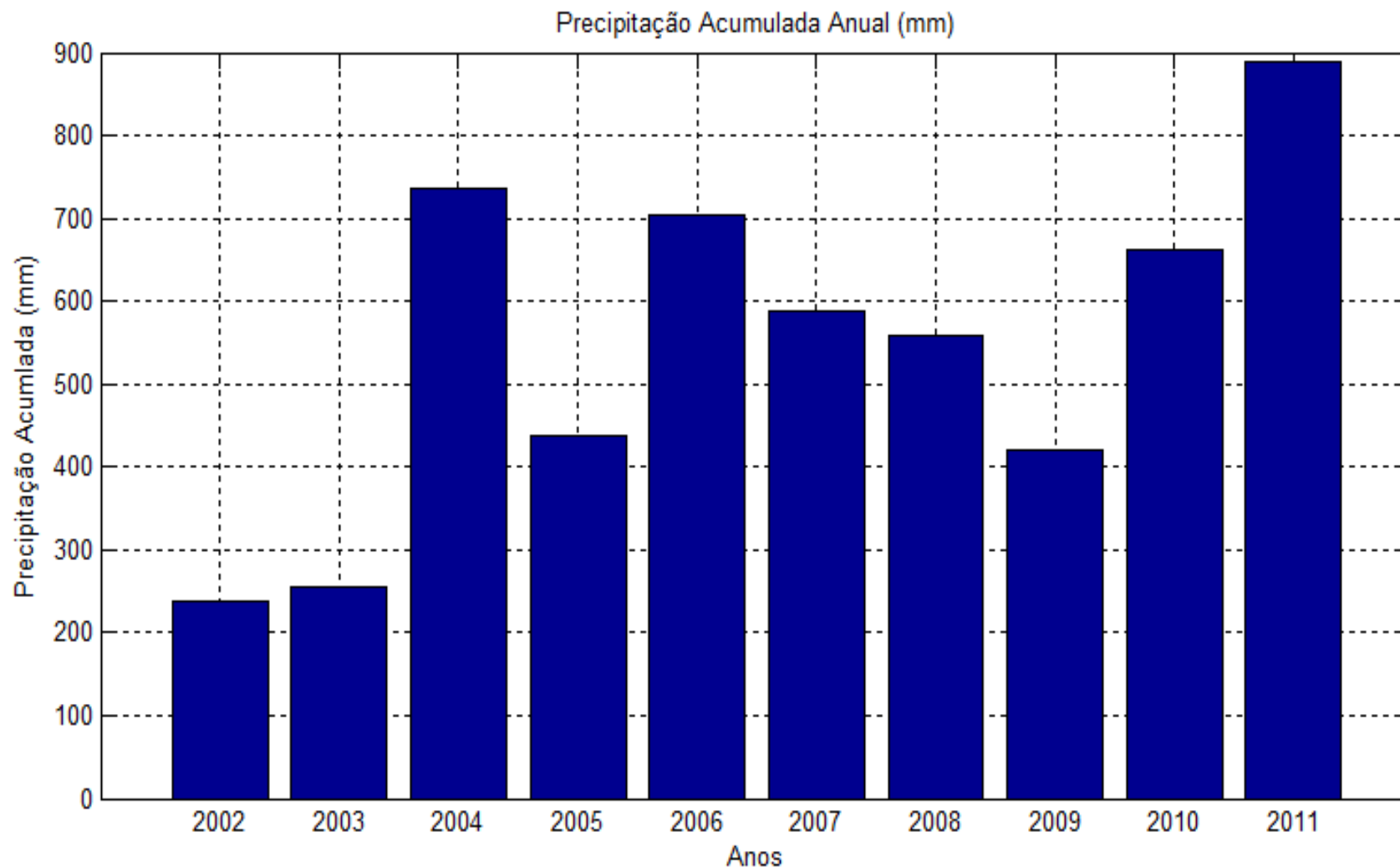
Fonte: Produzido pelo autor a partir dos dados do STRM.

