

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

Resumo

O Artigo tem Objectivo de analisar hidroclimaticamente a bacia hidrográfiaca do Rio Umbeluzi, através da ocorrência da precipitação e da vazão nós últimos dez anos, através de modelos Matématico e técnicas de geoprocessamento e Sensoamento Remoto.

A água é um recurso indispensável para manutenção da vida no planeta, mediante a possibilidade de redução da sua oferta. Actualmente se discute a problemática da escassez da água, onde os recursos hídricos têm sido agredidos pela acção antrópica, entre as quais estão a poluição, degradação dos solos assorimento dos canais, contaminação hídrica e a ocorrência de processos erosivos.(Monegati, 1991). Moçambique é um país potencialmente em recursos Hidricos devido ao número consideravel de Bacias Hidrograficas. A gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial da bacia hidrográfica ganhou força no início dos anos 1990. Diz o Princípio nº1 que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos, para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada em Bacia hidrográfica (WMO, 1992). A questão central que deve reger a gestão é a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua protecção ambiental.

Palavras Chaves: Bacia Hidrográfica, Recursos Hídricos, Precipitação, escoamento.

HYDROCLIMATIC ANALYSIS OF WATERSHED AND ITS SURROUNDINGS-CASE STUDY OF RIVER BASIN UMBELUZI-MOZAMBIQUE

The article has as objective to analyze the basin hydro-climate watershed Umbeluzi River, through the occurrence of rain and the flow we last ten years, through mathematical models and techniques of GIS and Remote Sensing.

Water is an indispensable resource for sustaining life on the planet, through the possibility of reducing your offer. Today we discuss the problem of water scarcity, where water resources have been attacked by human action, among which are pollution, soil degradation siltation channels, water contamination and the occurrence of erosion. (Monegati, 1991). Mozambique is a country potentially in water resources due to the considerable number of watersheds. The water resources management based on crop land basin gained momentum in the early 1990s. Principle no1 says that the management of water resources, to be effective, must be integrated and consider all aspects, physical, social and economic, that this integration has the proper focus, it is suggested that the management is based on catchment (WMO, 1992). The central question that should govern the management is the integration of multiple factors related to use of water resources and its environmental protection.

Keywords: Watershed, Water Resources, Satellite images, rainfall, runoff

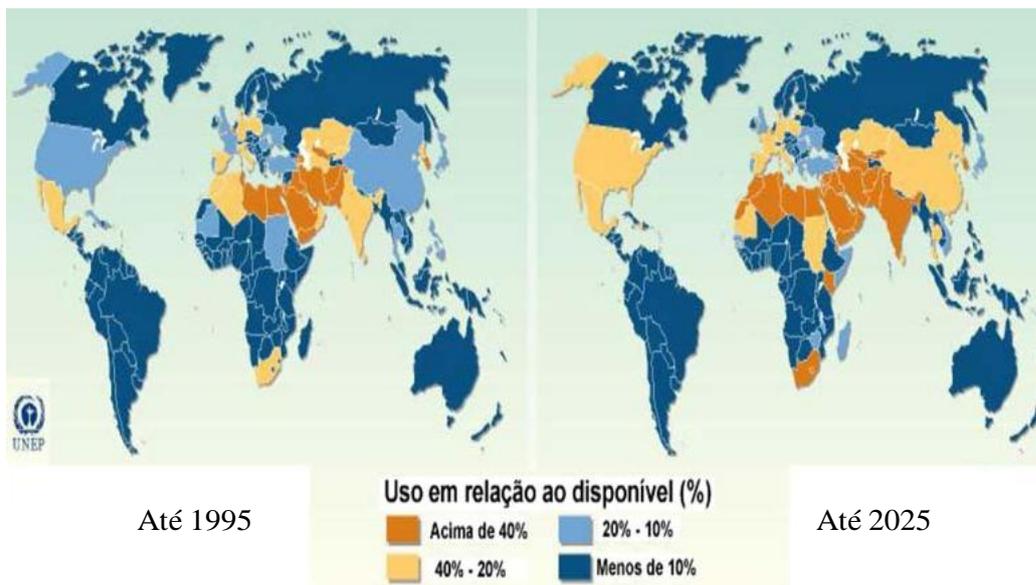
Introdução

A água é um recurso indispensável para manutenção da vida no planeta, mediante a possibilidade de redução da sua oferta. Actualmente se discute a problemática da escassez da água, onde os recursos hídricos têm sido agredidos pela acção antrópica, entre as quais estão a poluição, degradação dos solos assorimento dos canais, contaminação hídrica e a ocorrência de processos erosivos. (Monegati, 1991). Moçambique é um país potencialmente em recursos Hidricos devido ao número consideravel de Bacias Hidrograficas.

A gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial da bacia hidrográfica ganhou força no início dos anos 1990 quando os princípios de Dublin foram acordados na reunião preparatória à Rio-92. Diz o Princípio nº1 que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos, para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada em Bacia hidrográfica (WMO, 1992). A questão central que deve reger a gestão é a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental.

A bacia hidrográfica permite essa abordagem integrada, segundo Yassuda (1993), “A bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural”. Em realidade, bem antes de ter ocorrido esse reconhecimento de princípios amplamente aceite, várias iniciativas de sucesso na área de gestão de recursos hídricos foram baseadas no recorte geográfico da bacia hidrográfica.

