



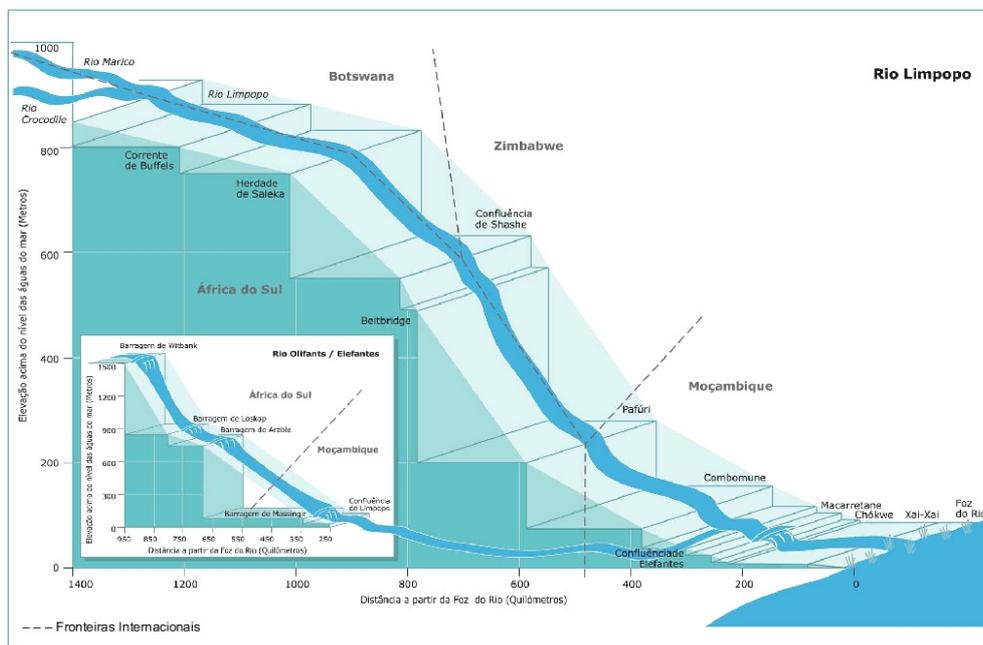
## Profile of the Limpopo Basin in Mozambique

a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17

**“Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin”**

**R. Brito, S. Famba, P. Munguambe, N. Ibraimo and C. Julaia**

*Secção de Uso de Terra e Água, Departamento de Engenharia Rural,  
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane,  
CP 257, Maputo, Moçambique*



[WaterNet](#) is a regional network of university departments and research and training institutes specialising in water. The Mission of WaterNet is to enhance regional capacity in Integrated Water Resources Management through training, education, research and outreach by sharing the complementary expertise of its members. WaterNet member institutions have expertise in various aspects of water resources management, including water supply, sanitation, groundwater, wetlands, irrigation, water law, water economics, community based resource management, flood forecasting, drought mitigation, water conservation and information technology. These institutions are based in Angola, Botswana, Kenya, Lesotho, Mozambique, Namibia, Rwanda, South Africa, Tanzania, Uganda, Zambia and Zimbabwe.

The [Challenge Program on Water and Food](#) (CPW&F) is a research initiative of the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR). It is a partnership between national and international research institutes, NGOs and river basin communities. Its goal is to identify and encourage practices and institutional strategies that improve water productivity, and is committed to the overall goals of addressing improvements in levels of food security, poverty, health, and environmental security.

WaterNet is leading Project 17 under the Challenge Program on Water and Food, entitled “*Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods*”. The project is financed by the CGIAR through the CPW&F and by the partners in the project.

The partners in the project are:

**Project leader: WaterNet**

International Research Institutes:

- **International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT)**
- **International Water Management Institute (IWMI)**

Universities:

- **UNESCO-IHE**
- **Universidade Eduardo Mondlane: Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal**
- **University of the Witwatersrand: School of Civil and Environmental Engineering**
- **University of Zimbabwe: Centre for Applied Social Sciences; Department of Civil Engineering; Department of Soil Science and Agricultural Engineering; Mineral Resources Centre**

National Water and Agricultural Authorities:

- **Administracao Regional de Aguas do Sul, Mozambique**
- **Instituto de Investigacao Agronomica de Mozambique**
- **Mzingwane Catchment Council, Zimbabwe**
- **Water Research Commission, South Africa**

Non-governmental Organisations:

- **World Vision Zimbabwe**

Copyright in the knowledge and material of this paper is held, unless otherwise specified, jointly between the researcher(s) identified as authors of this paper, the institution(s) to which the researcher(s) are attached and the Challenge Program on Water and Food Project Partnership. Although this paper is in the public domain, permission must be secured from the individual copyright holders to reproduce any materials contained in this report.

*Suggested citation:*

Brito, R., Famba, S., Mungambe, P., Ibraimo, N. and Juliaia, C. 2009. Profile of the Limpopo Basin in Mozambique, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 “Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin”. *WaterNet Working Paper 11*. WaterNet, Harare.

*Disclaimer*

WaterNet, and its affiliated organisations, expressly disclaims all warranties, expressed or implied, as to the accuracy, completeness, or usefulness of any the content provided, or as to the fitness of the information for any purpose. WaterNet and its affiliated organisations shall therefore not be liable for any errors, inaccuracies or for any actions taken in reliance thereon.

