



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE LETRAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM MOÇAMBIQUE:

Caso da bacia hidrográfica do rio Licungo

Dissertação apresentada em cumprimento parcial dos requisitos exigidos para obtenção
do grau de Licenciatura em Geografia da Universidade Eduardo Mondlane

Joaquim Vasco Langa

Maputo, 2002

GT-60

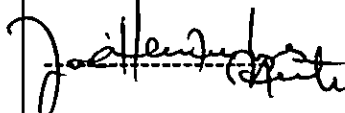
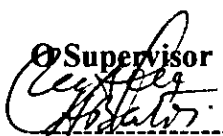

**Gestão Integrada dos Recursos Hídricos em Moçambique
Caso da bacia hidrográfica do rio Licungo**

Dissertação apresentada em cumprimento parcial dos requisitos exigidos para obtenção do grau de licenciatura em Geografia da Universidade Eduardo Mondlane por **Joaquim Vasco Langa**

Departamento de Geografia
Faculdade de Letras
Universidade Eduardo Mondlane

Supervisor: Dr Mário Jessen
Co-Supervisor: Dr. Aristides Baloi

Maputo, 2002

O Júri			
O Presidente	O Supervisor	O Oponente	Data
			22/09/02

556.18 (679)
L2698

F. LETRAS U.E.M. 04

R. E. 29/77
DATA / 4 / outubro / 02
AQUISIÇÃO aberta
COTA GT-60

DECLARAÇÃO

" Declaro por minha honra que esta dissertação nunca foi apresentada para obtenção de qualquer grau, e que ela constitui o resultado da minha investigação pessoal ".

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial ao NET (Núcleo de Estudos da Terra e Desenvolvimento)-
Fundação Kellog, pelo suporte financeiro para a realização deste trabalho, ao meu Supervisor
Dr. Mário Jessen, o Co-Supervisor Dr. Aristίδes Baloi pela paciência, apoio moral e
tolerância que tiveram durante a elaboração desta dissertação.

Agreço também aos meus colegas pela contribuição que deram durante a minha formação,
e a todos os Docentes do Departamento da Geografia e demais amigos.

É extensivo também ao Departamento de Gestão de Recursos Hídricos da Direcção Nacional
de Águas pelo incansável apoio que deram para a elaboração deste trabalho

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de dissertação a minha esposa Dina, ao meus filhos, ao meu falecido Pai, a minha Mãe e demais familiares.

RESUMO

O presente relatório é o culminar de uma investigação no âmbito do Trabalho de Licenciatura em geografia intitulado "Gestão Integrada dos Recursos Hídricos em Moçambique: O caso da bacia do rio Licungo", que pretende desenvolver por um lado um estudo sobre a disponibilidade, demanda e qualidade de água na bacia, assim como avaliar as implicações dos recursos hídricos no desenvolvimento territorial e por outro lado, identificar os principais problemas relativos a gestão da bacia. Esta abordagem surge pela necessidade de se procurar medidas apropriadas no âmbito do aproveitamento dos recursos hídricos, de forma sustentável.

A bacia hidrográfica do rio Licungo drena uma área de 22 800 Km², com um comprimento aproximado de 343 Km e o seu perímetro é de cerca de 798 Km. Com base neste estudo, a bacia tem um escoamento médio de 6 533,80 Mm³/ano e um consumo para as diversas utilizações de 2 775,90 Mm³/ano cerca de 42% do escoamento total da bacia o que significa que a mesma possui quantidade suficiente de água, prevendo-se que até ao ano 2015, as necessidades de água para os diversos fins seja de 3 600,90 Mm³/ano cerca de 55%, e em termos de qualidade de água, verifica-se que há uma alteração significativa dos padrões de qualidade de água.

Nos últimos anos, com o desenvolvimento da agricultura irrigada em Nante, tem se verificado o uso dos agroquímicos, para além das actividades diversas da população ao longo da bacia o que contribui o aumento da degradação na qualidade da água cujos

exemplos é o aumento dos coliformes fecais e totais principalmente nas cidades de Gurue e Mocuba. Ademais, tem se verificado um processo contínuo de erosão devido a prática de agricultura e fixação da população junto as margens.

Um dos grandes problemas na gestão da bacia está relacionado com a colecta de dados hidrológicos que é deficiente devido a falta de equipamento adequado, transporte e fundos para a manutenção da rede hidroclimatológica, monitorização de qualidade de água e questões ambientais, para além da falta de articulação entre os diferentes actores que interferem na gestão. Do inquérito realizado constatou-se que os consumidores da rede de abastecimento existente em Mocuba e Gurue acham a tarifa de água muito alta, resultando daí, nalguns casos, o não pagamento dos consumos efectuados. Outro aspecto constatado é o não pagamento de água por parte dos outros utilizadores como são os casos das Unidades de processamento de chá no distrito de Gurue e os utentes do regadio de Nante.

A não implantação e funcionamento de uma instituição (ARA-Centro-Norte), constitui um grande constrangimento no processo de gestão, regulamentação e monitorização dos diversos usos. A bacia do rio Licungo pode desempenhar um papel muito importante no desenvolvimento económico e social na província, pois, possui grandes potencialidades para agricultura, pecuária e turismo.

ÍNDICE	Pg
CAPÍTULO I	
1.0 Introdução	1
1.1 Características gerais da área de estudo	4
1.1.1 Características físico-geográficos	4
1.1.2 Características sócio-económicas na bacia	6
1.2 Objectivos	7
1.2.1 Objectivo Geral:	7
1.2.2 Objectivos Específicos:	7
1.3 Metodologia	8
1.4 Enquadramento Teórico	10
CAPÍTULO II	
2.0 Aspectos quantitativos da bacia	13
2.1 Disponibilidade de água na bacia hidrográfica do rio Licungo	13
2.2 Aspectos demográficos e actividades dos utilizadores de água na bacia	19
2.3 Demanda de água	20
2.3.1 Situação actual do abastecimento público	20
2.3.2 Uso de água para a agricultura.	23
2.4 Previsão das necessidades de água para os próximos 15 anos.	30

CAPÍTULO III

3.0 Aspectos qualitativos e ambientais da bacia do rio Licungo.	32
3.1 Aspectos ambientais	32
3.2 Qualidade de água no rio Licungo	35
3.3 Saneamento nas cidades de Gurùe e Mocuba	39

CAPÍTULO IV

4.0 Aspectos Institucionais na bacia e tarifa de água	41
4.1 Aspectos Institucionais	41
4.2 Tarifa de Água	43
4.3 Principais problemas de gestão da bacia hidrográfica	44

CAPÍTULO V

5.0 Implicações dos recursos hídricos no desenvolvimento territorial da bacia do Licungo	48
5.1 Conclusões	51
Bibliografia	54
Anexos	
Lista de tabelas	
Lista de figuras	
Fotografias	

TABELAS	Pg
Tabela 1 Precipitação annual	14
Tabela 2 Escoamento annual observado na E-92	15
Tabela 3 Escoamento annual observado na E-191	16
Tabela 4 Escoamento annual observado na E-91	17
Tabela 5 Distribuição da População	23
Tabela 6 Pop. rural abastecida através da captação directa	23
Tabela 7 Pop. e consumos médios	23
Tabela 8 Consumos das unidades Agro-industriais	28
Tabela 9 População rural (previsão de consumos)	31
Tabela 10 Normas Internacionais de qualidade de água	36
Tabela 11 Resultados das análises de 1976	36
Tabela 12 Resultados das análises de 2002	37

FIGURAS

Pg

Figura 1 Localização geográfica da bacia

5

Figura 2 Variação do escoamento annual

17

Figura 3 Comparação da precipitação e escoamento

18

Figura 4 Localização das estações hidrométricas e pluviométricas

19

Figura 5 Localização das áreas de desenvolvimento

25

Figura 6 Esquema de uso de água

30

Figura 7 Comparação das diversas variáveis de qualidade de água

39

ABREVIATURAS

1. AIA – Avaliação do Impacto Ambiental
2. ARA – Administração Regional de Águas
3. CAN – Conselho Nacional de Águas
4. DA – Departamento de Águas
5. DGRH – Departamento de Gestão de Recursos Hídricos
6. DNA – Direcção Nacional de Águas
7. Dot – Dotação de rega
8. DPOPH – Direcção Provincial de Obras Públicas e Habitação
9. E-() – Estação hidrométrica
10. Efic – Eficiência de rega
11. Eto – Evapotranspiração
12. FAO – Fundo das Nações Unidas para agricultura
13. G.P.Z – Gabinete do Plano do Zambeze
14. GIS/SIG – Sistema de Informação geográfica
15. ha – hectar
16. INE – Instituto Nacional de Estatística
17. INIA – Instituto Nacional de Investigação Agronómica
18. Kc – Coeficiente cultural
19. LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil
20. m³ – Metro cúbico
21. MADER – Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural

22. MICOA – Ministério para a Coordenação de Acção Ambiental
23. mm – milímetros
24. Mm³ – Milhões de metros cúbicos
25. NAR – Necessidades de águas
26. OMS – Organização Mundial de Saúde
27. ORAM- Organização Rural de Ajuda Mútua
28. P.() – Estação pluviométrica
29. Pe – Precipitação efectiva
30. UN – Nações Unidas
31. UNESCO – Organização das Nações Unidas para educação, ciência e cultura

CAPÍTULO I

1.0 Introdução

A água, constitui um bem essencial para a vida, e um factor condicionante ao desenvolvimento económico e social. É um recurso natural, limitado, mas renovável, que apresenta uma distribuição irregular no tempo e no espaço (Sharbinin, 1996).

Durante os últimos 30 anos, a falta de água para o abastecimento público e outras actividades devido às prolongadas seças é preocupante, resultando deste modo, a necessidade de melhorar o maneio e gestão dos recursos hídricos nas bacias e monitoriamento dos diversos usos que podem afectar a qualidade de água. Em 1965, a UNESCO promoveu, o Decénio Hidrológico Internacional, cujo programa incidiu essencialmente na aquisição de dados hidrológicos de base, na inventariação de recursos hídricos, na investigação e no ensino de Hidrologia, e hoje, além do planeamento e gestão da água abrange também aspectos do impacto ambiental e qualidade de água nos recursos hídricos.

Moçambique é um país drenado por muitos cursos de água, e as suas características geológicas em relação às águas superficiais, são profundamente marcadas pelos diversos padrões climáticos, estrutura geológica, geomorfologia e a distribuição geográfica das distintas unidades de relevo. O clima determina fundamentalmente os imputes líquidos nos diversos sistemas hidrográficos no país, determinando não só a variação dos caudais entre as zonas de maior e as de menor precipitação, como também o sazonal em termos da mesma zona de região, (Loureiro & Patrício; 1974:286). A distribuição temporal de água em muitas regiões do Mundo e em particular Moçambique é irregular, sendo responsável

pelas grandes dificuldades na satisfação dos consumos para abastecimento de água às comunidades citadinas e rurais principalmente em épocas secas, por outro lado, pelos prejuízos por excesso de água em épocas chuvosas.

Tomando como exemplo a variação de precipitação média anual pelas três regiões, verifica-se que na região Centro, chove normalmente o dobro que no Sul, enquanto que na região Norte, chove 1,5 mais do que o Centro e três vezes e meia do que no Sul. Estima-se que em média a disponibilidade potencial das águas superficiais em Moçambique é de 217 000 Mm³ numa média de cerca de 50 m³/dia/pessoa (em comparação com a média mundial de cerca de 27m³/dia/pessoa) (Vaz, 1997)..

Contudo, o país enfrenta muitos problemas inerentes ao uso efectivo e equilibrado dos seus recursos hídricos superficiais disponíveis, originando deste modo perdas de grandes quantidades de água para os oceanos e conseqüentemente escassez de água para o abastecimento das populações, agricultura e outros fins.

O relatório que é apresentado pretende estabelecer uma análise sobre a temática dos recursos hídricos no caso particular da bacia do rio Licungo tendo em conta os diversos aspectos inerentes ao seu potencial, os problemas que se observam no processo de gestão da bacia.

Assim o Capítulo I trata de contextualização, e faz uma caracterização físico-geográfico e socio-económico da área do estudo. Um outro aspecto que podemos encontrar neste capítulo são os objectivos, pois, qualquer trabalho desta natureza tem que definir com

clareza os objectivos que pretende atingir e as respectivas metodologias. A revisão bibliográfica é uma das questões muito importantes para um trabalho científico em que neste capítulo é referenciado.

Quanto ao Capítulo II trata de questões ligadas aos aspectos quantitativos da bacia, mais concretamente a disponibilidade de água na bacia hidrográfica do rio Licungo. É neste capítulo que se analisam os dados de precipitação e dos níveis hidrométricos, bem como os escoamentos que ocorrem na bacia. É feita análise do comportamento do escoamento médio ao longo do ano nas diversas estações e faz-se uma relação entre a variação da precipitação e o escoamento da bacia.

Outro aspecto tratado é a demanda de água para o abastecimento público, agricultura e outros fins ao longo da bacia. Como forma de garantir a sustentabilidade no uso dos recursos hídricos foi feita uma previsão das necessidades de água para os próximos 15 anos em termos de abastecimento público, agricultura e outras utilizações.

O capítulo III referencia os aspectos qualitativos da bacia. Abordam-se os problemas ambientais existentes ao longo da bacia, e de uma forma breve apresentam-se algumas constatações em termos de qualidade de água em três estações e aspectos ligados ao saneamento nas cidades de Gurue e Mocuba. No capítulo IV, o relatório faz referência aos aspectos institucionais na bacia, a hierarquia existente entre os diversos intervenientes na recolha e tratamento dos dados hidroclimatológicos, sua articulação, aspectos sócio económicos como são os casos da cobertura de abastecimento de água, os custos actuais de água nos sistemas de abastecimento de água em funcionamento e por último, foi feito

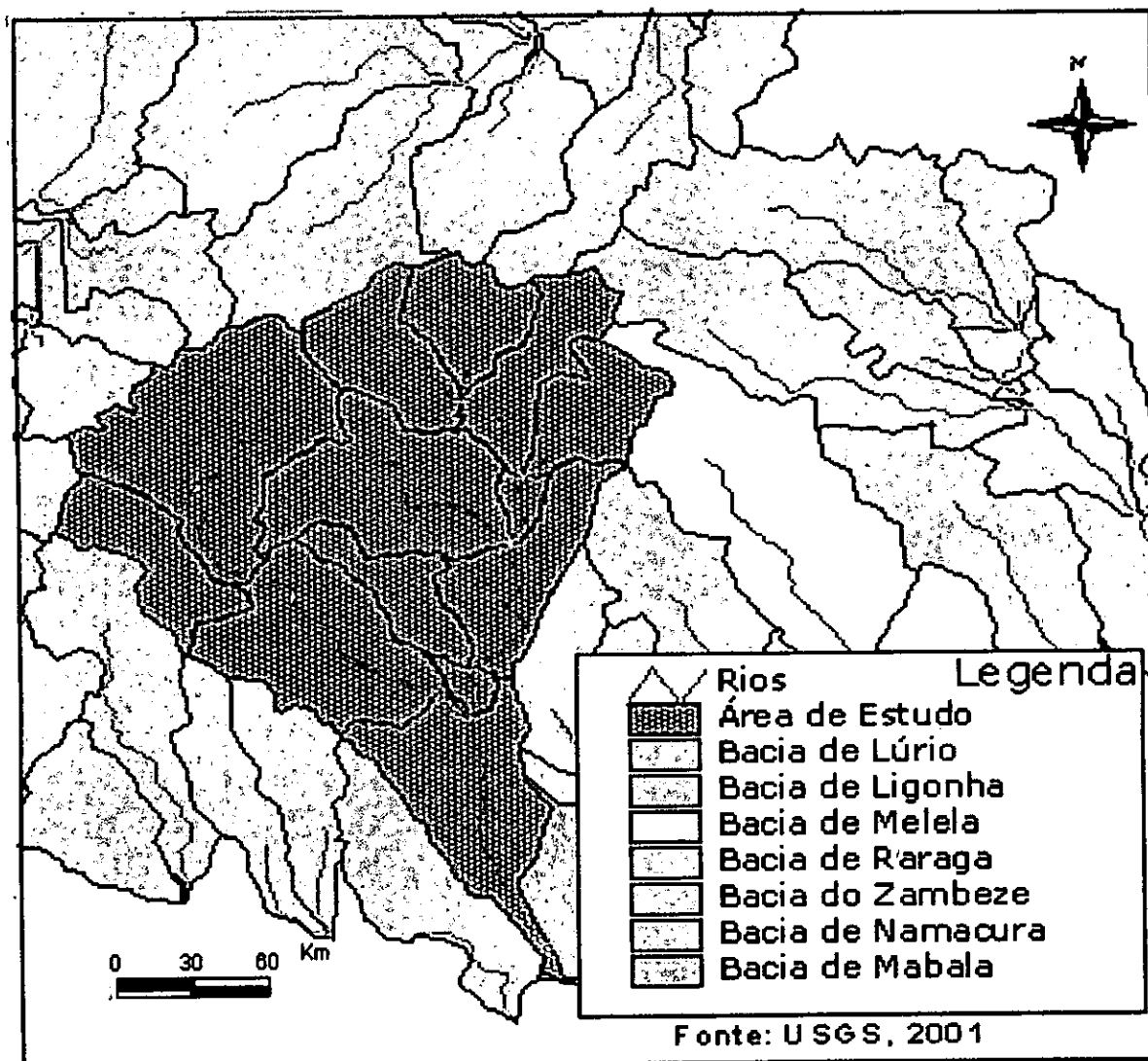
um levantamento dos principais problemas existentes na gestão da bacia hidrográfica. O Capítulo V debruça-se sobre a importância dos recursos hídricos no desenvolvimento territorial e os possíveis aproveitamentos para o desenvolvimento da agricultura, turismo, pecuária e pesca, contribuindo de uma maneira geral para o desenvolvimento da região e da província em particular.

1.1 Características gerais da área de estudo

1.1.1 Características físico-geográficas

O rio Licungo está situado entre os paralelos 15° 18' e 17° 42' Sul e os meridianos 35° 45' e 37° 33' Este, na Província da Zambézia. Nasce nos Montes Namuli, perto da cidade de Guruè, à altitude aproximada de 2000 metros e desagua no Oceano Índico próximo de Vila Valdez, 50 Km a Norte da Cidade de Quelimane. A sua bacia faz limite a Norte com as bacias dos rios Raraga, Molócue e Melela, ao Sul com as bacias dos rios Zambeze e Namacurra, a Oeste com Nalaua e Lúrio e a Este pelo Oceano Índico. O seu eixo maior, que se desenvolve sensivelmente na direcção NW – SE, tem aproximadamente 255 Km. O seu perímetro é de cerca de 798 Km, verificando-se contudo, após a confluência com o rio Lugela próximo da Cidade de Mocuba, um estrangulamento progressivo da Bacia até à foz. O rio Licungo tem como principais afluentes na margem direita os rios Luo, Namacurra, Lugela e Mudi e na margem esquerda os rios Muliquela, Mutuavi, Metuade e Mulemadi. O comprimento do rio é de aproximadamente de 343 Km. O leito do rio Licungo é muito declivoso da nascente até à cota 700 (metros) próximo da cidade de Guruè, sendo a inclinação média de 44 metros/quilómetro no curso superior. No curso médio, desde Guruè até a cidade de Mocuba a inclinação média é de 7.8 m/Km, e de Mocuba até à foz o rio tem uma inclinação média de 0.88 m/Km.

Figura 1 Localização geográfica da bacia do rio Licungo



O Licungo é uma bacia nacional que drena uma área de cerca de 22.800 Km² que representa ¼ da superfície total da Província da Zâmbia. Habitam nesta área cerca de 1 206 852 (um milhão, duzentos e seis mil, oitocentos e cinquenta e dois) de habitantes, o que corresponde a uma densidade média de 53 hab/Km².

De acordo com a classificação de Koppen, o clima na bacia hidrográfica do rio Licungo é tropical húmido, com temperatura média de 25°C. A precipitação média anual varia entre 1000 a 1400 mm. Há ocorrência de subclimas resultantes da altitude (clima modificado

pela altitude) nas regiões de Gurué distrito do mesmo nome e Mulumbo distrito de Milange onde predominam as precipitações orográficas. Tem temperaturas média de 25° C e na área do Gurué, e de 18°C a 20°C e a precipitação média anual nas regiões de maior altitude é de 1800 a 2400 mm. No geral, a região do alto Licungo á montante chove mais que as regiões do médio e baixo Licungo devido às características dos sub-climas acima descritas, ver a tabela 1. Como se pode depreender, as precipitações numa dada bacia são muito importantes, pois, contribuem no aumento de escoamento superficial e na recarga dos aquíferos, bem como a subida do nível freático das bacias hidrográficas. No caso vertente da bacia do rio Licungo, a precipitação contribue em média com de cerca de 2/3 para o escoamento total da bacia.

Devido a topografia, o risco de inundação na Bacia do Licungo é menor, entretanto, existem algumas povoações inundáveis no Médio e Baixo Licungo, tal como, Munhamade, Mocuba, Malei e Nante no distrito da Maganja da Costa. Consideram-se criadas condições de ocorrência de cheia na Bacia do Licungo se se verificarem as seguintes situações:

- Nível hidrométrico na E91 (Mocuba) - 6.30 m **nível de alerta**
- Precipitação - ≥ 100 mm/24 horas á montante da bacia.

1.1.2 Características sócio-económicas na bacia

No que diz respeito aos recursos agrícolas, a bacia apresenta condições favoráveis para uma agricultura de tipo intensivo quer mista quer especializada. As culturas tradicionais ocupam cerca de 13% da área da bacia e estende-se por cerca de 60% da área aproveitável

para a agricultura e pecuária. Neste tipo de agricultura tradicional estão incluídas algumas culturas especializadas como o algodão, arroz, milho, girassol, etc., as quais são cultivadas em pequenas parcelas a nível familiar cujo rendimento é muito pequeno, portanto, pode-se assim considerar como uma cultura de subsistência, (MADER¹, 1980). A cultura de chá nos distritos de Gurue, Ile e Lugela é do tipo empresarial, ocupando só no distrito de Gurue, uma área de cerca de 8 521 ha empregando 3 646 trabalhadores.