Figura1: Disponibilidade de água doce no Mundo



Fonte: www.maenatureza.org.br/projetoeducando

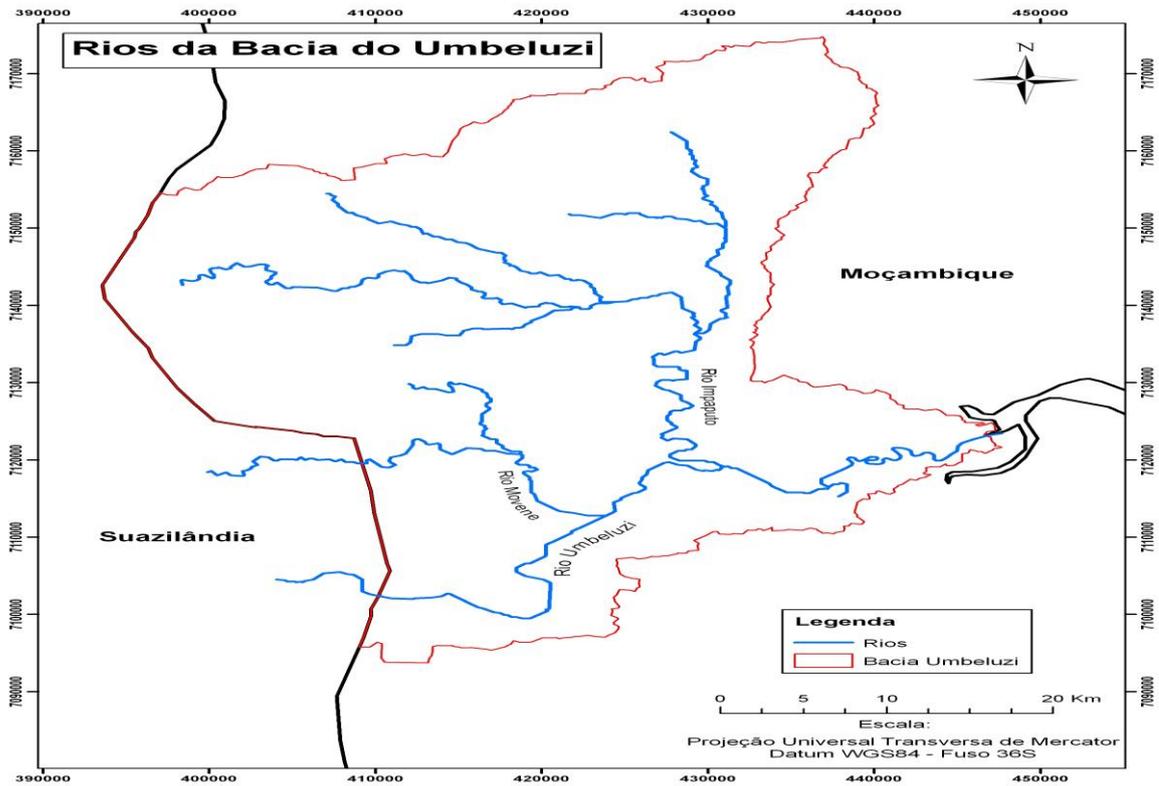
Área de Estudo

A área de estudo envolve a Bacia Hidrográfica do Rio Umbeluzi na Província de Maputo Sul do território Moçambicano. A Bacia Hidrográfica do Rio Umbelúzi situa-se no Sul da Província de Maputo e é delimitada pelos paralelos $25^{\circ} 40' 22''$ e $26^{\circ} 16' 47''$ de latitude Sul e pelos meridianos $31^{\circ} 55' 43''$ e $32^{\circ} 29' 01''$ de longitude Este aproximadamente. Onde possui uma área total de 5600 km^2 dos quais 3140 km^2 estão localizados no Reino da Suazilândia, 2.380 km^2 (**2066 km^2** calculados com o GIS) na República de Moçambique.

O Rio Umbelúzi nasce no Reino da Suazilândia e tem como principais afluentes, os Rios Black M'buluzi e o White M'buluzi, que confluem com o Rio principal aproximadamente a 22 km da fronteira da Localidade Goba no Posto Administrativo de

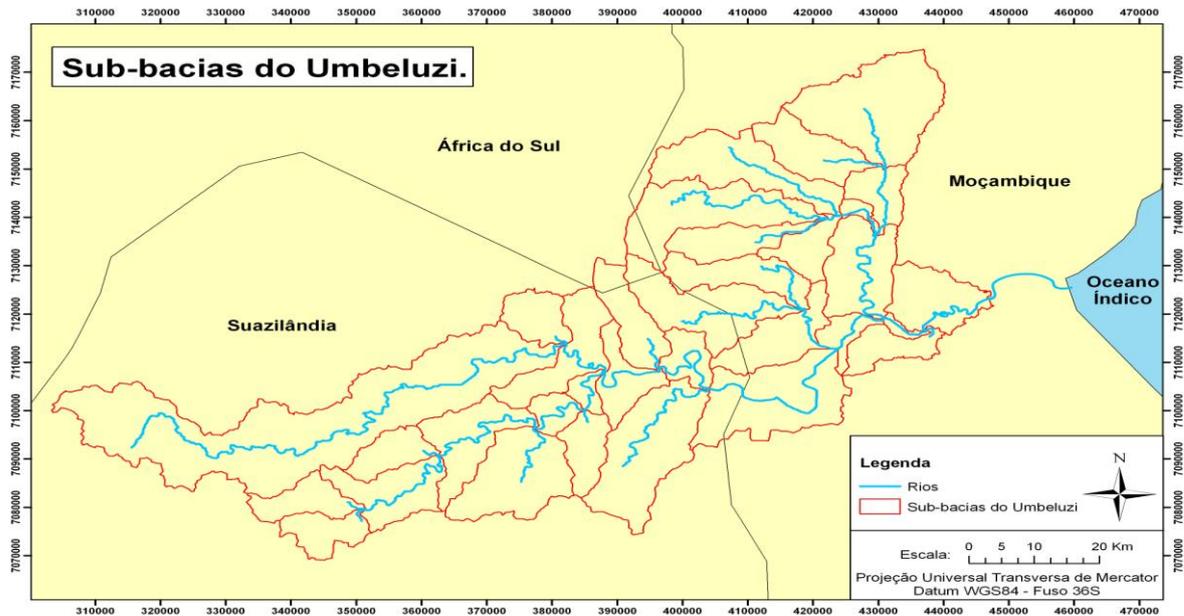
Changalane, Distrito de Namaacha (Moçambique) por onde o Rio entra em Moçambique. Os principais afluentes do Rio Umbelúzi em território nacional são: o Rio Calichane que aflui no Umbelúzi na barragem dos Pequenos Libombos e o Rio Movene a jusante da barragem (extraído da Coletânea de Estudos Hidrológicos, 1974).

Figura;2. Área da **Bacia Hidrografica da região sul de Moçambique**



Fonte: Produzido pelo autor 2012

Figura: 3 Sub- Bacias do Umbeluzi



Fonte: Produzido pelo autor 2012

Bacia hidrográfica do Umbelúzi

Segundo Costa (2007) a geomorfologia fluvial engloba o estudo das Bacias Hidrográficas e das bacias de drenagens, propriamente ditas. Enquanto o primeiro considera as principais características que condicionam o regime hidrológico, o segundo se detém aos processos fluviais e às formas resultantes do escoamento das águas. Assim a caracterização de uma bacia hidrográfica está associada aos mais diferentes aspectos, tais como: geologia, geomorfologia, relevo, hidrologia e climatologia, biota e a Ocupação do Uso do Solo. No caso da Bacia Hidrográfica do Rio Umbelúzi, área de estudo do presente trabalho, as principais características serão apresentadas a seguir.