# Bacia do Limpopo

## (Projecto CP 17)



## Características Gerais da Bacia do Rio Limpopo em Moçambique

Agosto de 2006

**Membros da equipe**  
Rui Brito (coordenador)  
Sebastião Famba  
Paiva Munguambe  
Nádia Ibraimo  
Cláudio Julaia

## Índice

<b>1.</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Características da Bacia do Limpopo.....</b>	<b>2</b>
2. 1.	Localização e Extensão.....	2
2. 2.	Geometria e Sistema de Drenagem.....	3
2. 3.	Características Fisiográficas.....	4
2. 3. 1	Relevo.....	4
2. 3. 2	Geologia e Solos.....	6
2. 3. 3	Vegetação.....	8
2. 4.	População e Características Socioeconómicas.....	10
<b>3.</b>	<b>Clima na Bacia do Limpopo.....</b>	<b>13</b>
3. 1.	Características Gerais.....	13
3. 2.	Classificação Climática.....	14
3. 3.	Variáveis Climáticas.....	16
3. 3. 1	Precipitação.....	16
3. 3. 2	Temperatura.....	19
3. 3. 3	Evapotranspiração e Balanço Hídrico.....	20
3. 3. 4	Variáveis Climáticas Diversas.....	21
<b>4.</b>	<b>Hidrologia e Recursos Hídricos.....</b>	<b>26</b>
4. 1.	Água Superficial.....	26
4. 2.	Cheias e Caudais de Cheia.....	27
4. 3.	Secas e Caudais de Estiagem.....	29
4. 4.	Água Subterrânea.....	30
4. 5.	Aproveitamento dos Recursos Hídricos na Bacia.....	32
4. 5. 1	Potencial de Utilização.....	32
4. 5. 2	Principais Infra-Estruturas Hidráulicas.....	34
<b>5.</b>	<b>Agricultura.....</b>	<b>40</b>
5. 1.	Caracterização Geral.....	40
5. 2.	Regiões Agro-Ecológicas.....	41
5. 2. 1	Região Agro-Ecológica R2.....	41
5. 2. 2	Região Agro-Ecológica R3.....	44
5. 3.	Potencial Agrícola.....	46
5. 3. 1	Sequeiro.....	46
5. 3. 2	Regadio.....	46
5. 3. 3	Machongos.....	47
5. 4.	Culturas Praticadas.....	48
5. 5.	Períodos de sementeira e risco de falha da cultura.....	49
5. 6.	Estratégias de Gestão de Recursos Hídricos na Produção Agrícola.....	50
<b>6.</b>	<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>55</b>
<b>7.</b>	<b>Anexo: Instituições Participantes.....</b>	<b>56</b>

## **1. Introdução**

O presente relatório enquadra-se no âmbito do Projecto de Gestão Integrada de Recursos Hídricos para o Melhoramento da Sobrevivência das Comunidades na Bacia do Limpopo - Challenge Program Projecto CP 17.

Neste projecto participam três países nomeadamente Moçambique, África de Sul e Zimbabwe e 17 parceiros institucionais (ver anexo 1), com longa experiência de investigação em matéria de recursos hídricos e desenvolvimento da Bacia de Limpopo. Em Moçambique o projecto é coordenado pela Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF) da Universidade Eduardo Mondlane, sendo implementado por esta instituição em parceria com outras instituições locais que são o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) e, a Administração Regional de Águas Sul (ARA-Sul).

O projecto é financiado através do Grupo Consultivo em Investigação Agrícola Internacional (CGIAR) e tem como objectivo geral o de contribuir para o melhoramento das condições de vida das famílias pobres rurais aplicando os conceitos de gestão integrada de recursos hídricos para o aumento da produtividade de uso de água e melhoramento na gestão do risco e mitigação de seca ao nível da bacia de Limpopo.

O estudo que aqui se apresenta faz parte da compilação de informação inicial sobre a bacia de Limpopo em Moçambique. A informação foi obtida a partir de uma revisão bibliográfica. Para além deste capítulo de introdução, este estudo inclui os seguintes capítulos:

- Capítulo II: caracterização geral da bacia referente à parte nacional onde se faz uma abordagem da localização e extensão, a geometria e o sistema de drenagem, a fisiografia e as características socioeconómicas na bacia;
- Capítulo III: sobre o clima onde se abordam as características gerais do clima na bacia do Limpopo e específicas para a parte nacional e as diferentes variáveis climáticas;
- Capítulo IV: sobre a hidrologia e recursos hídricos onde se faz uma abordagem das características dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, seu aproveitamento e, a caracterização das cheias e secas;
- Capítulo V: sobre a agricultura onde se descrevem as actividades na bacia (parte nacional), as culturas praticadas, as regiões agro-ecológicas, o potencial para agricultura, os períodos de sementeira e riscos associados e, as estratégias de gestão de recursos hídricos na produção agrícola.

## 2. Características da Bacia do Limpopo

### 2.1. Localização e Extensão

A bacia hidrográfica do Rio Limpopo situa-se aproximadamente entre os paralelos 22º e 26º Sul e os meridianos 26º e 35º Este. A porção da bacia do Limpopo que se encontra dentro de Moçambique localiza-se entre os paralelos 21º e 25º Sul e os meridianos de 31º e 35º Este. Em Moçambique, a bacia do Limpopo tem como limites a bacia do rio Save a Norte, a Sul com a do rio Incomati, a Este com uma faixa costeira onde se encontram várias bacias internas (lagoas) e a Oeste com a África do Sul (DNA, 1996).

A bacia do Limpopo (fig. 2.1.) é partilhada por quatro países nomeadamente a África do Sul, Moçambique, Botswana e o Zimbabwe. Estende-se por uma área de cerca de 412.000 Km<sup>2</sup>.



Fig. 2.1: A Bacia Hidrográfica do rio Limpopo (INGC et al., 2003)

A tabela 2.1 indica a distribuição da bacia pelos quatro países.

Tabela: 2.1: Países e respectivas áreas (Km<sup>2</sup> e %) pertencentes à Bacia do Limpopo.

País	Área (Km <sup>2</sup> )	%
África do Sul	193 500	47,0
Moçambique	79 600	19,3
Botswana	73 000	17,7
Zimbabwe	66 000	16,0

O rio Limpopo é formado pela junção dos rios Great Marico e Crocodilo a Oeste da cidade de Pretória na África do Sul, a cerca de 1 500 m de altitude. O rio Limpopo delimita a fronteira entre a África do Sul e Botswana e, a fronteira entre a África do Sul e o Zimbabwe antes de



(\*) refere-se apenas ao comprimento do rio Limpopo.

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.

A rede de estações hidrométricas em Moçambique é apresentada na Tabela 2.3, indicando-se a sua localização e a respectiva área de drenagem.