1.2 Objectivos

1.2.1 Objectivo Geral:

Tendo em conta que a água é um bem precioso para o desenvolvimento e sobrevivência das espécies vegetais e animais no planeta, este trabalho pretende desenvolver um estudo sobre os recursos hídricos na bacia do rio Licungo, considerando não só os aspectos quantitativos e qualitativos, mas também aspectos institucionais e sócio-económicos.

1.2.2 Objectivos Específicos:

- ◆ Analisar a disponibilidade de água na bacia;
- ◆ Avaliar a demanda de água na Bacia do rio Licungo;
- ◆ Avaliar implicações dos recursos hídricos no desenvolvimento territorial;
- ◆ Analisar a qualidade de água e ambiente e desenvolver um sistema de monitorização da qualidade de água na bacia;
- ◆ Identificar os principais problemas na gestão da bacia e desenvolver uma estrutura Institucional apropriada para a Bacia.

¹ Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural

1.3 Metodologia

Para se atingir os objectivos deste trabalho foi dotado uma linha metodológica que consistiu em proceder a revisão bibliográfica como forma de fazer um apanhado geral sobre as principais obras e trabalhos já realizados, revestidos de importância que podem fornecer dados relevantes relacionados com o tema, como também verificar o que foi feito pelos outros autores.

Como em muitos outros estudos, a selecção de estações, recolha de dados e amostras das estações hidrométricas e pluviométricas mais representativas, verificação da série dos dados, sua validade e avaliação da sua representatividade foram outros aspectos observados. Após a recolha, fez-se a análise laboratorial, selecção e processamento usando modelos apropriados disponíveis para o efeito. Com objectivo de ter uma imagem real da situação na bacia, foi feito um trabalho de campo que permitiu fazer levantamentos dos principais potenciais utilizadores de água, as formas de utilização as respectivas quantidades, os principais problemas ambientais, a qualidade de água, e a verificação das implicações dos recursos hídricos no desenvolvimento territorial, bem como a gestão da bacia.

Tendo em conta a existência de muita população que vive ao longo do rio, e observando que não existia nenhuma infraestrutura para o abastecimento das mesmas, foi feito um inquérito que envolveu 142 famílias totalizando cerca de 707 pessoas nas localidades de Mangoma no Gurué, Gulele em Namarroi, Iasso em Lugela, Bairro do Posto Agrícola em Mocuba e Nhabene na localidade de Nante.



Quanto á qualidade de água, para além dos dados fornecidos pela Direcção Nacional de Águas (DNA) das análises efectuadas em anos anteriores nas estações de Mocube e Gurué, foram recolhidas amostras de água no Gurué, Mocuba e Nante e enviadas ao Laboratório Provincial de Águas do Centro de Higiene Ambiental e Exames Médicos da Zambézia para as respectivas análises de modo a permitir fazer uma compararação do estágio actual da qualidade de água na bacia.

Para calcular o escoamento da bacia foi utilizado o Hydata versão 3.21 desenvolvido pelo Instituto da Hidrologia da Inglaterra em 1983 disponível na DNA. Este programa permitiu calcular o caudal médio no período húmido e de estiagem e o caudal médio anual de maneira a determinar a demanda de água. Em virtude de a população ser dinâmica, fez-se uma projecção para um horizonte de 15 anos.

Para permitir a visualização dos diferentes cenários em vários espaços dos fenómenos que ocorrem na bacia foram elaborados mapas usando o GIS. Estes mapas contribuíram de forma decisiva na representação dos aspectos discutidos, de modo a visualizar e interpretar melhor os assuntos tratados. Convista analisar diversos aspectos físico-geográfico e elaboração de tabelas recorreu-se ao método estatístico com base em modelos descritos neste trabalho, bem como a comparação de dados estatísticos antigos com os recentes de forma a observar as mudanças quantitativas e qualitativas que se registaram nos últimos anos. Foram também usados os métodos descritivo e de observação que permitiram descrever todos os aspectos tratados no trabalho, observar e examinar os factos no decurso do trabalho de recolha de dados de campo ao longo da

bacia hidrográfica do rio Licungo. Foi feita a revisão bibliográfica das principais obras e trabalhos que podem fornecer dados relevantes relacionados com o tema.

1.4 Enquadramento Teórico

Para melhor compreender o conteúdo do relatório e antes de começar fazer qualquer tipo de análise, importa debruçar-mo-nos sobre alguns dos principais conceitos que são referenciados ao longo do trabalho.

Lencastre & Franco, (1984), definem bacia hidrográfica como sendo uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou por um sistema interligado de cursos de água, tal que , todos os caudais efluentes sejam descarregados através de uma única secção de referência da bacia. Por outro lado o sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus tributários.

Pereira², (1986), afirma que a Gestão de Água nas Bacias Hidrográficas constitui uma unidade de planeamento dos recursos hídricos a nível de decisões com respeito à concretização das políticas de recursos hídricos, nomeadamente, quanto à sua afectação em termos de qualidade e quanto ao estabelecimento de critérios de qualidade dos caudais retornados à rede hidrográfica, onde as políticas de gestão de água devem satisfazer às necessidades de procura. Entretanto, Adams *at all*, (1979), concluem que os objectivos da gestão de água para a exploração agrícola são, por um lado, a optimização dos rendimentos, designadamente pela maximização da produção e pela minimização dos custos, e, por outro lado, a obtenção da máxima eficiência da água combinada com a conservação

dos recursos naturais, enquanto que a UNESCO, (1983:5), diz que o planeamento e a gestão dos recursos hídricos, compreendem tarefas de quantificação, planificação, execução e fiscalização, envolvendo para além de aspectos institucionais, problemas científicos e técnicos, Vaz, (1997:25) afirma que Gestão dos Recursos Hídricos, consiste em procurar compatibilizar os recursos hídricos disponíveis com as demandas, tanto no presente como no futuro, a curto e a longo prazo, tendo atenção, a preservação do ambiente e promovendo a utilização do recurso água como factor de crescimento económico. Afirma ainda que a Gestão dos Recursos Hídricos é uma função complexa que envolve não apenas medidas de carácter estrutural como barragens, estações de tratamento e outros, mas também medidas em outras áreas, abrangendo nomeadamente os aspectos institucionais e jurídicos, medidas de carácter financeiro e económico e a formação.

O objectivo principal da gestão dos recursos hídricos é garantir o uso racional equitativo e integrado de água incluindo aspectos ambientais, envolvendo todos os utilizadores. Por exemplo, Kranendonk, (1991: 4-4), afirma que os motivos directos para uma gestão de recursos hídricos nas bacias hidrográficas estão estritamente ligadas à necessidade de se tomarem decisões importantes no ramo do aproveitamento de recursos hídricos tais como a partilha equitativa dos escoamentos da bacia, necessidade de analisar o impacto do desenvolvimento sectoriais, como por exemplo a agricultura e abastecimento público, dos recursos hídricos disponíveis, estabelecimento e gestão dum cadastro dos utilizadores, implementando a Lei de Água, assim como coordenar todas as actividades a serem executadas a nível local. No entender de Wesset (1999) na sua obra "Some Thoughts

² Professor Catedrático do I.S.A. da Universidade Técnica de Lisboa (in LNEC)

about River Basin Management”, a gestão de uma bacia de um certo rio, passa necessariamente pelo conhecimento e enriquecimento dos seguintes itens a saber: i) Ética do rio, ii) Educação e treinamento, iii) colecção de dados, iv) transferência da água, v) medições legais e gestão do rio e finalmente a navegação, como parte da gestão da bacia hidrográfica. Este autor diz que há uma grande diferença entre enfrentar um problema global de água, em que a mesma é vista como sendo parte do ciclo hidrológico e a gestão dos rios. Os rios tem uma qualidade específica entre eles e constituem ecossistemas preciosos e como tal, tem integridade e deviam ser manuseados com maior respeito. Burton, (1999), na sua obra “Integrated River Basin Management; A Reminder of Some Basic Concepts”, diz ainda que, para que se faça uma boa gestão de uma bacia hidrográfica, é necessário que haja gestão de informação. Essa informação inclui a base de dados científicos e conhecimentos locais. A informação é a base, pois tendo-a, pode-se começar a fazer qualquer estudo de gestão, desde que se tenha um gestor. É importante que haja troca de informação entre os países que partilham a mesma baía se fôr o caso. Um arranjo institucional e amizade entre os países que partilham a mesma bacia é muito importante na gestão dos recursos hídricos. É necessário também o uso de uma gama de leis e regulamentos existentes e aplicados em actividades relacionadas com água. A resolução de conflitos pode ser alcançado tomando em consideração a prioridade de observações das partes envolvidas na gestão dos recursos hídricos.

CAPÍTULO II

2.0 Aspectos quantitativos da bacia

2.1 Disponibilidade de águas superficiais da Bacia hidrográfica do rio Licungo

Foram selecionadas 5 estações climatológicas, o P.214 Molumbo, o P.377-Lugela, o P.922 e o P.941 no Guruè e o P.1137 em Mocuba. A escolha destas estações teve em conta a localização geográfica, para além de possuírem séries de dados aceitáveis, e por outra, no conjunto de anos a analisar, possuírem poucas falhas que possam influenciar os resultados da análise e a importância que as mesmas representam para o escoamento da bacia. Há a salientar contudo, que com relação a P-377, foram considerados dados apartir do ano hidrológico 1955/56 e não 1970/71 devido a falhas observadas até ao ano de 1981/82. Observando a Tabela 1 constata-se que a precipitação média anual na bacia varia de 732.7 mm no P.214 Molumbo a 1 800 mm em Mte Namuli. A precipitação máxima anual registada ao longo dos 30 anos é igual a 3847.0 mm e ocorreu no ano de 1980/81 e o mínimo anual registado foi de 24.0 mm no ano hidrológico 1989/90 na estação de Molumbo. A precipitação é mais abundante e concentrada no período de Dezembro a Março do ano hidrológico.

Tabela 1

Precipitação anual (em mm)

Ano	P.214	P.922	P.941	P.1137	Ano	P.377	P.408		P.377
1970/71	1424.0	2656.0	2286.0		1955/56			1986/87	
1971/72	1095.0	2216.0	1529.0	1210.0	1956/57	1604.0	1235.0	1987/88	
1972/73	947.0	2068.0	1656.0	1216.0	1957/58	1931.0	1312.0	1988/89	
1973/74	1346.0	2595.0	2576.0	1469.0	1958/59	2077.0	950.9	1989/90	
1974/75	1121.0	1825.0	1483.0	947.0	1959/60	1863.0	1441.0	1990/91	
1975/76	1353.0	2678.0	1134.0	1237.0	1960/61	2107.0	1070.0	1991/92	
1976/77	1183.0	1796.0	349.0	949.0	1961/62	2631.0	1711.0	1992/93	
1977/78	1505.0	2208.0	2051.0	1116.0	1962/63	3200.0	1584.0	1993/94	
1978/79	988.0	1976.0	1480.0	1262.0	1963/64	1833.0	944.0	1994/95	
1979/80	1242.0	2016.0	1700.0	1090.0	1964/65	2376.0	1656.0	1995/96	
1980/81	1194.0	2147.0	1820.0	1125.0	1965/66	2672.0	1410.0	1996/97	
1981/82	1238.0	1152.0	1775.0	226.0	1966/67	2341.0	1509.0	1997/98	
1982/83	1041.0	957.0	971.0	982.0	1967/68	1844.0	1232.0	1998/99	1880.0
1983/84	1083.0	1225.0	1179.0	1407.0	1968/69	2314.0	1050.0	1999/00	1293.0
1984/85	1373.0	1954.0	1174.0	1571.0	1969/70	2806.0	1158.0	2000/01	
1985/86	1413.0	1418.0	1775.0	1650.0	1970/71	2385.0	1736.0		
1986/87	534.0	1270.0	756.0	1133.0	1971/72	2385.0	926.0		
1987/88	318.0	1791.0	2238.0	1181.0	1972/73	2408.0	1332.0		
1988/89	104.0	1241.0	2925.0	1437.0	1973/74	2880.0	1461.0		
1989/90	24.0	1635.0	1800.0	784.0	1974/75	1763.0	953.0		
1990/91	24.0	1151.0	2597.0	1356.0	1975/76	2891.0	1639.0		
1991/92	49.0	1593.0	1594.0	733.0	1976/77	1949.0	1414.0		
1992/93	120.0	1513.0	1465.0	1021.0	1977/78	2272.0	869.0		
1993/94	156.0	1443.0	1303.0	1133.0	1978/79	2457.0	1697.0		
1994/95	156.0	2118.0	1675.0	831.0	1979/80	2411.0	1403.3		
1995/96	156.0	2776.0	1590.0	1546.0	1980/81	3847.0	1616.0		
1996/97	156.0	1745.0	1659.0	1721.0	1981/82		1693.0		
1997/98	152.0	2155.0	3155.0	1078.0	1982/83		906.0		
1998/99	96.0	1717.0	2432.0	1486.0	1983/84				
1999/00	64.0	1138.0	1788.0	1125.0	1984/85				
2000/01	1058.0	1615.0	2672.0	1845.0	1985/86				
Média	732.7	1799.0	1760.0	1195.6			1330.0		2311.1

Os principais afluentes desta bacia são os rios Luo e Lugela todos na margem direita representando cerca de um terço do escoamento total da bacia. Existem 15 estações hidrométricas dos quais 8 estão em funcionamento a mais de 30 anos.

Para determinar o escoamento na bacia do rio Licungo foi utilizado o programa Hydata na sua versão 3.21 disponível na D.N.A. O mesmo tem a capacidade de armazenar dados hidroclimatológicos e possibilita traçar e ajustar a curva de vazão usando dados de medições directas de caudal e alturas hidrométricas, conversão dos dados hidroclimatológicos diários para mensais e anuais, cálculos estatísticos de mínimo, máximo, médias e mediana. Faz um resumo global ou por estação, e converte as alturas

diárias em caudais diários e por sua vez em caudais médios mensais e em escoamentos médios mensais e anuais.

Para o cálculo da disponibilidade de água na bacia do Licungo foram selecionadas 3 estações hidrométricas, a E-92 no rio Lugela em Tacuane, um dos principais afluentes que tem uma confluência com o rio Licungo em Mocuba, a E-191 no Guruè perto da nascente do rio e a E-91 em Mocuba por ser uma estação que encaixa todos os caudais da montante. Estas estações tem séries de observações quase completas, pois, apresentam algumas falhas que facilmente foram feitas interpolações que não tiveram nenhuma influência nos resultados. Para o caso da E-92 rio Lugela em Tacuane foram considerados os dados a partir do ano hidrológico 1957/58 a 1980/81, uma série de 23 anos em virtude de a mesma ter muitas falhas depois de 1980/81. Estas estações têm mais de 30 anos de dados e os valores anuais são apresentados na tabela 2, enquanto que os escoamentos médios mensais estão em anexo. Da análise feita nos dados dos últimos 30 anos das estações E-91, E-92, E-191, constata-se que em média, o rio Lugela a partir da E-92 Tacuane, transporta um escoamento de cerca de 837.40 Mm³/Ano, enquanto que para o rio Luo não foi possível obter dados fiáveis em virtude de a estação ter ficado longo período inoperativo devido ao ultimo conflito armado que assolou o País.

Tabela 2 Escoamento anual observado na estação E- 92 Rio Lugela-Tacuane (em Mm³)

Ano	Escoam.	Ano	Escoam.	Ano	Escoam.	Ano	Escoam.
1957/58		1963/64	430.07	1969/70	748.03	1975/76	1688.33
1958/59	458.63	1964/65	707.14	1970/71	1617.21	1976/77	744.54
1959/60	482.93	1965/66	598.80	1971/72	540.99	1977/78	1125.97
1960/61	700.77	1966/67	539.29	1972/73	542.19	1978/79	1599.56
1961/62	849.90	1967/68	459.48	1973/74	1459.74	1979/80	1006.27
1962/63	606.00	1968/69	710.68	1974/75	469.05	1980/81	1317.44
Escoamento médio							837.40

Fonte: DNA/DGRH/Banco de dados

No que concerne a E-191, Tabela 3, Guruè-Captação, uma estação que se localiza perto da nascente do rio tem em média, um escoamento de cerca de 73.94 Mm3/Ano. Em relação a E-91-Mocuba, tomou-se esta estação como principal, aliás, a própria localização geográfica o confere, por ela encaixar todos os escoamentos de todos os afluentes da montante da bacia. Ajustante da mesma, não existem afluentes de maior importância que possam influenciar a alteração substancial do escoamento do rio.

Tabela 3 Escoamento anual observado na estação E- 191 Guruè (em Mm3)

Ano	Escoam.	Ano	Escoam.	Ano	Escoam.	Ano	Escoam.
1970/71	129.82	1978/79	94.90	1986/87	110.62	1994/95	104.31
1971/72	94.52	1979/80	62.09	1987/88	83.07	1995/96	65.78
1972/73	46.80	1980/81	56.94	1988/89	81.93	1996/97	67.12
1973/74	71.26	1981/82	79.39	1989/90	61.37	1997/98	61.08
1974/75	32.28	1982/83	45.07	1990/91	82.51	1998/99	
1975/76	111.04	1983/84	66.56	1991/92	36.68	1999/00	
1976/77	52.36	1984/85	84.45	1992/93	63.14		
1977/78	56.19	1985/86	103.63	1993/94	65.45		
Escoamento médio							73.94

Fonte: DNA/DGRH/Banco de dados

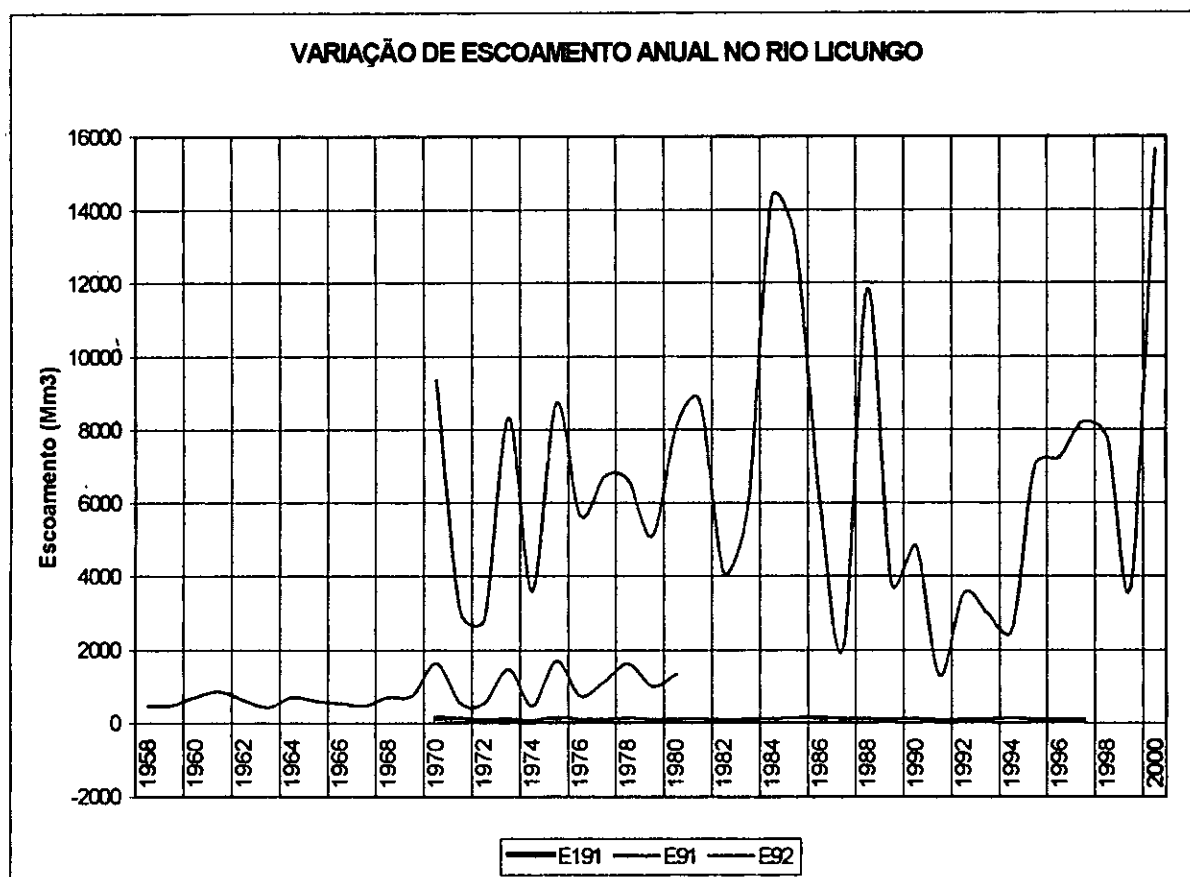
Assim, de acordo com os dados, Tabela 4, mostram que em média a bacia hidrográfica do rio Licungo tem um escoamento médio disponível de cerca de 6 533.80 Mm3/Ano sem incluir os escoamento aproveitados para o abastecimento das cidades de Mocuba e Guruè e outros que se localizam à montante da E-91. Não se pode falar de escoamento natural porque neste tipo de escoamento devem fazer parte todas as abstrações que ocorrem na bacia.