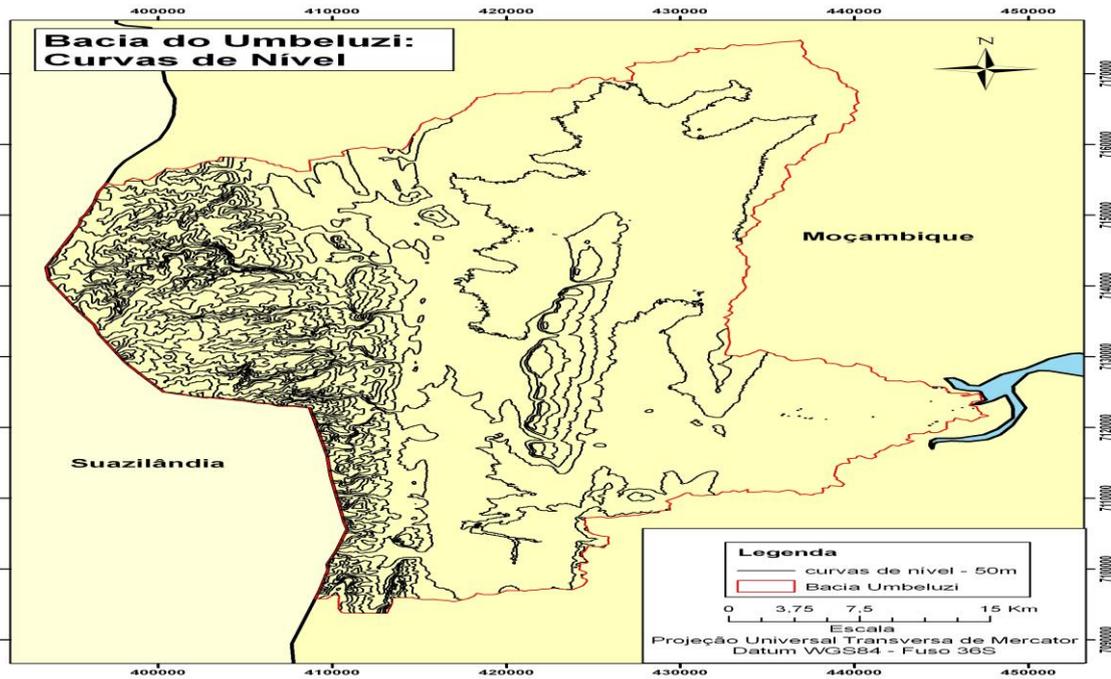
Aspectos do Relevo e da Geologia

A bacia do Rio Umbeluzi apresenta as formações geológicas distribuem-se, da foz para as nascentes: aluvionares, grés, basalto, Riolitos, novamente basaltos, calcários, xistos, rochas básicas e granito. (Estudos Hidrológicos, 1974)

Na bacia do Rio Umbelúzi predominam os seguintes tipos de solos:

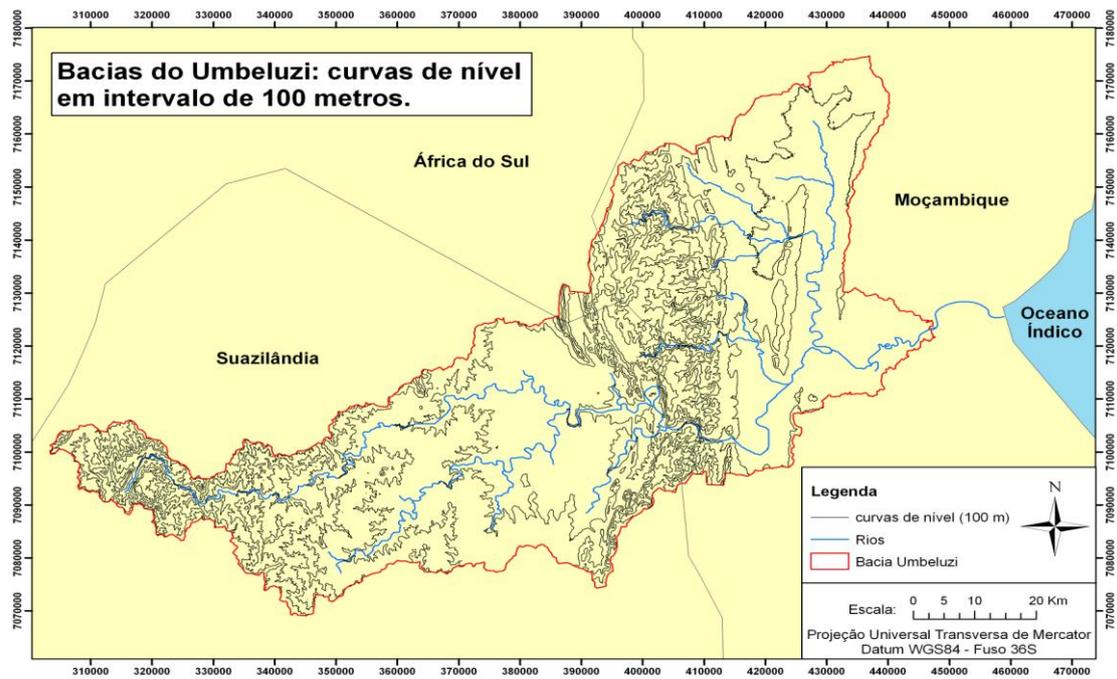
- ✓ Solos arenosos permeáveis juntam á costa; Solos barrentos negros e vermelhos pouco permeáveis na zona central; Solos vermelhos permeáveis e; Litosolos impermeáveis ao longo da fronteira. (Estudos Hidrológicos, p. 45.1974).

Figura4: Corvas de Nível da Bacia Hidrografica do Umbeluzi (MDE)