Tabela 2.3: Localização de estações hidrométricas na bacia do Limpopo, (DNA, 1996)

Estação Hidrométrica		rio	área de drenagem (Km <sup>2</sup> )	altitude	latitude	longitude
código	localização					
E31	Pafuri	Limpopo	235 930	200	22:25:30	31:19:50
E32	Mapai	Limpopo	254 150	133	22:50:40	31:57:30
E33	Combumune	Limpopo	257 200	78	23:28:10	32:27:10
E35	Chókwè	Limpopo	342 000	24	24:30:30	33:00:30
E36	Sicacate	Limpopo	406 210	11	24:44:30	33:32:30
E37	Mabalane	Limpopo	259 200	60	23:50:50	32:35:00
E38	Xai-Xai	Limpopo	407 970	2	25:01:30	33:38:00
E545	Lumane	Limpopo	-	2	25:03:40	33:17:20
E607	Barragem de Massingir	Elefantes	68 450	89	23:52:10	32:08:40
E41	Chibuto	Changana	63 430	11	24:40:20	33:30:10
E422	Chigubo	Changana	22 650	66	22:45:20	33:31:20

## 2. 3. Características Fisiográficas

### 2. 3. 1 Relevo

As principais formas de relevo na bacia do Limpopo são (FAO, 2004):

- Planaltos: com altitudes médias entre 600 e 1 500 m de altitude;
- Montes: pontos altos localizados ou colinas, entre os 400 e 600 m de altitude;
- Cadeias Montanhosas e Escarpamentos: caracterizados por declives acentuados e altitudes entre os 600 e 1 500 m;
- Planícies: onduladas a suavemente onduladas, no sopé dos escarpamentos (300 a 600 m) e na zona costeira de Moçambique (0 a 300 m).

A bacia do Limpopo é formada ao Norte pelo escarpamento do planalto da Zâmbia-Zimbabwe próximo de Bulawayo no Zimbabwe, pela bacia do Kalahari no Botswana no extremo ocidental e, pelos montes Drankensberg na parte das zonas altas de Cabo-Transvaal, no extremo Sul, com altitudes acima de 2 300 m (INGC et al., 2003). Nestas terras altas começa o planalto que gradualmente desce em direcção a costa até aos montes Libombos, seguindo-

se depois a planície costeira Moçambicana (FAO, 2004). A figura 2.3 apresenta a topografia e hidrologia da bacia do Limpopo.

A bacia do rio Limpopo divide-se em três secções (INGC et al., 2003):

- (i) Alto Limpopo, que vai até a confluência com o rio Shashe, na fronteira entre a África do Sul, Botswana e Zimbabwe;
- (ii) Médio Limpopo, entre a confluência do Shashe e a confluência com o rio Luvuvu, na fronteira entre a África do Sul, Zimbabwe e Moçambique em Pafuri e,
- (iii) Baixo Limpopo, do Pafuri até a foz no oceano Índico.

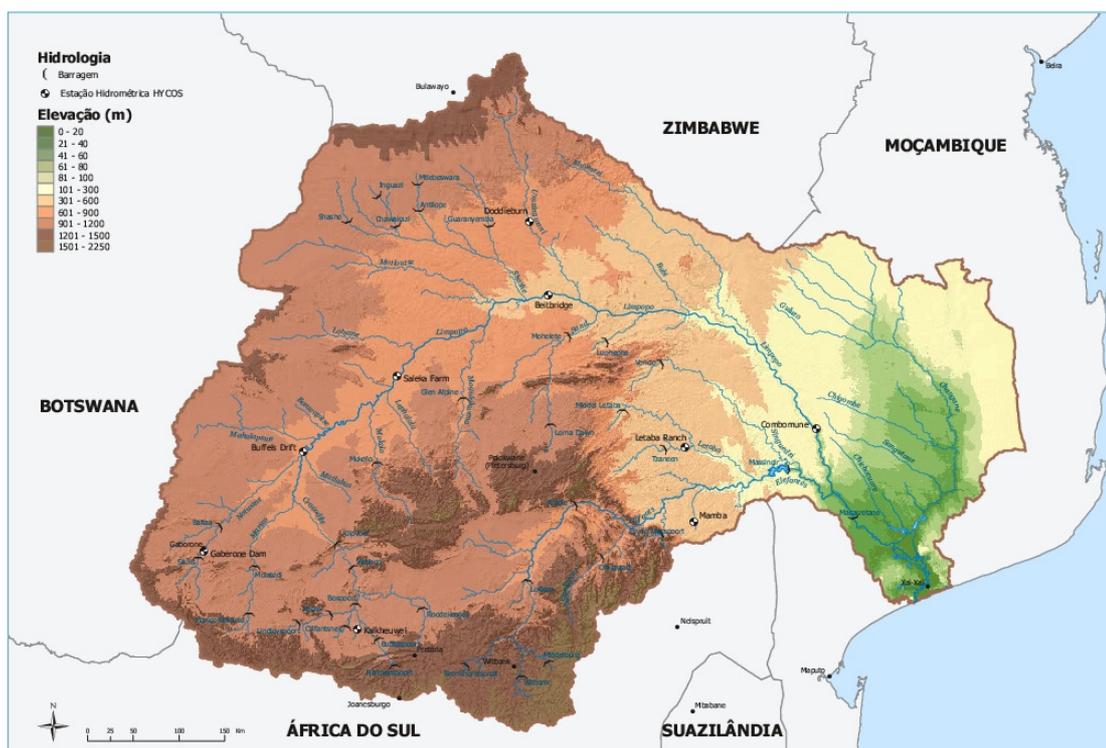


Fig. 2.3: Topografia e hidrologia da bacia do rio Limpopo

Em Moçambique a bacia compreende basicamente terrenos planos a suavemente ondulados com declives não excedendo 5 a 8°, a inclinação média do rio Limpopo entre Pafúri e Xai-Xai é de 0,35 m/Km. Nesta área a altitude é inferior a 400 m e, no geral inferior a 100 m. O rio Limpopo atravessa uma planície fluvial com terraços com uma largura de 1 a 3 Km entre o Pafúri e a confluência com o rio dos Elefantes, aumentando para uma largura de 2 a 5 Km depois desta confluência. A área em Moçambique é caracterizada por vastas planícies de inundação ao longo dos rios Limpopo e Changana (ver Figura 2.3). A Figura 2.4 apresenta a fisiografia da Província de Gaza que está localizada quase toda na bacia do Limpopo.