Tabela 4 Escoamento anual observado na estação E- 91 Mocuba (em Mm3)

Ano	Escoa m.	Ano	Escoam.	Ano	Escoam.	Ano	Escoam.
1970/71	9351.71	1978/79	6618.52	1986/87	6082.46	1994/95	2517.78
1971/72	3015.95	1979/80	5096.04	1987/88	2081.47	1995/96	7003.74
1972/73	2800.08	1980/81	8041.48	1988/89	11838.28	1996/97	7213.86
1973/74	8303.55	1981/82	8758.02	1989/90	3803.26	1997/98	8197.67
1974/75	3587.20	1982/83	4072.90	1990/91	4819.83	1998/99	7764.78
1975/76	8717.56	1983/84	5841.03	1991/92	1293.27	1999/00	3780.26
1976/77	5663.91	1984/85	14282.31	1992/93	3521.86	2000/01	15631.89
1977/78	6703.15	1985/86	13151.22	1993/94	2992.82		
Escoamento médio							6533.80

Fonte: DNA/DGRH/Banco de dados

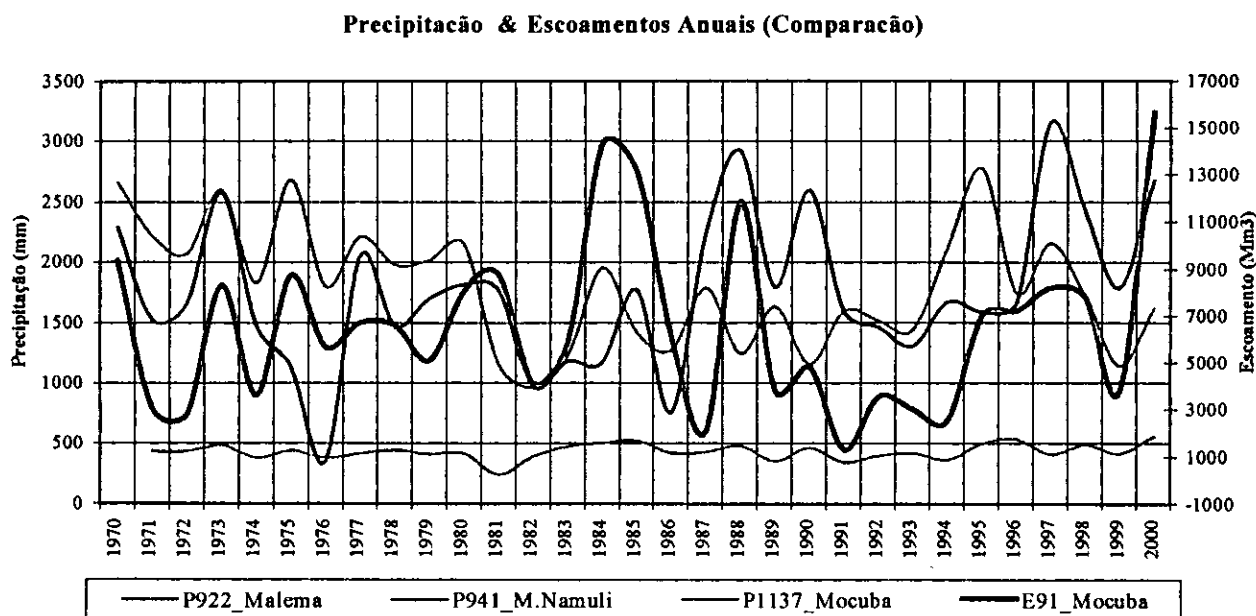
Figura 2



A **figura 2** é uma apresentação gráfica dos dois pontos do rio Licungo E-191 e E-91 no Guruè e Mocuba respectivamente e E-92 rio Lugela um dos principais afluentes do rio Licungo. Como se pode observar, os escoamentos da E-191 permanecem quase constantes, isto porque é uma estação localizada à nascente do rio em que ainda não se

fazem sentir as contribuições laterais. A E-92 é uma estação da sub-bacia do rio Licungo, o rio Lugela, um afluente que tem uma contribuição entre 10 a 20% do escoamento total da bacia. É neste afluente que está instalada a Estação de Captação de água que abastece a Cidade de Mocuba, o segundo maior centro urbano na Província da Zambézia. Na estação E-91, uma estação que devido a sua localização encaixa todos os escoamentos dos afluentes da bacia, podendo-se observar a variação que houve durante os últimos 30 anos. Observar também que no conjunto de todos os anos em análise, o ano que mais volume de água transportou foi o de 1984/85, e o ano com menor escoamento foi 1990/91.

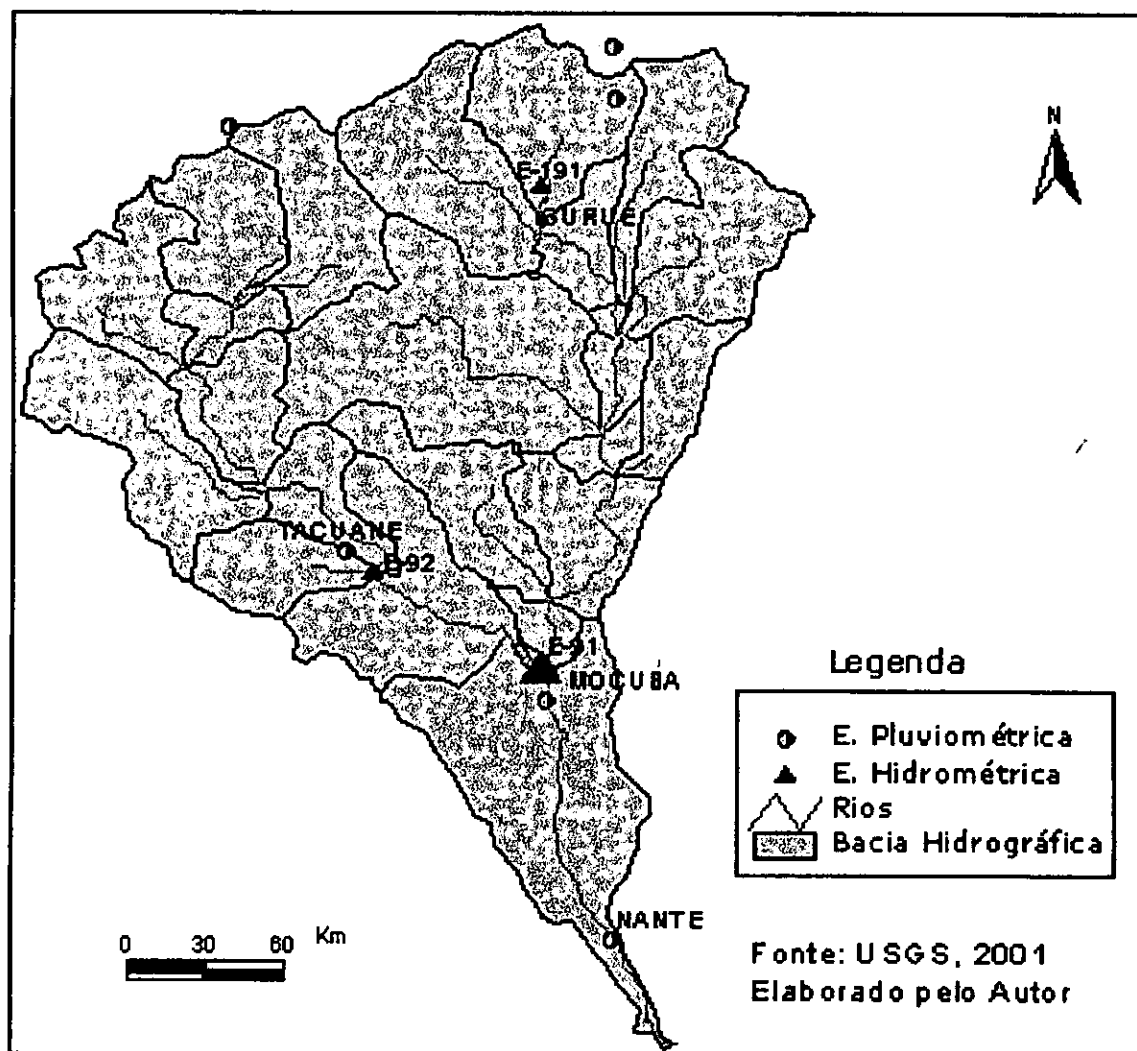
Figura 3 Variação da precipitação e do escoamento



A figura 3 apresenta a variação da precipitação entre 1970 a 2000 das estações pluviométricas P.922, P.941 e P.1137 bem como a relação entre a precipitação e o escoamento da bacia na E-91 em Mocuba. A diminuição do escoamento na bacia observa-

se quando a precipitação na bacia é escassa como por exemplo no ano hidrológico 1981/82 e 1991/92.

Figura 4 Localização das estações hidrométricas e Pluviométricas utilizadas



2.2 Aspectos demográficos e actividades dos utilizadores de água na bacia

A população que vive ao longo da bacia do rio Licungo pertence quase na sua maioria ao grupo étnico Lomwé. As condições naturais favoráveis como o clima e os solos permitem que a mesma viva dispersa na região e poucos casos em que se pode encontrar agrupada em aldeias. Pode-se encontrar sim em grupos familiares de 200 a 600 pessoas geralmente ocupando áreas que variam entre 50 a 100 Km². De acordo com o censo/97 ,Tabela 5, a

população na bacia encontra-se assim distribuída nos Distritos de Gurué, Namarroi, Ile, Mocuba, Lugela, Maganja da Costa e Malei uma pequena área do distrito de Namacurra.

Tabela 5 Distribuição da população (censo/97)

	População	%	Área na bacia (Km2)
Mocuba	214 748	18	3 448
Gurué	197 179	16	2 393
Ile	224 167	19	2 572
Tacuane	14 555	1	436
Lugela	106 770	9	3 922
Namarroi	95 257	8	3 602
Malei	16 741	1	501
Maganja da Costa	229 230	19	524
Nante	53 705	4	111
Bajone	54 500	5	138
TOTAL	1 206 852	100	22 800

2.3 Demanda de água

2.3.1 Situação actual do abastecimento público

É difícil estabelecer uma relação quantitativa entre as necessidades globais de água e o desenvolvimento económico-social. Dieterich e Henderson 1963, ocupando-se do abastecimento de água às populações, afirmam que o desenvolvimento económico depende largamente da qualidade dos serviços urbanos, sendo um dos mais importantes o abastecimento de água canalizada com qualidade e em abundância. A este, está ligada a redução da frequência das doenças transmitidas pela água e a diminuição do número de horas perdidas de trabalho com efeitos consideráveis sobre o potencial económico. Segundo Logan 1960, avalia-se que o número de pessoas que sofrem de doenças inibitórias do trabalho devidas ao consumo de água em más condições de salubridade situa-se na ordem de 500 milhões por ano em todo o Mundo. Dieterich e Henderson 1963, citando Hirschmann 1958, afirmam que "ainda que seja difícil fazer avaliações rigorosas,

o desenvolvimento exige que se tomem medidas capazes de exercer efeitos favoráveis sobre os rendimentos em toda uma série de domínios incluindo o abastecimento de água''.

Os principais centros populacionais abastecidos a partir da bacia hidrográfica do rio Licungo são Mocuba, Gurué, Errego, Tacuane, Lugela, Namarroi, Nante, e Malei. São no geral pequenos centros urbanos e com uma população na sua maioria vivendo em condições de extrema pobreza, com consumos médios diários entre 10 a 15 litros/hab./dia, exceptuando Mocuba e Gurué que são a 2ª e 3ª cidades da Província da Zambézia respectivamente, com uma população total de cerca 34 596 e um consumo médio 30.8 l/hab./dia, num universo de 1206 852 habitantes (Um milhão, duzentos e seis mil oitocentos e cinquenta e dois habitantes) .

Na maior parte dos distritos, os sistemas de abastecimento de água ou não estão operativos ou funcionam parcialmente. Estes sistemas são em muitos casos operados pelas administrações locais as quais, não possuem fundos suficientes para a operação e manutenção, pois, muitas vezes as tarifas não são pagas, exceptuando os distritos de Gurué e Mocuba onde já funcionam as respectivas empresas de Águas. Contudo, apesar de existirem tais empresas, subsistem ainda problemas de falta de pagamento por parte das entidades públicas, como por exemplo os governos distritais, instalações militares e policiais, hospitais, e outras. A população que se abastece das águas superficiais da bacia do rio Licungo tanto pelos pequenos e médios sistemas é de cerca de 521 233 habitantes de acordo com o censo/97. Contudo, alguns destes sistemas existentes nas cidades e vilas ao longo da bacia (Tabela 2), tem se mostrado incapazes de satisfazer as necessidades da população devido, por um lado, a fraca capacidade instalada, pois os mesmos datam desde

o tempo colonial, e o crescimento da população e a expansão urbanísticas não foi acompanhada de políticas ou medidas para satisfazer a demanda, e por outro lado, apresentam um estado avançado de absolência e nos últimos anos, encontrarem-se completamente paralizados, como são os casos de Ile, Mugeba, Nante, entre outros. Para se obter os consumos médios da população rural foram inqueridas 142 agregados familiares ao longo da bacia, sendo 18 famílias em Mangoma-Guruè, 21 em Gulele-Namarroi, 23 em Iasso-Lugela, 44 no bairro Posto Agrícola-Mocuba e 36 agregados familiares em Nhabene-Nante perfazendo um total de 707 habitantes. Deste inquérito concluiu-se que em média, cada pessoa tem um consumo médio de cerca de 10 a 15 litros de água por dia para as suas necessidades. Para facilitar os cálculos para o consumo médio da população achou-se a média entre os 10 e os 15 litros.

Designação	Nº de Famílias	Nº de habitantes	Con.md/pessoa/d
Mangoma-Guruè	18	87	10-15 l
Gulele-Namarroi	21	105	10-15 l
Iasso-Lugela	23	97	10-15 l
Posto Agrícola Mocuba	44	254	10-15 l
Nhabene-Nante	36	164	10-15 l
Total	142	707	

Para calcular a demanda de água para a população rural foi utilizada a seguinte fórmula:

N° da Pop. x n° de litros /pessoa/dia x 30 dias x 12 meses(ano) Estes cálculos foram feitos para cada área ou aglomerado populacional, tendo sido apurados os resultados que se apresentam na tabela 6.

Tabela 6 Pop. rural abastecida através da captação directas das águas superficiais do rio.

Distrito	População	Cons/méd./mensal	Cons/méd./annual
Mocuba ³	214 748	80 530.5	966 366
Gurué ⁴	197 179	73 942.0	887 305.5
Ile	18 080	6 780	81 360
Malei	16 741	6 277.9	75 334.5
Namarroi	20 780	7 792.5	93 510
Malei	16 741	6 277.9	75 334.5
Nante	53 705	20 139.4	241 672.5
TOTAL	521 233	195 462.4	2 345 548.5

(Censo/97)

No que concerne ao abastecimento público urbano nas cidades de Mocuba e Gurué, onde funcionam as Empresas de Águas, as mesmas abastecem no total 2 024 instalações cobrindo cerca de 34 596 habitantes, sendo 30 000 habitantes na cidade de Mocuba e 4 596 habitantes na cidade de Gurué com um consumo médio diário de 630 e 410 m³ respectivamente o que significa 30.8 litros/hab./dia.

Tabela 7 População abastecida através das captações das águas superficiais da bacia do rio Licungo e os respectivos consumos (Ano de 2002).

Localização	População	Cons./méd./d. actuais	Últ. 10 anos	Cons./méd./Annual (2001)
Mocuba	30 000	650 m ³	234 000 m ³	234 000 m ³
Gurué	4 596	410 m ³	132 353 m ³	150 031 m ³
Pop. Rural	521 233	10 a 15l/p./dia		2 345 548.5 m ³
Total	555 829			2 729 579.5 m³

2.3.2 Uso de água para a agricultura.

O sector agrícola na bacia do Licungo apresenta características que tornam particularmente difícil a intervenção no planeamento dos recursos hídricos devido ao acentuado desequilíbrio entre a agricultura e os restantes sectores económicos, os elevados custos ligados a rega, quer se trate da modernização ou reabilitação dos regadios

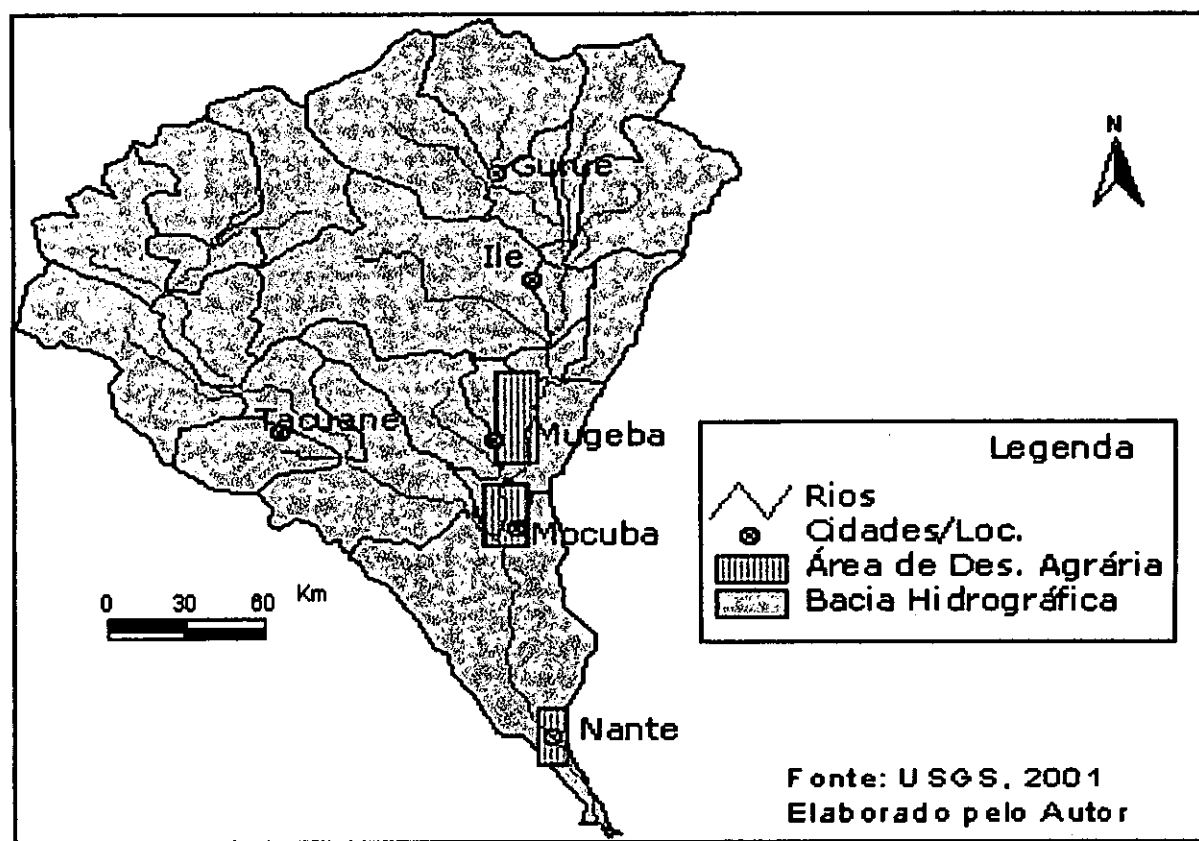
³ 2ª Cidade

existentes, quer se trate da expansão da área regada assim como a difícil e lenta adopção das inovações por parte dos agricultores.

Na história da Província da Zambézia, não houve a introdução da irrigação em grande escala pelos camponeses. No tempo colonial, houve sim, algumas intervenções no sentido de construir esquemas de rega e drenagem, e o primeiro regadio a ser construído foi o de Thewe no Distrito de Mopeia.

A bacia do rio Licungo não tem grandes potencialidades de desenvolvimento hidro-agrícolas excepto em áreas como de Mugeba (Médio Licungo) que se estende até Namarroi e Ile com cerca de 250 000 ha, Mocuba (Médio e Baixo Licungo) com cerca de 110 000 ha e a área de Nante-Intabo (Baixo Licungo) com cerca de 20 000 ha, esta com um embrião de desenvolvimento organizado de cerca de 1000 ha. Estas 3 áreas, permitem estabelecer as possibilidades de utilização das águas do rio Licungo ou seus afluentes para projectos de desenvolvimento de uma certa dimensão.

Figura 5 Localização das áreas de desenvolvimento agrícola



Neste campo não existe uma informação concreta sobre as áreas de cultivo na bacia do Licungo, concretamente as que se beneficiam efectivamente dos sistemas de regadio. De um potencial de cerca de 380 000 hectares dos quais 160 000 hectares destinadas a agricultura irrigada, apenas 50 hectares dos 450 ha no Bloco 1 programados no âmbito do Gabinete do Plano do Zambeze é que estão sendo irrigadas na região em regime familiar com o apoio da ORAM-Delegação da Zambézia e os restantes 500 ha na área de Intabu de um total 1000 hectares projectados em Nante. A principal cultura é o arroz, utilizando para o efeito um grupo motobomba da marca Lister de alta pressão, 12 polegadas com uma capacidade de bombagem de cerca de 485 m³/h

A principal fonte de água deste regadio é constituído pelas águas superficiais. As características da estação do Nante estão descritas acima, e as restantes estações do

sistema do Nante não foram inventariadas (devido ao mau estado de conservação das vias de acesso e aliado ao período de chuvas aquando da visita) e nem se sabe o tipo de equipamento existente nem a sua capacidade, sabendo-se porém, que o sistema está paralizado ou destruído desde 1988 devido ao último conflito armado que assolou o País, decorrendo neste momento estudos para a sua recuperação total, enquanto a ORAM está reabilitando algumas parcelas com apoio do Governo, Gabinete do Plano do Zambeze e outras organizações.