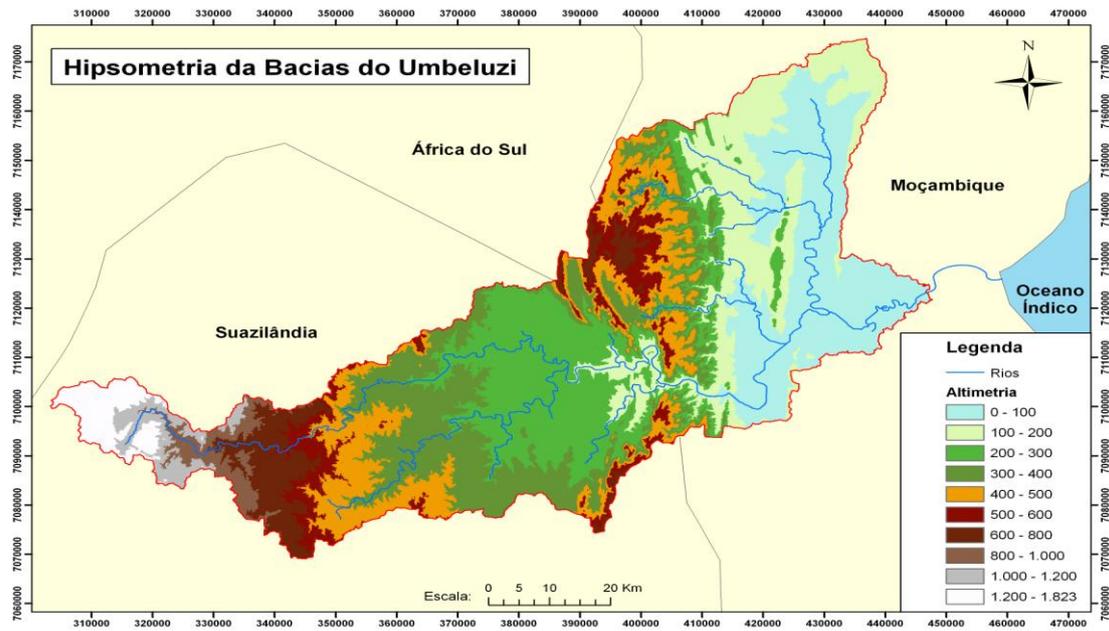
Fonte: Produzido pelo autor 2012

Figura 5: Curvas de Nível em intervalos de 100 Metros



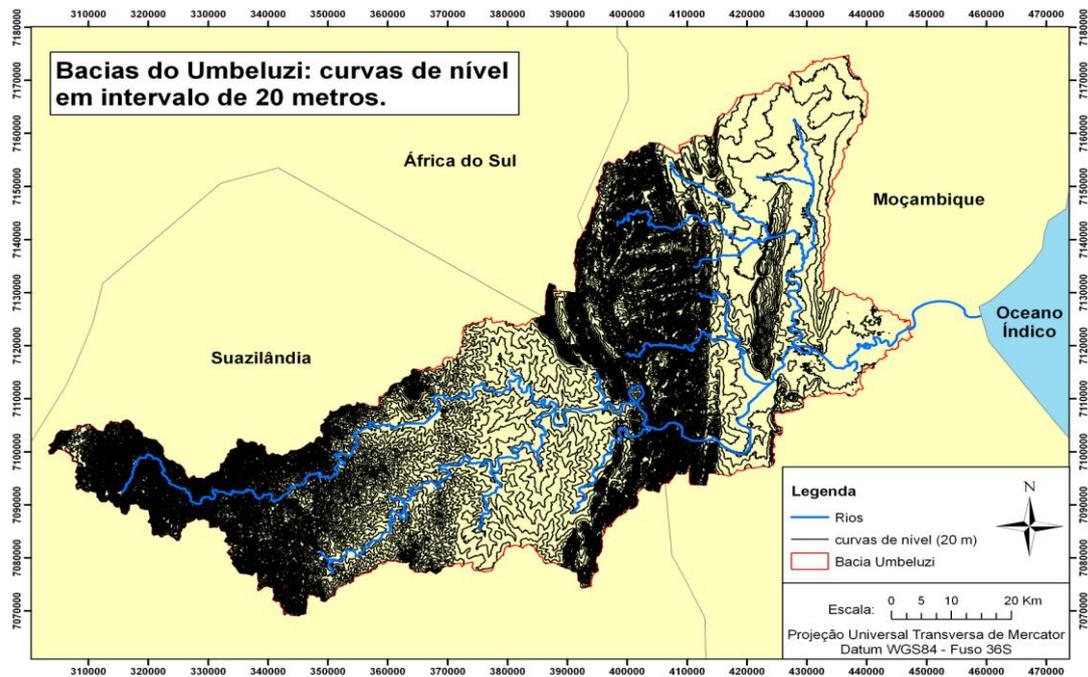
Fonte: Produzido pelo autor 2012

Figura 6: Hipsometria da Bacia do Umbeluzi



Fonte: Produzido pelo autor 2012

Figura7: Curvas de Nível em intervalo de 20 Metros



Fonte: Produzido pelo autor 2012

3.4. Cobertura Vegetal

A bacia é caracterizada por um extracto abundante de gramíneas, predominando as matas cerradas e matas baixas abertas junto à fronteira e na zona central. (Estudos Hidrológicos, p 48.1974).

3.5. Clima:

De acordo com a classificação de Koppen, predomina na zona Sul da bacia o tipo climático seco de estepe (BS) com excepção da zona de Goba que é tropical chuvoso de savana (AW), na zona Norte o tipo seco de estepe com estação seca no Inverno (BSW) e na zona ocidental numa pequena mancha o tipo temperado húmido sem estação seca (Cf) (extraído da Colectânea de Estudos Hidrológicos, p.50.1974). A temperatura média anual varia entre 20°C a 25°C.

3.6. Aspectos Germofológicos

A Bacia de drenagem

Bacia de drenagem é uma área de superfície terrestre que drena a água, sedimentos dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia de drenagem é conhecida como divisor de água. Guerra & Cunha (2007).

Bacia hidrográfica

A Bacia Hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório (Tucci, 1997). A bacia hidrográfica pode ser então considerada um ente sistêmico. É onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos.

Teoria geral de Balanço hídrico

Precipitação:

A precipitação é um dos fatores que condiciona a ocorrência das cheias associadas à circulação da atmosfera e aos fatores fisiológicos da superfície que condiciona escoamento (Holtz, AC. 1990 p.8).

Portanto, as cheias são um dos problemas universais da Hidrologia, cuja ocorrência em Moçambique está sobre tudo ligada às precipitações extremas. O estudo das precipitações associadas à ocorrência da cheias numa certa região permite a redução dos seus efeitos através de definição de medidas adequadas, nomeadamente, os sistemas de aviso de cheias o planeamento de obras Hidráulicas que permitam amortização das cheias minimizando deste modo largos prejuízos, tais como a destruição de infraestruturas e perda de vidas Humanas.

Chama-se precipitação á deposição de água no globo terrestre proveniente da atmosfera; pode efetuar-se no estado solido ou líquido e dai as diferentes formas de precipitação (Holtz, A.C, 1976.).

Porem para além da precipitação, é importante em certas regiões a água que passa pela atmosfera para o globo sub forma de orvalho e de geada quer pro intersecção das gotas de água das nuvens e do nevoeiro, pelos corpos à superfície do globo. As formas mas' significativas da precipitação são:

- O chuveiro, a chuva, o aguaceiro, a neve, o granizo e a saraiva que resultam de processos termodinâmicos que se ferificam nos sistemas nebulosos.

Neste trabalho, aborda-se a precipitação em forma de chuva, as restantes são pouco comuns em Moçambique, tais como a neve e granizo são negligenciáveis pra vazão de enchentes dos Rios. Com tudo, a água que escoa nos Rios ou que está armazenada na superfície pode ser considerada como resíduo da precipitação.

Classificação da Precipitação

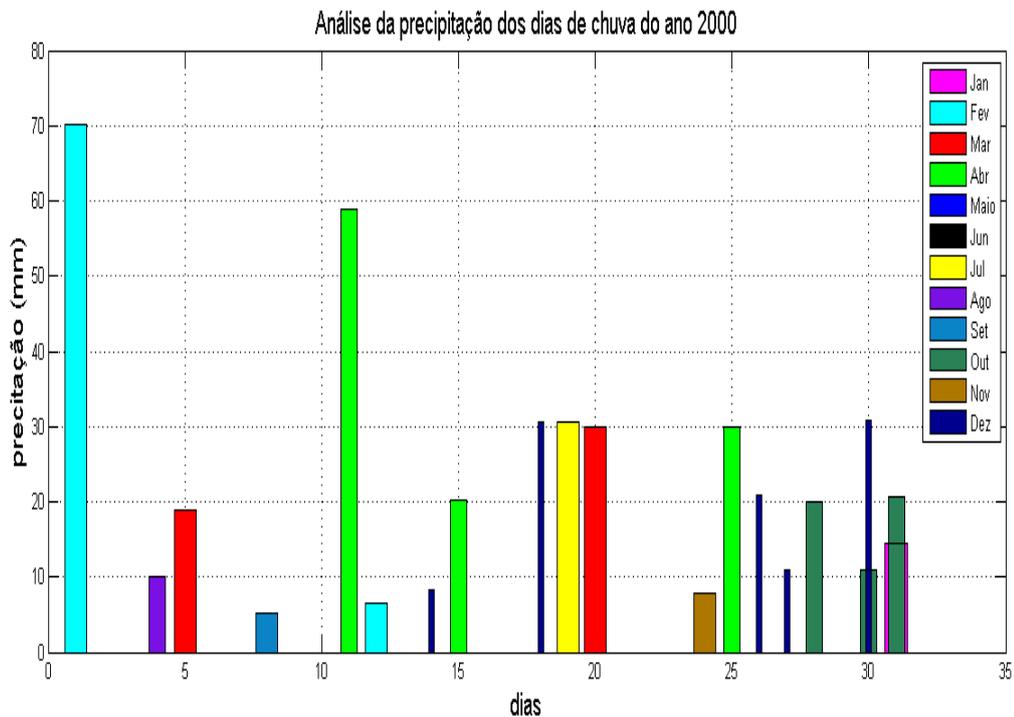
A precipitação no estado líquido classifica-se em regra de acordo com as dimensões das gotas predominantes, as quais correspondem à intensidade de precipitação características assim:

