



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

ESCOLA SUPERIOR DE DESENVOLVIMENTO RURAL

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

Tema:

**Avaliação do Processo da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos  
(Estudo de caso: Bacia do Rio Limpopo-Moçambique)**

Licenciatura em Engenharia Rural

**Discente:**

Alberto Ricardo Massingue

Vilankulo, 2014

Alberto Ricardo Massingue

**Avaliação do Processo da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos  
(Estudo de caso: Bacia do Rio Limpopo-Moçambique)**

Projecto submetido a Escola Superior de Desenvolvimento Rural como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Rural

**Supervisor**

Msc: Edgar José do Rosário Inácio Faria

**Co - Supervisor**

Eng: Rodrigues Dezanove Macuacua

Vilankulo, 2014

### **Declaração de honra**

Eu, Alberto Ricardo Massingue, declaro por minha honra que este trabalho nunca foi apresentado para obtenção de qualquer grau, e que ele constitui o resultado da minha investigação pessoal.

---

(Alberto Ricardo Massingue)

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus pais que, múltiplas vezes, passaram a mão pelo meu ombro, me encorajando a levantar a cabeça a cada vez que caía no desânimo. Ao meu mano “Bachito”, pelo espírito de confiança que me atribuiu. Aos meus irmãos mais novos, que este trabalho sirva de inspiração e motivação, para que nunca desistam de correr atrás dos livros, porque a escola é a única enxada de um pobre que anseia triunfar na vida. A minha filha “Yuniss”, filha te amo muito, que este trabalho sirva de sua fonte de inspiração. Aos meus sobrinhos e amigos.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que me consolou durante as minhas tribulações, tais como doença, cansaço, desânimo, dando-me todos os dias um espírito de vencedor. Agradeço aos meus pais Ricardo Massingue e Rita Chuza, pois se não fosse por eles não sei se algum dia chegaria onde me encontro, o suporte sentimental, moral e material foram determinantes para a minha formação como homem. Aos meus irmãos pelo apoio moral e material ao longo da minha carreira estudantil.

Um agradecimento especial vai ao meu supervisor, Mcs: Edgar Faria pelo seu apoio e acompanhamento incondicional em todos os momentos da realização deste trabalho. Ao Eng.º Tomás Maculuve do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, pelo apoio bibliográfico. A Eng.<sup>a</sup> Isabel da Hidráulica de Chókwè Empresa Pública, esclarecimento do funcionamento do regadio de Chókwè. E aos restantes docentes da Escola Superior de Desenvolvimento Rural. Agradeço, ao Eng. Bernardo e Osvaldo Mazuze da ARA-SUL pelo suporte e acompanhamento durante o estágio. Aos meus colegas e verdadeiros amigos que se revelaram ser durante estes anos de licenciatura em Engenharia Rural, nomeadamente Félix Magudo, Rui Rafael, Mahomed Saiti, Inayat Khan, entre outros não menos importantes.

A todos vós vai o meu **obrigado sem tamanho!**

## **Lista de abreviaturas, siglas e símbolos**

**ARA-SUL** – Administração Regional das Águas do Sul

**CNA** – Conselho Nacional de Águas

**DFID** – Department for International Development

**DNA** – Direcção Nacional de Águas

**DPAG** – Direcção Provincial de Agricultura de Gaza

**DUAT** – Direito do Uso e Aproveitamento de Terra

**FAEF** – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

**FAO** – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

**FIG** - Figura

**HICEP** – Hidráulica de Chòkwé Empresa Pública

**INE** – Instituto Nacional de Estatística

**INGC** – Instituto Nacional de Gestão de Calamidades

**MADER** – Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural

**MICOA** – Ministério para a Coordenação de Acção Ambiental

**Mm<sup>3</sup>** – Milhões de metros cúbicos

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

**TAB** - Tabela

**UGBL** – Unidade de Gestão da Bacia do Limpopo

**UNESCO** – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Parâmetros de qualidade de água para o consumo humano .....18

Tabela 2: Tarifa de água bruta superficial .....19

Tabela 3: Características geométricas das Sub-bacias do Rio Limpopo em Moçambique .....25

Tabela 4: Resultados do estado actual da água na bacia do Rio Limpopo em Agosto de 2013 ...42

## **Lista de Figuras**

Figura 1: Esquematização do Balanço Hídrico .....13

Figura 2: Organização institucional da UGBL .....15

Figura 3: Fluxograma da Metodologia .....20

Figura 4: Localização geográfica da área de estudo .....	22
Figura 5: Precipitação média anual na bacia do rio Limpopo .....	23
Figura 6: Variação espacial da temperatura média máxima e da média mínima na época quente e na época fria na bacia do Limpopo .....	24
Figura 7: Barragem de Massingir .....	26
Figura 8: Açude de Macarretane .....	27
Figura 9: Regadio de chòkwé .....	28
Figura 10: Amostras para análise da qualidade de água no rio Limpopo .....	30
Figura 11: Demanda de água para o uso agrícola .....	34
Figura 12: Projecção das futuras demandas para agricultura .....	35
Figura 13: Demanda actual de água para o consumo doméstico .....	36
Figura 14: Projecção das futuras demandas de água para o consumo doméstico .....	37
Figura 15: Demanda actual de água para o abeberamento do gado .....	38
Figura 16: Projecção das futuras demandas de água para o abeberamento do gado .....	39
Figura 17: Disponibilidade de água na bacia do Rio Limpopo (série 2002-2012) .....	40
Figura 18: Sumarização das demandas de água .....	41
Figura 19: Relação entre a procura actual, futura com a disponibilidade de água .....	41
Figura 20.1: Estado actual da água em relação aos parâmetros do Ministério da Saúde .....	43
Figura 20.2: Estado actual da água em relação aos parâmetros do Ministério da Saúde .....	44
Figura 20.3: Estado actual da água em relação aos parâmetros do Ministério da Saúde .....	44

### **Lista de Anexos e Apêndices**

Anexo 1: Levantamento de Regadios da bacia do Rio Limpopo .....	I
Anexo 2: Descargas da barragem de Massingir e Influxos de combumune (2002-2012).....	VI
Apêndice 1: Demanda de água para o consumo doméstico .....	VII
Apêndice 2: Demanda de água para o abeberamento do gado.....	VIII

## Resumo

O presente estudo foi conduzido na bacia do rio Limpopo em Moçambique, com o objectivo de avaliar o processo de gestão integrada na bacia, desenvolvendo-se estudos sobre a disponibilidade, demanda e qualidade da água e por outro lado avaliar a eficácia do comité no monitoramento da bacia. Para a determinação do consumo actual de água, estimou-se a demanda de água para diferentes usos ao longo da bacia, representativos para este estudo. Portanto, determinou-se a demanda de água para agricultura através do levantamento dos regadios existentes onde seleccionou-se três culturas: o arroz, o milho matuba e o tomate, visto que são as culturas mais praticadas na região; foi estimada a demanda de água para uso doméstico baseando-se no número da população e no consumo *per capita* e; a demanda para o abeberamento do gado como base em dados típicos do consumo *per capita* de cada tipo de animal na área de estudo. Os resultados indicam que a quantidade da água disponível na bacia do Rio Limpopo é de 713.79 Mm<sup>3</sup>/ano, suficiente para suprir as demandas actuais de cerca de 148.55 Mm<sup>3</sup>/ano e as futuras conforme a projecção feita para o período de 15 anos, visto que será necessário até 2028 cerca de 218.77 Mm<sup>3</sup>/ano de água. Com o desenvolvimento da agricultura irrigada em Chokwé, tem-se verificado o uso dos agroquímicos, para além das actividades diversas da população ao longo da bacia o que contribuem no aumento da degradação da qualidade da água, visto que dos parâmetros aquí analisados alguns (tarvação, cálcio e carbonatos) apresentam restrições para o abastecimento público.



## Índice

Conteúdo	Página
Declaração de honra.....	i
Dedicatória.....	ii
Agradecimentos .....	iii
Lista de abreviaturas, singlas e símbolos.....	iv
Lista de Tabelas .....	iv
Lista de Figuras.....	v
Lista de Anexos e Apêndices.....	v
Resumo .....	vii
I. Introdução.....	1
1.1.Generalidades.....	1
1.2. Problema de estudo .....	2
1.3. Justificativa .....	3
1.4. Objectivos .....	4
1.4.1. Geral.....	4
1.4.2. Específicos .....	4
1.5. Hipóteses.....	4
II. Revisão da literatura.....	5
2.1. Bacia Hidrográfica .....	5
2.2. Gestão integrada dos recursos hídricos.....	5
2.3. Demandas de água .....	7
2.3.1. Cálculo da demanda de água para o uso agrícola.....	7
2.3.2. Cálculo da demanda de água para o uso doméstico .....	10
2.3.3. Cálculo da demanda de água para o gado .....	11
2.3.4. Demanda de água para o meio ambiente.....	13
2.4. Disponibilidade hídrica.....	13
2.5. Aspectos Institucionais na Bacia .....	14
2.5.1. Comité da bacia do rio Limpopo .....	16
2.6. Qualidade de água .....	17

2.7. Tarifas de água.....	18
III. Metodologia .....	20
3.1. procedimento na recolha de dados.....	20
3.1.1. Fluxograma da metodologia.....	20
3.1.1.1.Descrição da metodologia.....	21
3.2. Descrição da área de estudo .....	22
3.2.1. Localização geográfica .....	22
3.2.2. características climáticas.....	23
3.2.3. precipitação .....	23
3.2.4. Geometria e sistema de drenagem .....	24
3.4. População e características socio-económicas.....	24
3.2.6. Principais Infra-estruturas Hidráulicas na bacia em Moçambique .....	26
3.2.6.1. Barragem de Massingir .....	26
3.2.6.2. Açude de Macarretane .....	27
3.2.6.3. Regadio do Chókwè.....	28
3.2.6.4. Regadio do Baixo Limpopo .....	29
3.3. Qualidade de água no rio Limpopo .....	30
3.4. Disponibilidade e demandas hídricas.....	30
3.4.1. Cálculo da demanda de água para uso agrícola.....	31
3.4.2. Cálculo da demanda de água para o consumo doméstico .....	33
3.4.3. Cálculo da demanda de água para o abeberamento do gado.....	33
3.4.4. Cálculo da disponibilidade de água.....	33
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1. Análise da demanda .....	34
4.1.1. Demanda de água para o uso agrícola.....	34
4.1.2. Demanda de água para o uso doméstico .....	35
4.1.3. Demanda de água para o abeberamento do gado.....	37
4.2. Disponibilidade de água.....	39
4.3. Resumo das demandas .....	40
4.4. Análise da qualidade da água.....	42
4.5. Eficácia de comité no monitoramento da bacia Hidrográfica de Limpopo .....	45

V. Conclusões e Recomendações .....	46
5.1. Conclusões .....	46
5.2. Recomendações.....	47
5.3. Limitações de estudos .....	48
6. Referências Bibliográficas .....	49
7. ANEXOS E APÊNDICES .....	52

## **I. Introdução**

### **1.1. Generalidades**

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 (ZAAG, 2007). Actualmente, a insuficiência de água para o abastecimento público e outras actividades devido às prolongadas secas é preocupante, resultando deste modo a necessidade de melhorar o maneio e gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas e o monitoramento dos diversos usos que podem afectar este recurso.

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 e a distribuição geográfica dos distintos tipos de relevo. A distribuição temporal de água em muitas regiões do mundo e em particular Moçambique é irregular, sendo responsável pelas grandes dificuldades na satisfação do consumo para abastecimento da água às comunidades principalmente em épocas secas, por outro lado, pelos danos causados pelo excesso de água em épocas chuvosas. Segundo VAZ (2002), estima-se que a disponibilidade potencial das águas superficiais em Moçambique é de 217000 Mm<sup>3</sup> numa média de cerca de 50 m<sup>3</sup>/dia/pessoa. Contudo, o país enfrenta muitos problemas inerentes ao uso efectivo e equilibrado dos recursos hídricos superficiais disponíveis.

A bacia hidrográfica de Limpopo é uma das mais vulneráveis, devido às condições geográficas e geológicas muito particulares da região, pelo que se verifica uma grande variabilidade hídrica entre os anos, destacando-se os baixos coeficientes de escoamento, a grande intrusão salina, a baixa capacidade de retenção de água no solo e a elevada taxa de evaporação, aumentando o risco de vulnerabilidade à cheias e secas associados às variadas temperaturas e às actividades humanas (DNA, 2004).

O presente trabalho, faz menção à avaliação do processo da gestão dos recursos hídricos no caso particular da bacia do rio Limpopo em Moçambique tendo em conta os aspectos quantitativos e qualitativos da água, aspectos institucionais inerentes a gestão da bacia.

## 1.2. Problema de estudo

A crescente escassez de água doce em todo o mundo, vem se agravando, com especial atenção para a região da África Austral, onde se localiza a bacia do Rio Limpopo. A escassez de água, associada à distribuição irregular da precipitação em algumas regiões áridas e semi-áridas, e a crescente competição pela água entre os vários sectores de actividade reduzem a disponibilidade de água afectando no rendimento agrícola, abastecimento público e outras actividades que dependem dela (MAFALACUSSER *et al.*, 2001).

O potencial de irrigação na bacia do Rio Limpopo em Moçambique é estimado num limite de 148000 ha, porém a barragem de Massingir fornece a baixo um potencial de irrigação de 90000 ha, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO, 2004). Por outro lado, a crescente alteração dos padrões de qualidade da água do rio Limpopo limita exponencialmente a quantidade da água disponível com qualidades desejáveis para o suprimento das diferentes demandas.

### **1.3. Justificativa**

Cerca de 80 % da população da bacia do rio Limpopo localiza-se nas zonas rurais, tendo como fonte de água para o consumo doméstico, irrigação e abeberamento do gado, as águas superficiais desta bacia. Suas águas são sujeitas à alterações dos seus padrões de qualidade e a redução da quantidade de água disponível devido a crescente implementação de novos projectos de agricultura irrigada e pelas actividades humanas realizadas ao longo da bacia.

A necessária consciencialização da necessidade de prevenção e recuperação dos corpos de água na bacia do rio Limpopo, só fará sentido baseando-se num plano bem estruturado para a gestão, revelando-se à equidade das disponibilidades de água em quantidades e qualidades desejáveis para o suprimento das demandas de água para diferentes sectores. Contudo, é necessário definir ao todo um conjunto de acções e estratégias coordenadas, de modo a melhorar as capacidades de gestão dos recursos hídricos baseando-se no monitoramento das actividades humanas ao longo da bacia.

## **1.4.Objectivos**

### **1.4.1. Geral**

- Avaliar o processo de gestão integrada da bacia do Rio Limpopo em Moçambique.

### **1.4.2. Específicos**

- Avaliar a disponibilidade e as demandas hídricas na bacia;
- Avaliar a eficácia de comités no monitoramento da bacia.

## **1.5. Hipóteses**

- **Hipótese nula:**

O processo da gestão integrada na bacia do rio Limpopo em Moçambique não garante uma disponibilidade hídrica para suprir as demandas.

- **Hipótese alternativa:**

O processo da gestão integrada na bacia do rio Limpopo em Moçambique garante uma disponibilidade hídrica para suprir as demandas.

## **II. Revisão da literatura**

### **2.1. Bacia Hidrográfica**

Segundo ZAAG (2007), bacia hidrográfica é 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.

A formação da bacia hidrográfica é feita através dos desníveis dos terrenos que orientam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas. Essa área é limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes e que pode ser determinado nas cartas topográficas. As águas superficiais, originárias de qualquer ponto da área delimitada pelo divisor, saem da bacia passando pela secção definida e a água que precipita fora da área da bacia não contribui para o escoamento na secção considerada. Assim, o conceito de bacia hidrográfica pode ser entendido através da rede hidrográfica e relevo (HENRIQUES, 2007).