Nesta região, os solos são do tipo aluvional argiloso (mosqueado), castanho acinzentado escuro, profundos com topografia plana com drenagem moderada (INIA; 1995). Estes, solos de acordo com o modelo de avaliação de solos do INIA, tomando em consideração o factor temperatura média, precipitação média e a topografia (inclinação média cerca de 0.88 m/Km) são unidades de solos com pequenas limitações e garantias de produção em 95%. No que concerne á utilização de água, a rega é feita em dias alternados no período de manhã em 3 horas durante 4 dias por semana. Tratando-se da única cultura, e partindo de princípio que a mesma, desde a sementeira até a fase de maturação leva aproximadamente 5 meses, para estimar as necessidades de água para os 50 ha em que o sistema funciona adaptamos a fórmula $NAR = (Dot * Perc * Área) / Efic.$, desenvolvido pela DNA em 1991, destinada para o estudo de Gestão de Recursos Hídricos na bacia do rio Incomati. Esta fórmula estimou as necessidades de água de rega para 3 zonas desta bacia com características climáticas diferentes. Foi por esta razão que optamos em aplicar esta fórmula para a bacia do rio Licungo.

$NAR = (Dot * Perc * Área) / Efic.$, onde NAR são as necessidades de água, Dot é a dotação de rega, Perc é a % da área ocupada pela cultura, Área é a área total e Efic é a

eficiência da rega que é fixada em 40% de acordo com a classificação dos solos da FAO, 1976. As dotações de rega duma espécie de cultura em m³/ha é dado pela seguinte fórmula.

$Dot = Kc * Eto - Pe$; Onde: Kc é o coeficiente cultural, Eto é a evapotranspiração e o Pe é a precipitação efectiva

O cálculo da precipitação efectiva é dado de acordo com o método da FAO em que:

$$Pe = 0.8 * P - 25 \text{ se } P > 75 \text{ mm/mês}$$

$$Pe = 0.6 * P - 10 \text{ se } P \leq 75 \text{ mm/mês e } P \text{ é a precipitação}$$

Tendo em conta que a precipitação média no Nante é de cerca de 1330.0 mm, isto implica que a precipitação efectiva nesta região é de $Pe = 0.8 * 1330.0\text{mm} - 25$; $Pe = 1044.0$ mm

Para calcularmos a dotação de rega, dado que nesta região não existe nenhum posto evapórimétrico, utilizaram-se dados da região de Quelimane (média de 127.5 mm/mês) em virtude de estas duas regiões possuírem características climáticas semelhantes, com o

Kc (coeficiente cultural) do arroz igual a 1.0. $Dot = Kc(m/ha) * Eto - Pe$ $1.0 \text{ m/ha} * 0.1275 \text{ m/mês} - 1.044\text{m}$, $Dot = 0.9165 \text{ m.ha/mês}$

$$NAR = (0.9165 \text{ m}^3.\text{ha/mês} * 100\% * 50 \text{ ha}) / 40\% = 114.562 \text{ m}^3.\text{ha/mês}$$

$114.562 \text{ m}^3.\text{ha/mês} * 5 \text{ meses} * 50 \text{ ha} = 28\ 640 \text{ m}^3$. Assim, a água necessária para irrigar as 50 ha de arroz é de cerca de 28 640m³ por campanha.

Da visita do campo efectuada entre os dias 14 de Fevereiro a 3 de Março do corrente ano, constatou-se que muitas empresas agro-industriais estatais e agricultores privados, devido a situação político militar em que o País esteve mergulhado, deixaram de funcionar em alguns casos foram destruídos, como são os casos da Empresa de Algodão da Zambézia

(Unidades de produção de Mocuba-Sisal com cerca de 2 500 ha, Plantação de Namagoa com cerca de 3 500 ha e Malei com 1 700 ha), e outros grandes e pequenos agricultores nas áreas de Médio e Baixo Licungo que usavam de uma maneira ou de outra a água da bacia do Licungo para a sua produção.

A cultura de chá no distrito de Gurué com uma área total de cerca de 8 521 ha são explorados apenas 6 066 ha, empregando cerca de 3 646 pessoas distribuídas pelas diversas unidades. Beneficiando-se de bom clima e uma precipitação abundante que varia entre 1800 a 2400 mm por ano, não possui nenhum sistema de rega, senão algumas unidades de processamento de chá nas fábricas num total de 6 (seis), que através de electrobombas ou motobombas captam água nas pequenas nascentes com excepção da Sociedade de Desenvolvimento da Zambézia e Grupo Gulamo que construíram pequenas represas cujos dados da sua capacidade não foi possível obter em virtude de se encontrar num local inacessível. Entretanto as outras unidades industriais possuem poços para o efeito. Estas captações são mais intensas a partir do mês de Abril altura que começa a época de colheita, estando assim distribuídas:

Entidade	Nº de motores	Capac. instalada
Chaseira da Zambézia-G. Gulamo	2 (dois) motores	30 000 l
Chá Mangoma J.F.S.	1 motor	5 000 l
U.P 3 Soc. Des. Zambézia	1 motor, e fornecimento da Emp. Águas-Gurué	10 000 l
U.P 4	2 motores	10 000 l
U.P 5 Soc. Des. Zambézia ⁵	1 motor, e fornecimento da Emp. Águas-Gurué	10 000 l
U.P 6 Grupo Gulamo ⁶	1 motores	5 000 l
Total		70 000 l

Tabela 8

⁵ Captação a partir de uma represa

De acordo com os dados da Indústria Chaseira, e tendo em conta que as captações intensas observam-se no período de Abril a Novembro em cada ano, estas unidades consomem em média cerca de 11666 litros por dia. Para se obter a demanda de água para este sector utilizou-se a seguinte fórmula:

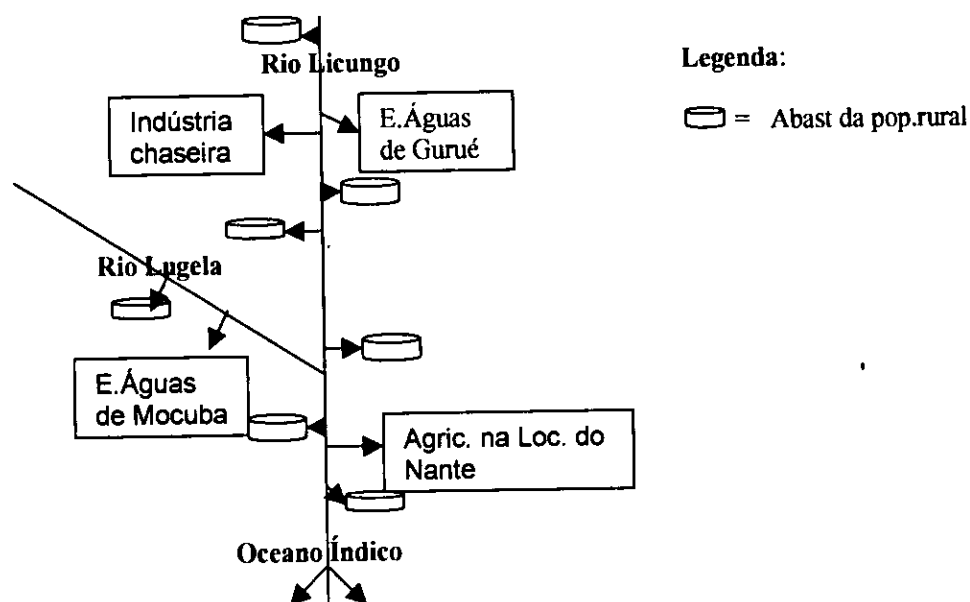
Nº de Unidades Industriais x cons.méd./diário x 30 dias x período de laboração.

Sendo, $6 \times 11\ 666\ l \times 30\ dias \times 7\ meses = 17\ 670\ 160\ litros = 17\ 670\ m^3$ Assim a demanda de água para a indústria chaseira é de cerca de 17 670 m³/ano.

Analizando as abstrações de abastecimento público através dos pequenos e médios sistemas existentes nas cidades de Mocuba e Gurué, abastecimento da população rural ao longo da bacia bem como o uso de água para a agricultura e a Ind. Chaseira, obedecendo a seguinte fórmula: **Abst.Púb. Urb. + Abst.Púb. rural + Agricul. + Indust. Chaseira =**.
Demanda conclui-se que a demanda de água na bacia hidrográfica do licungo é de cerca de 2 775 889.5 m³ m³/Ano (observa a figura 6),

⁶ Captação apartir de uma represa

Figura 6 Esquema dos usos de água actuais na bacia do rio Licungo



2.4 Previsão das necessidades de água para os próximos 15 anos.

Como se pode observar, o volume actual de água disponível na bacia do rio Licungo pode-se alterar em parte, através do crescimento da população, e por outra, devido ao incremento de várias actividades ao longo da bacia nos próximos anos.

Com entrada em funcionamento do Gabinete do Plano do Zambeze (GPZ), está prevista a criação de novas e pequenas indústrias, bem como a revitalização da ex- Fabrica textil na área da cidade de Mocuba. Com esta dinâmica, dois factores de evolução populacional podem ocorrer. Um que é o crescimento " natural" com uma taxa estimada entre 2.1-2.6% ao ano na Província da Zambézia segundo dados estatísticos do Instituto Nacional de Estatísticas, 1997 (INE), e um outro, devido á migração da população para a cidade, aumento esse, que seguirá as fazes de desenvolvimento das actividades produtivas, significando que as hipóteses de crescimento da população terão como base a criação de

novos postos de trabalho, como também na oferta de melhores serviços públicos, o que necessariamente irá obrigar às instituições a melhorar as condições de abastecimento de água.

Considerando estes factores todos e como forma de garantir a sustentabilidade no uso e aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis na bacia, há necessidade de prever o crescimento da população e outras utilizações bem como dos respectivos consumos. Assim, para a população utilizamos para estimativas do crescimento " natural" o " Método de cálculo do crescimento da população" com uma taxa de crescimento de 2.6% ao ano da fórmula seguinte: $P_m = P_o \cdot (1+r)^t$, sendo, P_m – População futura, P_o – População de partida, r - Taxa de crescimento e o t – Anos previstos. Considerando o consumo médio diário apurado durante o inquérito que é de 12,5 litros/habitante/dia, para se obter a quantidade de água que será necessária nos próximos 15 anos, usou-se a fórmula seguinte:

$$N^{\circ} \text{ Pop. Prevista} \times \text{cons. méd./d} \times 30 \text{ dias(em litros)} \times 12 \text{ meses} \times 0.001 \text{ m}^3$$

Tabela 9 População rural abastecida através da captação directas das águas superficiais do rio Licungo (previsão dos consumos)

Localidade	Pop. actual	Pop. nos prox. 15 anos	Cons. méd. previsto (em litros)	Cons. médio previsto (em m ³)
Mocuba ⁷	214 748	315 602	1 420 208 322	1 420 208 m ³
Gurue ⁸	197 179	289 782	1 304 017 997	1 304 018 m ³
Ile	18 080	26 571	119 569 758	119 569.8 m ³
Malei	16 741	24 603	110 714 454	110 714.5 m ³
Namarroi	20 780	30 539	137 425 862	137 425.9 m ³
Malei	16 741	24 603	110 714 454	110 714.5 m ³
Nante	53 705	78 927	355 171 121	355 171.1 m ³
TOTAL	521 233	790 627	3 557 821 968	3 557 822 m³

⁷ 2ª Cidade

⁸ 3ª Cidade

Nesta conformidade, a população esperada que se abastece directamente das águas superficiais da bacia para os próximos 15 anos é de cerca de 790 627 com um consumo médio de cerca de 3 557 822 m³ por ano.

Para a área da agricultura decorrem neste momento diversos estudos para a revitalização dos 1000 hectares da área do regadio do Nante bem como os de avaliação de terras com possibilidades de irrigação na área do médio Licungo. Sabe-se segundo INIA que nesta região existem cerca de 250 000 hectares com grandes potencialidades de desenvolvimento hidro-agrícolas. Admitindo a possibilidade de que o regadio do Nante esteja em pleno funcionamento nos próximos 15 anos, para o cálculo das necessidades de água vamos utilizar a fórmula $NAR = (Dot * Perc * Área) / Efic.$ utilizada na alínea anterior. Para o efeito, os itens como a P_e , o Dot , Eto e o Kc são os mesmos.

$$NAR = (0.9165 \text{ m}^3.\text{ha}/\text{mês} * 100\% * 1000 \text{ ha}) / 40\% = 2291.3 \text{ m}^3/\text{mês}$$

As necessidades de água para os próximos 15 anos requeridas pela agricultura irrigada na região do Nante tendo em conta que os cerca de 1000 ha existentes nesta região terão sido reabilitados e a serem usados na sua totalidade será de 11 456.5 m³ ao ano.

CAPÍTULO III

3.0 Aspectos qualitativos e ambientais da bacia do rio Licungo.

3.1 Aspectos ambientais

Os cursos de água desempenham um papel fundamental na modelação da morfologia dos continentes. Os processos de erosão, transporte sólido e deposição de sedimentos são frequentemente alterados pela intervenção humana, ou simplesmente, pela alteração da cobertura vegetal das bacias hidrográficas, (Henriques; CEPGA/AIA; 1994:210, 211). A

destruição da floresta primitiva na bacia de um rio, a prática de agricultura e a fixação das populações nas margens dos rios assim como a prática de algumas actividades económicas por exemplo a pesca e turismo são exemplos de acções que provocam alterações profundas não dos processos erosivos nas bacias, mas em particular constituem focus de poluição das águas superficiais.

Em Mangoma no distrito de Gurué, Gulelenu distrito de Namarroi, Iasso-Lugela e Nigula no distrito de Ile (Fotos 2 a 6), são exemplos bem visíveis destas actividades. A razão de acordo com as populações e autoridades locais, prende-se com a presença de solos aluvionais. Estes solos com características de franco-argiloso-arenoso, castanhos avermelhados e profundos, (INIA, 1995), são muito férteis e por se localizarem junto às margens tem maior capacidade de retenção da humidade. Estas actividades de uma maneira geral, podem provocar alterações nos processos geomorfológicos de erosão e transporte de sedimentos, aumentando o seu transporte e área de inundação, importantes para a fertilização das terras inundáveis e fornecimento de nutrientes aos mangais costeiros, por um lado, e originam por outro um eventual agravamento da ocorrência e da magnitude de cheias ou secas devido ao aumento na deposição dos sedimentos à jusante. Por exemplo, até finais da década 70, o nível de alerta para inundações na região do Médio e Baixo Licungo estava fixado em 7.00 m na escala hidrométrica da E-91 Mocuba, e nos últimos tempos por causa da intensidade de transporte de sedimentos e sua deposição resultante das actividades da população, o nível de alerta baixou para 6,50 m na mesma estação hidrométrica.

Os recursos hídricos condicionam na generalidade as actividades sócio-económicas e determinam a maior parte dos ecossistemas, pelo que a água é um dos factores do

ambiente quase sempre presente nos estudos e avaliação de impacto ambiental. Os problemas ambientais mais comuns no que se refere aos recursos hídricos superficiais prendem-se com a mineração que se manifesta através da salinidade e condutividade eléctrica que regista maiores índices nas bacias e particularmente nas de Moçambique.

A água não só tem vindo a deixar por evaporação, sais minerais, como também a lixiviação dos solos nos locais onde se pratica a irrigação de culturas devido a utilização de agro-químicos, (MICOA; 1996). Por exemplo, o uso de fertilizantes no Nante como N.P.K. 12-24-12, Nitrogénio 46%, Rundup usado no tempo seco, Proponil e M.C.P.A. herbicidas não selectivo e selectivo pós emergente respectivamente, alteram apesar de ser ainda em pequena escala, os padrões de qualidade de água da bacia na área do Nante. O desenvolvimento de várias actividades ao longo da bacia do rio Licungo cria várias alterações do meio físico do rio. Os impactes resultantes das actividades humanas nos recursos hídricos embora seja ainda em menor intensidade são as modificações do uso do solo das bacias hidrográficas, originando a formação de bancos de areia e meandros com maior incidência à jusante das ponte sobre o rio Licungo em Mocuba e na região de Malei. Esta situação pode provocar um eventual agravamento da ocorrência e da magnitude das cheias e secas.

Alterações da qualidade da água (parâmetros físico-químicos e biológicos) dos meios superficiais, são resultado de uso de agro-químicos e outros, caso do Nante, e problemas culturais que se prendem com a prática de fecalismo a céu aberto principalmente em áreas onde a densidade populacional é maior.

Os bairros de Posto Agrícola, Marmanelo, Sacras na Cidade de Mocuba e Bairro de Lugela que se localiza perto da estação de captação de água da Empresa de Águas de Mocuba, são exemplos visíveis, porquanto, nestes bairros as populações foram se fixando nas margens do rio tanto da margem esquerda como na margem direita aquando do último conflito armado, arrastando consigo todos os problemas que daí advem; Alterações nos processos geomorfológicos de erosão, transporte sólido e sedimentação, provocando modificações nos cursos de água.

3.2 Qualidade de água no rio Licungo

Os critérios restritivos à poluição não podem constituir, ao mesmo tempo, critérios restritivos à potabilização, tendo-se em vista, o facto de que a poluição nem sempre restringe o uso da água. Em Moçambique, não existe um critério estabelecido ou que estabelece limites à poluição dos corpos de água. Para o efeito, como forma de obter uma base para avaliar a qualidade de água bruta, usam-se as Normas Internacionais editadas pela Organização Mundial da Saúde em 1963. Atendendo que a listagem dos padrões é muito extensa, foram seleccionados alguns padrões mais importantes que facilitarão fazer uma comparação dos dados para determinar a qualidade de água para os diversos usos, como por exemplo o abastecimento público, a agricultura e a indústria.

Os padrões de potabilidade de água ditam a qualidade que deve ser obtida do tratamento de água, embora seja possível renovar águas de superfície altamente poluídas. Até atingirem os padrões de potabilidade, os processos envolvidos são complexos e dispendiosos, (Hammer, 1977:170-185), A tabela abaixo indica alguns dos principais

padrões de qualidade de água bruta que devem ser considerados segundo a OMS, 1963 na avaliação de água.

Tabela 10 Normas Internacionais de qualidade de água bruta editadas pela Organização Mundial da Saúde em 1963

Características Físicas	Permissível	Conveniente
Cor (unidade de cor)	75	10
Cheiro	Descritivo	Virtualmente ausente
Temperatura	Variável	Descritivo
Turbidéz	Variável	Virtualmente ausente
Características Químicas		
Nitratos +Nitritos (mg/l)	10 (como N)	Virtualmente ausente
Cloretos (mg/l)	250	25
P.H.	6.0-8.5	Descritivo
Amónia (mg/l)	0.5 (como N)	0.01
Oxigénio dissolvido (mg/l)	4 (méd. Mensal)	Próximo de saturação
Alcalinidade (mg/l)	Descritivo	Traços (mg/l)
Características microbiológicas		
Coliformes Totais (NMP/100 l)	10 000/100 ml	100/100 ml
Coliformes Fecais (NMP/100 l)	2 000/100 ml	20/100 ml

Fonte: Hammer, Mark J., 1979

Tabela 11 No ano de 1976 foram efectuadas algumas análises no Gurué na estação de captação e em Mocuba –Ponte cujo resultados foram os seguintes

Designação	Gurué-Captação	Mocuba-Ponte
Caudal	0.65 m ³ /s	
Temperatura	18.0 °C	29.0°C
P.H	6.4	7.7
Condutidade	16.0 µs/cm	260.0 µs/cm
Alcalinidade P.H = 8.3	0.0 mg CaCo ₃ /l	0.0 mg CaCo ₃ /l
Alcalinidade P.H = 4.5	7.0 mg CaCo ₃ /l	63.0 mg CaCo ₃ /l
Dureza	4.0 mg CaCo ₃ /l	67.0 mg CaCo ₃ /l
Cloreto	2.9 mg cl/l	42.9 mg cl/l
Sulfato	0.3 mg So ₄ /l	8.4 mg So ₄ /l
Nitrato	0.0 mgN/l	0.6 mgN/l
Bicarbonatos	8.5 mg Hco ₃ /l	76.9 mg Hco ₃ /l

Fonte: DNA/DGRH/Hidrologia

Para avaliar o estado actual da qualidade de água da bacia hidrográfica do rio Licungo foram recolhidas amostras de água no distrito de Gurué, no distrito de Mocuba e na Localidade de Nante entre os dias 20 a 22 de Fevereiro de 2002. Na escolha destes locais teve-se em conta as diferentes utilizações que o rio está sujeito ao longo do seu percurso, e não só, pelo facto de existirem alguns dados embora poucos dos anos anteriores, que

possam facilitar a análise em questão. Para o efeito, foi utilizado o Laboratório Provincial de Águas da Zambézia do Centro de Higiene Ambiental e Exames Médicos, cujo resultados foram os seguintes.

Tabela 12 Resultados das análises efectuadas no rio Licungo em Fevereiro de 2002

	Gurué	Mocuba	Nante
Características Físicas			
Cheiro	Inodoro	Inodoro	Inodoro
P.H	7.4	7.4	7.0
Condutividade	320.0 mS	340 mS	248 mS
Turvação	100 NTV	300 NTV	30 NTV
Características Químicas			
Nitratos	2.7 mg/l	4.4 mg/l	3.6 mg/l
Cloretos	7.09 mg/l	10.635 mg/l	14.18 mg/l
Amoníaco	0.65 mg/l	0.65 mg/l	0.65 mg/l
Características Microbiológicas			
Coliformes Totais M.C. 37 °C 48 H	210 NMP/100	240 NMP/100	150 NMP/100
Coliformes Fecais B.V.B 44°C 24 H	150 NMP/100	240 NMP/100	93 NMP/100

A média de Condutividade Electrica na estação do Gurué situa-se em 37.0 μ S/cm, o Ph em 6.3, o cloreto em 5.5 mg/l, os sólidos em suspensão em 16.0mg/l e a dureza total em 7.0mg CaCo3/l. As Normas Internacionais de Qualidade de água superficial bruta da O.M.S indica que a cor, o permissível é 75 e o conveniente 10. O cheiro e a turbidêz devem ser virtualmente ausentes. Os nitratos o permissível é 10 (como N) e o conveniente é a sua ausência total, enquanto que os cloretos devem ser de 250 mg/l e o conveniente 25 mg/l. A amônia tem que ter como permissível 0.5 mg/l (como N) e o conveniente .001 mg/l, enquanto que o oxigênio dissolvido a média mensal deve ser 4 mg/l e o conveniente próximo da saturação. No que se refere aos coliformes fecais, o permissível seria de 2000/100 ml e o conveniente 20/100 ml.