a) Chuvisco é a precipitação uniforme constituída por gotas de água líquida de diâmetro em regra inferior a 0,5 mm. Tem a sua origem em nuvens estratificadas, nomeadamente estratos, estratocumulos e mais raramente de nibostratos e altostratos e a intensidade é geralmente inferior a 1 mm/h;

b) Chuva é a precipitação no estado liquido que corre de forma continua, em que as gotas têm diâmetro superior a 0,5mm; esta forma de precipitação ocorre a nuvens medias estratificada (nimbostratos e altostratos) a chuva classifica-se em:

- ✓ Fraca a intensidade é inferior a 2.5mm/h;
- ✓ Moderada para valores de 2.5e 7.5mm/h;
- ✓ Forte a intensidade 7.5mm/h;

Análise da Precipitação nos dias de Chuva do ano 2000



Fonte: Elaborado pelo autor na base do trabalho do campo.

Previsões Climáticas

A matéria prima de base para a elaboração das previsões climáticas sobre as estações chuvosa são séries de dados históricos de observações meteorológicas. Estes dados históricos de precipitação são divididos em três categorias (*tercil*): anos considerados Secos, Normais e Chuvosos.

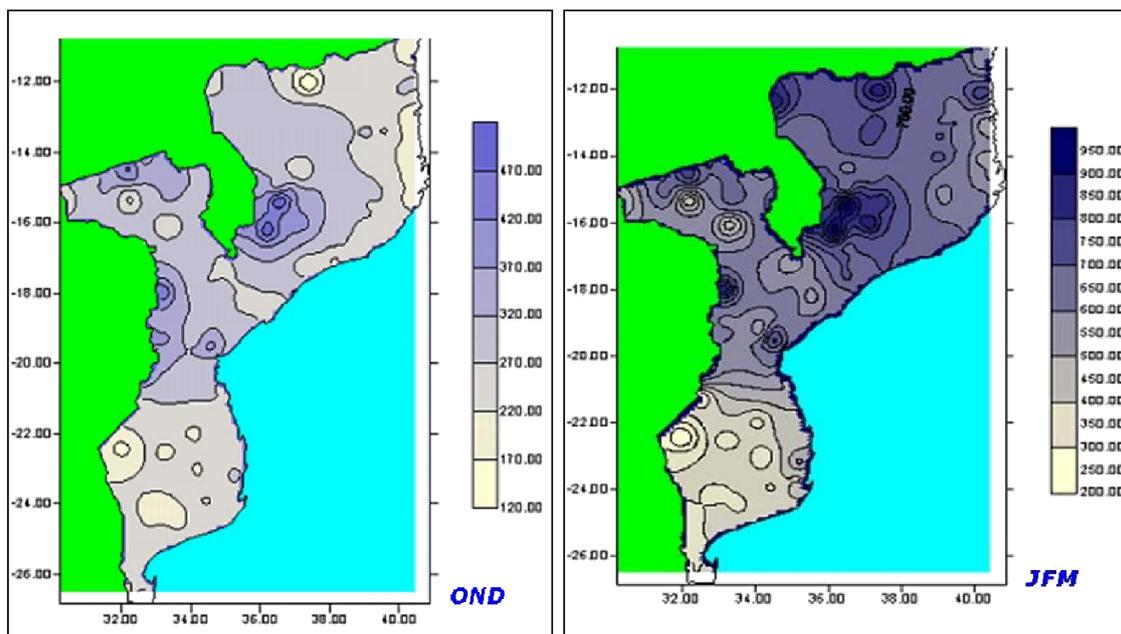
Por exemplo, se tivermos dados de 30 anos de registros de precipitação, serão agrupados 10 anos considerados chuvosos, 10 anos considerados normais e os restantes 10 anos considerados secos. Assim, os meteorologistas podem prever a probabilidade de a estação chuvosa vir a sair em qualquer das categorias supramencionadas. A estação chuvosa em Moçambique acontece no verão e dividida em dois períodos, sendo o primeiro correspondente aos meses de Outubro, Novembro e Dezembro (**OND**) e o segundo aos meses de Janeiro, Fevereiro e Março (**JFM**).

Análises estatísticas da precipitação no primeiro período da estação chuvosa (OND) mostra que chove mais (370 – 470 mm) nas regiões ocidentais do planalto de Chimoio, extremo norte do planalto de Marávia e parte ocidental da Alta Zambezia. O valor médio mais elevado (566 mm).

As regiões de menor valor médio da qualidade de precipitação são a zona interior do sul de Save, extremo norte da província de Niassa e o litoral das províncias de Cabo Delgado e Nampula.

Os valores médios mínimos, 120 mm e 142 mm, são dos postos de Mecula e Pafuri respectivamente.

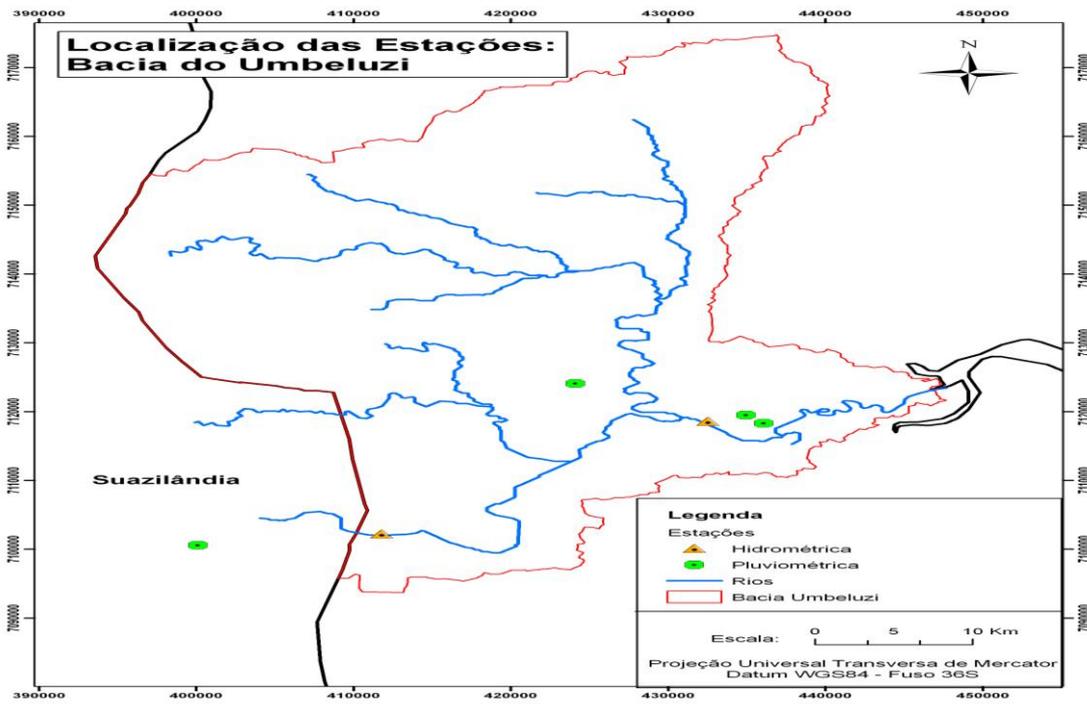
Figura 8: Distribuição espacial da precipitação (mm) normal em Moçambique para OND e JFM (2010)