Média de Precipitação Acumulada mm 2000-2011



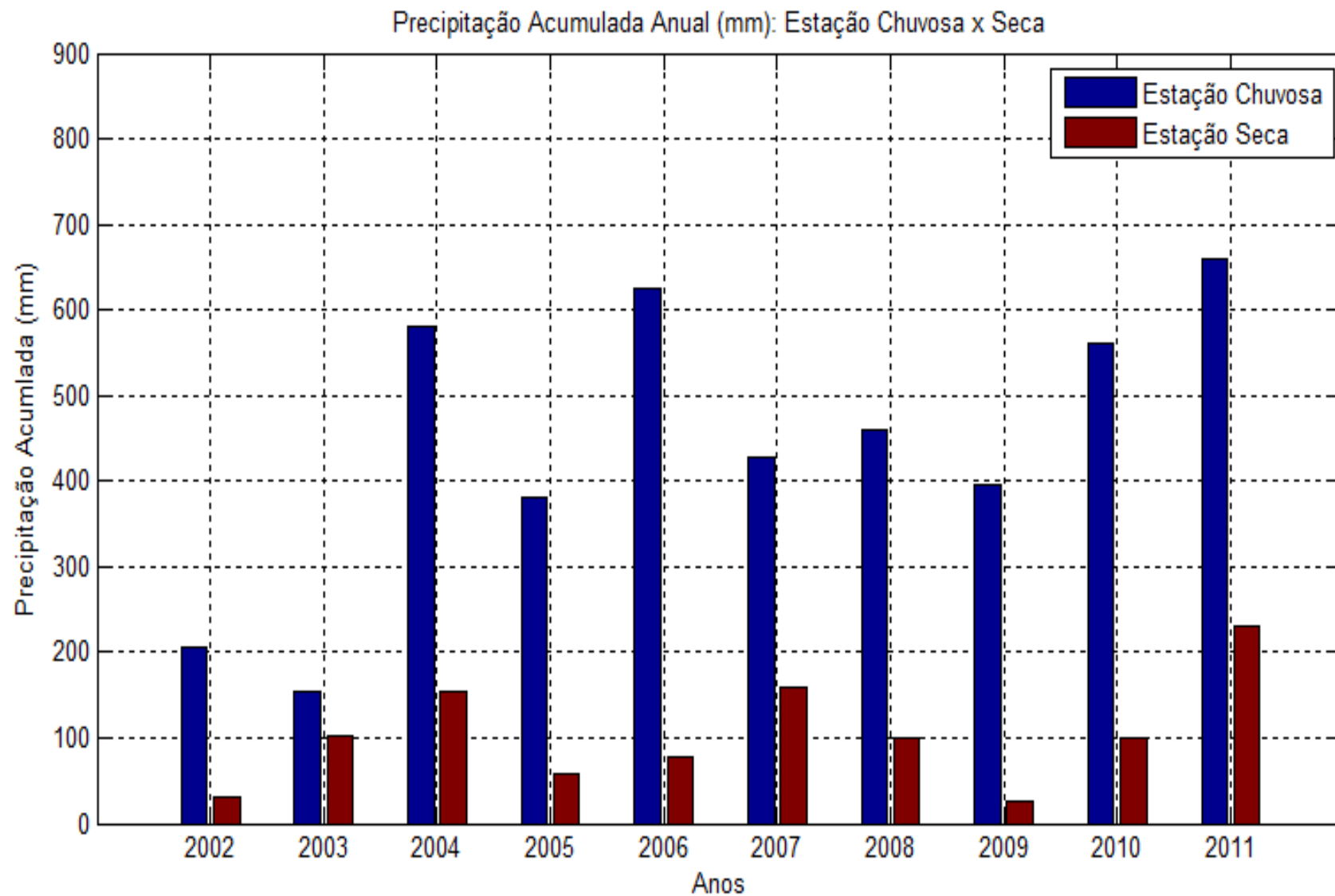
Fonte: Produzido pelo autor a partir de dados de precipitação, 2012