Os resultados de análises do ano de 1976 e em Fevereiro de 2002, Tabela 12, indicam haver uma ligeira modificação de qualidade de água. Por exemplo, os nitratos em 1976 no Gurué situaram-se em 0.0mg/l e em 2002 foi 2.7 mg/l. Em Mocuba, os resultados demonstram que de 1976 a 2002, houve um aumento considerável dos valores dos padrões de qualidade. O Ph em 1976 foi de 6.4 e em 2002 situa-se em 7.4, enquanto que os nitratos foram de 0.6 mg/l e 4.4 mg/l respectivamente. No que concerne aos coliformes fecais, as Normas Internacionais indicam que o conveniente é 20/100 ml NMP e os resultados em Fevereiro de 2002 é de 240/100 ml NMP.

Uma das razões desta grande diferença, prende-se pelo facto de nos últimos anos devido á escassêz de chuvas aliado ao último conflito armado, ter obrigado que grande parte das populações se fixasse junto das margens do rio, onde conseqüentemente as populações passaram a praticar a agricultura e como conseqüência as margens passaram a ser muito vulneráveis á erosão pluvial, arrastando consigo todo o tipo de dejetos resultantes da prática do fecalismo a ceu aberto e outros costumes. No que se refere aos cloretos houve também um incremento na ordem de 4.19 mgcl/l no mesmo periodo.

O juízo opinativo do Laboratório Provincial de Águas da Zambézia do Centro de Higiene Ambiental e Exames Médicos indica que a água da bacia do rio Licungo não reúne as qualidades de potabilidade de acordo com os critérios estabelecidos, pelo que, para o consumo humano é necessário antes desinfectar a água.

De uma maneira geral, os resultados encontrados nas análises efectuadas, não fogem muito da média e dos critérios estabelecidos pela O.M.S. com excepção dos coliformes fecais e

a condutividade eléctrica por razões acima explicadas, se atendermos a dinâmica das utilizações de água. Porém, é preciso estabelecer medidas de mitigação da qualidade de água, como forma de acompanhar o estado da evolução da degradação da qualidade de água.

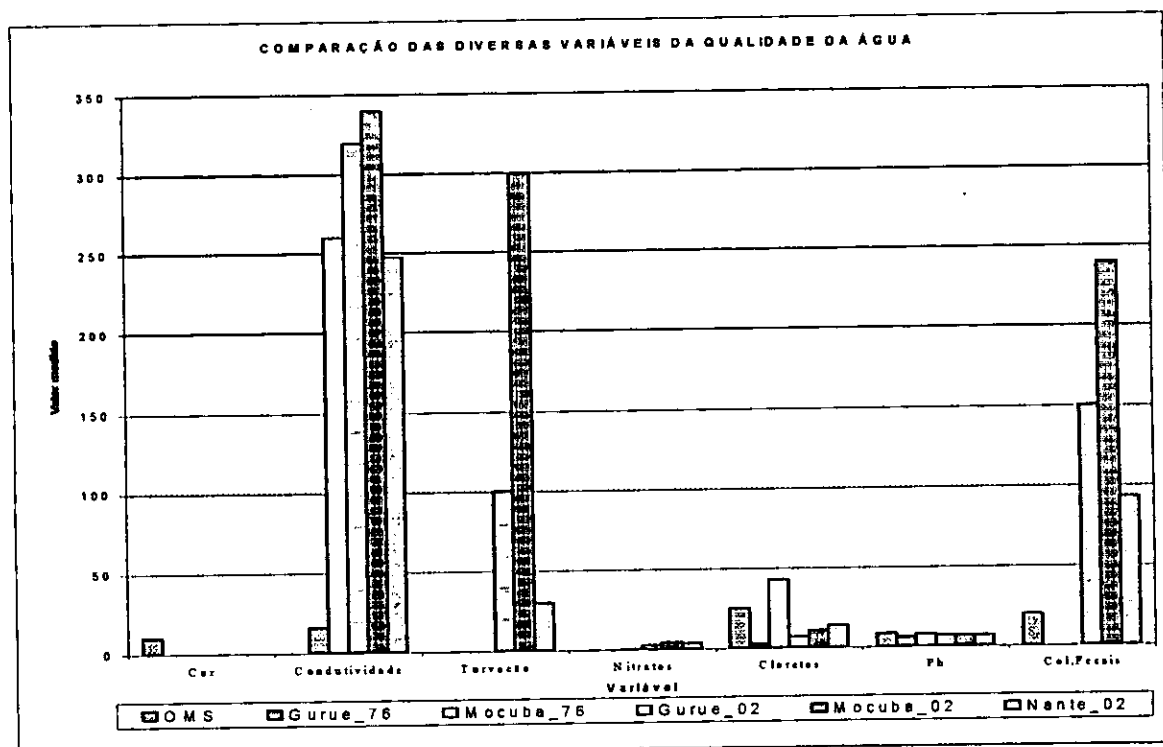


Figura 7

3.3 Saneamento nas cidades de Gurue e Mocuba

Um rio que seja usado para a diluição de esgotos, depende da capacidade natural de auto depuração para assimilar os efluentes e estabelecer sua própria qualidade original. A capacidade de recuperação é determinada pelas características do rio incluindo as condições climáticas. Um rio profundo, com meandros e piscinas naturais, tem uma reacção baixa e um período de recuperação longo, enquanto que rios rasos com boa declividade possuem boa reacção e alta velocidade, (Hammer, 1977:170-185).

Contrariamente ao que acontece noutras cidades como por exemplo a de Quelimane, onde os esgotos drenam para o rio dos Bons Sinais, as cidades de Guruè e Mocuba não possuem nenhum sistema de esgotos senão a drenagem das águas pluviais para o rio sem grandes prejuízos para a qualidade de água e saúde pública. Os habitantes destas cidades têm moradias que possuem fossas e drenos para as águas negras, e as populações residentes nos bairros circunvisinhos utilizam latrinas melhoradas havendo casos de muitas famílias que, devido ao último conflito armado foram se fixando nas margens do rio, em que a exiguidade do espaço não permite construir as suas latrinas, subsistindo desta forma o fecalismo a céu aberto situação que favorece para o aumento de coliformes fecais como pode se observar das análises efectuadas.

Relativamente ao lixo tóxico que geralmente é produzido pelas indústrias, ao longo da bacia não foi observado nenhum foco deste tipo de lixo, isto devido a pouca ou quase inexistência da indústria. Os matadouros das duas cidades, apesar o de Mocuba situar-se junto ao rio e a montante da ponte sobre o mesmo, não lançam os seus efluentes directamente ao rio, depositando as águas residuais em drenos construídos para o efeito. Como se pode depreender, não existem possibilidades da contaminação das águas superficiais do rio Licungo a partir do saneamento destas cidades e outros serviços municipais.

CAPÍTULO IV

4.0 Aspectos Sócio-Económico e Institucionais na bacia

4.1 Aspectos Institucionais

A primeira legislação relativas às águas interiores é do tempo colonial, e remota desde 1901, que se baseava no Código Civil Português e estabelecia um regime duplo relativamente à propriedade da água. Toda a água com origem em terrenos privados era considerada como propriedade privada, desde que se mantivesse nesses terrenos, pelo contrário era considerada pública. Nesse período a administração da água pública era levada a cabo pelo Departamento de Obras Públicas.

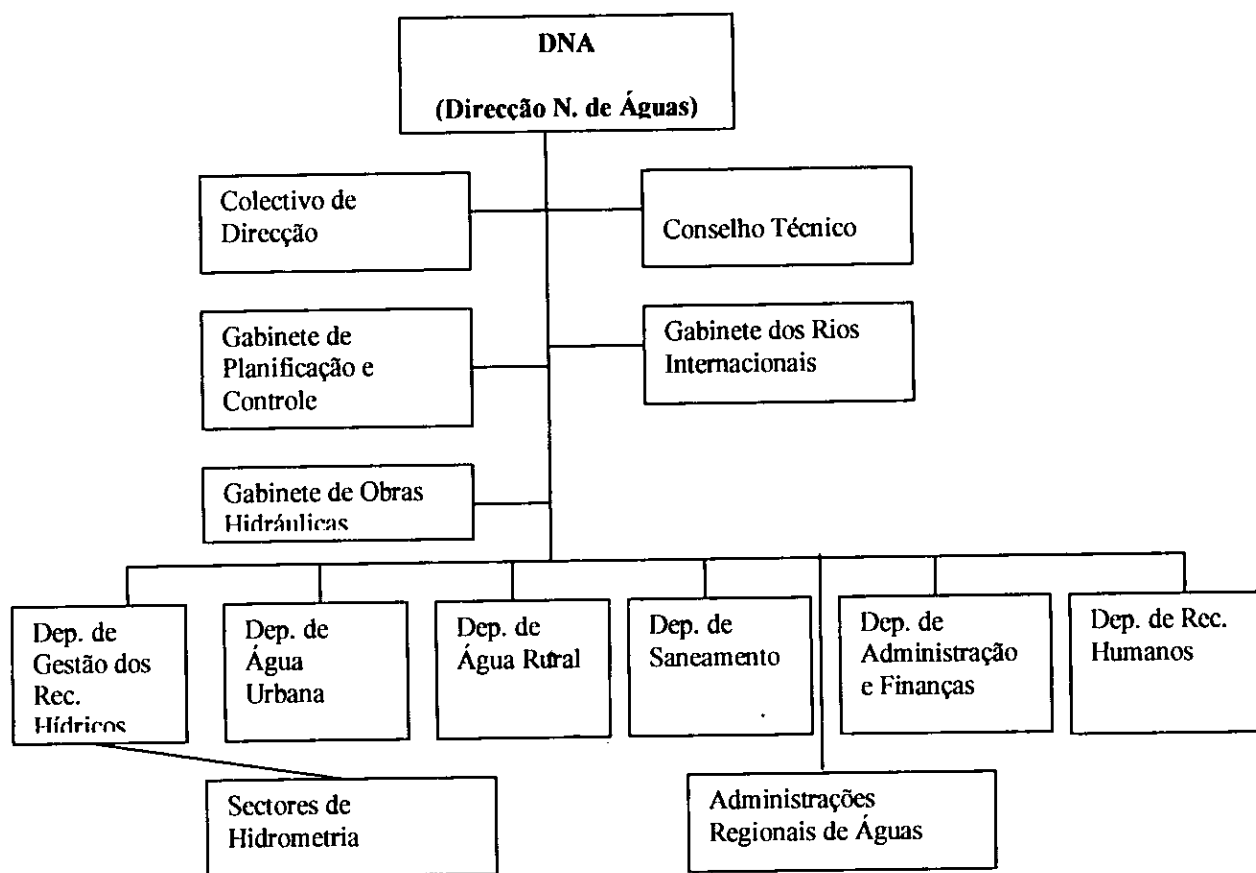
Esta lei foi revogada em 1975 com a entrada em funcionamento da primeira Constituição de Moçambique Independente. Como resultado, muitas das regulamentações existentes mostraram-se inadequadas e houve a necessidade de se criar nova legislação que culminou com a criação da Direcção Nacional de Águas em 1977. De acordo com esta legislação o Estado através da Direcção Nacional de Águas tem as seguintes funções básicas: i) Manter o inventário actualizado sobre os recursos e usos hídricos superficiais e sub-terrâneos de forma a poder apoiar as actividades de planificação e de gestão.

ii) Aprovar os planos directores para as bacias hidrográficas, registando o seu uso, definindo concessões de águas e medidas de forma a promoverem o desenvolvimento social e económico de uma forma sustentável e garantir a qualidade de água e ambiente;

iii) Estabelecer um Registo Hídrico Nacional, responsável pelo registo de todos os direitos sob a forma de concessões, licenças ou usos tradicionais de modo a serem legalmente reconhecidos e protegidos pelo Estado; iv) Proceder investimentos em sistemas de abastecimento de água potável e de saneamento e fiscalizar a sua correcta operação; v)

Promover o desenvolvimento auto-suficiente e sustentável relativamente ao abastecimento de água e saneamento.

De maneira a adequar a instituição às novas exigências a Direcção Nacional de Águas está organizada e estruturada de acordo com o regulamento interno aprovado em 2001 como indica a organigrama abaixo.



No âmbito dos recursos hídricos na D.N.A. existe o D.G.R.H. (Departamento de Gestão de Recursos Hídricos), que é um organismo responsável pela gestão dos recursos hídricos, bem como coordenação e supervisão das actividades de todos os intervenientes no processo, em que uma das suas competências é elaborar os planos das bacias hidrográficas, os esquemas gerais dos aproveitamentos dos recursos hídricos e promover a sua execução e supervisão;

- Definir a metodologia de recolha de dados hidrológicos e hidrogeológicos, manter o registo actualizado e promover a disseminação da informação;
- Zelar pela manutenção do equilíbrio ambiental, promovendo entre outras acções a adopção de normas de qualidade de água e garantir o seu cumprimento, entre outras.

Para cumprimento integral destes objectivos o D.G.R.H tem a funcionarem todas as províncias os Sectores de Hidrometria através das D.P.O.P.H. D.A (Direcção Provincial de Obras Públicas e Habitação-Departamento de Águas) e nas regiões onde já funcionam as ARA's existem os Sectores Técnicos.

4.2 Tarifa de água

Apesar de ter se verificado muitos progressos no sector de água desde a independência nacional e principalmente nos últimos anos, o nível de coberturas actuais estão ainda muito longe de satisfazer as necessidades em termos de abastecimento de água. Na maior parte dos distritos, a população abastece-se por meios impróprios e em muitos casos abastece-se directamente da água do rio. Os sistemas de abastecimento de água nos locais onde existem, não estão operacionais ou funcionam parcialmente.

Estes sistemas são em muitos casos operados pelas autoridades administrativas locais, as quais, muita das vezes não possuem fundos suficientes para a operação e manutenção dos mesmos, pois, não raras vezes as tarifas provenientes da prestação dos serviços pelo abastecimento de água não são pagas. Os custos de abastecimento de água podem variar. No que diz respeito ao custo para abastecimento em Moçambique foi feito um estudo por IWACO em Maio de 1996, que avaliou 2 futuras fontes alternativas de abastecimento público, sendo a 1ª da utilização da água subterrânea com custos relativamente altos e a 2ª

que é a utilização de água superficial com custos menores. O estudo concluiu que os custos seriam de 0.10 USD/m³ para o consumo doméstico e 0.13 USD/m³ para o consumo industrial.

Os custos actuais praticados pelas empresas de água de Gurué e Mocuba são; Para consumos domésticos até 10 m³/mês 17 500,00Mt e o excedente varia de 3 800,00Mt a 4 800,00Mt o metro cúbico; Para comércio e serviços até 25 m³/mês está fixado em 150 000,00Mt; Para indústria com consumos até 50 m³/mês é de 300 000,00Mt e os consumos excedentes está fixado em 6 000,00MT/m³.

Com relação à água destinada para a agricultura e outros fins, não existe ainda um mecanismo a nível da bacia e na província para se ocupar pelos diversos usos de água. Contudo, segundo informações da ARA-Sul (Administração Regional de Águas do Sul) uma instituição que funciona a mais de 10 anos e que tem se ocupado pela gestão das bacias do Sul do rio Save, os custos de água bruta para agricultura e outros fins foi fixado em 40,00Mt e 70,00Mt por metro cúbico respectivamente.

4.3 Principais problemas de gestão da bacia hidrográfica

A água é um recurso natural, elemento essencial à subsistência do homem e às suas actividades, em especial às actividades económicas, tanto mais que, ao contrário do que acontece com outros recursos, ela não pode ser substituída na maior parte das suas utilizações. Assim, a água, não é somente um elemento imprescindível à vida, ela é igualmente, tanto pela quantidade como pela qualidade, factor condicionante ao desenvolvimento económico e do bem-estar social.

A sua distribuição, de forma sustentável e racional, requer uma gestão integrada de modo a maximizar os benefícios da comunidade, quer no presente, quer no futuro. A participação dos grandes utilizadores de água e da população em geral na gestão dos recursos hídricos, é necessária de forma a balancear os investimentos, os benefícios e a protecção do meio ambiente e qualidade de água.

A gestão dos recursos hídricos, sendo uma função integradora a nível nacional e regional, exige instituições públicas fortes, competentes e sérias. Moçambique encontra-se num processo em que o Governo e os organismos internacionais que apoiam o país, pretendem que o sector privado desempenhe um papel mais importante em todas as esferas da vida da nação (Vaz,1997:25). Foi com esta intenção que o governo de Moçambique aprovou a Lei de Águas e a Política Nacional de Águas em 1991 e em 1995 respectivamente.

A Lei de Águas de 1991, define o enquadramento institucional e legal para o licenciamento e atribuição de concessões de água. De acordo com esta Lei, o Conselho Nacional de Águas (CNA) é responsável pela coordenação inter-sectorial e pela definição de estratégias de actuação enquanto que, a Política Nacional de Águas contém os princípios gerais comuns a todos os sub-sectores e políticas específicas para cada sub-sector, como as necessidades básicas em termos de utilização de água, a participação dos beneficiários, o valor de água, o papel do Governo e a gestão integrada dos recursos hídricos.

O planeamento das necessidades de água e de utilização das disponibilidades existentes, além de outros factores, tem tido repercursões negativas, quer quanto à degradação do

ambiente provocado por vários usos dos recursos hídricos como a prática de agricultura e fixação das populações junto às margens dos rios principalmente nos grandes aglomerados populacionais, quer ainda o deficiente abastecimento de água aos centros urbanos como Mocuba, Gurué, Errego (Ile), Malei, Mugeba e Nante, onde nalguns centros, nem sequer existe um sistema de abastecimento de água no caso concreto na bacia hidrográfica do rio Licungo.

Um dos grandes problemas na gestão das bacias hidrográficas é a coleta dos dados hidrológicos. Maior parte das vezes, os dados são recolhidos à escala nacional e se o fazem a nível local, os funcionários tem enfrentado inúmeros problemas desde a falta de transporte para as deslocações às estações hidroclimatológicas, fundos para o pagamento de observadores e outros equipamentos indispensáveis para um bom desempenho das suas actividades até á articulação com as instituições locais de tutela.

Na bacia hidrográfica do rio Licungo existem dois Sectores de Hidrometria, o sector de Mocuba e o de Gurué que tem como função principal garantir a recolha, medições de caudal líquido e sólido, análises de qualidade de água, manutenção e expansão da rede hidroclimatológica e monitorização dos diversos usos de água e questões ambientais. Porém, estas actividades tem sido dificultadas por razões acima descritas, principalmente a falta de incentivos e fundos para o funcionamento dos serviços aliado a forte dependência a que estão votados.

Um outro factor é a ausência de uma estrutura administrativa de água na região que possa fazer um planeamento de utilização de água, e fazer um acompanhamento da

variabilidade da quantidade e qualidade de água disponível ao longo do ano que pode dificultar de uma maneira ou de outra a gestão dos recursos hídricos.

A resolução dos problemas dos recursos hídricos só pode ser alcançada através da implementação de uma adequada política de gestão dos recursos hídricos nacionais que vise não só um melhor aproveitamento da água disponível, mas também um criterioso planeamento da sua utilização e um reconhecimento da importância da água como factor de produção nos diversos sectores de actividades económico e social. No entanto, apesar destes constrangimentos todos, tem-se assistido nos últimos anos, uma crescente sensibilidade e intervenção do Governo, organizações internacionais e a população em geral apesar de ser ainda em número bastante reduzido, tomando em consideração o universo que vive ao longo da bacia, na tomada de consciência aos problemas de água e suas implicações no desenvolvimento económico e social.

Um importante passo é a aprovação da Lei e Política de Água por parte do Governo em 1991 e em 1995 respectivamente instrumentos importantíssimos para a gestão dos recursos hídricos, tendo culminado com a criação das Administrações Regionais de Águas (ARA's), como por exemplo a Ara-Sul já implantado, a Ara-Centro numa fase mais avançada da sua implantação e a Ara-Zambeze que se encontra na primeira fase da sua implantação.

CAPÍTULO V

5.0 Implicações dos recursos hídricos no desenvolvimento territorial da bacia do

Licungo

A abundância e a carência de água tem tido com o passar do tempo, profundas repercursões na evolução dos povos, a ponto de se ficar devendo à disponibilidade de recursos hídricos em certas regiões, e o florescimento das civilizações que aí encontraram condições de fixação e desenvolvimento.

A água como um bem económico pode ser utilizado para a agricultura, aproveitando os cerca de 250 000 ha na região de Médio Licungo que se estende desde Namarroi e Ile até Mugeba incluindo toda a área Norte e Este do Distrito de Mocuba. Nesta região predominam de acordo com a classificação do INIA de 1995 baseado na classificação da FAO de 1988 os Lixisolos, Ferralsolos e Arenossolos que se caracterizam por serem solos argilosos castanhos avermelhados, com moderada a alta matéria orgânica, solos franco-argiloso-arenoso castanho e arenoso castanho acinzentado, com baixa a moderada e baixa e muita alta presença de matéria orgânica respectivamente. Estes solos são muito férteis com uma boa capacidade de retenção da água e garantia de produção em cerca de 85 a 95%.