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique 2010

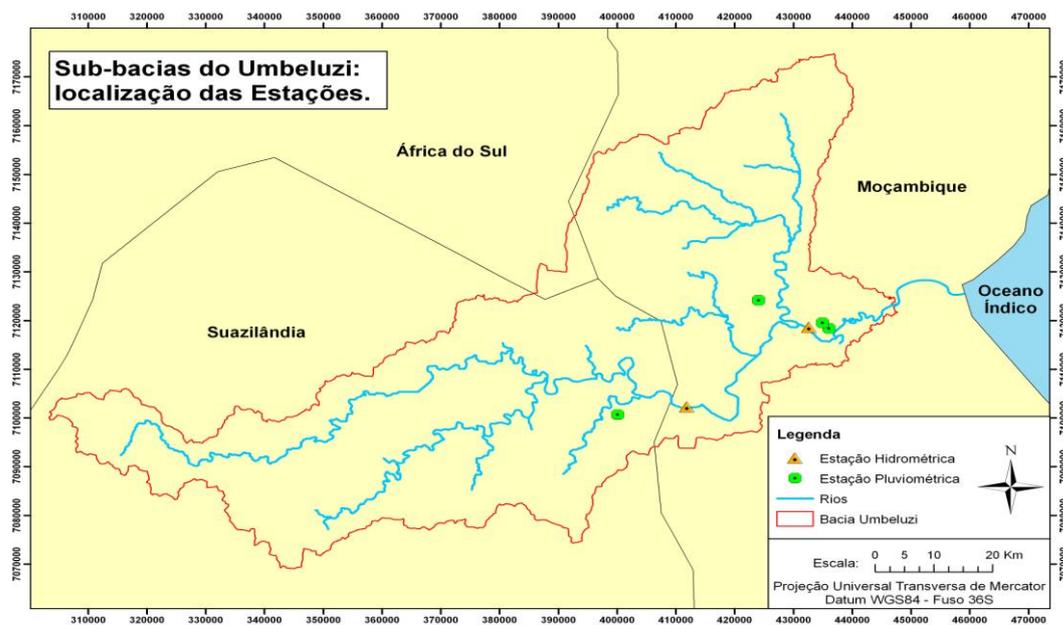
Redes hidrométricas e Pluviométricas Ana

Figura 9: Localização das Estações da Bacia do Umbeluzi



Fonte: produzido pelo autor 2012

Figura 10: Sub-Bacias do Umbeluzi e as respectivas estações



Fonte: Produzido pelo autor 2012

Escoamento superficial e chuvas excedentes

O hidrograma de uma onda de cheias é formado por pela sobreposição de dois tipos de fluxos, provenientes do escoamento superficial e outro da contribuição do lençol freático. Considera-se englobados no escoamento superficial a contribuição do escoamento superficial a contribuição do escoamento sub-superficial e a vazão proveniente da precipitação sobre o canal do Rio.

Assim, ao se iniciar a onda de cheias, os primeiros acréscimos sensíveis são devido exclusivamente ao escoamento superficial, pois este sofre os efeitos da precipitação. Por outro lado, o escoamento subterrâneo, pela sua natureza do fenômeno da filtração, tarda em receber a influência da água precipitada e é regido, nos primeiros instantes, pela própria curva de depleção. Após certo intervalo de tempo, pela continuidade do próprio processo de infiltração e conseqüente elevação de nível do lençol freático, sofre a descarga subterrânea uma intensificação, do que apresenta naturalmente um desenvolvimento menos acentuado que aquele do escoamento superficial. Cessado o efeito da precipitação, novo período de depleção tem lugar, voltando a contribuição subterrânea a obedecer a sua lei normal de variação. Hietograma da chuva excedente representa a parcela do hietograma que contribui diretamente para o escoamento superficial direto na bacia, isto é, a parcela da precipitação que não infiltra (Ruben, L.1999).

A bacia de Umbelúzi é vulnerável as cheias resultantes da queda excessiva ou por se encontra na jusante da maioria dos Rios que nascem nos países vizinhos. Na bacia Hidrográfica do Umbelúzi, destacam-se cinco (5) eventos de cheias catastróficas, nomeadamente, as cheias de 1972 e 1974 associadas a precipitações intensas e, os ciclones tropicais como, por exemplo, em 1966 (Claude), e (Demoína) e 2000 (Glória).

Toda via, dentre as cheias citadas, a cheia de 1984 ocorrida antes da construção da barragem dos pequenos libombos, foi a pior tendo causado enormes danos humanos e matérias, e estava associada a ciclones (Demoína). As cheias de 2000 foram também catastróficas cuja causa deu-se a ocorrência de chuvas intensas, embora nada se comparemos com as cheias ocorridas no mesmo ano e noutras bacias, no Umbeluzi, elas foram de magnitude inferior comparadas com as cheias de 1984, pois também não se tinha construído a barragem que de certa maneira serve de barreira para que o impacto da água não seja maior.

Precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Umbelúzi

A precipitação média cresce da costa até a cosdelheira dos Libombos, partindo de 600 mm³ e atingindo 900mm³, decresce no flanco ocidental da cordilheira dos Libombos para 600/700 mm³, aumentando depois sucessivamente até aos 1300 mm³ na região mais ocidental da bacia. A época das chuvas tem início em Novembro no litoral e em Outubro nos Libombos, terminando em Abril/Março respectivamente. A duração da precipitação é de cerca de 6 meses, chegando a 7/8 meses na região da Namaacha. A maior concentração de chuvas regista-se de Dezembro a Fevereiro (Estudos Hidrológicos, p. 60.1974).