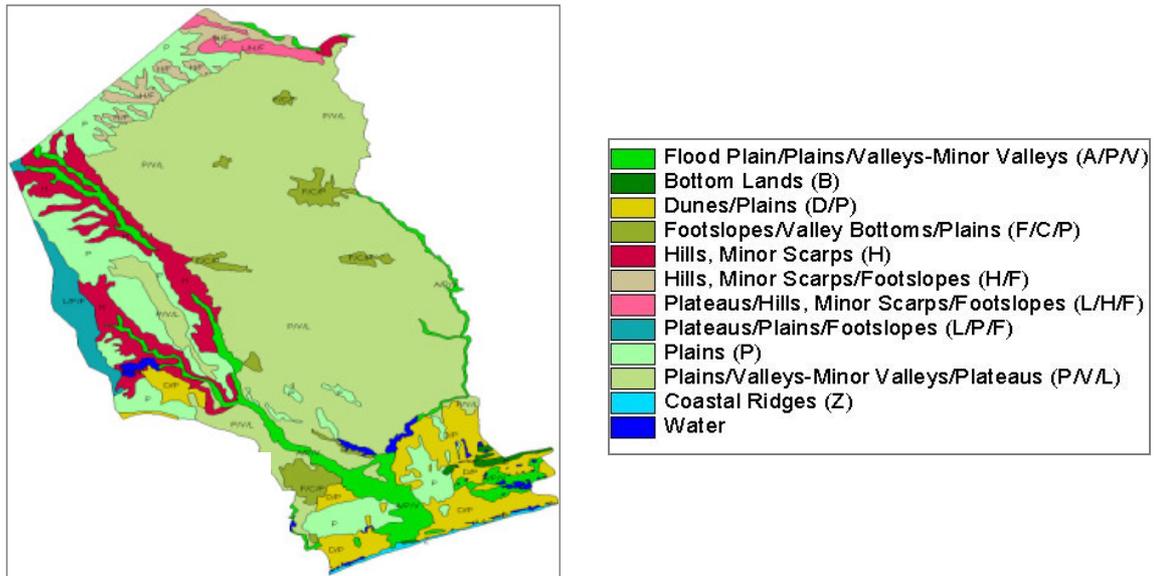


Fig. 2.4. Fisiografia da Província de Gaza, Moçambique, (FAO, 2004)

### 2. 3. 2 Geologia e Solos

O relevo e solos estão geralmente relacionados a desenvolvimentos geológicos e tectónicos, ver fig. 2.5, Geologia e Sismologia da bacia do Limpopo. Em Moçambique a bacia do Limpopo insere-se na bacia Sedimentar do Sul de Moçambique, limitada numa faixa do extremo Oeste por rochas vulcânicas do Karoo Superior, riolitos e basaltos da cadeia montanhosa dos Libombos (FAO, 2004: INGC et al., 2003).



Fig. 2.5: Geologia e sismologia da bacia do rio Limpopo (INGC et al., 2003)

A geologia na maior parte da Bacia do Limpopo em Moçambique, é caracterizada por espessos depósitos de sedimentos marinhos do Pleistocénico, denominados “Mananga”, localizados em áreas relativamente elevadas e, por depósitos arenosos do Quaternário (FAEF, 2001). Esta região apresenta uma textura franco-arenosa com elevada percentagem de areia grossa.

Intercalando os depósitos marinhos, ocorrem extensas depressões praticamente planas (planícies), preenchidas com material coluvial mais recente ou depósitos lacunares. Estas depressões ocorrem em solos com uma textura argilo-arenosa a argilosa. Uma das principais formas de terreno e, que sobressai na paisagem, é o extenso vale do Rio Limpopo.

Ao longo do Rio Limpopo, nas curvas e meandros do rio, foram depositados sedimentos fluviais recentes. A distribuição destes depósitos fluviais é típica, com a formação de diques naturais mais elevados e depósitos arenosos mais próximos do rio e, depressões pantanosas de sedimentos argilosos mais afastadas do rio.

A distribuição de solos na parte Moçambicana segue em geral as características topográficas e fisiográficas apresentadas nas figuras 2.3 e 2.4. Os solos são caracterizados por uma vasta cobertura arenosa, excepto para os ricos depósitos aluvionares nas planícies de inundação dos rios (ver Fig.2.6 – Solos da Província de Gaza).

Os principais solos podem ser agrupados em quatro categorias, embora possam ocorrer na forma de complexos ou associações (FAEF, 2001):

- i. Solos das dunas interiores, com solos profundos, arenosos (Quaternário), excessivamente drenados e ligeiramente ondulados. Estes solos têm uma fertilidade natural e uma capacidade de retenção de água baixas, são não salinos, não sódicos, e o lençol freático está geralmente a uma profundidade superior a 10 m. Nas depressões arenosas e baixas que ocorrem nas partes inferiores dos declives das plataformas arenosas, ocorrem solos arenosos hidromórficos acinzentados;
- ii. Solos dos sedimentos marinhos do Pleistocénico nas áreas elevadas, áreas das terras altas, também denominadas de terraços marinhos. Estes solos consistem numa camada superior (solo superficial) de areia ou areia-franca, não calcária, de espessura variável (20 a 80 cm) sobrepondo-se a um subsolo de textura franco-arenosa a franco-argilo-arenosa. Este subsolo é, geralmente, muito duro e compacto até uma profundidade de 60 a 80 cm. Esta compactidade está geralmente relacionada com um elevado conteúdo em sódio, apesar do subsolo se apresentar não salino a moderadamente salino.