Precipitação Acumulada Anual (mm)



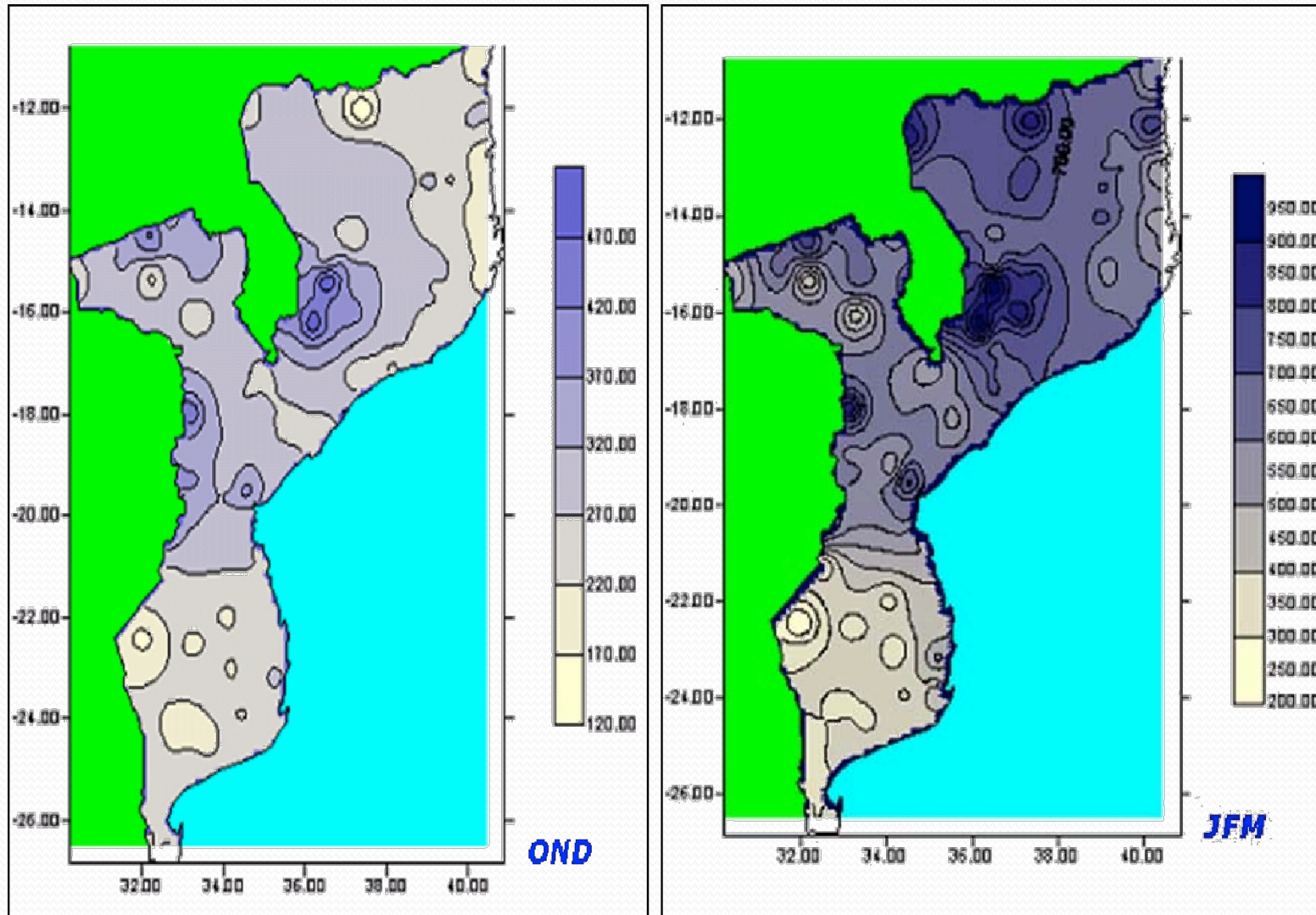
Fonte: Produzido pelo autor a partir de dados de precipitação, 2012