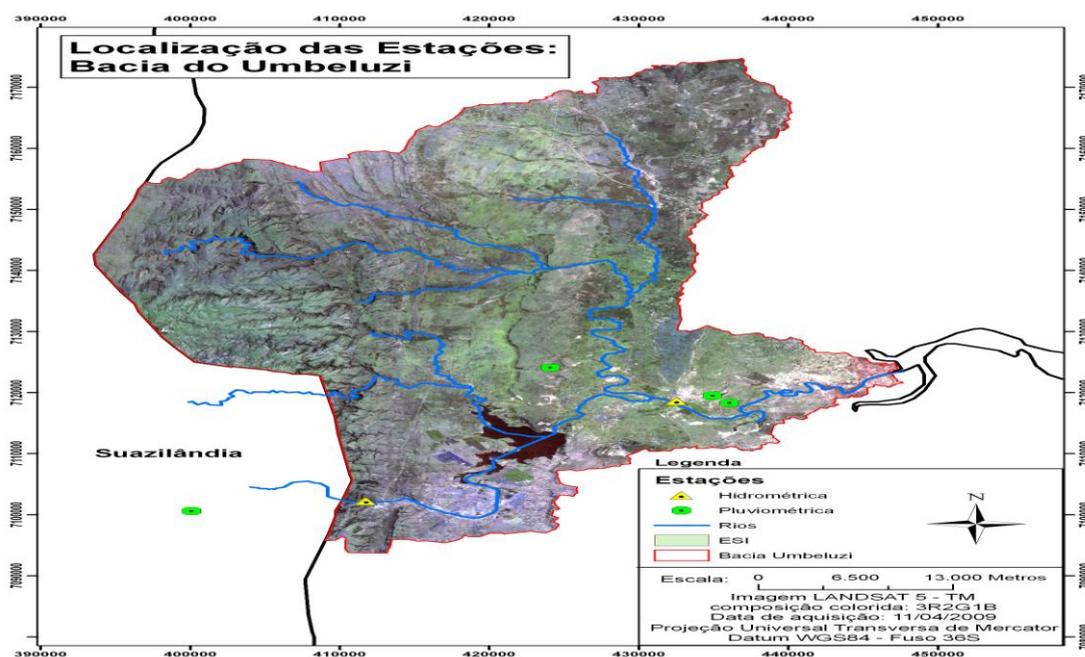
Ciclo hidrológico

É o ponto de partida para o processo erosivo (Guerra, p.13. 1998). Durante a chuva a água cai no solo, independente da cobertura vegetal, e a acção das gotas da chuva causam a erosão por salpicamento. A água se infiltra e quando o solo não consegue mais absorvê-la o excesso escoar na superfície ou na sob superfície, arrastando as partículas do solo.

Infiltração da água

Durante a chuva, parte da água é evaporada, e a outra parte chega ao solo, seja Directamente, ou por gotejamento das folhas e escoamento pelos troncos, quando Interceptada pela vegetação. Para Guerra (p. 14. 1998), a água que chega ao solo pode ser armazenada em pequenas Depressões ou se infiltrar no solo, aumentando a humidade do solo e abastecendo o lençol Freático. Bertoni e Lombardi Neto (p. 29.1990) definem a infiltração como o movimento da água Dentro da superfície do solo, realizado pelas forças da gravidade (através dos grandes poros Em solos saturados) e da capilaridade (em solos não saturados). Em solo não saturado a Condutividade da água é dada em função da humidade do solo, ou seja, a água se move de Zonas húmidas para zonas mais secas (Winter, p.19.1976).

Figura 11: Representação da imagem



Fonte: Elaborada pelo autor 2012

Tabela 1:Localização das Estações Pluviometricas

Estação Pluviométrica		Coordenadas geográficas		
Nome	Código	Latitude	Longitude	Altitude(m)
Namaacha- Goba –Montante	P-315	26.12'.3"	32.00'.00"	41.4
Escola Agrária de Umbeluzi- Boane- Jusante	P-6	26.00'.0"	32.17'.30"	33.0
Baragem dos Pequenos Libombos	P-1169	26.00'.0"	32.14'.30"	23.7
Vila de Boane- Boane	P-302	26.12'.38	32.21'.00	10.0

Fonte: elaborado pelo autor 2012

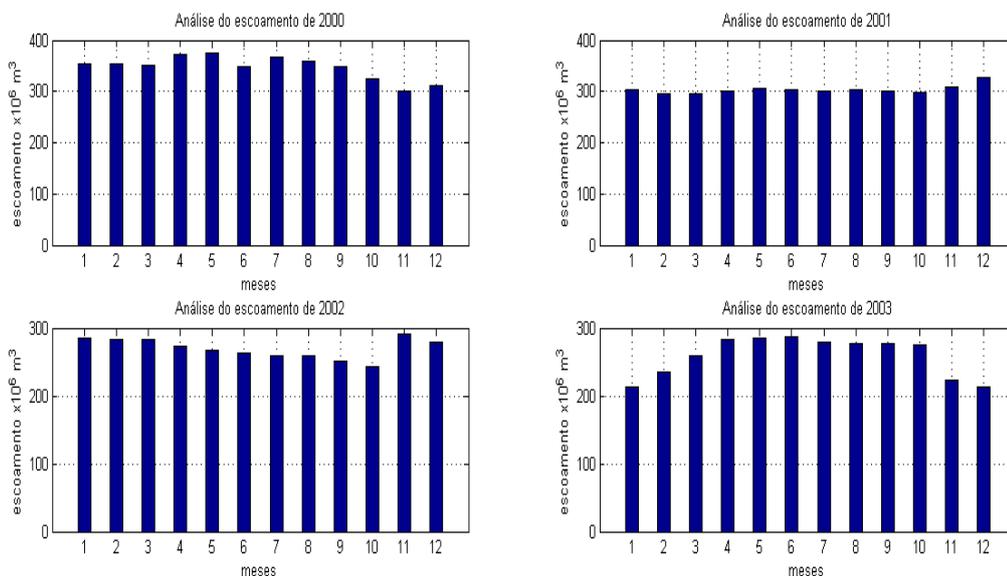
Tabela:2 Localização das Estações Hidrometricas

Estação Hidrométrica		Coordenadas Geográficas			
Nome	Código	Latitude	Longitude	Altitude	Área (Km ²)

Goba -Montante	E-8	26.11'.48"	32.06'.59"	63.0	3100
Boane- Jusante	E-10	26.03'.00"	32.19'.30"	3.0	5400

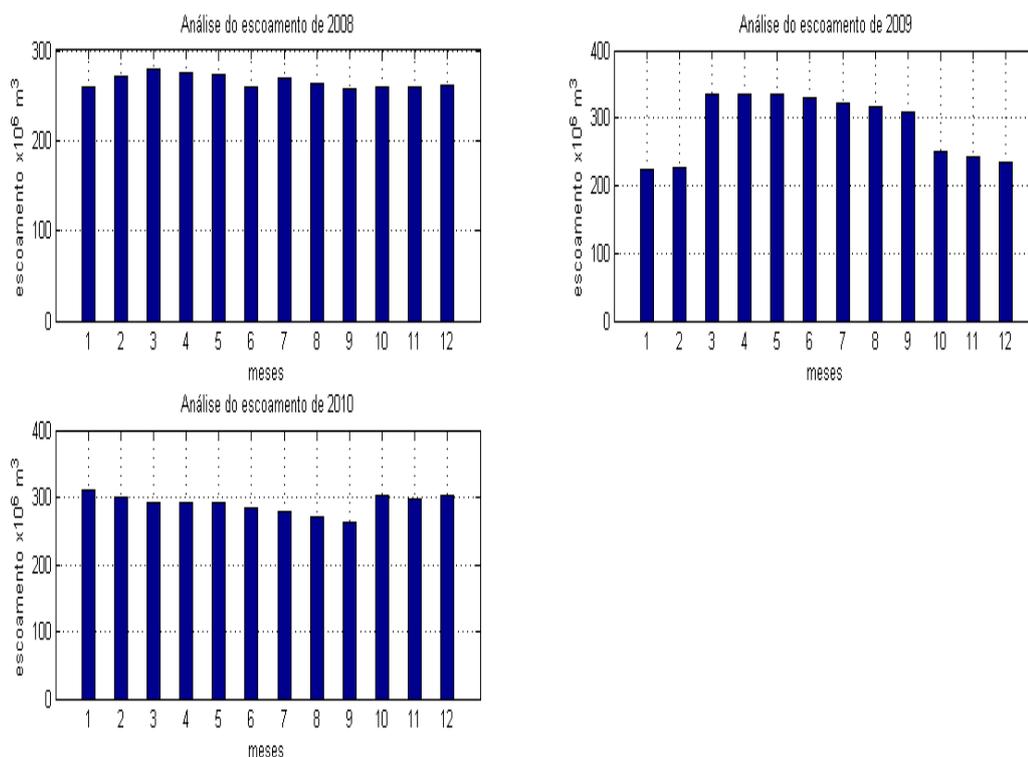
Fonte: Elaborado pelo autor apartir do trabalho do campo 2012