- iii. Solos dos sedimentos marinhos do Pleistoceno nas depressões ou planícies, são os solos das baixas planas ou quase planas, com declives geralmente inferiores a 0,5 %, e localizados de 1 a 2 m abaixo do nível dos terraços marinhos. Estas depressões são geralmente imperfeitamente a mal drenadas e podem ficar inundadas por várias semanas, possivelmente meses, durante e após fortes chuvadas, devido ao seu relevo quase plano e baixa permeabilidade dos solos argilosos. Localmente estes solos apresentam-se moderada a fortemente salinos e sódicos no subsolo, embora pontualmente também se possam apresentar sódicos à superfície.
- iv. Solos dos sedimentos fluviais recentes que se desenvolveram sobre os sedimentos recentes em geral junto aos grandes rios (Limpopo, Changana e Elefantes), ocupando uma zona entre os meandros do rio. São solos profundos, estratificados, e apresentam uma grande variabilidade na sua textura, tendo geralmente uma elevada fertilidade natural, como os solos aluvionares turfosos.

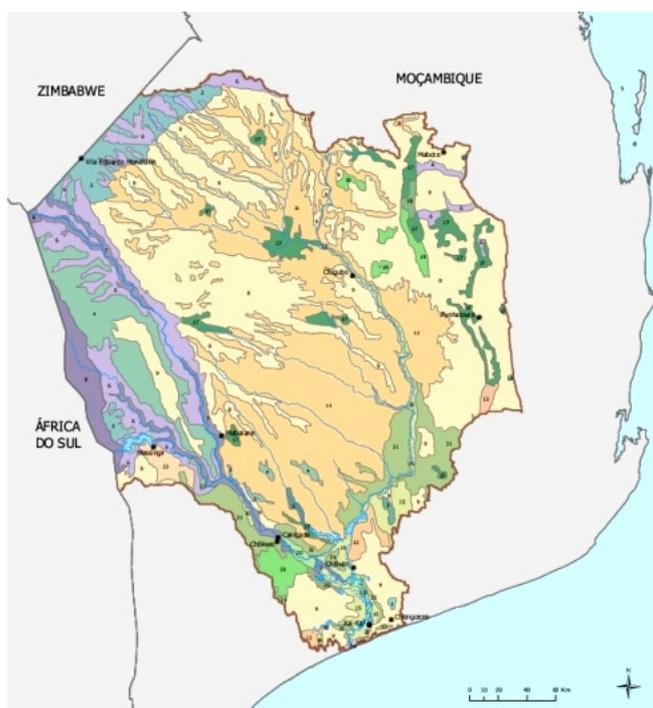


Fig. 2.6. Solos da bacia de Limpopo em Moçambique, (INGC et al., 2003)

Classificação de Solos (FAO 1988)	
1	Albic/Ferralic Arenosols
2	Arenosols
3	Arenosols/Gleyic Arenosols
4	Arenosols/Haplic Luvisols
5	Arenosols/Mollic Solonchaks
6	Calcic Cambisols
7	Eutric Fluvisols
8	Eutric Leptosols
9	Ferralic Arenosols
10	Ferralic Arenosols/Calcic Cambisols
11	Ferralic Arenosols/Mollic Solonchaks
12	Ferralic/Gleyic Arenosols
13	Gleyic Arenosols
14	Haplic Arenosols
15	Mollic Fluvisols
16	Mollic Fluvisols/Haplic Luvisols
17	Mollic Solonchaks
18	Mollic Solonchaks/Chromic Luvisols
19	Mollic Solonchaks/Ferralic Arenosols
20	Mollic/Eutric Fluvisols
21	Stagnic Luvisols/Mollic Leptosols
22	Umbric Fluvisols

### 2.3.3 Vegetação

As condições de seca prevalentes na bacia favorecem o desenvolvimento da savana e ecossistemas secos. As chuvas na época húmida encorajam o surgimento de formações herbáceas proporcionando áreas de pastagem (INGC et al., 2003).

Há três grandes grupos de vegetação que ocorrem na bacia (FAEF, 2001):

- a savana seca de caducifólias arbóreas dominada por *Colophospermum mopane*;
- a savana seca de caducifólias arbustivas dominada por *Boscia* spp. e *Acacia* spp. e,
- vegetações ribeirinhas ou florestas de galaria com *Ficus syracuse*, *Trichilia emetica* entre outras.

A savana de mopane ocorre em grandes extensões nas zonas secas da África Austral, formando uma banda que liga a Namíbia com Moçambique. Na região de Chókwè, este grupo de vegetação atinge o ponto mais extremo, mais ou menos, a 25 km Sul do ponto onde o Rio dos Elefantes se junta ao Rio Limpopo. Em adição à área entre estes dois rios, cobre uma faixa com uma largura variável entre os 5 a 25 km na margem direita do Rio dos Elefantes, bem como a parte central das províncias de Gaza e Inhambane (fig. 2.7). A sua composição florística é variável em função das diferenças na composição do solo e humidade. A savana de mopane típica, encontra-se em solos calcários, incluindo espécies arbóreas como *Ximenia americana*, *Boscia albitrunca* e *Euphorbia* spp. A camada herbácea consiste principalmente de *Eragrostis rigidior*, *Cenchrus ciliaris*, *Schmidtia pappophoroides* e *Urochloa* spp. As gramíneas anuais incluem *Enneapogon cenchroides*, *Aristides adscensionis* e *Eragrostis viscosa*. Em zonas basálticas aparecem espécies como a *Sclerocarya birrea* (canhueiro), *Acacia nigrescens*, *Combretum apiculatum*, *Commiphora* spp., *Grewia* spp., *Kirkia accumunata*, *Terminalia sericea* e *Adansonia digitata* (embondeiro). Nas zonas aluviais dos vales dos grandes rios com maior acesso a água freática aparecem diversas acácias, em associação com *Berchemia discolor*, *Diospyros mespiliformis* e outras. A densidade desta vegetação é baixa.

A savana seca de caducifólias arbustivas cobre uma faixa com uma extensão de 10 a 50 km à volta da savana de mopane. É uma associação complexa em que a proporção de arbustos é sempre maior que a de árvores. A vegetação tem um aspecto xerofítico. Predominam algumas acácias e *Combretum imberbe*. Entre os arbustos encontram-se *Grewia flava*, *Dichrostachys cinerea* e *Boscia rehmannii*. As gramíneas típicas são a *Petalidium* spp. e o *Catophractes alexandri*.