### **2.2. Gestão integrada dos recursos hídricos**

É um processo que promove o desenvolvimento e a gestão coordenados da água, terra e recursos relacionados, para se maximizar a economia resultante e o bem-estar social de uma maneira equitativa sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP, 2000). De uma forma geral, a gestão das bacias hidrográficas é a unidade de planeamento dos recursos hídricos a nível de tomada de decisões com respeito à concretização das políticas de água, onde estas políticas de gestão de água devem satisfazer às necessidades de procura, sustentabilidade das tecnologias e a conservação das fontes hidrológicas incluindo o meio ambiente (SEAVENIJE & ZAAG, 2000).

Segundo ADAMS *et al*, (1999), 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 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 ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA (UNESCO, 1983), 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.

Segundo LANGA (2002), a gestão de águas 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.

LANGA (2002), afirma que grandes problemas na gestão das bacias hidrográficas em Moçambique relacionam-se com a fraca capacidade técnica dos profissionais e gestores das bacias, bem como a insuficiência dos equipamentos necessários para a colecta e processamento dos dados hidrológicos. Conclui ainda que as actividades humanas tais como a agricultura e a fixação das residências junto as margens das bacias hidrográficas provocam alterações do meio físico do rio aumentando a erosão, situação que provoca em muitos casos um eventual agravamento e ocorrência de cheias ou secas. Afirma ainda que os hábitos culturais como por exemplo o fecalismo a Céu aberto bem como a utilização dos agro-químicos ao longo das bacias hidrográficas podem alterar significativamente a qualidade de água.

Segundo CORSAN (2006), 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 têm uma qualidade específica entre eles e constituem ecossistemas preciosos e como tal, têm integridade e deviam ser manuseados com maior respeito.

Segundo BURTON (1999), para que se faça uma boa gestão de uma bacia hidrográfica, é necessário que haja gestão de informação. Esta informação inclui a base de dados científicos e conhecimentos locais. A informação é 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 bacia se for o caso. Um arranjo institucional, a 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 alcançada tomando em consideração a prioridade de observações das partes envolvidas na gestão dos recursos hídricos.

### **2.3. Demanda de água**

Segundo o DEPARTAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO INTERNACIONAL (DFID, 2003) a demanda de água é definida como o volume de água requerido pelos usuários para satisfazer as suas necessidades, ou o número de pessoas que pode utilizar água se tiver oportunidade. A demanda representa o *output* ou a quantidade de água que sai de um rio, lago, lagoa, dos vários rios de uma bacia hidrográfica ou de aquíferos. Salienta-se a existência da demanda natural que é a quantidade de água utilizada pelos organismos vivos, animais e vegetais não domesticados.

#### **2.3.1. Cálculo da demanda de água para o uso agrícola**

Segundo a FAO (1995), existem dois métodos, que podem ser utilizados para determinar a demanda de água para irrigação, que consistem em equações empíricas, que são usadas para validar uma experiência realizada no passado, ou seja, estas equações baseam-se em experiências passadas. As equações empíricas podem dividir-se em dois métodos que são as estimativas aproximadas e detalhadas. O método das estimativas aproximadas, estima a demanda de irrigação por cultura e por cada área explorada:

## 1<sup>o</sup> Método:

$$\mathbf{NAR} = \frac{(\mathbf{DOT} * \mathbf{Perc} * \mathbf{Área})}{\mathbf{Efic}} \quad \text{[Equação 1.1]}$$

Onde:

NAR - são as necessidades de água para a rega;

DOT - é a dotação de rega;

Perc - é a % da área ocupada pela cultura;

Área - é a área total e;

Efic - é eficiência da rega que é fixada em 40% de acordo com a classificação da (FAO, 2004).

A dotação de rega duma espécie de cultura em m<sup>3</sup>/ha é dada pela fórmula:

$$\mathbf{Dot} = \mathbf{Kc} * \mathbf{Eto} - \mathbf{Pe} \quad \text{[Equação 1.1.1]}$$

Onde:

Kc - é o coeficiente cultural;

Eto - é a evapotranspiração e;

Pe - é a precipitação efectiva.

O cálculo da precipitação efectiva é dado de acordo com o método da (FAO,2004), em que:

$$\mathbf{Pe} = \mathbf{0.8} * \mathbf{P} - \mathbf{25} \text{ se } \mathbf{P} > \mathbf{75} \text{ mm/mês} \quad \text{[Equação 1.1.2]}$$

$$\mathbf{Pe} = \mathbf{0.6} * \mathbf{P} - \mathbf{10} \text{ se } \mathbf{P} < \mathbf{75} \text{ mm/mês} \quad \text{[Equação 1.1.3]}$$

Em que P, é precipitação.

## 2<sup>o</sup> Método

$$\mathbf{Di} = \frac{\mathbf{A} * \mathbf{Dliqd}}{\mathbf{10^6}} \quad \text{[Equação 1.2]}$$

Onde:

Di – é a demanda de água para o uso agrícola ( $Mm^3$ ); A – é a área de cultivo (ha) e;

Dliqd – é a quantidade de água aplicada a cada cultura a diferentes profundidades e durante todo o ciclo ( $m^3/ha$ ).

Segundo a FAO (1995), estima-se que 150 - 200 mm de água são necessários para a preparação dos viveiros na cultura do arroz, e cerca de 250 - 400 mm (30 - 40 dias), no campo definitivo, as necessidades de água a partir da transplantação até a maturação é estimada em 900 a 1100 mm. Para todo o ciclo da cultura do arroz precisa de aproximadamente 12000  $m^3/ha$ , estimando um rendimento de cerca de 3 – 5 ton/ha.

O milho matuba é a variedade mais preferida por precocidade de 100 - 120 dias, de grão duro e com boa resistência ao listrado e ao míldio, com um rendimento estimado em 5 - 6 ton/ha. Estudos indicam que as necessidades de água durante todo o ciclo da cultura são estimadas em cerca de 400 - 450 mm, para a rega por gravidade e de 300 – 350 mm, para a rega por aspersão (FAO, 1995).

A água é um dos factores limitantes da cultura do tomate, e que necessita de água em quantidade suficiente para o seu bom desenvolvimento. Em Moçambique prevê-se o fornecimento de 600-1000 mm de água, distribuída ao longo do ciclo por nove regas, em intervalos que se vão tornando mais longos com o crescimento das plantas (De 5 a 11 dias) (FAO, 1995). O rendimento estimado na época quente, dependendo dos tratamentos fitossanitários, adubações e regas, variam dos 8 a 10 ton/ha, na época fresca os rendimentos chegam a atingir as 25-30 ton/ha (MAFALACUSSER *et al*, 2001).

A eficiência de irrigação é um parâmetro que permite ilustrar em que medida um determinado sistema de rega é eficiente no transporte de água até a planta. A rega por gravidade quer seja por sulcos (hortícolas, feijões, milho) ou por inundação (arroz, fruteiras), e manual (regadores) são os métodos mais utilizados (MAFALACUSSER *et al*, 2001).

A irrigação através do maneo do lençol freático ocorre nas áreas ao longo da faixa costeira da bacia do Rio Limpopo. A eficiência de rega é baixa nos regadios por gravidade (20 - 25%) com elevadas perdas de água durante o transporte de água devido ao mau estado de manutenção dos regadios. Nos regadios por aspersão a eficiência de rega atinge os 75 - 80%, que em sistemas de rega gota-a-gota, a eficiência pode atingir facilmente os 90 - 95% (MAFALACUSSER *et al*, 2001).

### 2.3.2. Cálculo da demanda de água para o uso doméstico

Segundo HIGGINS (2000) existem dois métodos para avaliar a procura interna de água e uso rural, que são os métodos directos e indirectos. Quando a quantidade de água consumida é calculada a partir do tamanho da população e níveis de demanda estimadas em termos de consumo *per capita* é designada de método indirecto, como mostra a fórmula a seguir:

$$Qd = Pt * \frac{qp}{c} * 365 \quad \text{[Equação 1.3]}$$

Onde:

Qd – quantidade de água demandada para consumo doméstico por ano;

Pt – número total de pessoa;

$\frac{qp}{c}$  – consumo *per capita* de água e;

365 – número de dias por ano.

Os métodos directos consistem em pesquisas sócio-económicas e técnicas participativas, que são utilizadas para estimar a demanda actual e futura utilização. Vários países da África Austral mostram que o cálculo da demanda de água para o consumo doméstico é em função do nível de vida. Este depende da população, renda familiar, educação, actividade agrícola, tipo de habitação e número do agregado familiar.

Para efeitos do cálculo da demanda, o método directo não é recomendado, por ser muito trabalhoso, criando uma morosidade no cálculo do mesmo, visto que a obtenção de dados baseia-

se em: entrevistas directas, discussões com a comunidade e grupos alvos, calendários sazonais ou diários e observação directa. Para fins de gestão da bacia hidrográfica os métodos indirectos são os mais adequados para estimar a demanda de água, por serem mais simples. Apenas os dados do censo populacional mais recente e a demanda de água *per capita*, são ferramentas suficientes para o cálculo da demanda de água para o consumo doméstico.

A quantidade de água consumida por uma população varia conforme a existência ou não de abastecimento público, a proximidade de água do domicílio, o clima e os hábitos da população e de factores específicos como, qualidade de água, custo da água (valor da tarifa), a disponibilidade de água, ocorrência de chuvas (FAO, 2004).

### **2.3.3. Cálculo da demanda de água para o gado**

A água desempenha inúmeras funções no organismo dos animais e varia de acordo com a idade. Por exemplo, para os suínos, a medida que eles crescem, necessitam proporcionalmente de menos água, porque consomem menos alimentos por unidade de peso, diminuindo o teor de água do seu peso (ACOSTA *et al.*, 1981). Para os bois a água para a manutenção do seu organismo é directamente proporcional ao seu peso vivo. Para os caprinos são mais eficientes no uso de água, eles têm um baixo índice do volume de água por unidade de peso corporal, visto que estão adaptados a escassez de água, mas a procura de água aumenta na estação seca, que geralmente é a época em que as temperaturas ambientais são mais elevadas (DEVENDRA & MC LEROY, 1999).

Segundo FAO (1995), a demanda de água para o consumo animal, é influenciada por diversos factores, como o tipo de gado, o tipo de dieta, o consumo da pastagem pelo gado e a temperatura na qual os animais sobrevivem. Abaixo são apresentadas as normas para as principais classes:

#### **A) Gado Bovino**

Segundo o DFID (2003) a quantidade de água para o abeberamento do gado bovino varia de 25 - 45 litros/cabeça/dia. Alguns autores como DE SÁ (1977), assumindo que o peso

adulto é de aproximadamente 450 Kg, o consumo médio de água para o gado bovino é de aproximadamente 36 a 40 litros/cabeça/dia.

#### **b) Gado Suíno**

Segundo o DFID (2003) a quantidade de água para o abeberamento do gado suíno varia de 10 - 20 litros/cabeça/dia. Segundo as exigências de água para o corpo do animal, que necessita de menos quantidade a medida que vai crescendo, assume-se o pior cenário com 10 litros/cabeça/dia.

#### **c) Gado caprino**

Segundo o DFID (2003) a quantidade de água para o abeberamento do gado caprino varia de 4 - 10 litros/cabeça/dia. Assume-se um valor médio de 5 litros/cabeça/dia, porque os cabritos são mais eficientes no uso de água, tem um baixo índice de volume de água por unidade de peso corporal, estão adaptados a escassez, pois tem a capacidade de resistir a dissecação. A procura de água aumenta na estação seca, que geralmente é a época em que as temperaturas ambientes são elevadas.

Segundo DFID (2003), a estimativa do consumo total de água dos animais é relativamente simples. A avaliação do consumo dos animais deve ser realizada, usando dados típicos de água do consumo *per capita* para cada tipo de animal e determinando o número de cada tipo de gado na área que está sendo avaliada.

Para estimar a quantidade da água necessária para o abeberamento do gado, é apresentada a seguir a equação (2.4) desenvolvida pelo (DEVENDRA & MC LEROY, 1999):

$$Dg = \frac{Y * Cp * Ano}{10^9} \quad \text{[Equação 2.4]}$$

Onde :

Dg – é a demanda de água para o abeberamento do gado (Mm<sup>3</sup>);

Y – é o número de animais;

Cp – é o consumo de água por cabeça por dia. Para o gado bovino, suíno e caprino, assumiu-se um valor de 40, 10 e 5 litros/cabeça/dia respectivamente e;

Ano – é respectivo aos dias do ano (dias)

#### **2.3.4. Demanda de água para o meio ambiente**

As avaliações dos fluxos ambientais são usadas como um método para calcular a quantidade de água requerida. Uma avaliação do fluxo ambiental produz previsões possíveis dos regimes de fluxos futuros para um rio, com o objectivo de manter a saúde do ecossistema fluvial (ALVES, 1994). Para o caso do baixo Limpopo, a DIRECÇÃO NACIONAL DE ÁGUAS (DNA, 1996) considera que  $7.5 \text{ m}^3/\text{s}$  como a exigência de um caudal mínimo no estuário para minimizar a intrusão salina.

Segundo ALVES (1994), há uma variada gama de métodos disponíveis para avaliar os fluxos, baseado em: índices hidrológicos simples, simulações hidrológicas, análise de dados históricos e técnicas de simulação de respostas biológicas, frequentemente chamadas de métodos de simulação do habitat. Estes métodos são dependentes do tipo de rio, se é perene ou intermitente.

#### **2.4. Disponibilidade hídrica**

É a quantidade de água disponível num curso de água. A avaliação da disponibilidade hídrica é fundamental para definir se os recursos hídricos disponíveis suportam as demandas desejadas (SANTOS, 2001). A avaliação da gestão dos recursos hídricos é fundamental para essas duas questões, subsidiando a tomada de decisão quanto a hierarquização de intervenientes numa determinada bacia. Também pode ser determinada visando suprir uma demanda específica ou visando a estabelecer políticas públicas. A sua determinação consiste fundamentalmente no cálculo do balanço hídrico que basea-se em elementos de entrada, saída e armazenamento, como mostra o esquema a seguir:





**Esquema 1:** Esquematização do Balanço hídrico

**Fonte:** ZAAG, 2007

## 2.5. Aspectos Institucionais na Bacia

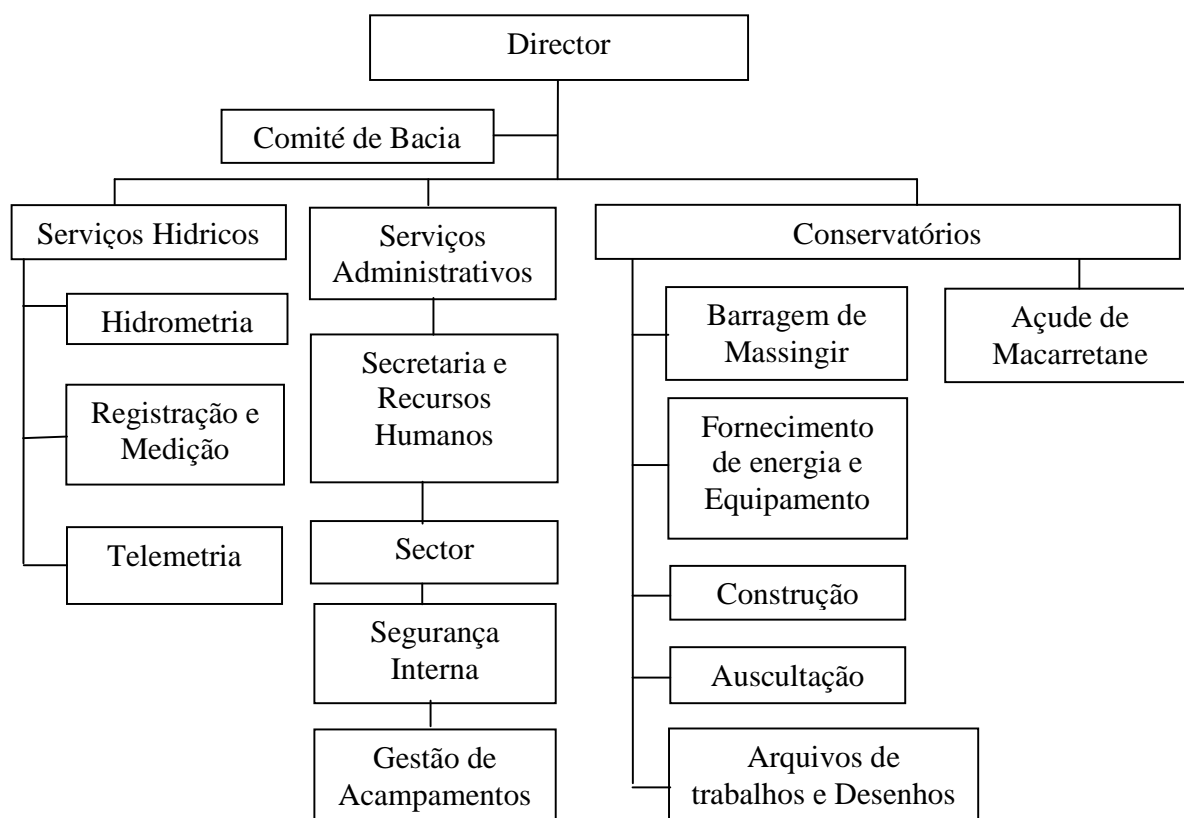
A primeira legislação relativa às águas interiores é do tempo colonial, e remota desde 1901, que se baseava no código civil português e estabelecia um regime duplo relativamente à propriedade de água. Toda água com origem em terrenos privados e que se mantivesse dentro desses terrenos, era considerada como propriedade privada, 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 mostraram-se inadequadas e houve a necessidade de se criar nova legislação que culminou com a criação da Direcção Nacional de Águas em 1977 (DNA, 2004).