Análise do escoamento nos anos 2000 à 2003 nas estações Hidrometrica E-10



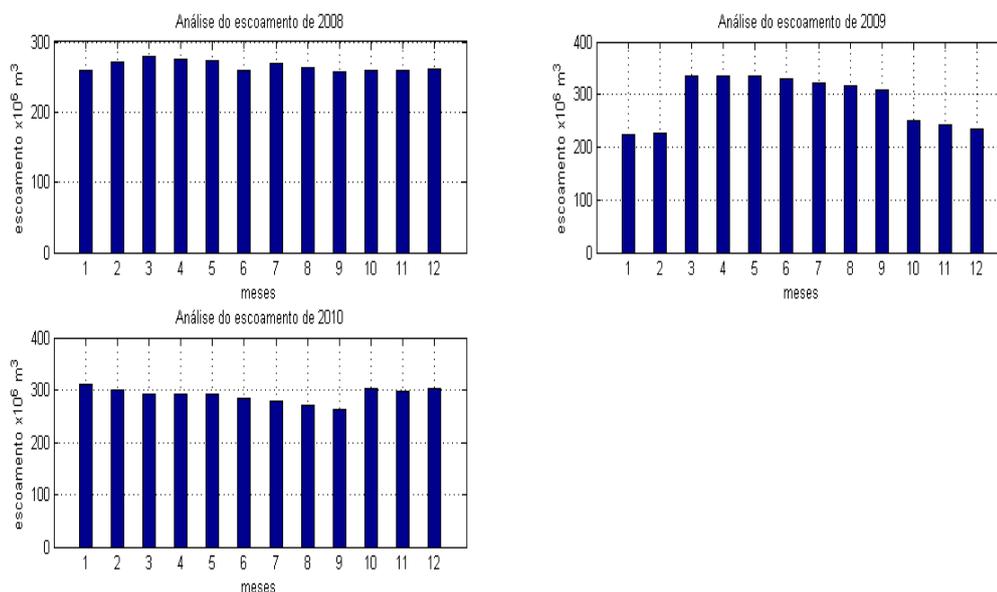
Fonte: Elaborado pelo autor apartir do trabalho do campo 2012

Análise do escoamento nos anos 2008 à 2010 nas estações Hidrometrica E-10



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do campo 2012

Análise do escoamento nos anos 2000 à 2003 nas estações Hidrométrica E-8



Fonte: elaborado pelo autor a partir dos dados do campo 2012

Conclusão

De acordo com as análises feitas a jusante da Bacia Hidrográfica do Rio Umbeluzi encontra-se numa altitude mais baixa da região da bacia, onde atinge de 0 a 100 m (metros) de altitude em relação a nível médio das águas do mar, em contra a partida a montante o Rio Umbeluzi nasce numa altitude de cerca de 1200 a 1823 m, isto permite que toda quantidade que precipita na montante esco para a região de Boane Moçambique. Também a área de inundação da bacia na jusante é praticamente planície onde a planície de inundação é maior, por isso que as cheias são contantes na época chuvosa.

Revisão Bibliográfica

1. ALMEIDA e GUERRA, *Conservação dos Solos Agrícolas*. Lisboa: Colecção Novo Agricultor 1998.
2. BIGARRELLA, Sardenha. J. *Colectânea Solos tropicais*. São Paulo: Malheiros, 2003.

- BERTONI e LOMBARDI, Neto. *Hidrografia e Solos Brasileiros*. São Paulo: Editora Versos, 1990.
3. COSTA, Bernardino C. *Erosão Fluvial. Portugal*: Porto Editora, 1991.
 4. FRANCISCO, António Álvaro *Desenvolvimento Comunitário em Moçambique Contribuição para a sua compreensão crítica*. Maputo Moçambique, 2007.
 5. MONEGATI, Silas. *Fertilidade dos Solos*. Campo Grande. Brasil: Editora Universal, 1991.
 6. PIRES, Carvalho de Botelho *Produtividade de Solos Agrícolas. Portugal*: Porto Editora, 2003.
 7. Revista/ colectânea *Estudos hidrológicos*. Moçambique: Lourenço Marques, 1974.
 8. Relatório da Administração Regional de água Sul. Maputo, Moçambique 2000.
 9. SOUZA, Galeti. *Os Solos nas Encostas*. Portugal: Porto Editora, 1984.
 10. WINNTER, Tony P.. *Contaminação dos Hídrica nos regadios Industriais*. Lisboa, 1977.
 11. TUCCI, C. E. M. 1997. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2. Ed. Porto Alegre: ABRH/ Editora da UFRGS, 1997.
 12. YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. *Rev. Adm. Púb.* V.27, n.2, p.5-18, 1993.
 13. WMO. The Dublin Statement and Report of the Conference. International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century.. Dublin, Ireland. 1992.
 14. INAM Instituto Nacional de Meteorologia. 2006. Situação Ciclónica no período de 1998 a 2006. Maputo, Moçambique, 2006.
 15. Novo. E. L. M, *Sensoriamento Remoto Princípios e aplicações*, Cap. 03, São Paulo, 3ª Ed, 2008.
 16. Liu. W. H, *Aplicações de Sensoriamento remoto*, Cap. 06, Campo Grande, Ed. UNIDERP, 2006.
 17. 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.

18. CUNHA, & LINO. Gestão de água; *Princípios fundamentais e sua aplicação em Portugal*, ED. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa 1980.
19. GUERRA & CUNHA. Germofologia; *Uma atualização de bases e conceitos* ED. Bertrand 7⁰ edição. Rio de Janeiro –Brasil. 2007.
20. 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;
21. BRIASSOULIS, H. *Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches*. Regional Research Institute, West Virginia University, 1999. Disponível em <http://www.rrri.wvu.edu/webBook/Briassoulis/contents.htm>. (Acesso em 05 de Abril de 2012).
22. ROSA, R. *Introdução ao Sensoriamento Remoto*. 5. Ed. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, 2003.
23. 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;
24. 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:
25. DINIZ, J. A. F. *Geografia da Agricultura*. 2^a Edição São Paulo: Edifício DIFEL, Brasil, 1984.
26. BERTONI, J. LOMBARDI NETO, F. *Conservação do Solo*. Piracicaba: Ceres, 1985. 392 p. São Paulo: Ícone, 1990.