Das características destes solos e aproveitando o declive do próprio rio, pode se usar métodos muito simples como a abertura de canais e deste modo irrigar extensas áreas para a prática de agricultura, aumentando a produção, garantindo deste modo a auto-suficiência alimentar e excedentes agrícolas principalmente para as populações, contribuindo sobremaneira nas economias das populações, bem como aos agricultores privados de



pequena e média escala, que, de uma maneira ou de outra, contribuem para o aumento e criação de novos postos de trabalho, contribuindo para o desenvolvimento socio-económico da região em particular e na Província em geral.

A pecuária na bacia está sempre ligada à actividade agrícola de pequena e média escala, não sendo tradição nesta região a actividade pecuária por parte da agricultura do sector familiar, em especial a criação do gado bovino. Apesar das óptimas condições em termos de recursos hídricos, que permitam o fomento de pecuária do tipo comercial, no que diz respeito ao gado leiteiro e suíno e de outras espécies, os dados mostram que tal prática não existe, assinalando apenas alguns núcleos nos distritos de Gurué e Mocuba mas que actualmente estão praticamente reduzidos a zero. Contudo, há que envidar esforços no sentido de reativar o sector pecuário que pode de uma maneira geral contribuir para instalação de pequenas unidades de produção de carne, leite e seus derivados.

Os recursos hídricos constituem um polo de desenvolvimento de uma região ou País e servem em muitos casos como referência para atrair investimentos para o desenvolvimento regional. A importância das bacias hidrográficas, tendo em conta as diferenças das zonas por onde correm, varia de acordo com as características de cada bacia hidrográfica. Elas são de capital importância não só em termos de garantir o abastecimento de água, como também para diversos fins de desenvolvimento económico e social a saber: transporte, irrigação, fornecimento de energia hidroeléctrica, pesca, turismo, entre outras.

A bacia hidrográfica do rio Licungo tem pontencialidades para o incremento de turismo. No Distrito de Gurué pode-se aproveitar as características do relevo da região para atrair investidores para o eco-turismo. Com relação a pesca, apesar da bacia possuir peixe em maior quantidade é de boa qualidade, que planificado a sua utilização pode garantir a prática de pesca artesanal oferecendo emprego a muitas populações. A existência de águas térmicas em Munhamade no distrito de Lugela e o aproveitamento da margem esquerda do rio à montante da ponte sobre o Licungo no distrito de Mocuba que possui boas condições para o banho é um outro factor que pode impulsionar o incremento deste tipo de turismo, gerando com efeito postos de trabalho e rendimentos substanciais as economias nos distritos envolvidos e para a província em geral.

É de salientar que esta região como outras regiões do país sofreu grandes alterações nos últimos anos, devido essencialmente à alteração da situação política. Um certo fluxo da população moçambicana acompanhada de políticas de reafixação das populações pós guerra provocou mudanças substanciais das condições sociais e económicas em toda a bacia.

5.1 Conclusões

O presente estudo pode se considerar pioneiro neste tipo de abordagem na bacia. Embora não tenha conseguido esgotar todos os assuntos possíveis em matéria de gestão integrada dos recursos hídricos, o mesmo de qualquer modo, vai ajudar a entender a importância e a complexidade da gestão de um bem como é a água nos seus sistemas hidrográficos, daí a necessidade da existência legal das instituições para sua gestão.

De uma maneira geral, os dados mostram que em média a bacia hidrográfica do rio Licungo tem um escoamento médio disponível de cerca de 6 533.80 Mm³/ano. Este escoamento pode variar em função da fraca ou abundância da precipitação ao longo de um certo período, tendo em conta que o escoamento está intrinsicamente ligada ao ciclo hidrológico. Apesar da boa disponibilidade de água na bacia do rio Licungo, a situação de abastecimento de água às populações é muito crítica principalmente nas zonas rurais. A maior parte dos distritos e localidades, os sistemas de abastecimentos de água não estão operativos ou funcionam parcialmente devido aos vários problemas tais como a falta de pagamento pelo fornecimento da água por parte das entidades públicas, a fraca capacidade instalada e ausência do equipamento.

Em termos das diversas utilizações a demanda de água na bacia é de cerca de 2 775 889.5 m³/Ano e de acordo com as projecções efectuadas estima-se que até ao ano 2015 a população dos distritos que se abastecem directamente das águas superficiais da bacia do rio Licungo seja de 790 627 habitantes com um consumo médio de cerca de 3 557 822 m³/ano. No que concerne a água para a indústria e agricultura estima-se que vão ser

necessários cerca de 27 170 m³ por ano. Pode-se concluir também que um dos grandes problemas na gestão da bacia hidrográfica é a coleta dos dados hidrológicos. Os funcionários tem enfrentado inúmeros problemas desde a falta de transporte para as deslocações às estações hidroclimatológicas, fundos para o pagamento de observadores e subsídios para as deslocações bem como outros equipamentos indispensáveis para um bom desempenho das suas actividades até à articulação com as instituições locais de tutela.

A qualidade da água e questões ambientais são alguns dos aspectos tratados neste relatório, onde constatou-se que as actividades humanas tais como a agricultura e a fixação das residências junto as margens ao longo da bacia provocam alterações no meio físico do rio aumentando a erosão. Esta situação provoca em muitos casos um eventual agravamento da ocorrência e magnitude das cheias ou secas.

Os bairros de Posto Agrícola, Marmanelo, Sacras na Cidade de Mocuba e Bairro de Lugela que se localizam perto da estação de captação de água da Empresa de Águas de Mocuba, são exemplos visíveis, porquanto, nestes bairros as populações foram se fixando nas margens do rio tanto da margem esquerda como na margem direita aquando do último conflito armado, sem obedecer nenhum critério de ordenamento que culminou com alterações nos processos geomorfológicos de erosão, transporte sólido e sedimentação, provocando modificações nos cursos de água.

A alteração da qualidade de água associado aos hábitos culturais que se prendem como por exemplo o fecalismo a céu aberto principalmente nas cidades de Mocuba e Gurué, apesar de ainda ser em menor escala bem como a utilização dos agro-químicos na

localidade do Nante provoca alteração dos parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade de água.

A bacia hidrográfica do rio Licungo pode desempenhar um papel muito importante no desenvolvimento económico e social. Possui grandes potencialidades para a agricultura e pecuária, aproveitando a predominância de bons solos, o clima e abundância da precipitação.

A bacia hidrográfica do rio Licungo possui potencialidades para o incremento de turismo. No Distrito de Gurué pode-se aproveitar as características do relevo da região para atrair investidores para o eco-turismo. A existência de águas térmicas em Munhamade no distrito de Lugela é um outro factor que pode impulsionar o incremento deste tipo de turismo, gerando com efeito postos de trabalho e rendimentos substanciais às economias dos distritos envolvidos e para a província em geral.

Como forma de assegurar uma gestão dos recursos hídricos, urge a necessidade de criar uma instituição e capacita-lo em meios materiais e humanos de modo a garantir a recuperação, expansão e manutenção da rede hidroclimatológica da bacia, monitorização da qualidade de água e ambiente e criar condições de envolvimento dos utilizadores de água e outros interessados na gestão de água.

Bibliografia

1. **Adams, F. Keller, J. and Spilliman, B.M.**, 1987 Peasant Involvement in Institutional and Social affects of Irrigation and drainage and Water Resources Planing and Management.
2. **Alex de Sherbinin, at all** , 1996 Water and Population Dynamics case, UICN, USAID, USA
3. **Biro, Pierre**; 1972 Geographie Pysique de la zona Intertropicale, CDU; Paris
4. **Branco, S.& Rocha, A.** 1977 Poluição, Protecção e Usos Múltiplos de Represas, CETESB S.P.
5. **Briggs, David J.**; 1989 Agriculture and Environment. The Physical Geography of Temperature Agricultural Sistem; Longman Group UK Limited; London
6. **Cunha, L., Gonçalves, A., at all**, 1980 A gestão de Água. Princípios Fundamentais e sua Aplicação em Portugal, Lisboa
7. **Cunha, Murillo Alves da**; 1983 Geografia Geral e do Brasil, Rio de Janeiro
8. **Environment Sustainability of shored River Systems**, 2000 A Research Joint Venture, (UEM, UN, USW)
9. **Faria, A. Lobato de**, 1986 Saneamento Básico, AEIST, Lisboa
10. **Goadman, A. S.** 1984 Principles of Water Resources Planing, London
11. **Gouevski, I.V.**, 1980 Agricultural Water Demande in the Silistra Region
12. **Hammer, Mark J.** 1979 Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos, R.J.Brazil
13. **Henriques A. G.**; 1994 Avaliação do Impacto Ambiental/CEPGA
14. **HOFWEGEN, Paul Van & SVENDEN**, 2000 Mark A Vision of Water for food and Rural Development, Delft

15. **IRC** 1996 (Centro Internacional para Água e Saneamento); Trabalho com Mulheres e Homens na área de água e Saneamento, Haia
16. **Kranendonk, Leonard; UNDTCD PROJ.MOZ 88/020**, 1991 Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica de Incomati; Moç.
17. **Lakatos, E.M.** 1991 Metodologia do trabalho Científico, Ed. Atlas S.A., SP
18. **Lei de Águas**, 1991 Maputo
19. **Lencastre, A. e Franco, F.;** 1984 Lições de Hidrologia, Universidade Técnica de Lisboa; Faculdade de Ciência e Tecnologia, Lisboa
20. **LNEC**, 1986 Introdução ao Planeamento e Gestão de Recursos Hídricos, Lisboa
21. **Mostert, E.** 1999 River Basin Management, IHP
22. **OMM (Organización Meteorológica Mundial)** Guia de Práticas Hdrológicas; 1994
23. **Partidário, M. & Jesus, J.** 1994 Avaliação do Impacto Ambiental, CEPGA
24. **Pinto, L. Sousa; at all**, 1976 Hidrologia Básica, RJ
25. **Política Nacional de Águas**, 1995 Maputo
26. **Quintela, A.** 1981 Hidráulica; Fundação Gulbenkian; Lisboa
27. **Tucci, Carlos, at all;** 1992 Hidrologia ciência e Aplicação
28. **UNESCO IAH IAHS;** 1983 Ground in Water Resources Planning, vol.II, Koblenz,
29. **UNESCO**, 1984 Hidrologia Operativa; Lisboa
30. **Vaz, A.** 1997 Recursos Hídricos em Moçambique: Potencial, Prob. e Políticas
31. **Vaz, A.,** 1987 Hidrologia e Hidráulica de pequenas Barragens, UEM, Maputo
32. **Villela, Swami M. & Mattos A. ;** 1975 Hidrologia Aplicada, McGraw-Hill SP
33. **Zanting, Harm Albert,** 1996 Monografia Hidrográfica da Bacia do rio Limpopo
34. **FAO**, 1976 Las necesidades de Água de los cultivos, Roma

ANEXOS

Anexo 1 Precipitação mensal do P.214 Mulumbo

Anexo 2 Precipitação mensal do P.377 Tacuane

Anexo 3 Precipitação mensal do P.408 Nante

Anexo 4 Precipitação mensal do P.922 Malema

Anexo 5 Precipitação mensal do P.941 Monte Namuli

Anexo 6 Precipitação mensal do P.1137 Mocuba

Anexo 7 Escoamentos da E-91 Mocuba

Anexo 8 Escoamentos da E-92 Tacuane

Anexo 9 Escoamentos da E-191 Gurué

Anexo 10 Modelo de Gestão das Bacias Hidrográficas desenvolvido por H.H.G.Savenije
adaptado para a bacia

Anexo 11 Mapa de relevo da bacia

Anexo 1

Precipitação Mensal do

P-214(Mulumbo)

	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	Total
1970/71	12.0	191.0	327.0	526.0	200.0	44.0	53.0	60.0	2.0	7.0	2.0	.0	1424.0
1971/72	11.0	86.0	220.0	399.0	122.0	144.0	39.0	41.0	13.0	9.0	9.0	2.0	1095.0
1972/73	36.0	105.0	262.0	180.0	143.0	117.0	42.0	34.0	17.0	11.0	.0	.0	947.0
1973/74	1.0	131.0	120.0	285.0	298.0	327.0	89.0	56.0	10.0	15.0	9.0	5.0	1346.0
1974/75	5.0	103.0	196.0	252.0	226.0	156.0	139.0	2.0	9.0	31.0	2.0	.0	1121.0
1975/76	22.0	12.0	159.0	281.0	293.0	377.0	172.0	21.0	10.0	4.0	.0	2.0	1353.0
1976/77	59.0	104.0	408.0	275.0	69.0	241.0	16.0	.0	1.0	4.0	2.0	4.0	1183.0
1977/78	4.0	145.0	191.0	431.0	251.0	352.0	91.0	9.0	15.0	16.0	.0	.0	1505.0
1978/79	10.0	82.0	311.0	102.0	211.0	206.0	39.0	2.0	9.0	13.0	.0	3.0	988.0
1979/80	61.0	318.0	208.0	144.0	280.0	70.0	116.0	1.0	15.0	9.0	4.0	16.0	1242.0
1980/81	93.0	19.0	447.0	227.0	174.0	125.0	20.0	63.0	8.0	15.0	.0	3.0	1194.0
1981/82	50.0	108.0	73.0	403.0	399.0	73.0	50.0	16.0	21.0	30.0	15.0	.0	1238.0
1982/83	37.0	101.0	349.0	116.0	288.0	59.0	31.0	19.0	20.0	13.0	8.0	.0	1041.0
1983/84	50.0	7.0	331.0	152.0	305.0	177.0	16.0	15.0	14.0	8.0	6.0	2.0	1083.0
1984/85	30.0	49.0	292.0	401.0	141.0	220.0	97.0	76.0	13.0	4.0	17.0	33.0	1373.0
1985/86	52.0	70.0	316.0	327.0	179.0	130.0	59.0	58.0e	57.0e	56.0e	55.0e	54.0e	1413.0
1986/87	53.0e	51.0e	50.0e	48.0e	47.0e	45.0e	44.0e	42.0e	41.0e	39.0e	38.0e	36.0e	534.0
1987/88	35.0e	33.0e	32.0e	30.0e	29.0e	27.0e	26.0e	24.0e	23.0e	21.0e	20.0e	18.0e	318.0
1988/89	17.0e	15.0e	14.0e	12.0e	11.0e	9.0e	8.0e	6.0e	5.0e	3.0e	2.0e	2.0e	104.0
1989/90	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	24.0
1990/91	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	2.0e	24.0
1991/92	2.0e	2.0e	2.0e	3.0e	3.0e	4.0e	4.0e	5.0e	5.0e	6.0e	6.0e	7.0e	49.0
1992/93	7.0e	8.0e	8.0e	9.0e	9.0e	10.0e	10.0e	11.0e	11.0e	12.0e	12.0e	13.0e	120.0
1993/94	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	156.0
1994/95	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	156.0
1995/96	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	156.0
1996/97	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	156.0
1997/98	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	13.0e	12.0e	12.0e	11.0e	152.0
1998/99	11.0e	10.0e	10.0e	9.0e	9.0e	8.0e	8.0e	7.0e	7.0e	6.0e	6.0e	5.0e	96.0
1999/00	5.0e	4.0e	4.0e	3.0e	3.0e	2.0e	2.0e	1.0	2.0	38.0	.0	.0	64.0
2000/01	94.0	274.0	181.0	129.0	237.0	87.0	19.0	14.0	.0	20.0	3.0	.0	1058.0
Media	26.6	67.6	147.7	155.3	128.9	99.3	40.6	21.0	12.8	14.8	9.2	8.8	732.7
Mediana	13.0	33.0	120.0	116.0	122.0	59.0	20.0	13.0	13.0	13.0	6.0	3.0	
Maximo	94.0	318.0	447.0	526.0	399.0	377.0	172.0	76.0	57.0	56.0	55.0	54.0	
Minimo	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	.0	.0	2.0	.0	.0	
Desv. pos	25.45	79.54	144.52	160.88	123	110.42	43.35	21.57	11.54	12.35	11.73	12.41	

Anexo 3

Precipitação Mensal do P-408(Nante)

	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	Total
1956/57	2.0	223.0	309.0	196.0	87.0	133.0	138.0	76.0	36.0	0.0	16.0	19.0	1235.0
1957/58	0.0	5.0	190.0	552.0	205.0	54.0	49.0	63.0	111.0	30.0	46.0	7.0	1312.0
1958/59	27.0	21.0	145.0	219.0	309.0	53.0	45.0	0.0	17.0	77.0	18.0	21.0	952.0
1959/60	10.0	93.0	192.0	319.0	256.0	351.0	40.0	32.0	31.0	95.0	0.0	22.0	1441.0
1960/61	9.0	81.0	99.0	107.0	76.0	183.0	183.0	85.0	0.0	0.0	247.0	0.0	1070.0
1961/62	30.0	98.0	170.0	470.0	154.0	495.0	88.0	77.0	15.0	74.0	40.0	0.0	1711.0
1962/63	0.0	45.0	154.0	216.0	669.0	280.0	118.0	57.0	45.0	0.0	0.0	0.0	1584.0
1963/64	0.0	61.0	154.0	176.0	177.0	77.0	80.0	98.0	25.0	52.0	29.0	15.0	944.0
1964/65	26.0	17.0	240.0	425.0	146.0	570.0	61.0	71.0	30.0	14.0	12.0	44.0	1656.0
1965/66	22.0	49.0	126.0	300.0	266.0	234.0	175.0	68.0	71.0	52.0e	33.0e	14.0	1410.0
1966/67	19.0	91.0	111.0	297.0	76.0	201.0	303.0	62.0	83.0	185.0	72.0	9.0	1509.0
1967/68	34.0	100.0	90.0	140.0	418.0	249.0	80.0	41.0	19.0	17.0	24.0	20.0	1232.0
1968/69	14.0	92.0	165.0	104.0	94.0	184.0	149.0	76.0	49.0	96.0	18.0	9.0	1050.0
1969/70	49.0	28.0	458.0	87.0	153.0	92.0	169.0	36.0	53.0	22.0	9.0	2.0	1158.0
1970/71	42.0	182.0	198.0	477.0	334.0	298.0	59.0	90.0	29.0	14.0	13.0	0.0	1736.0
1971/72	9.0	37.0	141.0	162.0	94.0	147.0	127.0	26.0	58.0	85.0	23.0	17.0	926.0
1972/73	31.0	88.0	14.0	316.0	114.0	285.0	216.0	118.0	39.0	79.0	26.0	6.0	1332.0
1973/74	1.0	33.0	477.0	130.0	165.0	318.0	62.0	124.0	38.0	65.0	38.0e	10.0	1461.0
1974/75	18.0	6.0	152.0	176.0	128.0	135.0	31.0	101.0	63.0	114.0	29.0	0.0	953.0
1975/76	81.0	131.0	187.0	283.0	144.0	176.0	286.0	143.0	144.0	38.0	17.0	9.0	1639.0
1976/77	19.0	9.0	429.0	160.0	226.0	301.0	59.0	6.0	44.0	113.0	36.0	12.0	1414.0
1977/78	0.0	113.0	97.0	91.0	75.0	87.0e	99.0e	111.0e	123.0	73.0	0.0	0.0	869.0
1978/79	56.0	29.0	405.0	70.0	562.0	281.0	27.0	51.0	91.0	82.0	14.0	29.0	1697.0
1979/80	27.0	130.0	453.0	168.0	46.0	225.0	155.0	41.0	61.0	57.0	33.0	7.0	1403.0
1980/81	20.0	0.0	333.0	218.0	423.0	142.0	156.0	34.0	132.0	39.0	75.0	44.0	1616.0
1981/82	95.0	0.0	526.0	274.0	180.0	148.0e	116.0	10.0	93.0	132.0	73.0	46.0	1693.0
1982/83	78.0	84.0e	90.0e	96.0	188.0	96.0	78.0	45.0	51.0	52.0	27.0	21.0	906.0
Media	26.6	68.4	226.1	230.7	213.5	214.6	116.6	64.5	57.4	61.4	35.9	14.2	1330.0
Mediana	20.0	61.0	170.0	196.0	165.0	184.0	99.0	63.0	49.0	57.0	26.0	10.0	
Maximo	95.0	223.0	526.0	552.0	669.0	570.0	303.0	143.0	144.0	185.0	247.0	46.0	
Minimo	0.0	0.0	14.0	70.0	46.0	53.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Desv.Post	25.0	57.0	135.0	124.0	151.0	131.0	75.0	37.0	37.0	49.0	48.0	15.0	

Anexo 4 Precipitação Mensal do

P-922 (Malema)