De acordo com a legislação de 1977 (Direcção Nacional de Águas) 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, registrando 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 fiscalização a sua correcta operação; **v)** promover o desenvolvimento auto-suficiente e sustentável relativamente ao abastecimento de água e saneamento (DNA, 2004).

De modo a adequar a instituição às novas exigências, a responsabilidade desses corpos está no regulamento específico dos estados. Na actual lei de água (Lei 16/91) a nível regional da gestão de água está dedicada a ARA,s (administração regional de águas), nomeadamente:

- ARA - sul, que cobre a fronteira do sul do país até a bacia do rio save;
- ARA - centro, que cobre a bacia do rio save até a bacia do rio Zambeze;
- ARA - Zambeze, que cobre a bacia do rio Zambeze,
- ARA - centro norte, que cobre a região da bacia do rio Zambeze até a bacia do rio Lúrio;
- ARA - norte, que cobre a bacia do rio Lúrio até a fronteira nordeste.

A ARA - sul executa todas as actividades da bacia do rio Limpopo através da UGBL (unidade de Gestão da Bacia do Limpopo). O esquema (Esq.2) a seguir mostra a organização da UGBL.



**Esquema 2: Organização Institucional da UGBL**

Fonte: UGBL, 2013

### **2.5.1. Comité de bacia hidrográfica**

O comité da bacia é a entidade de coordenação no meio dos usuários da água, unidade de gestão do esquema de irrigação e outras instituições relacionadas com usos da água e terra ([www.iclei-europe.org/logowater](http://www.iclei-europe.org/logowater)).

Segundo a UGBL (2013), para garantir a representatividade dos diferentes usuários e interessadas partes pela gestão da água, o comité da bacia do rio Limpopo é composto por 12 membros nomeadamente:

- O director da UGBL;
- Um membro representante do governo provincial;
- Um membro representante do Ministério para a coordenação de acção ambiental (MICOA).
- Um membro representante dos serviços provinciais de Extensão Rural;
- Dois representantes da associação das machambas irrigadas;
- Dois representantes dos agricultores privados;
- Dois representantes das empresas agrárias;
- Dois representantes das empresas de sistemas de irrigação.

Para garantir a ordem e boa gestão da bacia, é eleito um presidente do comité pelos usuários da água e instituições locais com interesse pela gestão.

O comité da bacia do rio Limpopo tem específicas responsabilidades, das quais são fixas no regulamento como:

- Promover o plano anual para o abastecimento da água, agricultura, geração de energia e água para o meio ambiente.
- Monitorar os usos da água e abastecimento em ordem para garantir o correcto uso.
- Promover a adopção de medidas operacionais para melhorar a gestão nos sistemas de irrigação para otimizar o uso da água, do solo e de infra-estruturas;
- Discutir programas de desenvolvimento na bacia;
- Pronunciar a cerca da perfórmance da unidade da gestão, dando conselho caso necessário;
- Observar os estatutos dos acordos internacionais para usos da água entre os órgãos envolvidos;
- Debater a cerca das taxas da água bruta.

Todos os membros nomeados têm o direito de três anos de mandato que pode ser renovado; qualquer membro pode ser substituído se for necessário. Todos os membros têm os mesmos direitos e deveres a seguir mencionados:

- Ser convocado para todas as reuniões do comité da bacia;
- Submeter os assuntos dos seus interesses para serem discutidos no comité;
- Requisitar o comité da bacia a chamada para reuniões extraordinárias;
- Votar como estipulado nas normas actuais.

O comité da bacia do rio Limpopo é liderado pelo director da UGBL, e na ausência deste é substituído por alguém que geralmente tem feito. O comité reúne-se duas vezes por ano e extraordinariamente, se for necessário mas sempre a partir da convocação do director.

O presidente deve chamar os membros 15 dias antes do encontro. Este período é somente alterado em casos de imprevistos. O comité da bacia é formalmente representado se aí tiver mais que 50% dos membros do comité. O secretariado para todas reuniões do comité será administrado pelo presidente, e auxiliado por dois membros eleitos pelo comité. Em cada encontro do comité será elaborado o plano que será discutido por todos membros sete dias depois para ser discutido no próximo encontro.

Todas as decisões do comité da bacia devem ser feitas a partir de um acordo entre os membros do comité. O actual regulamento diz que todos os membros devem comparecer em todas as reuniões do comité da bacia. É considerada infracção, todo o comportamento que viola os deveres dos membros, como também ausentar-se das reuniões sem razões explicadas por mais de 50% das reuniões do comité. Portanto o membro pode ser expulso ou suspenso.

## **2.6. Qualidade da água**

Os critérios restritivos à poluição não podem constituir, ao mesmo tempo, critérios restritivos à potabilização, ou seja, nem sempre o termo poluição significa contaminação da água, tendo-se em vista, o facto de que a poluição nem sempre restringe o uso da água para outros fins. 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 desejáveis, os processos envolvidos são complexos e dispendiosos (HAMMER,

1997). A tabela abaixo indica alguns dos principais padrões de qualidade da água para o consumo humano que devem ser considerados segundo o MINISTÉRIO DA SAÚDE (Diploma Ministerial nº 180/2004).

**Tabela 1: Parâmetros de Qualidade da Água para o Consumo Humano**

Características Física/Química	Limite Máximo admissível
Ph	6.5 – 8.5
C. Eléctrica $\mu$ /cm	50 – 2000
Turvação (NTU)	5
Sulfatos	250
Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	50
Nitritos (mg/l NO <sub>2</sub> )	3.0
Cloretos (mg/l cl)	250
Amoníaco (mg/l NH <sub>4</sub> )	1.5
Dureza Total (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	500
Sódio (mg/l Na)	1000
Cálcio (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	50
Carbonatos (mg/l CO <sub>3</sub> )	8.5

*Fonte: Ministério da Saúde (Diploma Ministerial nº 180/2004)*

## 2.7. Tarifas de água

Apesar de ter verificado muitos progressos no sector de água desde a independência nacional e principalmente nos últimos anos, o nível de coberturas actuais está 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. Para atribuição da água a diferentes sectores que usam água, o governo introduziu as devidas tarifas de cobrança pelo uso da mesma como ilustra a tab.2 (UGBL, 2013).

**Tabela 2:** Tarifa de Água Bruta Superficial

<b>Sector de Actividades</b>	<b>Custo (MT/m<sup>3</sup>)</b>
Sector familiar (menos de 1ha)	<b>0,00</b>
Agricultura de subsistência >1ha	<b>0,04</b>
Sector Comercial <50ha	<b>0,048</b>
Sector Comercial 50 -1000ha	<b>0,080</b>
Sector Comercial >1000ha	<b>0,096</b>
Industria	<b>0,159</b>
Abastecimento public	-
Grandes Sistemas de Abastecimento de Água	<b>0,159</b>
Pequenos Sistemas de Abastecimento de Água	<b>0,08</b>

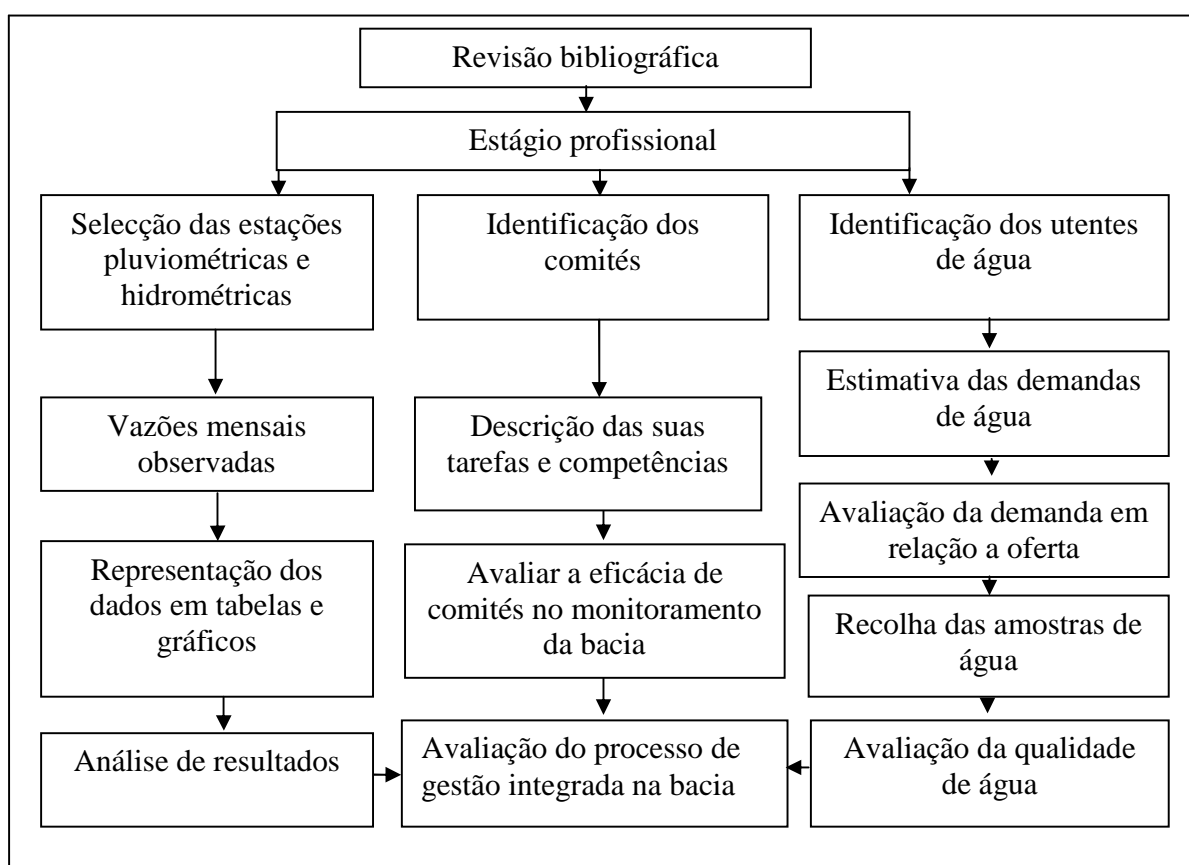
**Fonte:** Unidade de gestão da bacia do rio limpopo (UGBL, 2013)

### III. Metodologia

#### 3.1. Procedimentos na recolha de dados

##### 3.1.1. Fluxograma da metodologia

Antes de aprofundar detalhadamente com este estudo, importa mostrar o fluxograma de metodologia Fig. 3, usada para alcançar os objectivos traçados.



**Figura 3: Fluxograma da metodologia**

Elaborado por: *Autor, 2014*

### **3.1.1.1. Descrição da metodologia**

O fluxograma acima descreve o procedimento metodológico das actividades para a concretização dos objectivos deste estudo, tomando como base os dados obtidos durante o período de estágio profissional na UGBL, onde foram seleccionadas as duas estações “Combomune e Barragem de Massingir” para o cálculo da disponibilidade hídrica. A estação de Combomune fornece os fluxos de entrada de água da África do sul e a estação de Massingir fornece as descargas dessa barragem, dado que esta bacia depende principalmente das contribuições dessas estações.

Após identificado o comité da bacia, foram descritas as principais actividades ou tarefas deste, e a avaliação da sua eficácia no monitoramento da bacia foi feita baseando-se numa comparação das actividades que este realiza e os resultados verificados na mesma unidade de gestão, tendo em conta as normas e leis públicas de gestão das bacias hidrográficas;

O cálculo das demandas de água baseou-se na análise dos diferentes sectores que usam água para se obter informações relevantes e significativos sobre o uso da água na bacia hidrográfica. Foi feita uma base de dados para melhor organizar e compilar os dados referentes as disponibilidades hídricas e as demandas de água usando um programa MICROSOFT EXCELL. A estimativa das demandas de água foi feita de acordo com as necessidades de água em cada sector, tendo em conta as necessidades futuras de água na região em estudo; obtidos os dados da disponibilidade hídrica e das demandas, estes foram representados em tabelas e gráficos para facilitar a sua descrição e compreensão, esta representação foi feita usando um programa da MICROSOFT WORD.

Para efeitos de análise da qualidade de água da bacia do rio Limpopo, foram recolhidas quatro amostras de água nas estações de Combomune, Massingir, Chokwé e Xai-Xai, tendo em conta na sua escolha as actividades a que estas estão sujeitas. Com base nos resultados obtidos nas análises feitas pelo Laboratório Nacional de Higiene de Alimentos e Águas-MISAU, foi feita uma comparação com o descrito pelo Ministério da Saúde em relação aos parâmetros de qualidade da água, para se avaliar o nível de contaminação ou de alteração da sua qualidade. Para o melhoramento do nível de gestão na bacia, foi proposto um sistema de monitoramento das diferentes actividades que de certa forma alteram os seus parâmetros normais, visto que o principal problema está relacionado com a qualidade da água.

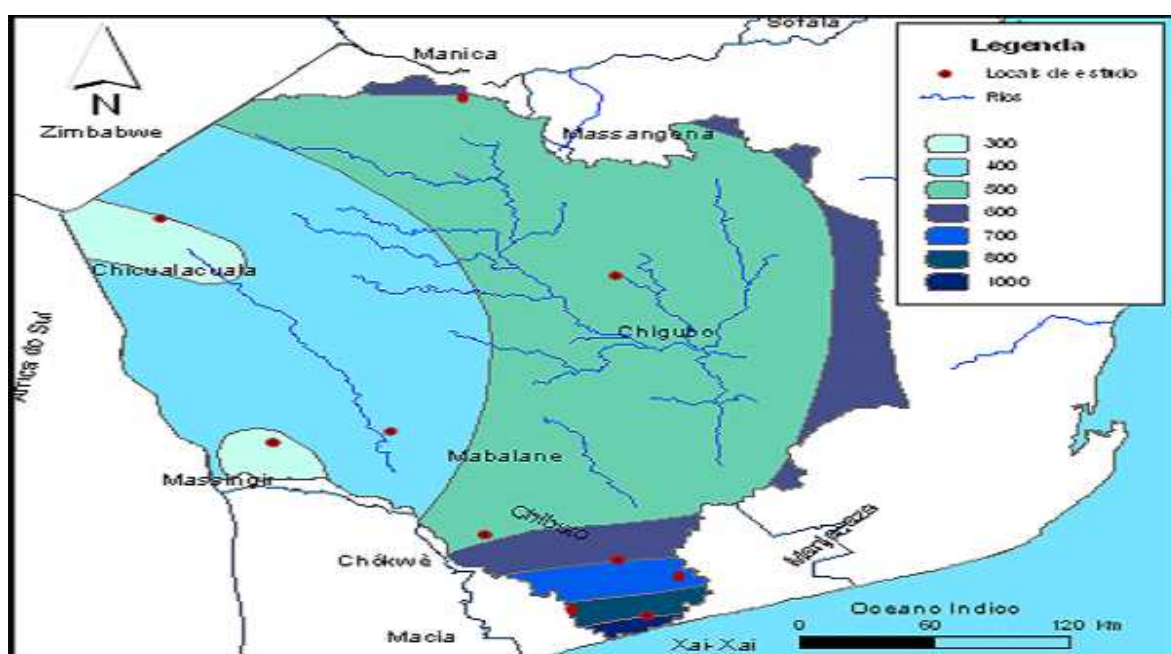




### 3.2.1. Características Climáticas

### 3.2.2. Precipitação

A precipitação média anual na parte nacional da bacia do Limpopo varia entre os 350 mm em Pafuri a 1000 mm na zona costeira, apresentando uma grande variabilidade interanual, com um coeficiente de variação de cerca de 50% (FAO, 2004). De uma forma geral a pluviosidade encontra-se repartida de forma irregular ao longo do ano, com 85% da precipitação a ocorrer em média entre os meses de Outubro e Março sendo fraca nos restantes períodos como ilustra a Fig.5.