Precipitação Acumulada Anual (mm) Estações Chuvosa e Seca



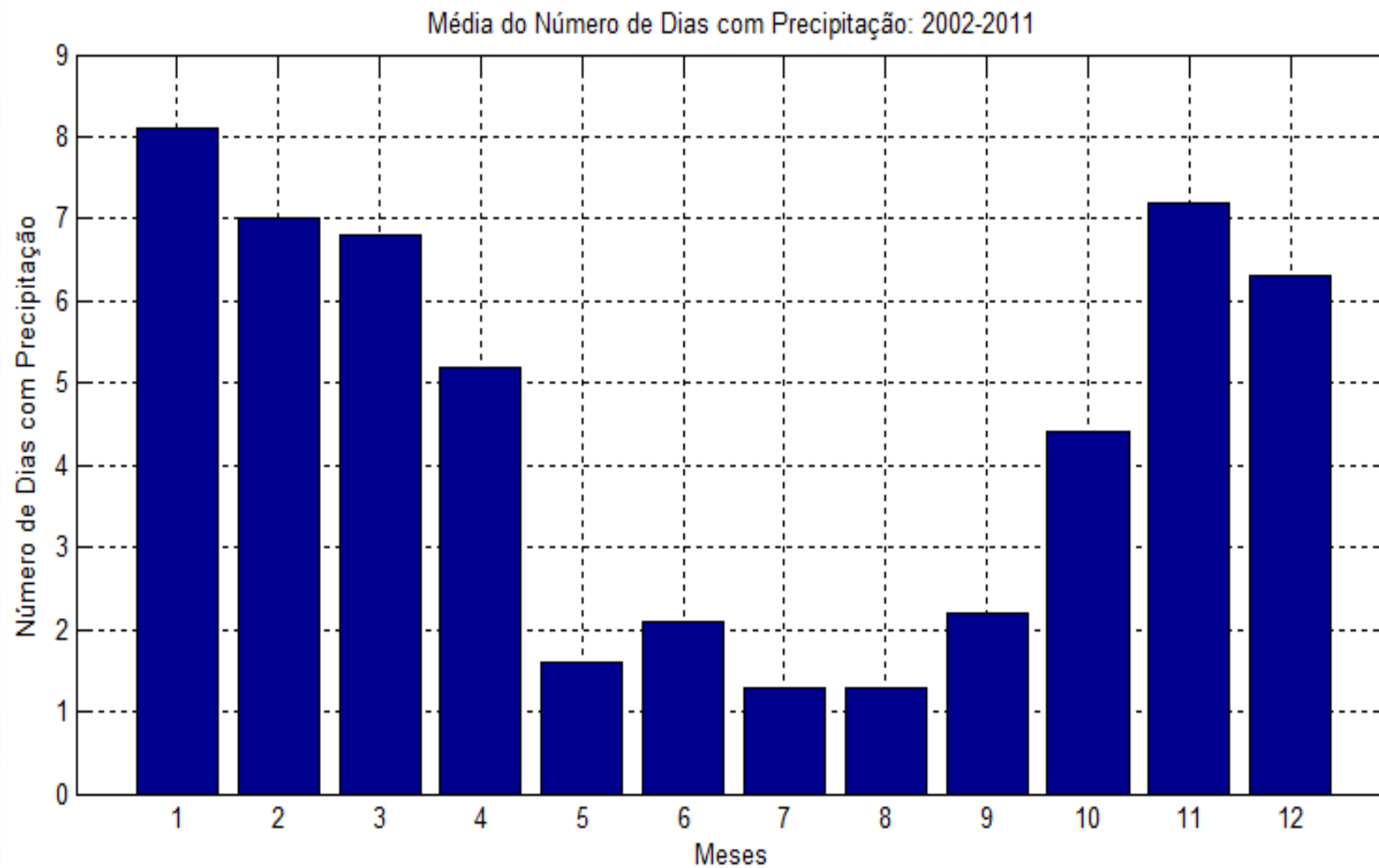
Fonte: Produzido pelo autor a partir de dados de precipitação, 2012