As vegetações ribeirinhas diferem muito da vegetação vizinha, devido à proximidade do rio. Esta situação, por um lado, aumenta a disponibilidade de água e, por outro, faz com que a vegetação fique frequentemente sujeita a inundações. Espécies arbóreas que ocorrem nestes ambientes são, por exemplo, o *Ficus syracuse*, *Trichiila emetica*, *Xanthocerecis zambesiaca*, *Combretum* spp., *Ekebergia capensis*, e algumas acácias, como a *Acacia xanthophloea*. A *Acacia xanthophloea*, com a sua casca alaranjada, é muito típica destas zonas húmidas. Este

grupo de vegetação pode ser encontrado ao longo do Rio dos Elefantes, entre Massingir e a confluência com o Limpopo (fig. 2.7, mapa da vegetação).

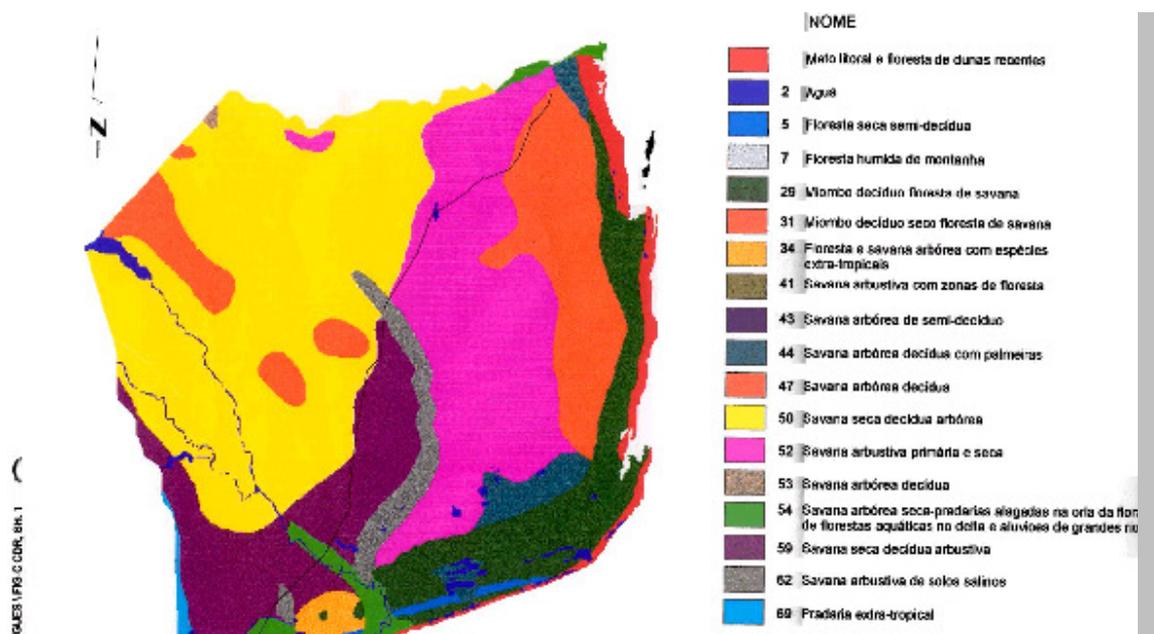


Fig. 2.7. Mapa da vegetação na Bacia do Limpopo, (FAEF, 2001)

## 2. 4. População e Características Socioeconómicas

A População total da Bacia foi avaliada em mais de 13 milhões de habitantes (ver Tabela 2.4). Em média mais de 50% da população na Bacia do Limpopo é rural, variando de 31% no Botswana a 66% no Zimbabwe.

Tabela 2.4 Estatística da População dentro da Bacia e dos Países na Bacia do Limpopo, (INGC et al., 2003)

País	Área total do País (Km <sup>2</sup> )	Área do País na bacia (Km <sup>2</sup> )	População no País (2001)	População na bacia	Densidade na bacia (pessoas/km <sup>2</sup> )
Botswana	581 730	73 000	1 700 000	1 000 000	13,7
Moçambique	801 590	79 600	17 400 000	856 466	10,8
África do Sul	1 221 040	193 500	44 600 000	10 700 000	55,3
Zimbabwe	390 760	66 000	11 700 000	1 000 000	15,2
<b>Total</b>	<b>2 995 120</b>	<b>412 100</b>	<b>75 400 000</b>	<b>13 556 466</b>	<b>32,9</b>

A maior parte da bacia do Limpopo em Moçambique localiza-se na Província de Gaza, havendo uma pequena parte na Província de Inhambane (fig. 2.8). A distribuição da população na bacia é fundamentalmente influenciada pelas características agro-ecológicas e infra-estruturas económicas. A população está concentrada na zona costeira a sul da bacia com um clima menos árido reduzindo rapidamente para o interior, para o clima árido. A fixação da população segue igualmente o padrão da distribuição de terras húmidas (planícies de inundação dos rios, lagoas e a própria zona costeira).

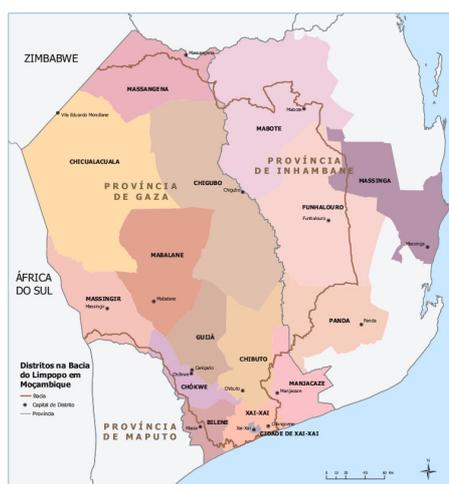


Fig. 2.8. Distritos na Bacia do Limpopo, (INGC et al., 2003)