**Figura 5: Precipitação Média Anual na Bacia do Rio Limpopo**

**Fonte:** DNA, 1996

Em geral, a pluviosidade na área de estudo é crescente do Nordeste para o Sudeste. Neste contexto verifica-se que as áreas com precipitação mais elevada são os distritos de Chibuto, Guijá, Ckókwe, Xai-Xai e uma faixa junto ao limite Ocidental da bacia com a província de Inhambane, e a precipitação média anual é fraca nos distritos de Chicualacuala e no Norte de Massingir.



### 3.2.4. Geometria e sistema de drenagem

As principais sub-bacias mais importantes no território nacional são a do rio Changane localizada inteiramente em Moçambique numa zona árida a semi-árida com pouca chuva e, a do rio dos Elefantes localizada na sua maioria nas zonas altas da África do sul com chuvas mais elevadas tab.3. Outras sub-bacias a considerar dentro de Moçambique são a sub-bacia do curso principal do próprio rio limpopo, e sub-bacia do rio Mwenezi próximo de Phafuri, junto à entrada do rio Limpopo em Moçambique (INGC *et al*, 2003).

**Tabela 3. Características geométricas das Sub-bacias do Limpopo em Moçambique**

Rio	Area total(km <sup>2</sup> )	Comprimento total(km)
Changana	43 000	436
Elefantes	6.900	657
Outros rios no curso do Limpopo	29.700	1.461
Total	79.600	2554

Fonte: DNA (1996)

Em termos de regime temporal do escoamento, o rio dos Elefantes é classificado como perene, podendo secar em casos excepcionais. Os restantes rios, incluindo o rio limpopo, Changana e Mwenezi são intermitentes (INGC *et al*, 2003).

### 3.2.5. População e características socio-económicas

A população total na bacia do rio Limpopo no território nacional foi avaliada por cerca de 856.466 habitantes. Em média mais de 80% da população na bacia do Limpopo é rural, localizada na província de Gaza, havendo uma pequena parte na província de Inhambane. A sua distribuição é fundamentalmente influenciada pelas características agro-ecológicas e infra-estruturas económicas, estando mais concentrada à sul da bacia com um clima menos árido reduzindo rapidamente para o interior, para o clima árido (PROJECTO CP-17, 2006). A passagem da estrada nacional EN1 pela zona é factor económico importante de acesso ao

mercado de Maputo e a outros. A maior parte da população dedica-se à agricultura e vive em casas tradicionais sem água canalizada ou mesmo energia eléctrica.

### **3.2.6. Principais Infra-estruturas Hidráulicas na bacia em Moçambique**

#### **3.2.6.1. Barragem de Massingir**

Esta Barragem está localizada no Rio dos Elefantes, afluente da bacia do Rio Limpopo, na província de Gaza (Fig.7). Tem uma capacidade de armazenamento de 2840 Mm<sup>3</sup> de água, foi construída com objectivo de prover água para a rega a 90 mil hectares, mitigação da intrusão salina e amortecimento de cheias (ARA-SUL, 2009).



**Figura 7: Barragem de Massingir**

**Fonte:** ARA-SUL, 2009

### 3.2.6.2. Açude de Macarretane

Localiza-se no rio Limpopo, 16 km à montante da cidade de Chókwè, e a cerca de 200 km da cidade de Maputo (Fig.8). A construção deste açude teve como objectivos: assegurar o abastecimento de água para a rega do vale do Limpopo; fazer uma pequena regularização dos escoamentos (numa base semanal), devido à limitada capacidade da sua albufeira e elevar o nível de água para a tomada do canal principal de irrigação do regadio no Chókwè, permitindo regar todo o perímetro por gravidade. É composta por 45 comportas, as quais estão dotadas de um sistema de abertura automático para caudais de cheias iguais ou superiores a  $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$  (ARA-SUL, 2009).

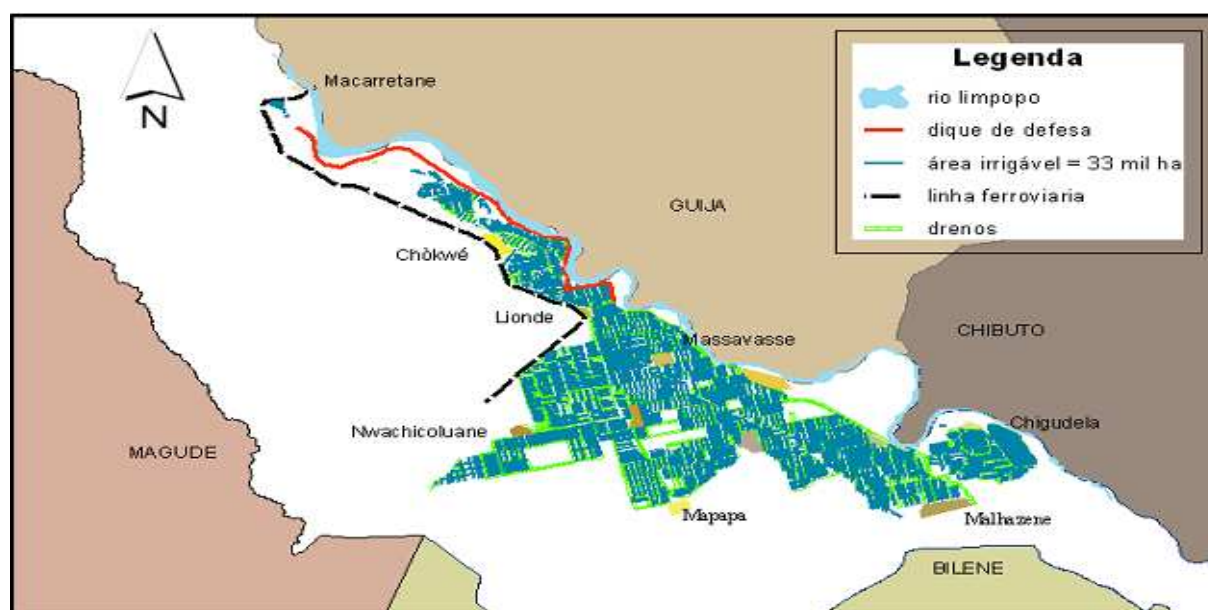


**Figura 8: Açude de Macarretane**

**Fonte:** *ARA-SUL, 2009*

### 3.2.6.3. Regadio do Chòkwè

É também designado Regadio “Eduardo Mondlane,” é o maior regadio no país. Situa-se a cerca de 200 km a Norte da cidade de Maputo, na Província de Gaza (Fig.9). Possui uma área potencial de 33848 ha, aproximadamente 10000 ha são irrigados (dos quais 7500 ha são usados para a produção de arroz e aproximadamente 2500 ha para a produção de hortícolas).



**Figura 9: Regadio de Chòkwè**

Fonte: DNA, 2004

### 3.2.6.4. Regadio do Baixo Limpopo

O Regadio do Baixo Limpopo, também conhecido por Regadio do Xai-Xai, localiza-se na província de Gaza, abrangendo uma zona do vale (cerca de 9 mil hectares), compreendida entre a Vila do Chibuto e a barra de Xai -Xai (DNA, 1996).

Segundo o MADER (2002), o sistema de regadio ocupa uma área de 2970 ha, com infraestrutura de rega por gravidade, baseando-se fundamentalmente nos sistemas de bombagem de Pomela, Chimbomanine e de Magula. A estação de bombagem de Pomela situa-se mais a jusante

do regadio do baixo Limpopo, estando mais sujeita a intrusão salina e serve para irrigação e drenagem do regadio. Esta estação é constituída por duas electrobombas e uma motobomba diesel de emergência. A estação de Chimbomanine é composta por dois sistemas de bombagem que captam água do Rio a diferentes cotas. O sistema mais antigo com duas electrobombas funciona apenas quando os níveis de água estão mais elevados e o outro localizado próximo do rio, funciona com níveis mais elevados.

A estação de Magula localiza-se mais a montante do regadio, sendo composta por duas electrobombas. Foi projectada para um nível de água fixo, o que não se verifica por estar sujeito a flutuações condicionadas pelas flutuações das marés.

### **3.3. Qualidade de água do Rio Limpopo**

Para obter-se uma base para avaliar a qualidade de água, usam-se as Normas nacionais do Ministério de Saúde. Atendendo que a listagem dos padrões de qualidade da água é muito extensa e os usos pela água são diversos, foram seleccionados alguns padrões mais importantes que facilitaram fazer uma comparação dos dados para determinar a qualidade. Pela insuficiência de informações para determinar a qualidade de água em todos seus usos, avaliou-se neste trabalho padrões de qualidade de água para o abastecimento público.

Considerando que a qualidade das águas varia em função de diversos factores, tais como uso e ocupação do solo da bacia de drenagem e da existência de indústrias, com lançamento de efluentes diversificados, verifica-se a importância da análise por ponto, na identificação de trechos mais críticos. As colectas foram realizadas em garrafas de água plásticas, com volume de um litro, como mostra a fig.10 a seguir.





**Figura 10:** Amostras para análise da qualidade de água do Rio Limpopo

**Fonte:** UGBL, 2013

**Elaborado por:** Autor, 2014

### **3.4. Disponibilidade e demandas hídricas na bacia**

Para analisar a disponibilidade de água e estimar as demandas de água para os usos agrícolas, colectou-se na ARA-SUL, dados históricos (2002-2012) de volumes de água descarregados na barragem de Massingir e fluxos do Vale de Combumune. Também fez-se a colecta de dados das áreas de cultivo exploradas nas épocas: Quente - período em que se produz muito milho e o arroz e; Fresca - período em que se produz o tomate (culturas mais produzidas pelas grandes companhias agrícolas da região do Limpopo) fornecidos pela Hidráulica de Chòkwé Empresa Pública (HICEP). Dados do censo populacional de 2007, fornecidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) para estimar o número da população. Na Direcção Provincial de Agricultura de Gaza (DPAG), recolheu-se dados do número de cabeças de gado (bovino, caprino e suíno), do censo agro-pecuário 2006-2007. Para análise dos dados, usou-se o MICROSOFT EXCEL.

### 3.4.1. Cálculo da demanda de água para uso agrícola

Para estimar as demandas de água para o uso agrícola, fez-se um levantamento dos regadios, existentes na bacia do Rio Limpopo (Anexo 1). A recolha de informação seguiu os critérios já estabelecidos para os regadios que são: classe A (até 50 ha), classe B (50 a 500 ha) e classe C (acima de 500 ha).

Selecionou-se três culturas, o arroz - *Oryza sativa* (variedade ITA 312), por ser a convencionalmente irrigada e a mais cultivada na bacia do Rio Limpopo, o milho matuba – *Zea mays*, por ser uma variedade precoce. O tomate – *Lycopersicon esculentum miller* (variedade HTX 14), por ser uma hortícola indispensável e muito importante a nível do mercado. Com base nas culturas seleccionadas estimou-se as demandas de água para cada cultura, com base nas áreas de produção dos regadios de Chowké e de Baixo Limpopo (MozFood) por ser considerados representativos.

Com base nas áreas de cultivo apresentadas, estimou-se a demanda de água para o uso agrícola, através da seguinte fórmula:

$$D_i = \frac{A * D_{liqd}}{10^6} \quad \text{[Equação 2.5]}$$

Onde:

$D_i$  – é a demanda de água para o uso agrícola ( $Mm^3$ );

$A$  – é a área de cultivo (ha) e;

$D_{liqd}$  – é a quantidade de água aplicada a cada cultura a diferentes profundidades e durante todo o ciclo ( $m^3/ha$ ). Com base em estudos realizados na FAO (1995), assume-se uma dotação líquida de 12000, 3500 e 1000  $m^3/ha$ , para o arroz, milho e tomate respectivamente.

### 3.4.2. Cálculo da demanda de água para o consumo doméstico

Os dados usados foram, os dados do censo populacional mais recente (2007) e demanda de água *per capita* (HIGGINS, 2000) (Apêndice 2). Segundo o DFID (2003) outros intervalos de consumo médio, foram combinados com os actuais e potenciais usos nacionais de utilização da água no baixo Limpopo. A quantidade de água disponível para os variados fins, tende a escassear, e assume-se que o consumo futuro de água para o uso doméstico tende a aumentar. Para estimar as demandas de água para um futuro breve, fez-se uma projecção do crescimento da população para um período de 15 anos até 2028 usando a seguinte formula:

$$Pf = Po * (100\% + tc)^t \quad \text{[Equação 2.6]}$$

Onde:

Pf – população futura;

tc – taxa de crescimento anual da população e;

t – tempo de projecção.

Sabendo que a taxa média de crescimento na bacia do Rio Limpopo é de 2.5%. Partindo do pressuposto de que será suficiente para suprir todas as necessidades básicas, tratando-se de uma população que vive em zonas rurais, e com dificuldades de acesso a água, estima-se que o consumo mínimo seja de 20 litros/pessoa/dia.

A demanda de água para o uso doméstico foi estimada com base na seguinte fórmula:

$$Dd = \frac{X * Cp * Ano}{10^9} \quad \text{[Equação 2.7]}$$

Onde:

Dd – é a demanda de água para o uso doméstico (Mm<sup>3</sup>)

X – é o número de pessoas

Cp – é o consumo de água por pessoa por dia, nas zonas rurais (litros/pessoa/dia)

Ano – é respectivo aos dias do ano (dias)

### 3.4.3. Cálculo da demanda de água para o abeberamento do gado

Para estimar as demandas de água para o abeberamento do gado considerou-se o número do gado por distrito e as necessidades *per capita* por espécie (Apêndice 3), e usou-se a seguinte fórmula:

$$Dg = \frac{Y * Cp * Ano}{10^9} \quad \text{[Equação 2.8]}$$

Onde : Dg – é a demanda de água para o abeberamento do gado (Mm<sup>3</sup>)

Y – é o número de animais

Cp – é o consumo de água por cabeça por dia, para o gado bovino, suíno e caprino, assumiu-se um valor de 40, 10 e 5 litros/cabeça/dia respectivamente

Ano – é respectivo aos dias do ano (dias)

Convista a facilitar a análise da disponibilidade de água, no presente estudo assume-se que a demanda para o abeberamento do gado no futuro, será constante e a taxa de crescimento animal não sofrerá variações anuais.