	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	Total
1970/71	152.0	163.0	554.0	780.0	327.0	265.0	168.0	130.0	74.0	36.0	3.0	4.0	2656.0
1971/72	29.0	188.0	545.0	352.0	185.0	350.0	189.0	60.0	82.0	113.0	62.0	61.0	2216.0
1972/73	87.0	254.0	344.0	227.0	320.0	233.0	274.0	70.0	87.0	108.0	51.0	13.0	2068.0
1973/74	.0	159.0	328.0	241.0	469.0	520.0	376.0	211.0	117.0	122.0	13.0	39.0	2595.0
1974/75	23.0	39.0	336.0	184.0	266.0	315.0	266.0	53.0	93.0	155.0	95.0	.0	1825.0
1975/76	128.0	95.0	456.0	276.0	385.0	396.0	373.0	214.0	214.0	61.0	65.0	15.0	2678.0
1976/77	189.0	76.0	227.0	267.0	165.0	431.0	130.0	39.0	49.0	101.0	62.0	60.0	1796.0
1977/78	14.0	119.0	305.0	452.0	259.0	473.0	355.0	18.0	57.0	142.0	.0	14.0	2208.0
1978/79	100.0	210.0	371.0	263.0	197.0	284.0	168.0e	51.0	141.0	134.0	13.0	44.0	1976.0
1979/80	134.0e	224.0	279.0	98.0	326.0	284.0	469.0	28.0	91.0	46.0	23.0	14.0	2016.0
1980/81	50.0	211.0e	371.0	102.0	242.0	407.0	343.0	182.0	150.0	50.0	12.0	27.0	2147.0
1981/82	17.0	50.0	80.0	70.0	231.0	278.0	313.0	20.0	27.0e	34.0	26.0	6.0	1152.0
1982/83	12.0	45.0e	79.0e	112.0	325.0	164.0	193.0	17.0	1.0	.0	9.0	.0	957.0
1983/84	.0	6.0	114.0	35.0	171.0	226.0	89.0	331.0	87.0	91.0	39.0	36.0e	1225.0
1984/85	33.0	172.0	382.0	448.0	265.0	234.0e	203.0	84.0	72.0	12.0	48.0	1.0	1954.0
1985/86	20.0	186.0	188.0	340.0	269.0e	197.0	108.0	37.0	38.0	12.0	3.0	20.0	1418.0
1986/87	18.0	124.0	308.0	227.0	148.0e	69.0	90.0	69.0	164.0	1.0	.0	52.0e	1270.0
1987/88	104.0e	156.0	259.0	302.0	132.0	153.0	217.0	234.0	159.0	50.0	25.0e	.0	1791.0
1988/89	132.0	94.0	187.0	120.0	180.0	106.0	149.0	24.0	148.0	44.0	.0	57.0	1241.0
1989/90	50.0	82.0	163.0	191.0	247.0	320.0	125.0	129.0	57.0	109.0	43.0	119.0	1635.0
1990/91	5.0	154.0	61.0	269.0	105.0	329.0	67.0	4.0	30.0	96.0	9.0	22.0	1151.0
1991/92	84.0	102.0	83.0	189.0	187.0	412.0	236.0e	60.0	150.0	28.0	62.0	.0	1593.0
1992/93	3.0	154.0	132.0	499.0	233.0	261.0	90.0	21.0	23.0	16.0	50.0	31.0	1513.0
1993/94	32.0	142.0	293.0	265.0	99.0	176.0	179.0	40.0	47.0	89.0	41.0	40.0	1443.0
1994/95	28.0	95.0	114.0e	133.0e	152.0e	171.0e	190.0e	209.0e	228.0e	247.0e	266.0e	285.0e	2118.0
1995/96	304.0e	323.0e	342.0e	361.0e	380.0	574.0	233.0	104.0	96.0	31.0	21.0	7.0	2776.0
1996/97	37.0	45.0	340.0	458.0	369.0	203.0	103.0	53.0	5.0	110.0	15.0	7.0	1745.0
1997/98	63.0	100.0	514.0	511.0	258.0	417.0	120.0	19.0	16.0	20.0	106.0	11.0	2155.0
1998/99	71.0	117.0	220.0	301.0	173.0	399.0	248.0	25.0	16.0	20.0	116.0	11.0	1717.0
1999/00	47.0	142.0	149.0	186.0	104.0	130.0	134.0	65.0	8.0	80.0	81.0	12.0	1138.0
2000/01	78.0	264.0	313.0	278.0	336.0	131.0	57.0	34.0	14.0	75.0	16.0	19.0	1615.0
Media	65.9	138.4	272.2	275.4	242.1	287.4	201.8	85.0	82.0	72.0	44.4	33.1	1799.6
Mediana	47.0	142.0	293.0	265.0	242.0	278.0	189.0	53.0	74.0	61.0	26.0	15.0	
Maximo	304.0	323.0	554.0	780.0	469.0	574.0	469.0	331.0	228.0	247.0	266.0	285.0	
Minimo	.0	6.0	61.0	35.0	99.0	69.0	57.0	4.0	1.0	.0	.0	.0	
Desv. Post.	66.58	72.57	131.41	157.38	93.28	127.14	103.44	81.17	62.27	55.25	52.18	53.31	

Anexo 5

Precipitação Mensal do

P-941 (Monte Namuli)

	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	Total
1970/71	156.0	237.0	439.0	623.0	296.0	221.0	126.0	131.0	42.0	14.0	1.0	.0	2286.0
1971/72	39.0	101.0	303.0	322.0	212.0	223.0	153.0	44.0	46.0	44.0	40.0	2.0	1529.0
1972/73	50.0	147.0	322.0	242.0	226.0	229.0	212.0	44.0	63.0	77.0	41.0	3.0	1656.0
1973/74	16.0	229.0	257.0	312.0	434.0	485.0	332.0	284.0	85.0	95.0	11.0	36.0	2576.0
1974/75	19.0	45.0	250.0	163.0	261.0	237.0	239.0	55.0	65.0	99.0	50.0	.0	1483.0
1975/76	17.0	111.0	119.0	117.0	250.0	224.0	147.0	56.0	44.0	19.0	26.0	4.0	1134.0
1976/77	8.0e	12.0e	16.0e	20.0e	24.0e	28.0e	32.0e	36.0e	40.0e	43.0	33.0	57.0	349.0
1977/78	6.0	252.0	236.0	490.0	331.0	391.0	214.0	19.0	84.0	28.0	.0	.0	2051.0
1978/79	76.0	148.0	333.0	193.0	156.0e	120.0e	83.0	54.0	101.0	97.0	72.0e	47.0	1480.0
1979/80	.0	267.0	332.0	58.0	179.0	238.0	356.0	31.0	103.0	45.0	23.0	68.0	1700.0
1980/81	87.0	45.0	406.0	138.0	202.0	419.0	162.0	91.0	93.0	25.0	91.0	61.0	1820.0
1981/82	138.0	125.0	165.0	503.0	161.0	325.0	138.0	37.0	43.0	78.0	49.0	13.0	1775.0
1982/83	22.0e	30.0e	39.0e	47.0	232.0	336.0	110.0	72.0	36.0e	.0	19.0	28.0	971.0
1983/84	79.0	62.0	126.0	235.0	251.0	165.0	33.0	104.0	109.0	15.0	.0	.0	1179.0
1984/85	32.0	74.0	164.0	127.0	277.0	166.0	63.0	5.0	35.0	106.0	77.0e	48.0	1174.0
1985/86	79.0	136.0	302.0	351.0	283.0	235.0	189.0	87.0	59.0e	31.0e	3.0	20.0	1775.0
1986/87	27.0e	34.0e	40.0e	47.0e	53.0e	60.0e	66.0e	73.0e	79.0e	86.0e	92.0e	99.0e	756.0
1987/88	105.0e	112.0e	118.0e	125.0e	131.0e	138.0e	144.0	187.0e	230.0e	273.0e	316.0e	359.0e	2238.0
1988/89	402.0e	445.0e	488.0e	531.0	314.0	305.0	108.0	4.0	120.0	15.0	19.0	174.0	2925.0
1989/90	66.0	120.0	218.0	251.0	267.0	203.0	190.0	281.0	23.0	48.0	89.0	44.0	1800.0
1990/91	3.0	105.0	375.0	673.0	232.0	503.0	200.0	158.0	61.0	191.0	39.0	57.0	2597.0
1991/92	144.0	256.0	200.0	332.0	195.0	145.0	144.0	56.0	46.0	36.0	40.0	.0	1594.0
1992/93	4.0	182.0	98.0	210.0e	322.0	328.0	98.0	69.0e	39.0	10.0	89.0	16.0	1465.0
1993/94	46.0	68.0	229.0	388.0	48.0	262.0	112.0	15.0	36.0	38.0	30.0	31.0e	1303.0
1994/95	31.0	49.0	180.0	566.0	315.0	268.0	45.0	93.0	50.0	53.0	18.0	7.0	1675.0
1995/96	.0	98.0	332.0	259.0	275.0	304.0	126.0	88.0	41.0	34.0	15.0	18.0	1590.0
1996/97	19.0	85.0	150.0	394.0	444.0	194.0	112.0	38.0	9.0	138.0	53.0	23.0	1659.0
1997/98	159.0	290.0	972.0	843.0	269.0	339.0	118.0	32.0	16.0	56.0	59.0	2.0	3155.0
1998/99	79.0	197.0	214.0	524.0	470.0	605.0	249.0	32.0	12.0	14.0e	17.0e	19.0	2432.0
1999/00	35.0	130.0	209.0e	287.0	242.0	325.0	241.0	152.0	27.0	42.0	87.0	11.0	1788.0
2000/01	59.0	523.0	534.0	765.0	466.0	215.0	35.0	23.0	11.0	11.0	10.0	20.0	2672.0
Mediana	64.6	152.1	253.4	327.0	252.2	265.7	147.6	79.1	59.6	60.0	48.7	40.9	1760.9
Maximo	39.0	120.0	229.0	287.0	251.0	237.0	138.0	56.0	46.0	43.0	39.0	20.0	
Maximo	402.0	523.0	972.0	843.0	470.0	605.0	356.0	284.0	230.0	273.0	316.0	359.0	
Minimo	.0	12.0	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	4.0	9.0	.0	.0	.0	
Desv. Post	78.41	117.45	183.75	219.08	110.52	125.84	81.13	70.41	43.65	57.94	57.81	69.32	

Anexo 6

Precipitação Mensal do

P-1137 (Mocuba Sector)

	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	Total
1971/72	6.0	158.0	202.0	239.0	202.0	106.0	132.0	22.0	48.0	61.0	32.0	2.0	1210.0
1972/73	82.0e	161.0	157.0	308.0	68.0	132.0	198.0	14.0	52.0	26.0	9.0	9.0	1216.0
1973/74	8.0	54.0	345.0	143.0	173.0	282.0	85.0	100.0	24.0	232.0	5.0	18.0	1469.0
1974/75	69.0	11.0	278.0	233.0	90.0	64.0	67.0	31.0	29.0	64.0	10.0	1.0	947.0
1975/76	155.0	77.0	180.0	161.0	170.0	91.0	252.0	65.0	53.0	24.0	6.0	3.0	1237.0
1976/77	33.0	104.0e	174.0	157.0	122.0	249.0	47.0	6.0	17.0	26.0	11.0	3.0	949.0
1977/78	88.0e	172.0	129.0	120.0	81.0	165.0	161.0	23.0	42.0	53.0	45.0e	37.0e	1116.0
1978/79	29.0	75.0	275.0	181.0	327.0	156.0	28.0	14.0	42.0	49.0	15.0	71.0	1262.0
1979/80	125.0e	179.0	174.0	117.0	92.0	154.0	102.0	13.0	33.0	62.0	24.0	15.0	1090.0
1980/81	22.0	33.0	226.0	226.0	349.0	109.0	10.0	26.0	34.0	32.0e	30.0e	28.0e	1125.0
1981/82	26.0e	25.0e	23.0e	22.0e	20.0e	19.0e	17.0e	16.0e	14.0e	13.0e	11.0	20.0	226.0
1982/83	63.0	93.0	104.0	163.0	281.0	63.0	76.0	49.0	9.0	47.0	8.0	26.0	982.0
1983/84	23.0	86.0e	149.0e	212.0e	276.0e	339.0	109.0	61.0	29.0	71.0	15.0	37.0e	1407.0
1984/85	59.0e	81.0	260.0	211.0	212.0	387.0	160.0	105.0e	49.0	15.0	23.0	9.0	1571.0
1985/86	17.0	151.0	512.0	377.0e	243.0e	108.0	89.0	26.0	31.0	43.0	32.0e	21.0	1650.0
1986/87	63.0	124.0	214.0	386.0	115.0	108.0	39.0	38.0	26.0	8.0	11.0	1.0	1133.0
1987/88	34.0	78.0	130.0	131.0	405.0	175.0	48.0	87.0	35.0	20.0	12.0	26.0e	1181.0
1988/89	40.0	124.0	164.0	169.0	432.0	276.0	77.0	26.0	37.0e	47.0	13.0	32.0	1437.0
1989/90	47.0	81.0	96.0e	112.0e	127.0	83.0	35.0	10.0	53.0	6.0	68.0	66.0	784.0
1990/91	69.0e	72.0	128.0	136.0	237.0	539.0	50.0	42.0	33.0	36.0	13.0	1.0	1366.0
1991/92	4.0	121.0	139.0	99.0	155.0	90.0	45.0	32.0	24.0e	16.0e	8.0e	.0	733.0
1992/93	.0	67.0	116.0	389.0	165.0	111.0e	58.0e	4.0	49.0	28.0	32.0	2.0	1021.0
1993/94	6.0	98.0	121.0e	145.0e	168.0	148.0e	128.0e	108.0e	88.0e	68.0e	48.0	7.0	1133.0
1994/95	32.0e	56.0	71.0	99.0e	127.0	90.0	102.0	70.0	28.0	20.0	52.0e	84.0e	831.0
1995/96	116.0e	148.0	257.0	289.0	339.0	142.0	69.0	51.0e	33.0	20.0e	6.0	76.0e	1546.0
1996/97	146.0e	217.0e	287.0	263.0	504.0	73.0	105.0	15.0	.0	77.0	2.0	32.0	1721.0
1997/98	41.0	29.0	261.0	271.0	215.0	126.0	62.0	.0	17.0	7.0	36.0	13.0	1078.0
1998/99	51.0	94.0	213.0	469.0	213.0	223.0	107.0	4.0	15.0	69.0	17.0	11.0	1486.0
1999/00	11.0	93.0	147.0	215.0	237.0	138.0	112.0	53.0	19.0	81.0	19.0	.0	1125.0
2000/01	31.0	289.0	289.0	485.0	495.0	131.0	18.0	19.0	5.0	53.0	10.0	20.0	1845.0
Media	49.9	105.0	194.0	217.6	221.3	162.6	86.3	37.7	32.3	45.8	20.8	22.4	1195.6
Mediana	34.0	93.0	174.0	181.0	202.0	131.0	76.0	26.0	31.0	36.0	13.0	15.0	
Maximo	155.0	289.0	512.0	485.0	504.0	539.0	252.0	108.0	88.0	232.0	68.0	84.0	
Minimo	.0	11.0	23.0	22.0	20.0	19.0	10.0	.0	.0	6.0	2.0	.0	
Desv. Post	41.79	60.28	95.89	113.35	125.17	110.04	55.42	31.16	17.82	41.85	16.13	23.83	

Anexo 7

E-91 Mocuba

Escoamentos (Mm3)

Ano	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	Total
1970/71	49.72	164.84	1254.90	4406.63	1346.02	916.93	386.17	252.87	206.34	159.69	124.38	83.22	9351.71
1971/72	64.68	105.79	219.50	616.40	419.70	377.52	369.30	238.61	159.75	198.86	151.37	94.49	3015.95
1972/73	54.47	70.13	179.25	351.37	241.86	361.34	596.11	288.43	218.00	205.81	147.96	85.35	2800.08
1973/74	39.92	55.72	263.92	358.59	1796.53	1665.28	1965.73	971.62	391.82	386.04	239.09	169.28	8303.55
1974/75	111.67	89.11	388.03	367.82	481.61	553.66	600.65	308.54	221.84	220.84	155.56	87.86	3587.20
1975/76	77.13	82.21	171.30	336.92	1206.75	1900.82	3044.67	713.12	446.22	347.39	242.68	148.35	8717.56
1976/77	195.98	149.63	484.22	1274.48	838.54	1206.80	544.61	297.90	212.80	200.49	155.75	102.72	5663.91
1977/78	82.44	65.47	130.68	829.87	635.73	1856.55	1582.49	570.30	357.92	315.23	171.17	105.29	6703.15
1978/79	79.21	123.96	890.61	436.98	1001.87	2170.08	640.24	335.68	279.52	302.89	203.34	154.16	6618.52
1979/80	98.16	172.56	729.48	386.89	438.74	1199.05	775.94	359.16	311.42	287.47	213.44	123.72	5096.04
1980/81	117.21	75.25	983.55	767.90	1938.74	1813.19	697.55	609.83	364.48	285.02	211.75	177.00	8041.48
1981/82	141.57	140.26	363.83	2227.35	3034.87	1143.21	515.62	356.37	247.79	280.02	177.32	129.81	8758.02
1982/83	110.13	183.80	307.78	235.35	1355.21	599.63	335.79	256.15	207.79	183.21	200.16	97.91	4072.90
1983/84	64.89	42.58	156.46	228.44	1039.33	1812.34	1146.41	432.16	359.18	270.16	186.52	102.57	5841.03
1984/85	70.07	171.43	479.35	1733.30	2498.23	3645.06	3821.17	755.64	399.85	312.66	227.75	167.81	14282.31
1985/86	166.10	222.35	1019.21	2542.01	3187.63	2117.98	1819.71	751.48	410.92	322.94	273.77	317.13e	13151.22
1986/87	381.63e	421.52	572.46	1461.42	931.99	688.76	597.84	322.09	276.50	222.78	138.03	67.44	6082.46
1987/88	68.72	23.28	56.46e	88.86e	113.44e	153.66e	180.06e	218.46e	242.77e	283.26e	315.66e	336.83e	2081.47
1988/89	380.46e	399.54	808.72	804.69	3050.75	2611.63e	1786.11e	1079.67e	303.57	260.87	202.31	149.96	11838.28
1989/90	101.03	91.31	546.58	683.66	780.40	422.07	298.12	304.74	189.56	105.71	156.40	123.69	3803.26
1990/91	64.81	61.98	96.67	320.70	655.81	2103.53	728.05	223.98	207.74	156.19	132.74	67.64	4819.83
1991/92	57.26	66.09	238.10	195.80	211.28	140.00	92.58	85.25	68.46	64.08	57.73	16.63	1293.27
1992/93	1.17	3.62	10.46	809.79	996.92	822.79	305.56	299.06	90.05	84.95	65.09	32.40	3521.86
1993/94	10.87	87.43	56.18	397.08	544.81	519.63e	422.01e	352.52e	260.29e	185.41e	101.86	54.73	2992.82
1994/95	26.28	17.56	53.32	296.23	859.34	458.87	234.97	153.56	173.43	130.34	80.72	33.14	2517.78
1995/96	7.62	5.05	309.43	330.96	1018.31	3435.49	838.96	366.02	293.48	181.64	142.23	74.54	7003.74
1996/97	37.31	33.97	226.27	901.13	2894.17	1099.03	1071.13	313.28	194.43	204.21	123.98	92.74	12137.80
1997/98	71.26	52.13	822.17	2954.10	1305.07	1399.39	652.27	292.92	204.74	178.97	162.06	102.60	8197.67
1998/99	71.17	43.30	279.68	999.72	1731.37	1447.51	1854.19	502.55	257.12	262.73	194.43	121.00	7764.78
1999/00	86.05	68.39	115.57	201.22	500.94	806.62	760.34	479.51	221.08	294.14	166.92	79.48	3780.26
2000/01	70.08	809.74	2088.84	2356.58	4700.67	3354.25	978.54	400.27	283.10	228.76	228.12	132.94	15631.89
Media	95.46	132.90	461.39	964.59	1346.99	1380.73	956.22	415.86	260.06	229.77	172.65	117.18	6533.80
Maximo	381.63	809.74	2088.84	4406.63	4700.67	3645.06	3821.17	1079.67	446.22	386.04	315.66	336.83	
Minimo	1.17	3.62	10.46	88.86	113.44	140.00	92.58	85.25	68.46	64.08	57.73	16.63	
Desv.Post	40.21	118.29	401.82	984.65	909.55	1195.05	859.86	219.23	98.37	79.06	45.83	36.82	

Anexo 8 E-92 Tacuane Escocamentos (M/m3)