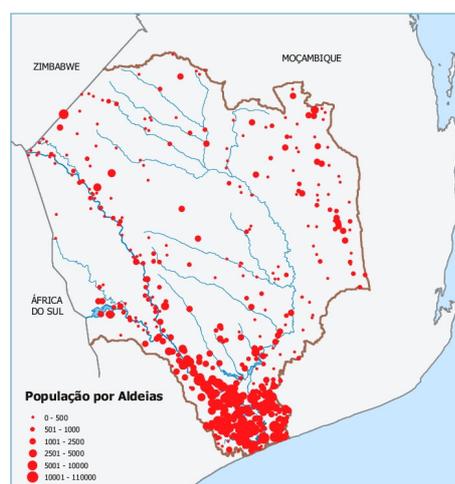


Fig. 2.9. Distribuição da População na Bacia do Limpopo, (INGC et al., 2003)

Por outro lado a passagem da estrada nacional EN1 pela zona é factor económico importante de acesso ao mercado de Maputo e a outros. A fig. 2.9. indica a distribuição da população por aldeia na parte nacional da bacia. A densidade populacional varia de uma pessoa por Km<sup>2</sup> no distrito de Chigubo a 1 000 habitantes/Km<sup>2</sup> na cidade de Xai-Xai. A densidade populacional média é de 14 habitantes/Km<sup>2</sup> (INGC et al., 2003). A população por distrito e por centro urbano na bacia do Limpopo são apresentadas nas tabelas 2.5 e 2.6, respectivamente.

Em Moçambique 80% da população da bacia é rural, e dos restantes 20% vivendo nas zonas urbanas, a maior parte dedicam-se à agricultura e vivem em casas tradicionais sem água canalizada ou energia. A taxa de crescimento populacional média anual na bacia é de 2,5%.

Tab. 2.5: População total por distrito e tamanho médio da família na bacia do Limpopo, (INGC et al., 2003).

Distrito	População (1997)			Tamanho médio da família
	Total	Dentro da bacia	% na bacia	
Bilene	133 173	77 238	58	4.38
Chibuto	164 791	160 067	97	4.30
Chucualacuala	33 284	33 284	100	5.66
Chigubo	13 405	13 405	100	5.55
Chókwè	173 277	169 270	98	4.80
Xai-Xai (cidade)	99 442	99 442	100	4.84
Funhalouro	30 321	26 665	88	4.70
Guitá	57 217	57 217	100	4.20
Mabalane	25 464	25 464	100	5.18
Mabote	39 644	18 275	46	4.70
Manjacaze	161 147	9 068	6	4.07
Massangena	13 300	3 572	27	4.99
Massingir	22 284	22 284	100	5.21
Panda	46 539	1 105	2	4.10
Xai-Xai	165 569	140 177	85	4.46
<b>Total</b>	<b>1 178 857</b>	<b>856 533</b>	<b>73</b>	<b>4.70</b>

Tab. 2.5: População nos centros urbanos, (INGC et al. 2003).

Centro Urbano	População (1997)
Cidade de Xai-Xai	99 442
Cidade de Chibuto	51 452
Cidade de Chókwè	49 730
Vila de Xilembene	6 561
Vila de Eduardo Mondlane	5 544
Vila de Caniçado	4 899

A pirâmide populacional na parte Moçambicana da bacia do Limpopo, Fig.2.10 indica que o número de homens é relativamente baixo, particularmente a partir do grupo etário dos 20-24 anos, apresentando uma razão de homens para mulheres de cerca de 0,5. Historicamente, a bacia do Limpopo é a maior fonte de mão-de-obra migratória no País. A idade média na bacia é de 17,5 anos e 95% das pessoas podem ser considerada dependentes, com uma idade inferior a 15 e superior a 64 anos.

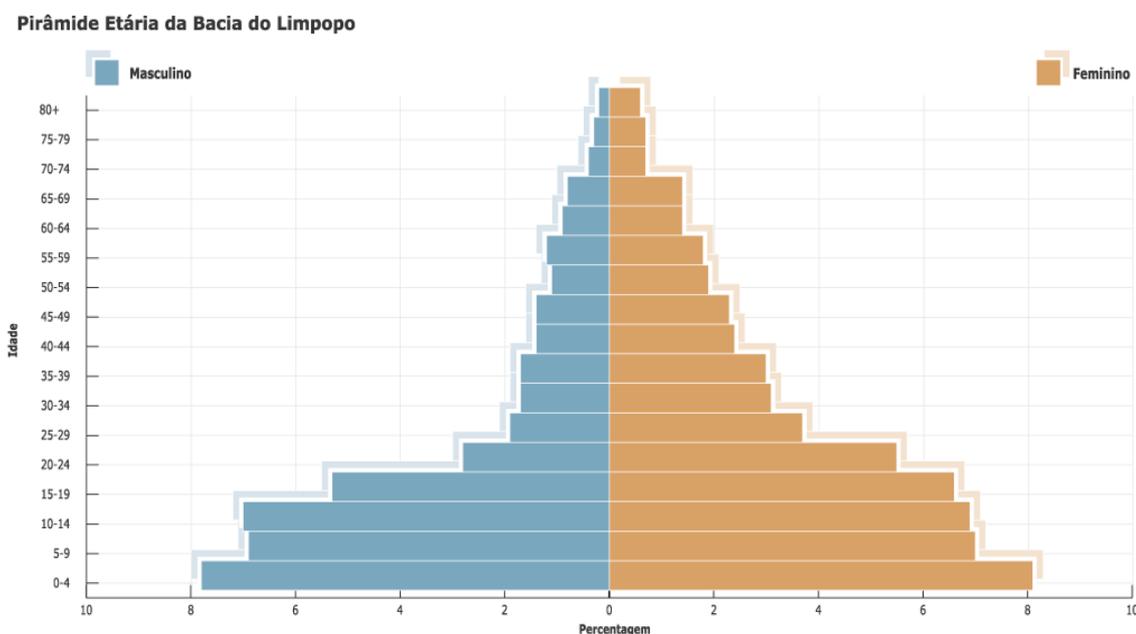


Fig. 2.10: Pirâmide etária na bacia do Limpopo

### 3. Clima na Bacia do Limpopo

#### 3.1. Características Gerais

O Clima em toda a África Austral é fortemente influenciado pela zona de altas pressões localizada no oceano Índico a leste e no oceano Atlântico a oeste. Duas estações distintas caracterizam a região, a estação quente e húmida (Outubro a Março) e a estação seca e fria (Abril a Setembro). A estação húmida ocorre quando a Zona de Convergência Inter-Tropical (ZCIT) se desloca na direcção a Sul e o contrário, na estação seca (INGC et al., 2003).