### 3.4.4. Cálculo da disponibilidade de água

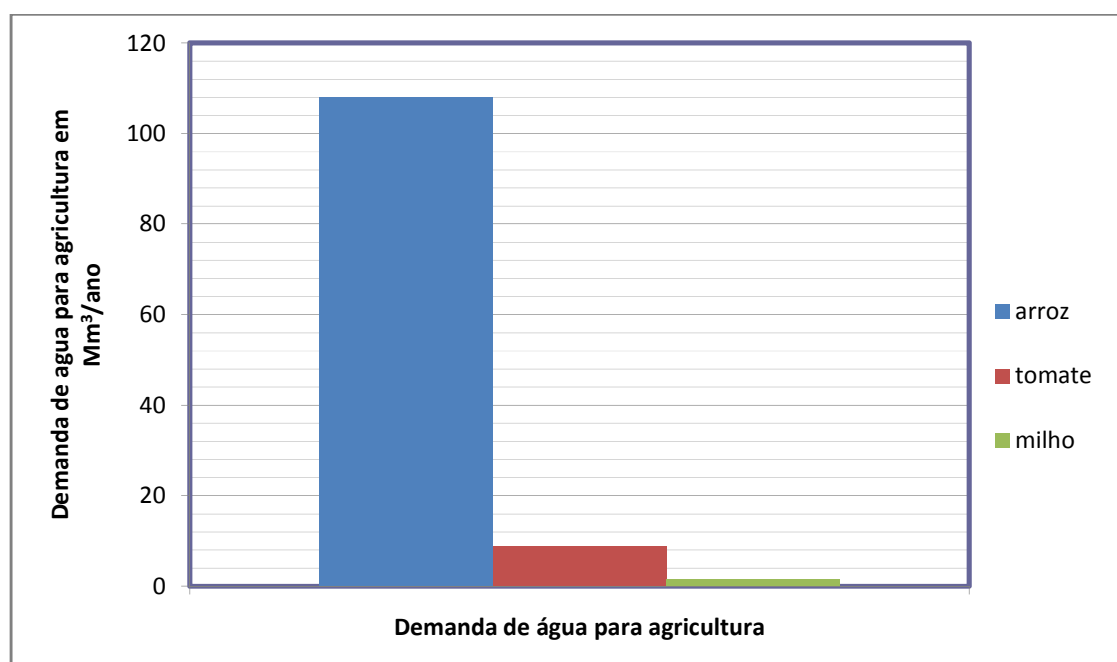
O cálculo da actual disponibilidade hídrica foi realizado utilizando os dados obtidos a partir da série (2002 – 2012) da ARA-Sul. Fez-se um balanço hídrico para a bacia do Rio Limpopo, considerando as perdas de água por evaporação e infiltração. No presente estudo, as principais fontes consideradas, foram os dados históricos das descargas da barragem de Massingir de 10 anos (2002-2012), na estação hidrométrica E-607 no Rio dos Elefantes (afluente do rio Limpopo) e os fluxos do vale de Combomune, na estação hidrométrica E-33 no Rio Limpopo (Anexo 2).

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise da demanda

#### 4.1.1. Demanda de água para o uso agrícola

Os resultados obtidos, são referentes ao regadio de Chòkwé e o campo agrícola da Empresa Mozfoods SA, estes cultivam cerca de 10000 (7500 arroz para 2500 para hortícolas) e 3000 (1500 para arroz e 1500 para o milho)ha respectivamente. Com base nas dotações líquidas assumidas (12000, 3500 e 1000 m<sup>3</sup>/ha) para as respectivas e nas culturas seleccionadas para o presente estudo (arroz, milho e tomate), a fig.11 ilustra as variações dos volumes actuais de água.



**Figura 11: Demanda Actual de Água para Agricultura**

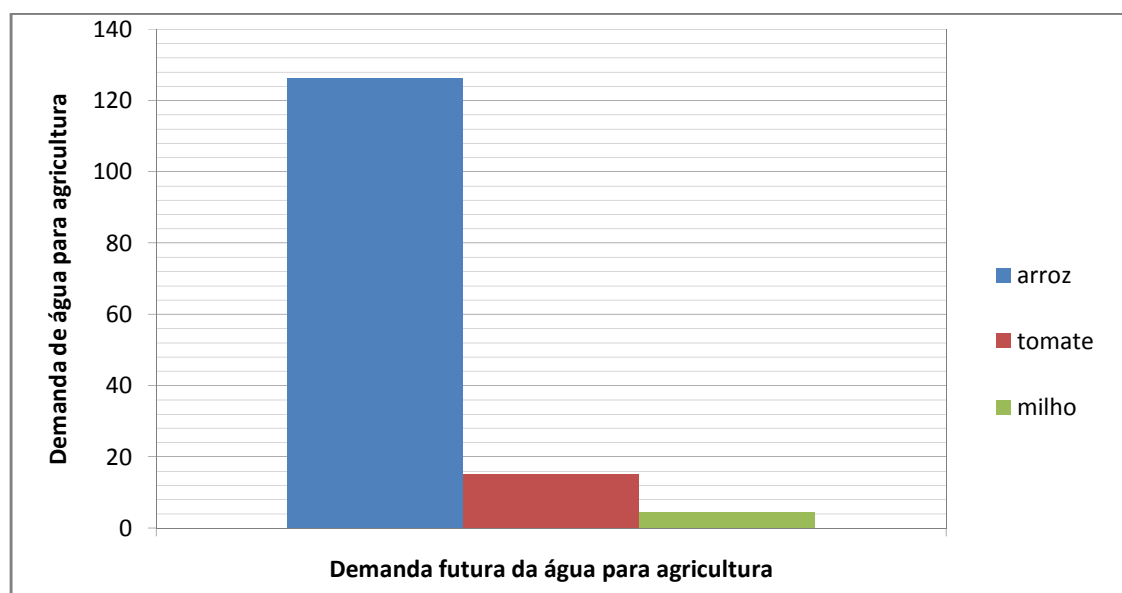
Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: autor, 2014

Estima-se que a cultura do arroz - *Oryza sativa* (variedade ITA 312), apresente as maiores demandas de água para o uso agrícola, onde o consumo actual é em média de 108 Mm<sup>3</sup> por campanha agrícola, seguido do tomate -*Lycopersicon esculentum miller* (variedade HTX 14) e

milho matuba - *Zea mays*, com 8.75 Mm<sup>3</sup> e 1.5 Mm<sup>3</sup>, respectivamente. Com a magnitude dos projectos de irrigação que vem se implantando na bacia do Rio Limpopo, prevê-se que a quantidade de água aumente, proporcionalmente com as áreas de produção.

Com base nos dados históricos fornecidos pela HICEP (Anexo 3), assumiu-se um aumento hipotético das áreas de produção de 3000, 6000 e 14000 ha para um futuro de 15 anos, para as culturas de milho, hortícolas e arroz, respectivamente, distribuídos aleatoriamente nas classes de ragadio A, B e C, que requisitarão um volume de 184.5 Mm<sup>3</sup>/ano segundo a (Equação 3.1), como ilustra a fig. 12 a seguir:



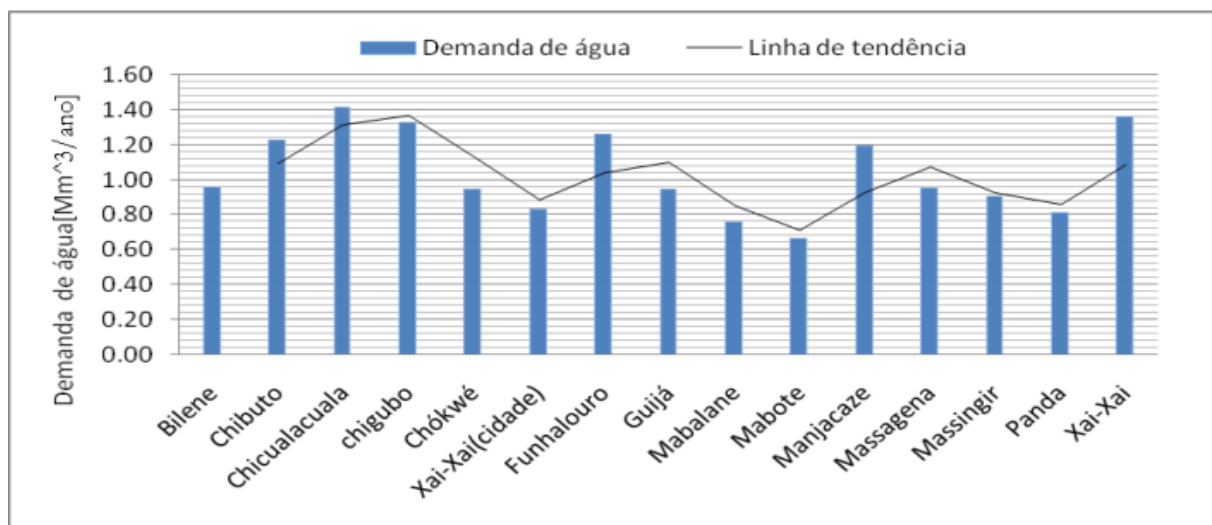
**Figura 12: Projecção das Futuras Demandas para Agricultura**

Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: Autor, 2014

#### 4.1.2. Demanda de água para o uso doméstico

O gráfico abaixo fig. 13, ilustra a quantidade de água consumida a partir do tamanho da população e níveis de demanda estimadas em termos de consumo *per capita*.

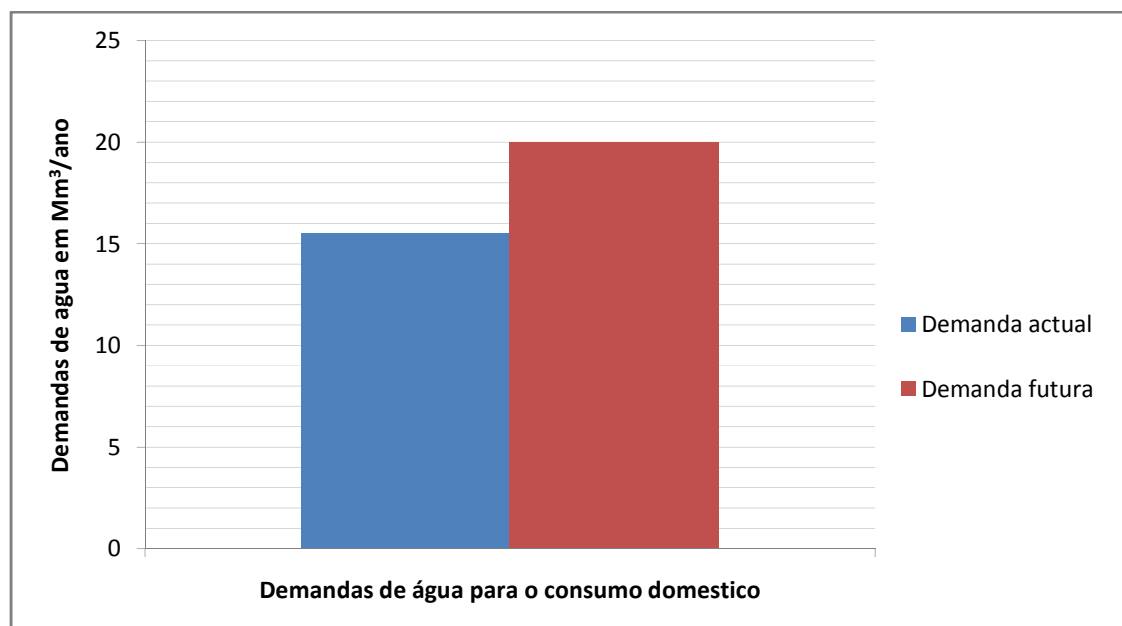


**Figura 13: Demanda Actual de Água para o Consumo Doméstico**

Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: Autor, 2014

A demanda total actual de água para o consumo doméstico na bacia do Rio Limpopo é estimada em cerca de 15.53 Mm<sup>3</sup>/ano (Equação 3.2), onde os distritos de Chicualacuala, Chigubo, Funhalouro, Manjacaze e Xai-Xai, são os que apresentam demandas de água, estimados em cerca de 1.41, 1.33, 1.26, 1.19 e 1.36 Mm<sup>3</sup>/ano, respectivamente. Estimou-se a demanda de água futura num período de 15 anos para o consumo doméstico, projectando a população até o ano 2028 fig. 14, sabendo que a taxa de crescimento na bacia do Rio Limpopo é de 2.5% e obteve-se um consumo futuro de 19.99 Mm<sup>3</sup>/ano para uma população de 2.738.137 habitantes.



**Figura 14: Projecção das Demandas de Água para o Consumo Doméstico**

Fonte: *INE, 2013*

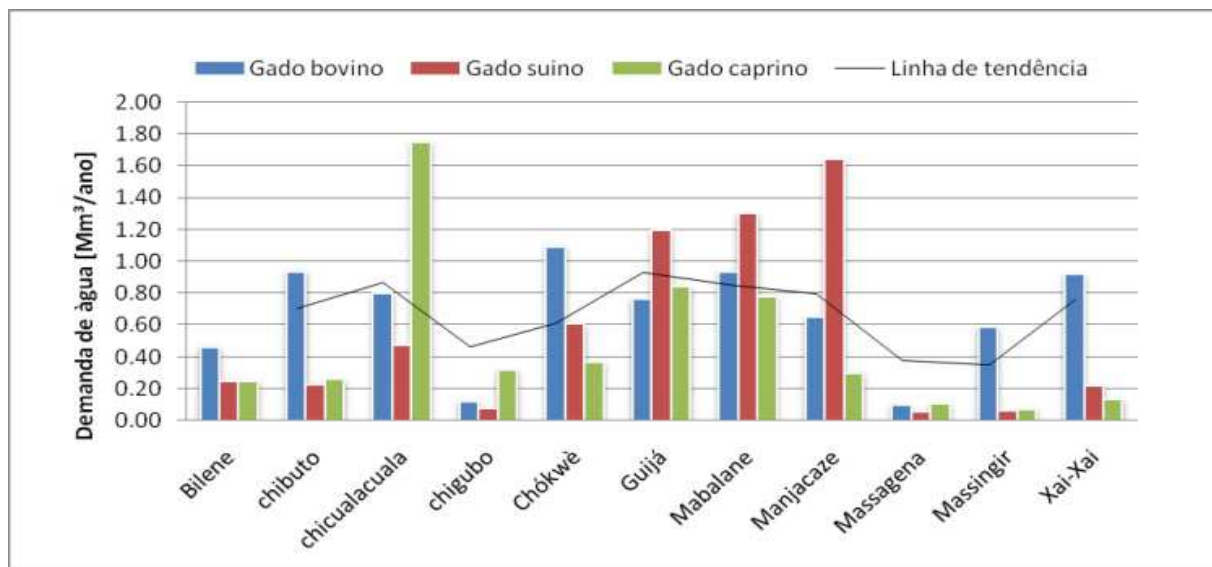
Elaborado por: *Autor, 2014*

Observa-se que a demanda de água para o consumo doméstico, até 2028 considerando a projecção feita de 15 anos, terá um aumento de cerca de 6.28% em relação ao consumo actual, devido ao incremento da taxa populacional na bacia do Rio Limpopo, onde o consumo médio anual será 19.99 Mm<sup>3</sup>/ano.

#### **4.1.3 Demanda de água para o abeberamento do gado**

Estimou-se a demanda de água para o uso animal (Apêndice 3) fig. 15 embora não tenha sido possível obter dos distritos de Panda e Funhalouro (Província de Inhambane), que também fazem parte da área de estudo. Estes servem apenas, para dar-nos uma ideia da variação do consumo de água para o abeberamento das três (3) classes de gado definidas (caprino, suíno e bovino).