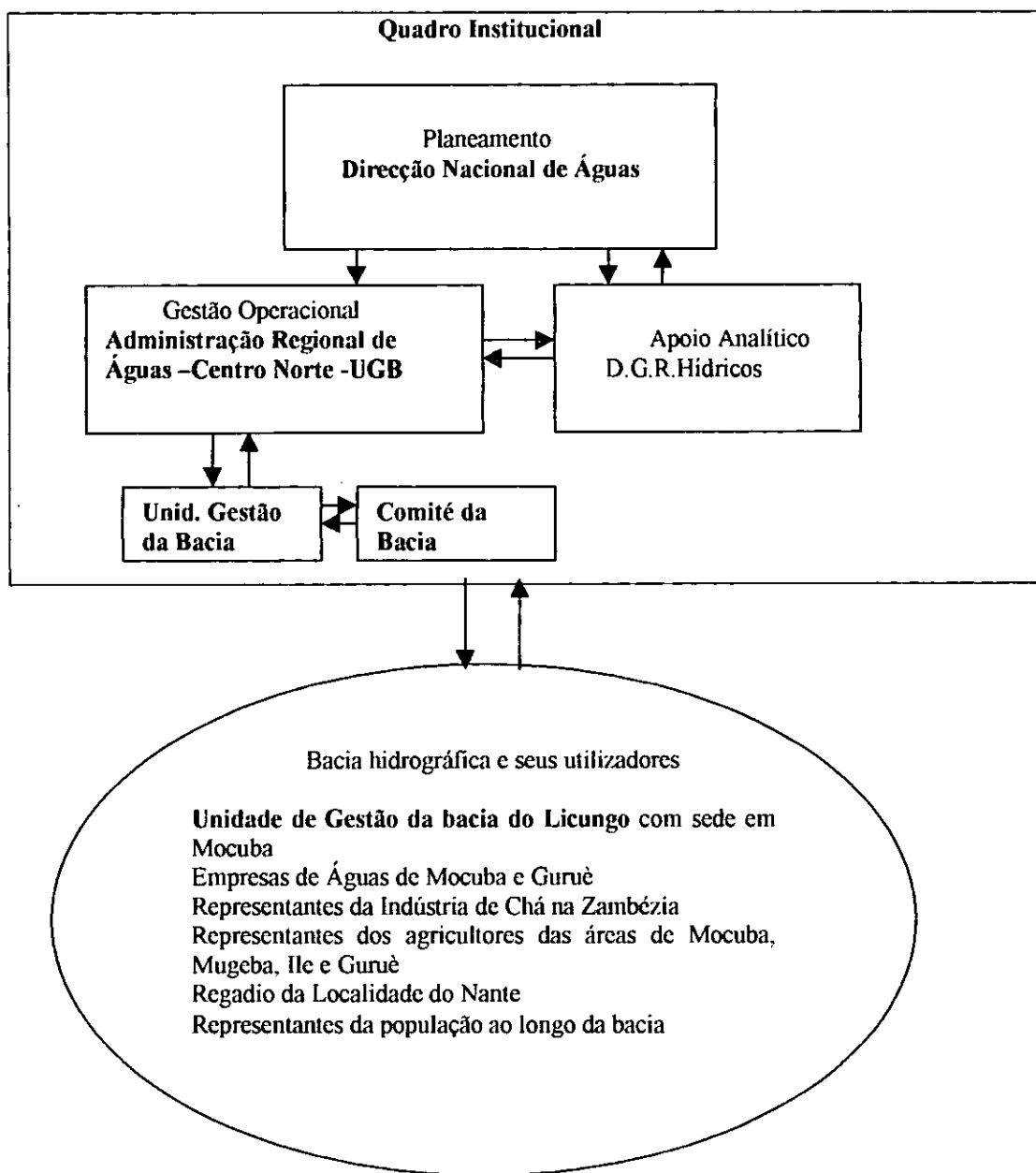
Ano	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	Total
1957/58	f	f	f	f	320.94	59.23	38.53	24.37	26.81	19.51	16.35	15.17e	f
1958/59	15.00	27.95	49.85	49.11	165.35	84.45	25.23	11.06	8.85	8.27e	7.39	6.12	458.63
1959/60	7.50	11.24	9.11	35.05	67.73	175.34	62.65	30.62	18.92	34.81	18.44	11.50	482.93
1960/61	10.55	6.83	15.18	79.99	122.02	169.83	114.36	60.00	22.83	41.16	33.12	24.90	700.77
1961/62	15.98	31.09	31.60	187.46	150.59e	145.98	124.13	75.97	37.54	22.44	16.18	10.95	849.90
1962/63	9.47	15.52	58.32	54.59e	45.95e	47.15	178.59	92.98	44.08	29.72	17.62	12.01e	606.00
1963/64	7.21	6.61	8.98	57.00	136.55	66.66	28.07	33.93	18.95	36.57	19.28	10.27	430.07
1964/65	5.65	5.08	19.49	94.47	88.86	187.87	156.68	60.76	40.63	22.99	15.72	8.95	707.14
1965/66	18.30	12.30	20.95	47.73	100.56	198.64	73.42	56.15	34.45	21.04	10.95	4.31	598.80
1966/67	2.93	4.67	6.59	9.48	11.98	169.63	115.96	56.74	37.31	56.04	43.29	24.67	539.29
1967/68	16.25	15.42	18.81	31.51	52.42	133.75	90.99	37.60	23.65	17.62	12.47	9.01	459.48
1968/69	7.99	20.05	41.26	144.11	165.73	126.84	98.22	39.56	24.25	18.45	14.43	9.78	710.68
1969/70	6.00	7.85	104.99	145.92	201.65	72.80	96.98	44.24	29.00	20.23	11.99	6.37	748.03
1970/71	9.59	15.48	91.24	284.42	7.21	18.71	89.60	600.27	281.58	138.17	52.48	28.46	1617.21
1971/72	6.72	8.86	28.24	117.75	117.48	93.54e	59.51e	29.46	18.92	33.04	16.90	10.57	540.99
1972/73	7.74	7.64	44.29	61.70	57.57	83.37	133.93	59.98	33.19	26.26	16.32	10.20	542.19
1973/74	8.52	10.23	38.99	69.42	398.28	308.24	298.02	152.25	61.28	61.38	32.71	20.41	1459.74
1974/75	11.87	10.66	49.93	69.28	85.26	77.59	68.35	28.06	21.13	22.80	15.79	8.35	469.05
1975/76	13.03	21.69	26.64	64.13	199.08	309.45	378.35	300.97e	204.17e	120.98e	30.98	18.85	1688.33
1976/77	29.37	17.11	69.29	194.93	98.21	159.27	71.66	36.31	22.00	21.86	14.58	9.94	744.54
1977/78	8.78	9.49	19.35	137.99	99.31	366.54	195.82	109.05	98.03	44.40	21.97	15.25	1125.97
1978/79	12.40	11.20e	10.76	118.81	147.78	313.49	262.87e	229.78e	181.86e	146.07e	104.21e	60.34	1599.56
1979/80	28.09	58.09	175.83	72.14	74.81	200.45	127.94e	63.95	60.74	60.66	50.41	33.16	1006.27
1980/81	43.60	27.40	86.13	175.82	297.01	265.47	123.31	91.64	61.71	52.55	48.40	44.42	1317.44
Media	13.15	15.76	44.60	100.12	133.85	159.76	125.55	96.90	58.83	44.88	26.75	17.25	837.40
Mediana	9.59	11.24	31.60	72.14	100.56	145.98	98.22	56.74	33.19	29.72	16.90	10.95	
Maximo	43.60	58.09	175.83	284.42	398.28	366.54	378.35	600.27	281.58	146.07	104.21	60.34	
Minimo	2.93	4.67	6.59	9.48	7.21	18.71	25.23	11.06	8.85	8.27	7.39	4.31	
Desv.Post	9.32	12.09	39.83	66.40	96.57	96.61	85.57	120.28	56.19	27.04	13.55	13.89	

Anexo 9

E-191 Gurue Escocamentos (Mm3)

Ano	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	Total
1970/71	0.87	9.96	11.15	9.44	1.54	12.3	14.1	17.13	25.56	18.54	4.01	5.23	129.82
1971/72	0.55	8.93	10.6	15.56	2.7	7.54	16.85	7.9	6.57	4.6	9.71	3.03	94.52
1972/73	1.68	2.79	4.99	13.57	6.12	3.66	5.42	1.2	0.93	3.98	1.57	0.89	46.8
1973/74	0.52	2.37	7.49	4.08	4.59	24.44	13.63	4.43	2.37	3.18	1.97	2.16	71.26
1974/75	0.63	0.38	2.8	3.2	1.52	7.14	9.73	2.37	1.85	1.81	0.55	0.31	32.28
1975/76	1.62	1.19	6.27	6.47	9.75	15.67	17.42	13.25	8.83e	5.01	13.63	11.95e	111.04
1976/77	11.07	6.81e	3.02	7.07	3.1	10.87	6.55	1.35	0.67	0.68	0.69	0.49	52.36
1977/78	0.33	0.57	1.63	6.82	8.18	14	13.68	3.05	3.92	2.84	0.73	0.45	56.19
1978/79	1.07	1.32	16.15	6.7	15.27	25.7	7.94	3.86	6.77	5.07	1.44	3.6	94.9
1979/80	0.58	1.95	6.93	2.51	9.77	9.39	17.18	2.9	3.46	5.19	1.54	0.7	62.09
1980/81	0.59	0.52	10.75	4.17	4.59	9.89	8.33	4	6.43	2.26	1.42	3.97	56.94
1981/82	5.16e	6.02e	7.28e	8.34e	8.49e	10.46	8.81e	7.74e	6.17e	5.02e	3.66e	2.23e	79.39
1982/83	0.94	3.25	6.26	6.45	9.2	8.18	5.08	2.01	0.97	0.98	1.12	0.62	45.07
1983/84	1.03	1	4.5	9.99	11.44	12.04	12.29	4.87	5.9	1.99	1	0.49	66.56
1984/85	0.39	3.07	8.04	8.09e	7.35e	8.19e	7.97e	8.28e	8.06e	8.38e	8.43e	8.21e	84.46
1985/86	8.53e	8.30e	8.63e	8.68e	7.88e	8.77e	8.54e	8.88e	8.64e	8.98e	9.02e	8.78e	103.63
1986/87	9.12e	8.88e	9.22e	9.27e	8.42e	9.37e	9.12e	9.47e	9.21e	9.57e	9.62e	9.35e	110.62
1987/88	9.72e	9.45e	9.82e	9.86e	9.28	5.87	12.04	7.01	4.17	1.11	1.98e	2.76e	83.07
1988/89	3.73e	4.45	9.06	12.98	9.89	14.69	11.93	2.35	3.37	4.82	1.64	3.01	81.93
1989/90	2	4.47	9.87	12.82	10.05	7.21	2.94	4.24	1.22	0.93	2.47	3.15	61.37
1990/91	0.96	2.36	3.53	8.93	8.48	19.15	17.62	2.81	6.88	8.28	2.24	1.26	82.51
1991/92	2.54	2.9	8.4	4.61	2.57	5.68	3.09	0.7	1.68	1.66	2.39	0.45	36.68
1992/93	.90e	1.29	1.32	29.53	7.33	9.51	3.64	2.79	2.25	0.8	3.12	0.66	63.14
1993/94	0.3	1.12	3.46	9.25	5.79	26.78	8.21	2.53	1.23	2.43	3.01	1.33	65.45
1994/95	0.48	0.83	2.57	60.79	14.78	7.84	6.73	3.1	2.53	3.44	0.84	0.36	104.31
1995/96	0.2	0.24	2.41	8.5	14.06	22.07	9.92	3.92	2.22	1.45	0.57	0.21	65.78
1996/97	0.42	1.65	5.76	7.3	25.59	10.04	10.06	1.76	0.6	3.21	0.5	0.23	67.12
1997/98	0.21	0.48	11.88	15.08	10.87	10.09	9.33	1.41	0.52	0.35	.40e	0.45	61.08
Media	2.36	3.45	6.92	11.07	8.52	12.02	9.93	4.83	4.75	4.16	3.19	2.73	73.94
Mediana	0.9	2.36	6.93	8.5	8.42	9.89	9.12	3.1	3.37	3.18	1.64	1.26	
Maximo	11.07	9.96	16.15	60.79	25.59	26.78	17.62	17.13	25.56	18.54	13.63	11.95	
Minimo	0.2	0.24	1.32	2.51	1.52	3.66	2.94	0.7	0.52	0.35	0.4	0.21	
Desv. Pos	2.26	2.52	3.83	12.17	5.4	6.48	4.59	3.83	5.17	3.73	3.15	1.48	

O Anexo 10 representa um Modelo de Gestão das Bacias Hidrográficas desenvolvido por H.H.G.Savenije e outros no seu trabalho intitulado “River Basin Management and Planning” de 1999 que adaptamos para a bacia hidrográfica do rio Licungo na província da Zambézia.



Anexo 11 Mapa do relevo da bacia hidrográfica do rio Licungo

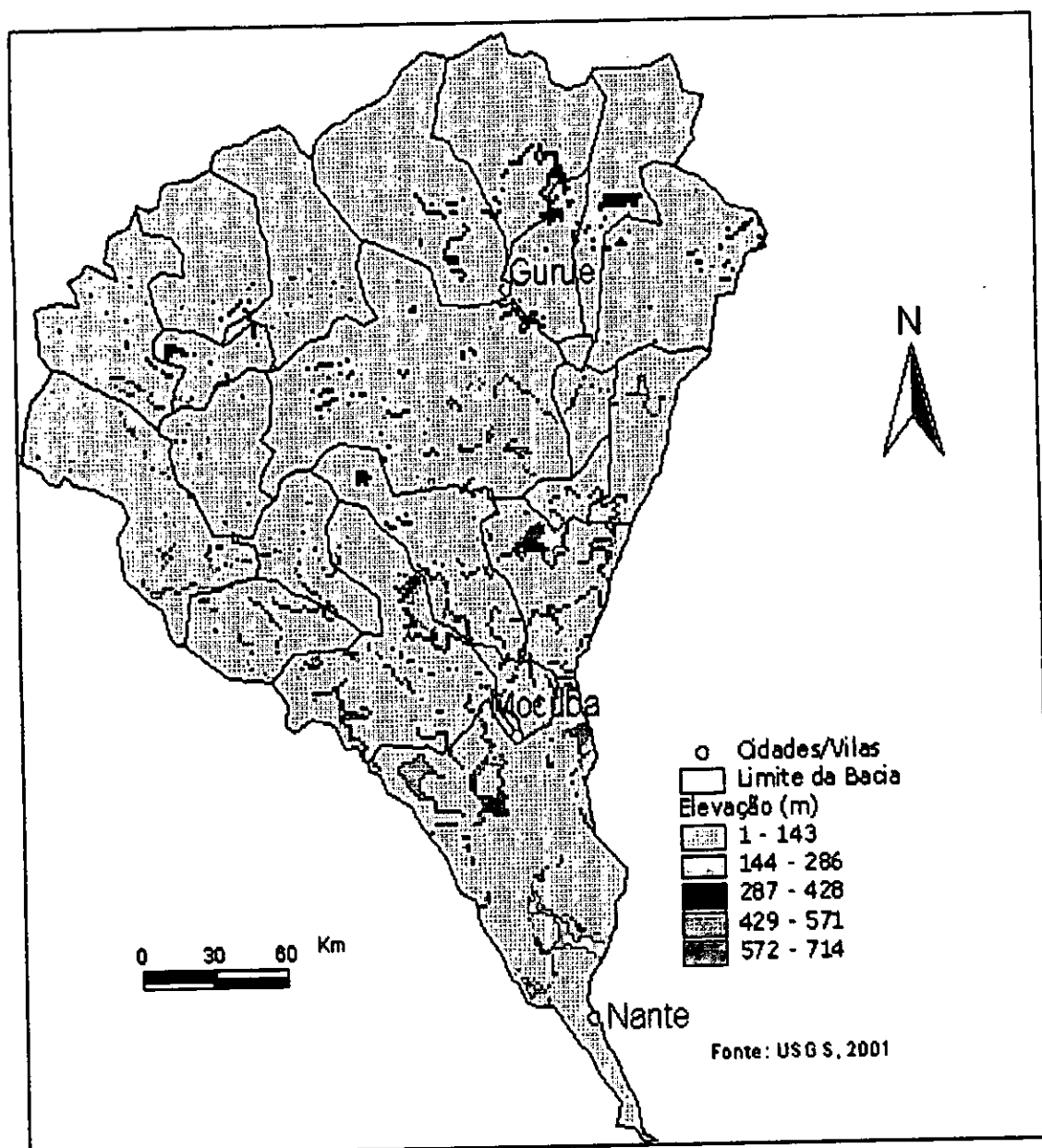


Foto n° 1 Estação 191 perto da nascente do rio Licungo no Distrito de Gurue a uma altitude de cerca de 600 metros

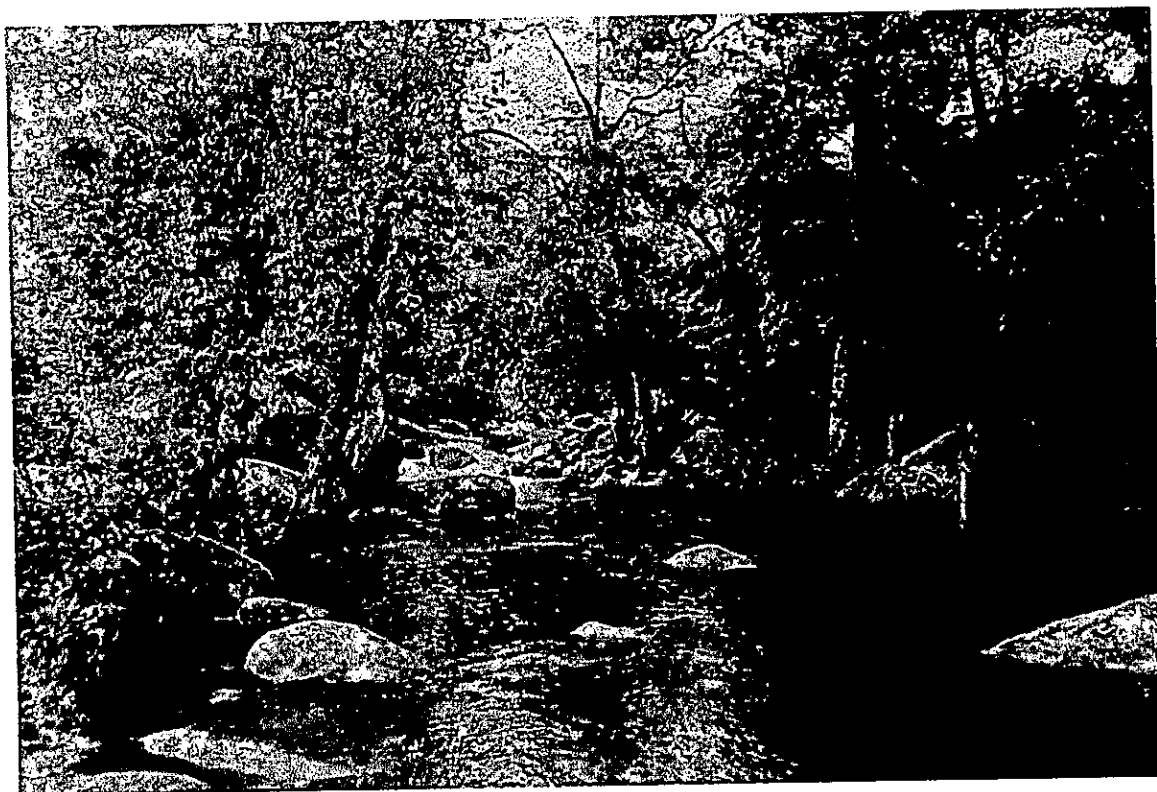


Foto n° 2 Cultura de chá junto as margens, onde se vê também a população lavar roupa e outros utensílios directamente do rio em Mangoma-Gurue



Foto n° 3 Prática de agricultura nas margens do rio pela população em Gulele-Namarroi



Foto n° 4 Prática de agricultura e fixação das residências (Iasso-Lugela) pela população junto as margens do rio Lugela



Foto n° 5 Bairro Posto-Agrícola implantado junto a margem esquerda do rio Licungo na Cidade de Mocuba

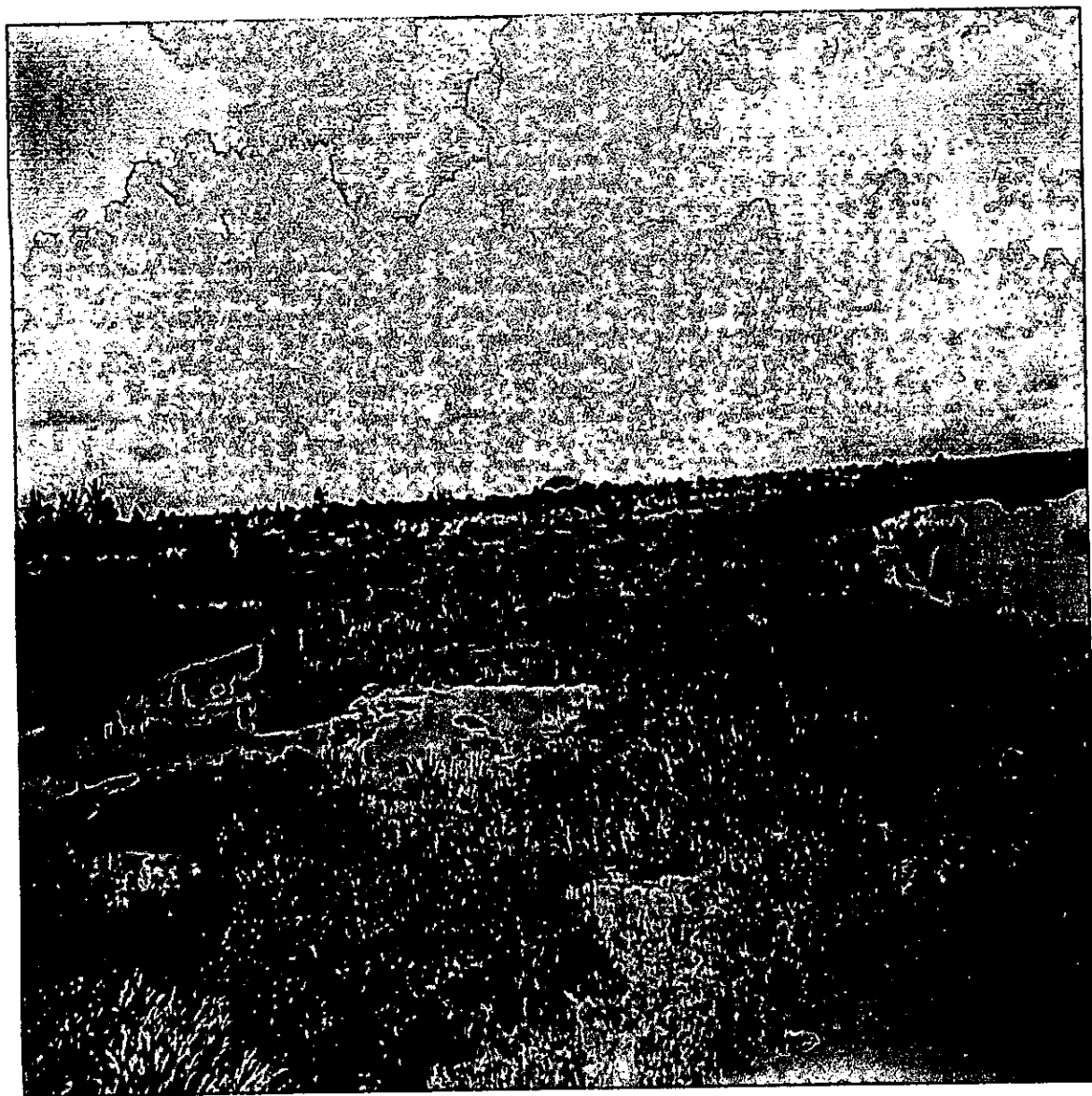


Foto n° 6 Estação de captação da Empresa Águas de Mocuba no rio Lugelaa 8 Km da Cidade de Mocuba