Distribuição espacial da precipitação (*mm*) normal em Moçambique para Out, Nov e Dez, assim como para Jan, Fev e Mar.



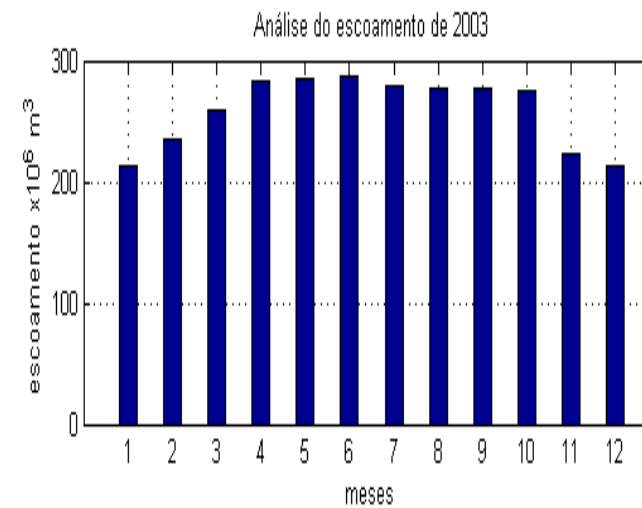
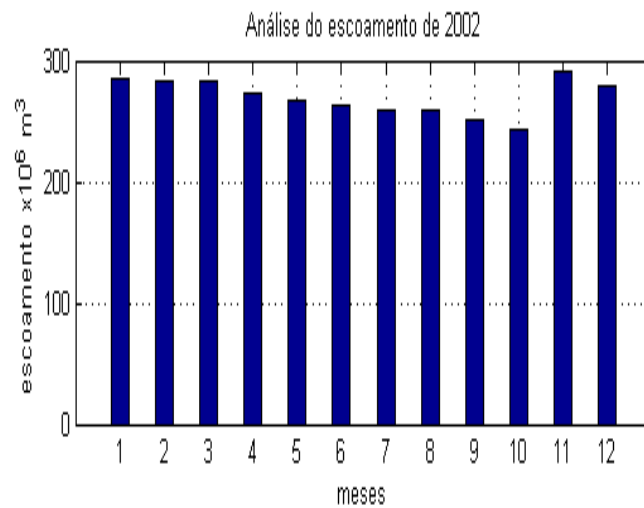
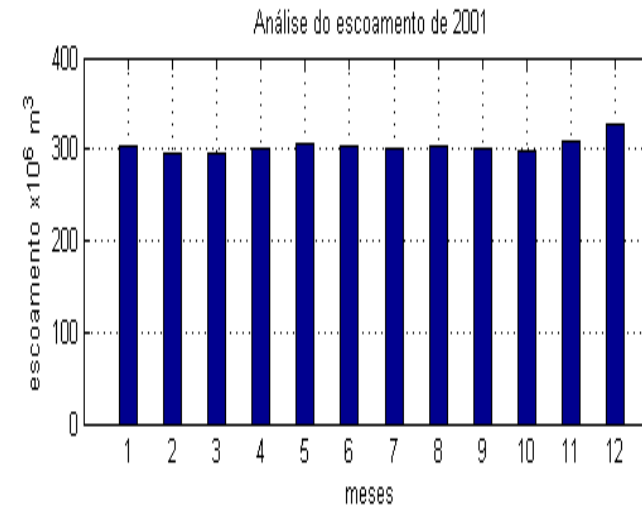
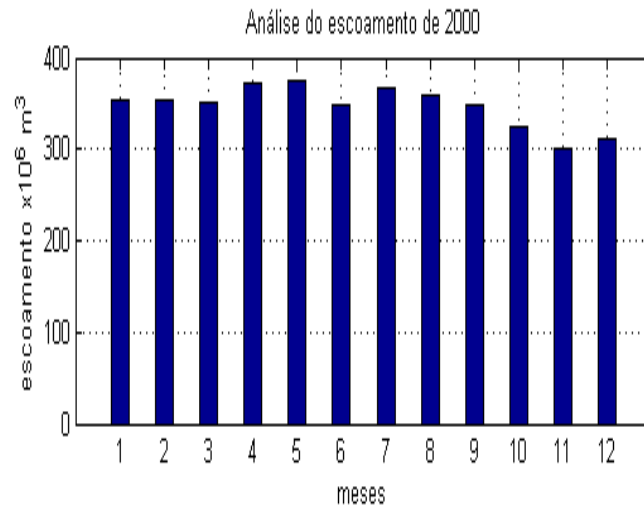
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - Moçambique, 2011.