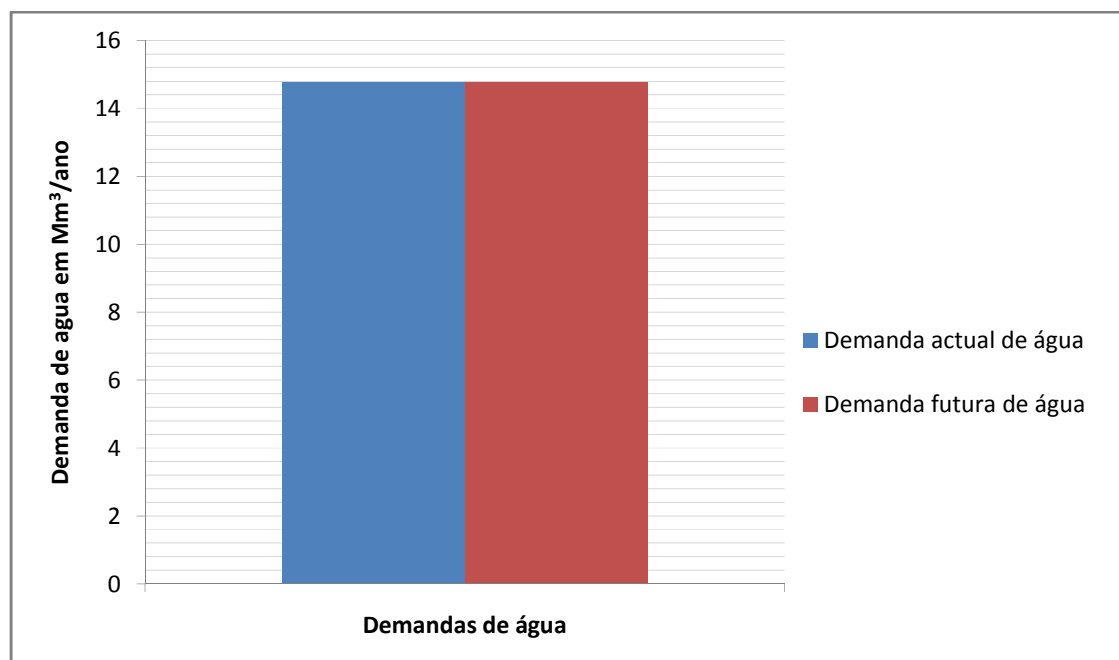
**Figura 15: Demanda de Água para o Abeberamento do Gado**

Fonte: (DPAG, 2013)

Elaborado por: Autor, 2014

No entanto, em termos globais, estima-se que cerca de 14.77 Mm<sup>3</sup>/ano segundo a (Equação 3.3), são necessários para o abeberamento do gado. O gado bovino é o mais destrutivo da classe, devido ao elevado consumo *per capita* de 40 litros/cabeça/dia, a demanda é estimada em cerca de 6.42 Mm<sup>3</sup>/ano, onde os distritos de Chibuto, Chòkwé, Mabalane e Xai-Xai são os que mais apresentam maiores índices consumptivos.

O gado suíno consome cerca de 5.15 Mm<sup>3</sup>/ano, onde os distritos de Guijá, Mabalane e Manjacaze apresentam maior demanda de água para o abeberamento dos animais da classe em análise. Os restantes 3.20 Mm<sup>3</sup>/ano pertencem ao gado caprino e o distrito de Chicualacuala é o único com maiores índices, devido ao maior número de animais por área. De acordo com os dados históricos sobre a variação do número do gado, considerou-se insignificante a sua taxa do incremento anual. Deste modo, considera-se inalterável a quantidade futura de água para o seu abeberamento como ilustra a fig.16.



**Figura 16: Projecção das Demandas de Água para o Abeberamento do Gado**

Fonte: DPAG, 2013

Elaborado por: Autor, 2014

#### 4.2. Disponibilidade de água

A barragem de Massingir tem a capacidade de armazenar 2840 Mm<sup>3</sup>, para irrigar 90000 ha. Os resultados preliminares indicam que o volume médio no reservatório é de aproximadamente 902.29 Mm<sup>3</sup>/ano, destinados para irrigar apenas cerca de 14835 ha, de um total de 81271 ha disponíveis para a implementação de novos projectos.

Para o cálculo da disponibilidade hídrica na bacia do rio Limpopo, considerou-se apenas os dados referentes as descargas da Barragem de Massingir e os fluxos de combomune (fluxos provenientes da África do sul), pois a bacia depende precisamente das contribuições dessas duas estações, dado que a precipitação é baixa (aproximadamente igual às perdas). A fig. 17 ilustra os dados das descargas de Massingir, Combomune, perdas e o armazenamento de água na bacia hidrográfica de Limpopo.



**Figura 17: Disponibilidade de água na bacia do Rio Limpopo (série 2002-2012)**

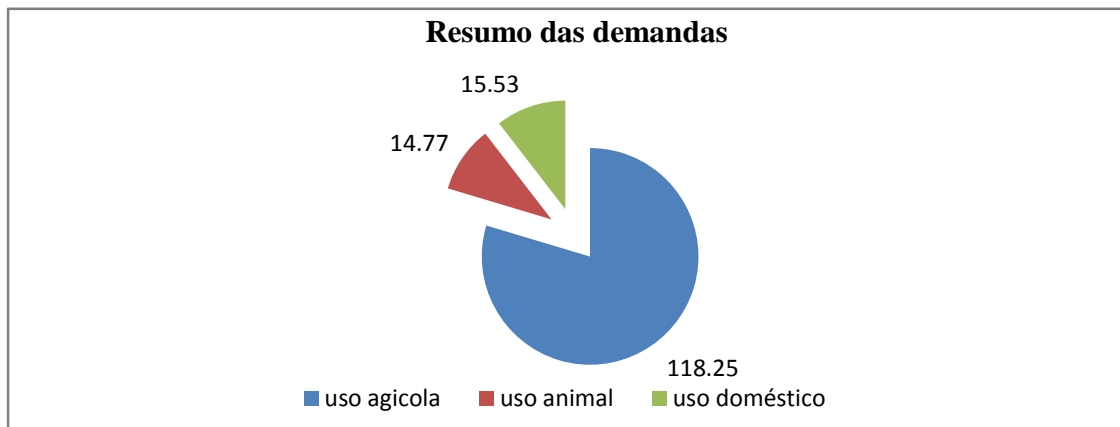
Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: Autor, 2014

Considerou-se duas principais fontes de água, para analisar a disponibilidade, onde para o Rio Limpopo, o volume médio anual foi de 243.30 Mm<sup>3</sup>/ano, e cerca de 143.23 Mm<sup>3</sup>/ano descarregados pela barragem de Massingir. As descargas de água, tendem a ser maiores de Novembro a Março, isto pode dever-se ao facto de tratar-se de épocas chuvosas, e ser possível fornecer água até a cota mínima de aproximadamente 95 m, com garantia que haverá um recarregamento da barragem. As perdas tendem a ser maiores nos meses de Agosto e setembro, que dependem da radiação solar e do tipo do solo. Enquanto que a precipitação tende a ser maior nos meses de Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro.

#### 4.3. Resumo das demandas

Depois de feitas as análises, resumiu-se as demandas de água actuais, para os usos comuns e privativos, onde cerca de 148.55 Mm<sup>3</sup>/ano são precisos para os consumos domésticos, animal e agrícola, de um volume médio de 713.59 Mm<sup>3</sup>/ano disponíveis na bacia, para a realização de várias actividades, das quais a agricultura irrigada, tem maior importância ao nível dos camponeses. De acordo com a fig.18, os usos agrícolas, consomem cerca de 118.25 Mm<sup>3</sup>/ano, os restantes 15.53 e 14.77 Mm<sup>3</sup>/ano, pertencem aos usos doméstico e animal, respectivamente.

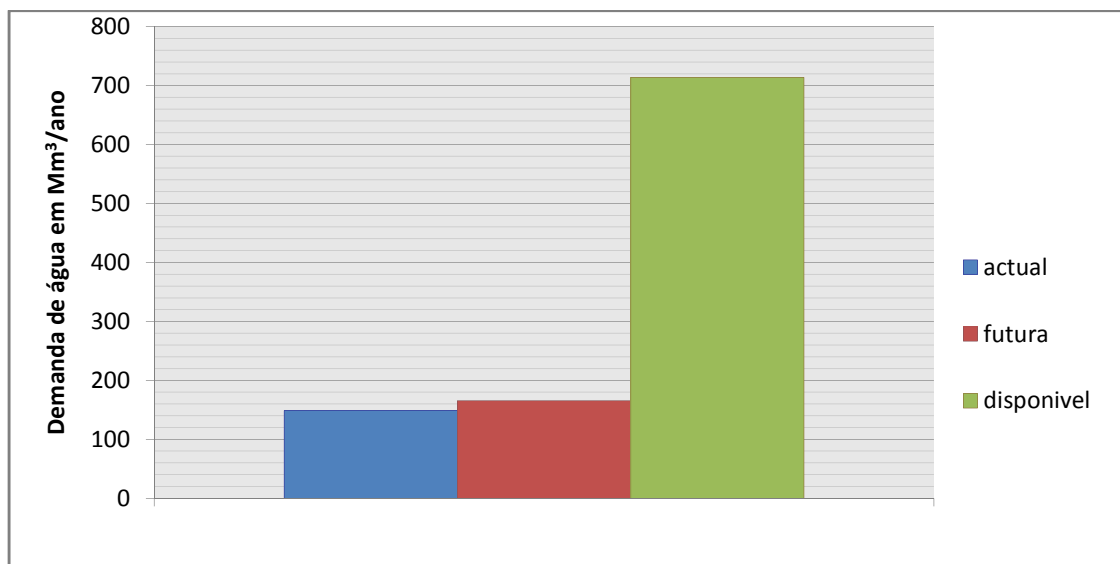


**Figura 18: Sumarização das demandas de água**

Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: Autor, 2014

Maior parte da água disponível na bacia do Rio Limpopo, actualmente estimada num volume médio de 713.79 Mm<sup>3</sup>/ano, apenas 16.57%, são destinados para a irrigação. A gráfico abaixo fig. 19 ilustra as relações entre a demanda actual, futura e disponibilidade de água na bacia do Rio Limpopo.



**Figura 19: Relação entre a procura actual, futura e a disponibilidade de água**

Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: Autor, 2014

#### 4.4. Análise da qualidade da água do Rio Limpopo

Para avaliação da qualidade de água, quatro estações foram selecionadas, levando em consideração: Combomune(E-33) estação que recebe águas provenientes do Estado Sul africano; Massingir(E-607) estação que recebe as descargas da Barragem; Chokwé(E-35) estação com terrenos destinados a actividades agrícola e pecuária e Xai-Xai(E-38) zona urbana e consequentemente susceptível a várias actividades humanas. Para cumprir os objetivos da pesquisa, foram monitorados 12 parâmetros: ph, condutividade eléctrica, turbidez, côm, sulfatos, nitratos, nitritos, cloretos, amoníaco, dureza total, sódio, cálcio e carbonatos. As análises foram realizadas no Laboratório Nacional de Higiene de Alimentos e Águas-MISAU, cujos resultados foram os seguintes tab.4:

**Tabela 4: Resultados do estado actual da água no Rio Limpopo em Agosto de 2013**

Características física/químicas	Principais Estações Hidrométricas			
	Combomune (E-33)	Chokwé (E-35)	Massingir (E-607)	Xai – Xai (E-38)
pH	6.52	7.18	7.07	6.33
C. Eletrica $\mu/cm$	438	514	230	605
Turvação (NTU)	2.5	10	10	3
Sulfatos	35.13	24.1	< 1	29.36
Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Nitritos (mg/l NO <sub>2</sub> )	<0.003	< 0.003	< 0.003	<0.003
Cloretos (mg/l cl)	65.91	120.85	43.94	146.48
Amoniacó (mg/l NH <sub>4</sub> )	< 0.04	< 0.04	0.14	< 0.04
Dureza Total (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	176	206	144	178
Calcio (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	68	90	46	74
Sodio (mg/l Na)	50.13	30.8	0	77.29
Carbonatos (mg/l CO <sub>3</sub> )	9.6	0	0	0

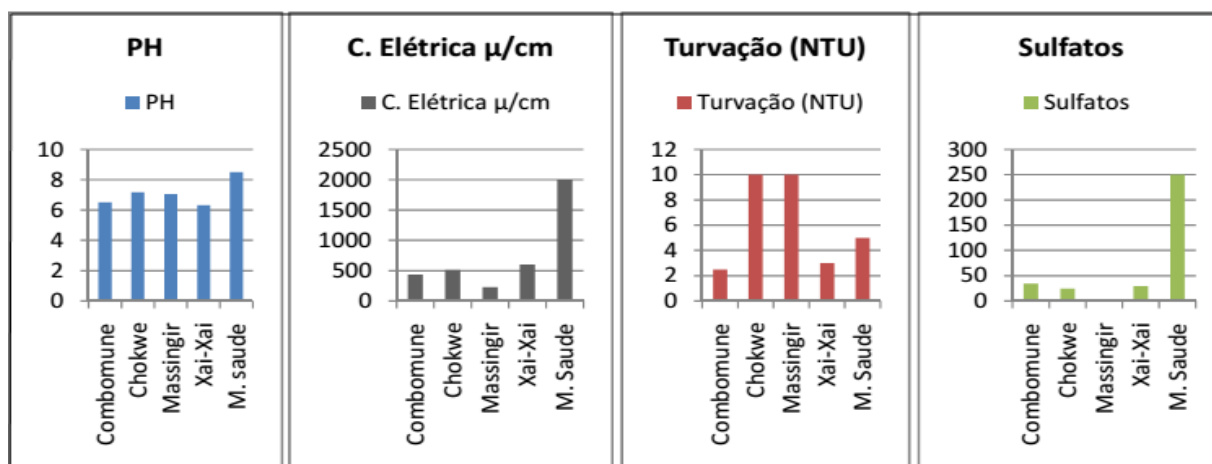
Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: AUTOR, 2014

De acordo com a avaliação da turbidez, esta apresenta alterações dos padrões da qualidade da água, sendo os pontos amostrais E-35 e E-607 os que apresentam maiores valores, ultrapassando os limites referenciados pelo Ministério de Saúde (tabela 1). Os valores de cálcio encontrados impedem o uso da água para o consumo humano, apresentando de 46 a 90 mg/l. O Ministério de Saúde 180/04 recomenda um valor máximo desejável de 50 mg/L. Para a série analisada, nos referidos pontos amostrais, a água do Rio Limpopo não pode ser utilizada para consumo humano sem tratamento prévio.

Os demais parâmetros analisados (tabela 2) não ultrapassaram os valores-limites estabelecidos pelo Ministério de Saúde (tabela 1). Do ponto de vista sanitário, a turbidez poderá, quando elevada, afectar esteticamente os corpos de água ou ainda encarecer o tratamento para os diversos usos. Outro factor considerado devido a turbidez da água, relaciona-se com a fauna e a flora, que poderão sofrer distúrbios, em função da redução de penetração da luz (DERISIO, 1997).

Como forma de acompanhar o estado da evolução da degradação da qualidade de água na bacia do Rio Limpopo, são apresentadas fig.20.1 & fig.20.2 & fig.20.3, uma comparação do estado actual da água em relação aos parâmetros estabelecidos pelo Ministério de Saúde sobre a qualidade.



**Figura 20.1: Estado actual da água em relação aos parâmetros do Ministério da Saúde.**

Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: Autor, 2014

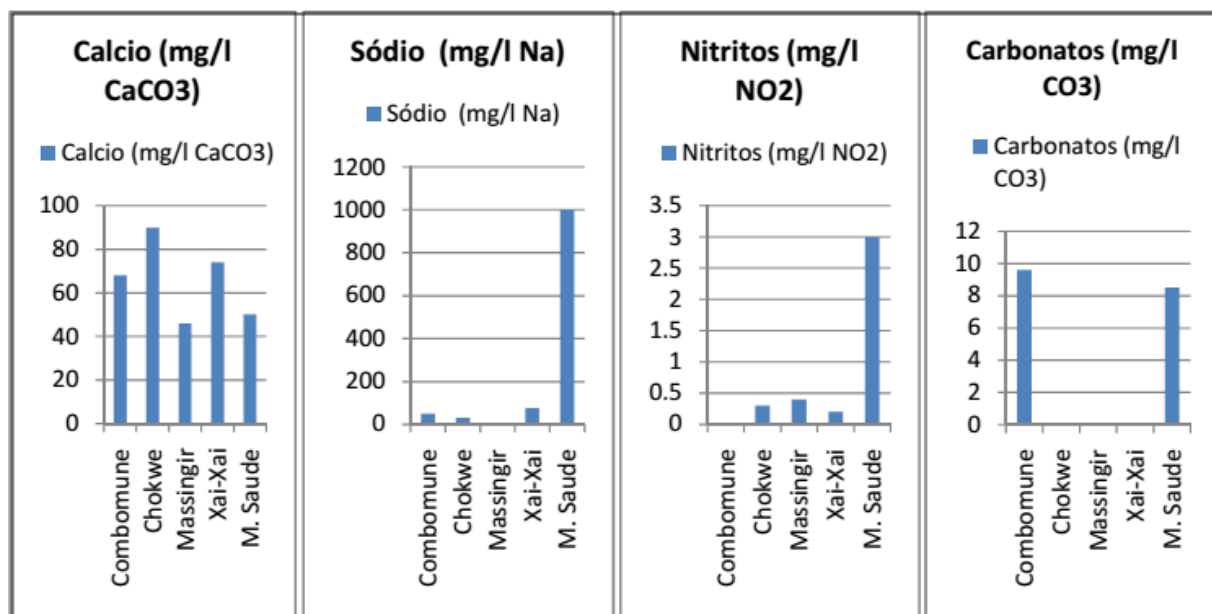


Figura 20.2: Estado actual da água em relação aos parâmetros do Ministério da Saúde.

Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: Autor, 2014

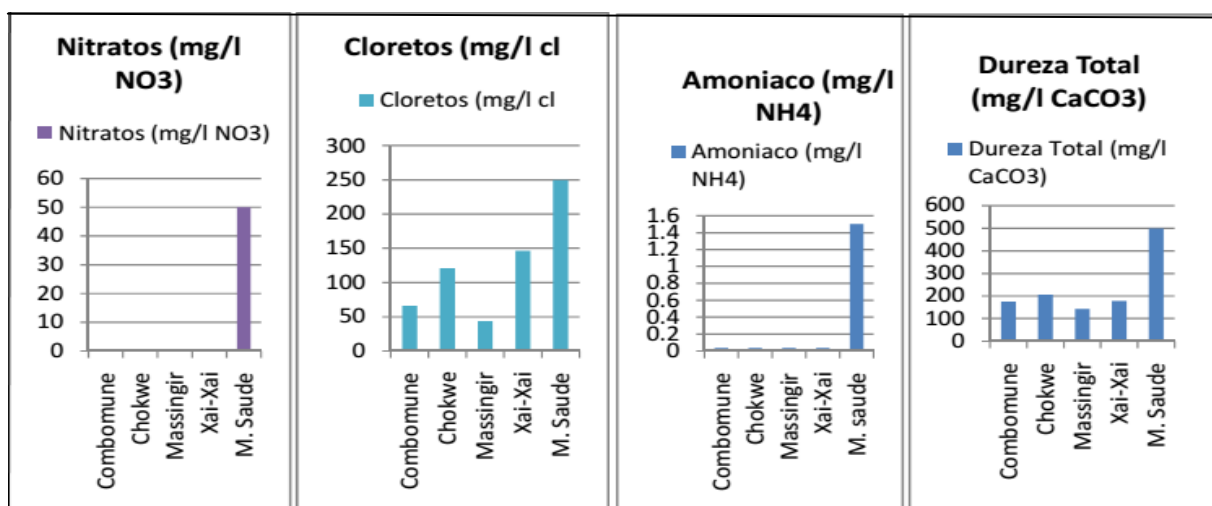


Figura 20.3: Estado actual da água em relação aos parâmetros do Ministério da Saúde.

Fonte: UGBL, 2013

Elaborado por: Autor, 2014

#### **4.5. Eficácia do comité no monitoramento da bacia Hidrográfica de Limpopo**

De acordo com a Lei de Águas Nº 16/91, as decisões sobre uso dos rios em todo o País serão tomadas, dentro do contexto de bacia hidrográfica, pelos Comités de Bacias. De acordo com esta Lei, o Comité da Bacia do Limpopo está devidamente representado, pois apresenta todos elementos aquí referenciados.

Quanto à tomada de decisões, articulação das entidades intervenientes, resolução de conflitos relacionados com recursos hídricos, aprovação e acompanhamento do plano de construção de infra-estruturas hidráulicas, estabelecimento de mecanismo de cobranças pelo uso da água, o Comité da Bacia do Limpopo insere-se perfeitamente nestas Leis, visto que todas estas componentes são articuladas localmente por este órgão de gestão.

O comité da bacia define como prioridades a atribuição da água para usos comuns, tal como decreta a lei do uso de água. De referir ainda que o comité da bacia não possui condições para o monitoramento das cheias, ou seja, possui insuficientes infra-estruturas para conter o excesso da água. Este limita-se apenas em dar informações sobre a ocorrência desses fenômenos e reportar sempre a variação do nível das águas durante o período de cheias.

Tratando-se de um bacia extensa e órgão de gestão com efectivo humano reduzido, a difusão das informações referentes ao bom uso e aproveitamento dos recursos hídricos é inadequada. Há ainda fraca participação do pessoal da agricultura de sequeiro e a comunidade local. Estes factos fragilizam a promoção de debates sobre a gestão e controlo das actividades ao nível da bacia. Portanto, há uma necessidade de se envolver mais os utentes em todas questões relacionadas com a gestão da bacia.



## V. Conclusões e Recomendações

### 5.1. Conclusões

De uma maneira geral, os dados mostram que em média a bacia hidrográfica do Rio Limpopo tem uma disponibilidade hídrica de 713.79 Mm<sup>3</sup>/ano. Esta disponibilidade depende das descargas da Barragem de Massingir e dos Fluxos de Combomune. Em termos das diversas utilizações, a demanda actual ao nível da bacia é estimada em cerca de 148.55 Mm<sup>3</sup>/ano. Onde o sector de agricultura demanda uma quantidade de cerca de 118.25 Mm<sup>3</sup>/ano; o consumo doméstico é estimado em cerca de 15.53 Mm<sup>3</sup>/ano de água, onde os distritos de Chicualacuala, Chigubo, Funhalouro, Manjacaze e Xai-Xai, são os que apresentam maiores consumos de água, estimados em cerca de 1.41, 1.33, 1.26, 1.19 e 1.36 Mm<sup>3</sup>/ano respectivamente, devido a falta de fontes de abastecimento de água alternativas, dependendo apenas das águas superficiais. Cerca de 14.77 Mm<sup>3</sup>/ano de água, são necessários para o abeberamento do gado. O gado bovino é o mais destrutivo da classe, devido ao elevado consumo *per capita* de 40 litros/cabeça/dia.

Estimando-se um aumento hipotético das áreas de produção no futuro de 3000, 6000 e 14000 ha, para as culturas de milho, tomate e arroz respectivamente, e um aumento da população numa taxa fixa de 2,5% por ano, Conclui-se que a água que existe actualmente na bacia do Rio Limpopo, é suficiente para receber novos projectos de irrigação, da magnitude dos regadios das classes A, B e C, e para o consumo humano. Visto que até 2028 serão necessários cerca de 218.77 Mm<sup>3</sup>/ano para o suprimento das diferentes demandas conforme a projecção feita, dos 713.79 Mm<sup>3</sup>/ano disponíveis na bacia. Pode-se concluir também que um dos grandes problemas na gestão da bacia hidrográfica é a colecta de dados hidrológicos. Os funcionários têm 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 a articulação da informação com outras instituições locais.

A qualidade da água é um dos aspectos tratados neste trabalho, 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 nos padrões da qualidade da água. O distrito de Chokwé é um exemplo visível onde localizam-se os grandes sistemas de agricultura mecanizada. De acordo com os resultados, observou-se que alguns parâmetros avaliados não estiveram enquadrados, conforme diretrizes do Ministério da Saúde. Sendo assim, alguns parâmetros como turbidez e

dureza total, superaram os limites recomendados para o enquadramento; valores de cálcio encontrados restringem o uso da água para o consumo humano. Os demais parâmetros avaliados não apresentam restrição de uso para consumo humano.

## 5.2. Recomendações

- Recomenda-se aos agricultores que no início de cada campanha agrícola, reportem exactamente as áreas que pretendem cultivar e as culturas a cultivar a Empresa Pública Hidráulica de Chòkwé (HICEP), de modo a evitarem o desperdício de água no campo, e promovendo desse modo o uso racional do recurso.
- Recomenda-se a inclusão das demandas de água para o uso industrial e meio ambiente nos próximos estudos desta natureza, convista a analisar os seus parâmetros.
- Recomenda-se a análise dos parâmetros microbiológicos ou sanitários da água do Rio Limpopo antes de recomendá-la para consumo humano ou irrigação, pois neste estudo não foi possível avaliar.
- Recomenda-se a análise da qualidade de água para o uso industrial e irrigação antes de recomendá-la para esses fins, pois neste estudo não foi possível enquadrá-las.
- Fazer o monitoramento quantitativo e qualitativo da água na bacia criando-se uma equipa fiscalizadora das actividades agrícolas realizadas ao longo da bacia.
- O comité da bacia deve cumprir e fazer cumprir o Artigo 52 (Decreto 43/2007) sobre o aproveitamento dos Leitos e Margens dos rios, para minimizar a degradação e contaminação dos corpos de água na bacia.

### **5.3. Limitações de estudos**

Para a materialização deste estudo, deparou-se várias adversidades, que de certo modo dificultaram a sua realização, contudo as mesmas não interferiram na relevância e validade científica. Dentre as quais destaca-se a falta de informação actualizada, falta de estudos da mesma natureza no país e o fraco acompanhamento nas actividades do campo que trouxeram algumas lacunas para a obtenção de um volume assinalável dados e descrição dos problemas de gestão de água. Contudo, as limitações apresentadas não comprometem o alcance dos objectivos pretendidos, tendo sido seleccionados métodos alternativos de fácil utilização a seguir destacados.

## 6. Referências Bibliográficas

ACOSTA, L. P. (1981). Porcicultura, Centro de Investigaciones Porcinas. Editorial Científico-Técnica, Ciudad de La Habana.

ADAMS, F. J. & SPILLIMAN, B.M. (1999). Peasant Involvement in Institutional and Social effects of Irrigation and drainage and Water Resources planning and Management s/c.

ALVES, H. L. (1994). Instream flow determination for mitting environmental impact on fluvial systems downstream of dams and reservoirs. Advances in water resources management, Belekema, Netherlands.

ARA-SUL, (2009). Principais actividades económicas no rio Limpopo. Gaza

ARA-SUL, (2013). Dados de consumos de Água até finais de 2012 e previsão para próximos tempos, Gaza. Moçambique.

BURTON. (1999). Integrated River Basin Management. S/c.

CALHMAN, K. B. (2008). Gestão de Recursos Hídricos em Bacias de Rios Transfronteiriços. Rio de Janeiro. Brasil.

CHALLENGE PROGRAM. (2006). Projectos de CP 17. Moçambique.

CORSAN. J. (2006). Some Thoughts about River Basin Management. Netherlands.

DE SÁ, M. (1977). As vacas leiteiras, Livraria clássica Editora, s/c.

DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. (2003). Handbook for the Assessment of Catchment water demand and use Project nº R7135. S/c.

DERÍSIO, J. C. (1997). Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo

DEVENDRA, C. & MC LEROY, G.B. (1999). Goat and sheep production in the Tropics. S/c.

DIRECÇÃO NACIONAL DE ÁGUAS. (1996). Gestão dos Recursos Hídricos em Moçambique. Moçambique

DIRECÇÃO NACIONAL DE ÁGUAS. (2004). Monografia Hidrográfica da Bacia do rio Limpopo-Texto. Ministério das Obras Públicas e Habitação. República de Moçambique.

DIRECÇÃO PROVINCIAL DE AGRICULTURA DE GAZA. (2013). Plano para o desenvolvimento da agricultura em Gaza. Gaza.

Disponível em: <<http://www.iclei-europe.org/logowater>> [Acesso em: 29/09/2013].

FAO. (2004). Drought Impact Mitigation and Prevention in the Limpopo River Basin: A situation analysis. Vol. 53

FAO. (1995). Las necesidades de Agua de los cultivos. Roma

GLOBAL WATER PARTNERSHIP. (2000). integrated water resources management. S/c.

HAMMER, F. (1997). Sistemas de Abastecimento de Agua e Esgotos. Brazil.

HENRIQUES, A. (2007). Guia de Planeamento e Gestão de Recursos Hídricos. Maputo.

HIGGINS, C. (2000). Rural water tenure in east Africa: A comparative study of legal regimes and community responses to changing tenure patterns. Tanzania

INGC & FEWS NET (2003). Atlas for disaster Preparedness and Response in the Limpopo Basin. Mozambique-Maputo.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. (2007). Sinopse dos resultados definitivos do 3º recenseamento geral da população e habitação da Província de Gaza. Moçambique.

MAFALACUSSER, H. K. *et al.* (2001). Escassez de Água Doce em Todo Mundo. S/c.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL. (2002). Levantamento dos regadios existentes no país, Fase III – Zona Sul. Maputo.

LANGA, S. J. (2002). Gestão Integrada dos Recursos Hídricos em Moçambique. Maputo.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. (1991). Boletim da República. 2º Suplemento. Maputo.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. MINISTÉRIO DE SAÚDE. (2004). Diploma Ministerial nº 180/2004. Maputo.

SANTOS, J. (2001). Os desafios da gestão de recursos hídricos. Rio de Janeiro.

SAVENIJE, G. & ZAAG, P. (2000). Conceptual framework for the management of shared river basins with special reference to the SADC. EU.

UNESCO. (1983). Hidrologia Operativa. Lisboa.

UNIDADE DE GESTÃO DA BACIA DO LIMPOPO, (2013). Envolvimento comunitário na gestão dos recursos hídricos. Gaza

ZAAG, P. (2007). Asymmetry and Equity in Water Resources Management: Critical Institutional Issues for Southern Africa. Netherland.