Número de Dias com Precipitação 2002-2011



Fonte: Produzido pelo autor a partir de dados de precipitação, 2012

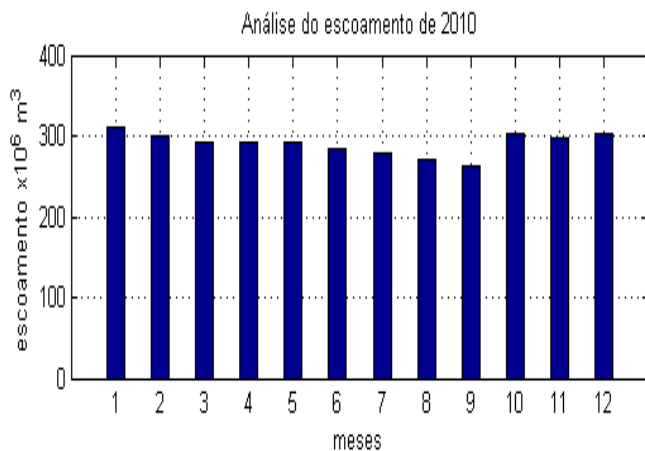
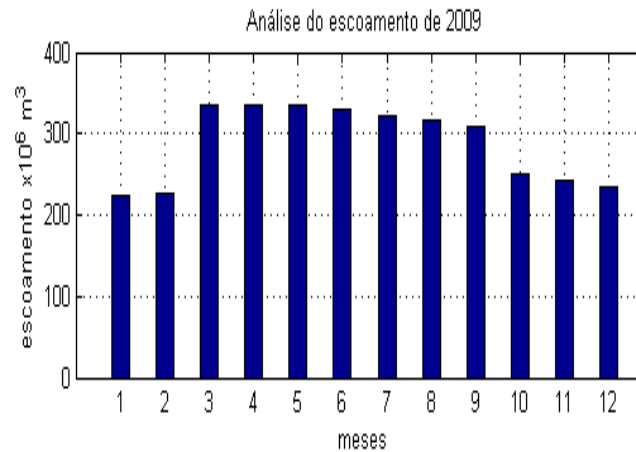
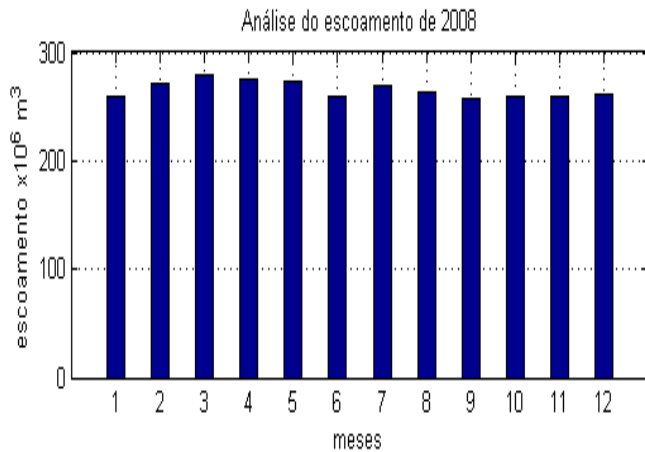
Análise do escoamento nos anos 2000 à 2003