VAZ, A. (2002). Hidrologia e Hidraulica de pequenas Barragens, UEM, Maputo

# **7. ANEXOS E APÊNDICES**

**ANEXO 1: Levantamento de Regadios da bacia do Rio Limpopo (MADER, 2002)**

No	Nome do Regadio	Classe	Distrito	Bacia Hidrográfica	Área		Observações
					Equipada	Operativa	
							Para mais detalhes consultar o Volume II-b)
9.1	Ngala	A	Chicualacuala	Limpopo	48	0	Motobomba, um reservatório de tipo aberto construído de betão e uma segunda motobomba descarregando numa rede de canais de terra. Destruído pela guerra com a Rodésia e muito recentemente, soterrado pelas cheias. Batata reno, cebola, trigo e um pouco do arroz. Além de culturas anuais tinha uma plantação de videiras.
9.2	Combomunc-Rio	B	Mabalane	Limpopo	52	0	Uma estação de bombagem a diesel fornecendo água. Rede de canais em terra. Milho, feijão manteiga, cebola, tomate, couve, repolho, cana de açúcar e banana. Recentemente foi soterrado pelas cheias. Por essa razão pratica-se neste momento plantação de fruteiras, muito embora numa área limitada.
9.3	Mabalane	C	Mabalane	Limpopo	550	0	Dois estações de bombagem a diesel (uma para cada bloco), canais principais de terra e vários canais secundários de betão. O arroz foi desde sempre a cultura principal. Destruído pelas cheias. Actualmente, pratica-se uma agricultura de sequeiro, consociando o milho e feijão nhemba durante a época das chuvas.
9.4	Marringuele	B	Massingir	Limpopo	250	100	Sistema recente de rega por aspersão. Compreende uma linha de tubagem principal com várias linhas laterais. Fornecimento da água por motobomba. Inundado pelas cheias. Milho e feijão vulgar, mas está em perspectiva o fomento da cultura de banana.
9.5	Chibotane	B	Massingir	Limpopo	77	0	Compreende uma motobomba, rede de canais de terra, e várias valas de drenagem. Existem ainda vários tipos de estruturas de regulação e divisão da água. Inundado pelas cheias. Milho, feijões e hortícolas
9.6	3º Congresso Mucatine	B	Massingir	Limpopo	100	10	Grupo de duas motobombas, dois canais primários de terra, canais secundários de betão. Destruído pelas cheias. Milho, feijão manteiga, batata doce, batata reno, banana e hortícolas.
9.7	25 de Setembro	B	Chókwè	Limpopo	400	0	Uma estação de bombagem equipada com três motobombas, um canal principal e vários secundários não revestidos. Destruído pelas cheias. Actualmente, os camponeses praticam uma agricultura de sequeiro, consociando o milho, abóboreira e mandioqueira, sem uso de insumos.
9.8	Gandlaze	B	Chókwè	Limpopo	90	45	Compreende dois canais principais de terra, vários canais secundários também de terra, canais terciários de betão, uma caixa de derivação à



							montante dos canais principais, e uma motobomba. Inundado pelas cheias. Milho (cultura principal), feijão manteiga, feijão nhemba, hortícolas, batata doce e mandioqueira.
9.9	Estação Agrária – INIA	B	Chókwè	Limpopo	60	35	Duas estações de bombagem a diesel (uma no Rio Limpopo e outra sobre o Canal Esquerdo do Regadio Eduardo Mondlane), uma rede de canais primários e secundários, todos revestidos em betão, com diferentes secções, anos de idade e materiais de construção. Vários programas operacionais no INIA têm realizado trabalhos de investigação aplicada com várias culturas tais como o milho, hortícolas, feijões, batata-doces, entre outras. Para além dos citrinos e bananais, existem igualmente campos de multiplicação de estacas de mandioqueira e batata-doce, estabelecidos em coordenação com algumas ONGs que operam na região. Sofreu com as cheias de 2000.
9.10	Kotamo	B	Chókwè	Limpopo	350	0	Três canais principais revestidos e paralelos a uma distância aproximada de 200 metros são alimentados por um canal primário do Regadio Eduardo Mondlane (canal de Nwachicoluane). Estes canais são atravessados por uma vala de drenagem do sistema do Regadio Eduardo Mondlane que também garante a drenagem das áreas do regadio Kotamo, e mais adiante, pela linha férrea Maputo-Chókwè. O regadio beneficia do fornecimento da água a partir do sistema de Regadio Eduardo Mondlane, pagando uma taxa pelo uso da água. Arroz (cultura dominante), milho, hortícolas, feijões, batata doce e mandioqueira.
9.11	Marrambadjane	B	Chókwè	Limpopo	300	120	Dois blocos de rega, cada um irrigado por um canal principal e um sistema de bombagem a diesel. Os canais são de terra à excepção do canal principal num dos blocos o qual é feito de betão. Milho consociado com feijão manteiga (época fresca), e com aboboreira (época quente). Hortícolas (época fresca), batata-doce e a mandioqueira nas bordaduras da parcela.
9.12	Chalacuane	B	Chókwè	Limpopo	300	0	Uma motobomba, uma rede de canais em terra, estruturas de regulação da água. Hortícolas, milho, feijões e algodão.
9.13 <sup>1</sup>	Eduardo Mondlane	C	Chókwè	Limpopo	33 848	10000	Captação da água por gravidade através dum açude. A 100 km a montante do açude, o fornecimento da água é regulado por uma Barragem. O regadio compreende canais principais e canais distribuidores (quase todos feitos de terra). Dos distribuidores a água é trazida por meio de caleiras de betão. O sistema de drenagem consiste, basicamente, em colectores de lote de pouca profundidade. Arroz,

							tomate, cebola, milho consociado com feijão nhemba (época quente).
9.14	Matuba-Macarretane	C	Chókwè	Limpopo	2 834	300	Cinco blocos de rega (Matuba 1, Matuba 2, Matuba 3 e Matuba 4 e Macarretane) cada um alimentado por uma estação de bombagem eléctrica. Nos blocos 1, 2, 3 e 4, o sistema de rega é por aspersão fazendo uso de aspersores convencionais e de um pivô central. As linhas principais e laterais são feitos de tubos fibrocimento enterrados e ligados aos aspersores por meio de hidrantes mangueiras. Inundado pelas cheias. Actualmente um grupo de agricultores privados produz o milho, feijões e hortícolas (alface, couve, tomate, cebola, alho, etc.)
9.15	Izac Maluleque	C	Chókwè	Limpopo	538	69	Fornecimento de água a partir do sistema de Regadio Eduardo Mondlane, pagando uma taxa pela utilização da água. Compreende dois canais principais de terra, uma rede de canais secundários também de terra. Arroz (cultura dominante), milho, hortícolas, feijões, batata doce e mandioqueira.
9.16	Manuel B. Medeiros	A	Guijá	Limpopo	19	0	Fornecimento de água por meio duma motobomba e uma rede de canais de terra. Tomate, repolho, cebola e aboboreira
9.17	Victor M. Pereira	B	Guijá	Limpopo	260	0	Dois blocos de rega equipados por canais de terra (um foi ocupado por camponeses e outro, por um privado). O fornecimento de água em cada bloco é garantido por uma estação de bombagem eléctrica. Sistema inundado pelas cheias de 2000. Milho, hortícolas e banana. Actualmente pratica-se agricultura de sequeiro, consociando milho, feijão nhemba e abóbora.
9.18	7 de Abril	B	Guijá	Limpopo	100	0	Canais de terra alimentados por uma motobomba. Milho, feijão manteiga, hortícolas e papaieiras.
9.19	Malehice	A	Chibuto	Limpopo	25	25	Captação da água de rega por gravidade a partir duma nascente com origem local. Para captação da água foi construída uma obra de retenção da água que permite a elevação do nível da água a montante e, por meio de sifões a água é descarregada no canal principal. O canal principal é revestido com betão e atravessa solos permeáveis quase em curva de nível, ao longo da parte inferior da encosta. Arroz (cultura principal), hortícolas, milho (para consumo) e batata doce.
9.20	Eduardo D. Capelas	B	Chibuto	Limpopo	90	0	Um grupo de duas motobombas, uma caixa de captação da água das bombas, um canal principal revestido em betão, e cinco canais secundários de terra. Feijão manteiga, milho, tomate cebola.
9.21	Ex-mineiros	B	Chibuto	Limpopo	250	0	Um grupo de quatro electrobombas submersas, e um sistema de tubagem. Sistema projectado para rega por aspersão. A cultura em perspectiva era a

							banana.
9.22	Maniquenique	B	Chibuto	Limpopo	60	35	Duas motobombas, uma conduta, um reservatório, e uma rede de canais revestidos. Parte da área com dificuldades de rega devido aos desnivelamentos topográficos. Esta área foi antigamente irrigada por aspersão. Actualmente parte do regadio é usado para ensaios e multiplicação de estacas de mandioca e rama de batata-doce em condições de regadio. No passado, o Centro chegou a realizar ensaios.
9.23	Mondiane	B	Chibuto	Limpopo	350	0	Canais de terra e em uma estação de bombagem a diesel. Enquanto foi gerido pelos antigos proprietários, as culturas irrigadas eram o trigo, girassol e arroz. Durante a ocupação pela associação dos camponeses, o regadio passou a produzir as hortícolas, milho, feijões e arroz.
9.24	Macalawane	C	Chibuto	Limpopo	1400	0	Um grupo de duas motobombas, uma caixa de captação, dois canais principais de terra, e uma rede de canais secundários e terciários. Milho (cultura principal), feijão manteiga, hortícolas e batata-doce, com uso dos insumos.
9.25	Vale de Manguenhane	B	Manjacaze	Inharime	350	211	Uma vala principal e duas valas secundárias, reguladas pela barragem de terra situada a montante. Estas valas têm a dupla função de drenagem do excesso de água e são também utilizadas para a irrigação das culturas através da elevação do nível de água por meio de pequenas obras de retenção. Existe um dique (construído) a jusante que serve de ponte sobre o vale. Arroz, hortícolas, consociações de milho, mandioca, feijão nhemba ou amendoim, batata-doce, cana-de-açúcar e bananeiras. O nível do lençol freático encontra-se a superfície.
9.26	Baixa do Banze	B	Manjacaze	Inharime	500	75	Uma vala principal e três valas secundárias. Estas valas têm a dupla função de drenagem do excesso de água e são também utilizadas para a irrigação das culturas através da elevação do nível de água por meio de pequenas obras de retenção. A cultura principal é o arroz, mas também se produz a cana de açúcar, batata doce, batata reno, feijão manteiga, milho e hortícolas.
9.27	Macia	C	Bilene	Incomati	8 000	300	O sistema compreende uma rede de canais e de valas de drenagem em terra. Existem também várias obras de arte colocadas ao longo dos canais ou valas; e duas estações de bombagem a diesel montadas em série num troço de 4 km. Arroz (cultura dominante), milho, hortícolas e batata doce.
9.28	Xai-Xai	C	Xai-Xai	Limpopo	2 970	0	Três sistemas de bombagem, cada uma equipada com duas electrobombas. As estações de bombagem têm a dupla função de captação de água para rega, bem como de derivação de águas pluviais, de

							descarga e drenagem do perímetro. A condução da água é feita através duma rede de canais de terra regulados por várias obras de arte, e um sistema de valas que permitem a drenagem do excesso da humidade no solo. O milho constitui a principal cultura. Outras culturas incluem o feijão manteiga, feijão nhemba, batata-doce e cana-de-açúcar. O arroz é produzido nas terras baixas e húmidas.
9.29 <sup>1</sup>	Mia SA	C	Chókwè	Limpopo	5000	3500	Tem vasta área e depende de seu plano de produção a cada ano. Para a cultura de Milho tem uma área de aproximadamente 380 ha no regadio na zona de Matuba e, para o arroz tem cerca de 600 ha para produção própria (semente e grão) e trabalham com produtores associados numa área não superior a 3000 ha. Na época fresca, produz-se hortícolas com principal enfoque para a cultura do tomate. Devido as condições específicas do Chókwé, acredita-se não ser possível produzir arroz na época fresca, podem ser eventualmente ser feitas outras culturas, e está-se a analisar a possibilidade de lançar-se a produção de cevada por parte das cervejarias nacionais e que se passe a produzir localmente essa matéria-prima, de forma a não dependermos das importações.
9.30 <sup>1</sup>	Companhia Agro-empresarial de Moç. SA	C	Guijá	Limpopo	22000	0	Tem como principal objectivo, instalar uma unidade industrial para a produção de aproximadamente 175000 ton/ano de açúcar castanho, em fase inicial, podendo chegar a 277000ton/ano, aquando da instalação do projecto, sendo 100% da produção para exportação. Prevê-se que o início do funcionamento da unidade industrial de processamento de cana-de-açúcar, seja em 2016. De momento dedica-se a produção de aproximadamente 13500 ha, de culturas alimentares como: milho, soja, girassol, trigo, entre outras.
9.31	Regadio de Mukhambe – Bloco 6	A	Panda	Rio Inharrime	30	10	Canal principal interligando 9 poços naturais, de onde sai um rede de canais com a dupla função de rega e drenagem. Ficou por concluir a obra reguladora da água no rio Nhanombe. Arroz, hortícolas, milho e feijões.
9.32	Regadio de Mubique – Bloco 7	B	Panda	Rio Inharrime	70	0	Estrutura para represamento da água no rio, canais de distribuição da água, caixas de distribuição e vala de drenagem. Regadio inundado desde as cheias de 2000.
	<b>TOTAL</b>				<b>81.271</b>	<b>14.835</b>	

<sup>1</sup> – Dados actualizados; (A), (B) e (C) – Classes de Regadio; (A) < 50 ha, (B) 50 – 500 ha e (C) > 500 ha

**ANEXO 2:** Descargas da barragem de Massingir e Influxos de Combumune Série (2002-2012).

Meses hidrologicos	Armazenamento [Mm <sup>3</sup> ]	Perdas [Mm <sup>3</sup> ]	Precipitação [Mm <sup>3</sup> ]	Descargas de Massingir [Mm <sup>3</sup> ]	Combumune	Mass + Comb
					[Mm <sup>3</sup> ]	[Mm <sup>3</sup> ]
Outubro	784.94	0.72	0.02	60.96	65.72	126.68
Novembro	785.81	0.73	0.11	90.57	17.41	107.98
Dezembro	841.10	0.85	0.12	162.56	162.5	325.06
Janeiro	821.84	0.86	0.32	148.83	515.14	663.97
Fevereiro	964.51	0.92	0.46	459.51	1,125.60	1585.11
Março	1088.16	0.38	0.14	344.06	607.74	951.80
Abril	870.73	0.73	0.05	132.45	229.46	361.91
Maiο	1032.25	0.71	0.01	62.78	92.01	154.79
Junho	985.01	0.64	0.01	53.01	45.84	98.85
Julho	946.12	0.56	0.01	50.75	25.08	75.83
Agosto	889.78	1.35	0.00	111.12	18.72	129.84
Setembro	817.25	0.77	0.02	42.15	14.39	56.54
<b>total</b>	<b>10827.50</b>	<b>9.22</b>	<b>1.28</b>	<b>1718.75</b>	<b>2919.61</b>	<b>4638.36</b>
<b>Média</b>	<b>902.29</b>	<b>0.77</b>	<b>0.11</b>	<b>143.23</b>	<b>243.30</b>	<b>713.59</b>
<b>Maximo</b>	<b>1088.16</b>	<b>1.35</b>	<b>0.46</b>	<b>459.51</b>	<b>1585.11</b>	<b>1585.11</b>
<b>Minímo</b>	<b>784.94</b>	<b>0.38</b>	<b>0.00</b>	<b>42.15</b>	<b>14.39</b>	<b>56.54</b>

Fonte: UGBL, 2013

#### APÊNDICE 1: Demanda de água para o consumo doméstico

<b>Distrito</b>	<b>Total</b>	<b>Consumo/ano 20 l/ano</b>	<b>Demanda de água [Mm<sup>3</sup>/ano]</b>
Bilene	116316	955245150	0.96
Chibuto	149306	1226175525	1.23
Chicualacuala	171682	1409938425	1.41
chigubo	161682	1327813425	1.33
Chókwé	114917	943755862.5	0.94
Xai-Xai(cidade)	100725	827204062.5	0.83
Funhalouro	152967	1256241488	1.26
Guijá	115306	946950525	0.95
Mabalane	92336	758309400	0.76
Mabote	80645	662297062.5	0.66
Manjacaze	144802	1189186425	1.19
Massagena	115780	950843250	0.95
Massingir	110144	904557600	0.90
Panda	98412	808208550	0.81
Xai-Xai	165569	1359735413	1.36
<b>soma</b>	<b>1890589</b>	<b>15526462163</b>	<b>15.53</b>

Fonte: INE, 2007

Elaborado por: Autor, 2014

**APÊNDICE 2:** Demanda de água para o abeberamento do gado

Distrito	Gado Bovino	Demanda de água	Gado Suino	Demanda de água	Gado Caprino	Demanda de água	
		[Mm <sup>3</sup> /ano]		[Mm <sup>3</sup> /ano]		[Mm <sup>3</sup> /ano]	
<b>Bilene</b>	31956	0.47	2336	0.25	137544	0.25	
<b>Chibuto</b>	64470	0.94	2149	0.23	143796	0.26	
<b>chicualacuála</b>	54817	0.80	4387	0.48	959680	1.75	
<b>Chigubo</b>	8586	0.13	750	0.08	175056	0.32	
<b>Chókwè</b>	75139	1.10	5618	0.61	203190	0.37	
<b>Guijá</b>	52785	0.77	11047	1.20	462647	0.84	
<b>Mabalane</b>	64470	0.94	12054	1.31	428261	0.78	
<b>Manjacaze</b>	44656	0.65	15188	1.65	165678	0.30	
<b>Massagena</b>	7011	0.10	582	0.06	59394	0.11	
<b>Massingir</b>	40592	0.59	600	0.07	40592	0.07	
<b>Xai-Xai</b>	63505	0.93	2048	0.22	75024	0.14	
<b>Total</b>	<b>507987</b>	<b>6.42</b>	<b>56159</b>	<b>5.15</b>	<b>2850862</b>	<b>3.20</b>	<b>14.77</b>

Fonte: DPAG, 2013

Elaborado por: Autor, 2014