Fonte: Produzido pelo autor a partir de dados de precipitação, 2012

Análise do escoamento nos anos 2000 à 2003

Análise do escoamento nos anos 2008 à 2010



Fonte: Produzido pelo autor a partir de dados de precipitação, 2012

Conclusão

A área de inundação da bacia Hidrográfica do Rio Umbeluzi a jusante é praticamente planície segundo o mapa Hipsométrico criando uma área de planície de inundação maior, dado a isso que as cheias são constantes na época chuvosa e a seca com maior incidência no período seco.

Revisão Bibliográfica

1. AGUIAR, A. P. D. *Modelagem de mudanças de Uso e Cobertura do Solo na Amazônia: Questões Gerais*. In: Instituto de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos: INPE, 2002. Em:).

2. ALMEIDA e GUERRA, *Conservação dos Solos Agrícolas*. Lisboa: Coleção Novo Agricultor 1998.

3. BANDEIRA, Salomão, BOLNICK, Doreen e BARBOSA, Filomena. *Flores Nativas do Sul de Mocambique*. 1. Ed, SGL-Spectrum Graphics Limitada, Maputo-Moçambique. 2007.

4. BERTONI e LOMBARDI, Neto. *Hidrografia e Solos Brasileiros*. São Paulo: Editora Versos, 1990.

Cont.

5. BERTONI, J. LOMBARDI NETO, F. *Conservação do Solo*. Piracicaba: Ceres, BIGARRELLA, Sardenha. J. *Colectânea Solos tropicais*. São Paulo: Malheiros, 2003.
6. Brasil, 1984. BRIASSOULIS, H. *Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches*. Regional Research Institute, West Virginia University, 1999. Disponível em <http://www.rri.wvu.edu/webBook/Briassoulis/contents.htm>. (Acesso em 05 de Abril de 2012).
7. CHICONELA, Tomás, SANTOS Luís e CUGALA, Domingos. *Plantas Aquáticas das zonas Centro e Sul de Moçambique-Relatório de Pesquisa*. Maputo. 2002.

Cont.

8. CHICONELA, Tomás, SANTOS Luís e CUGALA, Domingos. *Plantas Aquáticas das zonas Centro e Sul de Moçambique relatório de Pesquisa*. Maputo. 2002.
9. COSSA, Narcísia E. *Distribuição e Possíveis Fatores de Proliferação das Plantas Aquáticas Invasivas na bacia do Incomáti*, Monografia Científica, Universidade Pedagógica - Faculdade de Ciências Naturais e Matemática. Maputo. 2008.
10. COSTA, Bernardino C. *Erosão Fluvial. Portugal: Porto Editora, 1991*.

Cont.

11. COSTA, Bernardino C. *Erosão Fluvial. Portugal*: Porto Editora, 1991.

12. CUNHA, & LINO. *Gestão de água; Princípios fundamentais e sua aplicação em Portugal*, ED. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa 1980.

13. DINIZ, J. A. F. *Geografia da Agricultura*. 2ª Edição São Paulo: Edifício DIFEL Doutorado em Sensoriamento Remoto. INPE. São José dos Campos. 1992. CROSTA, A. P. *Processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto*. Campinas: UNICAMP; Dicionário Brasileiro Disponível em: <http://www.dicio.com.br/matagal/> Acesso em 2012.

Cont.

14. FERRÃO, Manuel. *Apontamentos de Teledetecção-Fascículo II: Tratamento de Imagens Satélite*. CENACARTA e Universidade Eduardo Mondlane-Faculdade de Letras-Departamento de Geografia. Maputo-Moçambique. 2004;

15. FRANCISCO, António Álvaro *Desenvolvimento Comunitário em Moçambique Contribuição para a sua compreensão crítica*. Maputo Moçambique, 2007.

16. *Geoprocessamento à Mata do Zumbi*. In: COBRAC 2000- Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2000, Florianópolis. Anais. 2000.

Cont.

15. GUERRA & CUNHA. *Germofologia; Uma atualização de bases e conceitos* ED. Bertrand 7^o edição. Rio de Janeiro – Brasil. 2007.
16. INAM Instituto Nacional de Meteorologia. 2006. *Situação Ciclónica no período de 1998 a 2006*. Maputo, Moçambique, 2006.
17. INGC-GTZ., “Módulo 3”, *Manual da capacitação no âmbito da gestão de risco de calamidades (GRC)*, Maputo, INGC-GTZ, 2007.
18. Liu. W. H, *Aplicações de Sensoriamento remoto*, Cap. 06, Campo Grande, Ed. UNIDERP, 2006

Cont.

19. METEO J.M.R. Planejamento ambiental: Bases conceitos níveis e métodos: in: Desenvolvimento sustentável e planejamento bases teóricas e conceituais. Orgs. Cavalcanti P·B ET AL. Imprensas Universitárias Fortaleza –CE. 1997.
20. MICOA, Avaliação da vulnerabilidade as mudanças climaticas, MICOA, 2005,
21. MONEGATI, Silas. *Fertilidade dos Solos*. Campo Grande. Brasil: Editora Universal, 1991.

Cont.

22. Novo. E. L. M, *Sensoriamento Remoto Princípios e aplicações*, Cap. 03, São Paulo, 3ª Ed, 2008.
23. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. , Mozambique floods 2001: Final report, Maputo, Nações Unidas, 2001.
24. PACHECO, A. P. *Aplicação Multitemporal de Sensoriamento Remoto e geoprocessamento. 2010.*
25. PINTO, S. A. F. *Sensoriamento Remoto e Integração de dados aplicados no estudo da Erosão dos solos: Contribuição Metodológica. 1991.*
26. PIRES, Carvalho de Botelho *Produtividade de Solos Agrícolas. Portugal: Porto Editora, 2003.*

Cont.

27. Relatório da Administração Regional de água Sul. Maputo, Moçambique 2000.
28. *Rev. Adm. Púb.* V.27, n.2, p.5-18, 1993.Revista/ colectânea *Estudos hidrológicos*. Moçambique: Lourenço Marques, 1974.
29. RODOLFO, Angelina. *Relatório Preliminar sobre a infestação por Eichhornia crassipes na bacia do rio Incomáti*. Monografia Científica, Universidade Eduardo Mondlane-Faculdade de Ciências Biológicas. Maputo 2008.
30. ROSA, R. *Introdução ao Sensoriamento Remoto*. 5. Ed. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, 2003

Cont.

31. SABINS, F. F. *Remote sensing: principles and interpretation*. 3rd. New York: W. F. Freeman and Company, 1999.
32. SILVA, D. A. *Sistemas Sensores Orbitais*. São José dos Campos: INPE-CTA,
33. SOARES FILHO, B. S. *Análise das mudanças de Cobertura do Solo no Norte do Mato Grosso*. Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, 2005 Disponível em <http://www.itid.inpe.br/sbsr2005> Acesso em quatro de Abril 2012;
35. SOUZA, Galeti. *Os Solos nas Encostas*. Portugal: Porto Editora, 1984.
36. TUCCI, C. E. M. 1997. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2. Ed. Porto Alegre: ABRH, 1997.
37. WINNTER, Tony P.. *Contaminação dos Hídrica nos regadios Industriais*. Lisboa, 1977.

Muito Obrigado

adolfooffice@gmail.com