A ZCIT segue a trajectória aparente do sol atingindo o seu máximo no trópico de Capricórnio no hemisfério sul e no trópico de Cancer no hemisfério norte. A Figura 3.1 indica as posições médias da ZCIT nos meses de Julho e Janeiro.

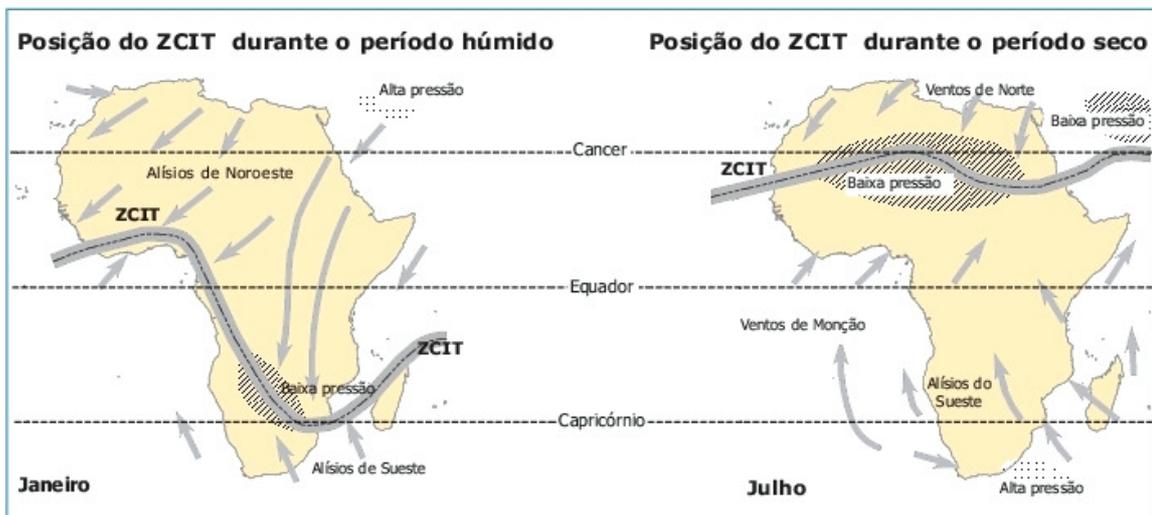


Fig. 3.1: Posições médias extremas da Zona de Convergência Inter-Tropical (ZCIT) em Julho e em Janeiro, (INGC et al., 2003).

A costa oriental da África Austral é influenciada pela corrente quente do canal de Moçambique no Índico, que traz água quente e ar húmido da zona equatorial, produzindo assim um clima quente e húmido. A costa ocidental é influenciada pela corrente fria de Benguela no Atlântico, produzindo um clima mais seco. Desta forma cria-se na zona austral do continente um gradiente de este para oeste, sendo que a precipitação total tende a ser mais elevada na parte oriental, diminuindo em direcção ao ocidente. Esta tendência pode ser localmente alterada sob influência da altitude. Pode-se notar que as regiões ocidental e central são semidesérticas, parte da Namíbia e Kalahari. Quanto mais a sul se desloca a ZCIT mais favorável se torna a estação chuvosa (INGC et al., 2003).

Na parte Moçambicana da bacia do Limpopo, não havendo grande variação da altitude, nota-se uma tendência clara de decréscimo da precipitação total da costa para o interior.

Outro fenómeno que parece afectar o clima na zona da África Austral é o fenómeno do El Niño e La Niña. O El Niño/La Niña refere-se, respectivamente, ao aquecimento ou arrefecimento anormal da superfície do mar na zona equatorial do oceano Pacífico. Estes dois fenómenos explicam cerca de 30% da variação no clima da região da África Austral, conforme exemplificado na figura 3.2 (INGC et al., 2003).



Fig. 3.2: Tendências no clima da África Austral nos anos El Niño/La Niña, (INGC et al., 2003).

As cheias estão também associadas a passagem de ciclones tropicais os quais atingem com frequência a costa Oriental.

A recolha da informação meteorológica é feita na base de estações meteorológicas, a Figura 3.3 mostra o conjunto de Estações Meteorológicas terrestres na parte Moçambicana da bacia do Limpopo.

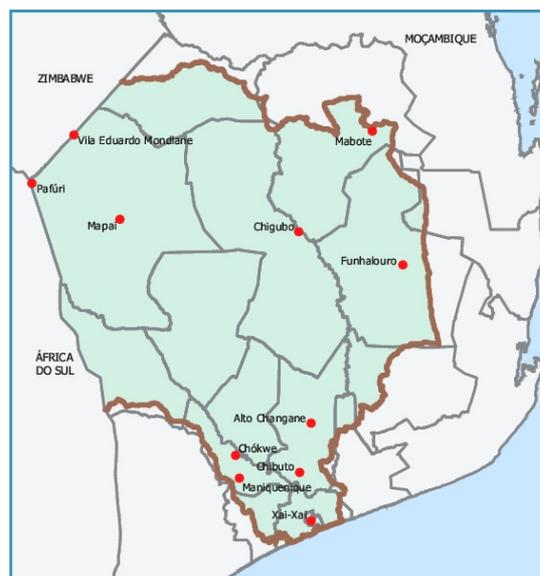


Fig.3.3: Rede de Estações Meteorológicas na Bacia do Limpopo, (INGC et al., 2003).

### 3. 2. Classificação Climática

O clima na parte Moçambicana da bacia do Limpopo varia de semi-árido húmido a árido, respectivamente da costa para o interior. Pode-se ver na Figura 3.4 que maior parte da bacia é árida a semi-árida.

A tabela 3.1 apresenta a classificação climática para diferentes locais na bacia em ordem da costa para o interior usando os métodos de Köppen e o método de Thornthwaite.

**Tab. 3.1: Classificação Climática segundo Köppen e Thornthwaite (DNA, 1996)**

Local	Coordenadas		Altitude (m)	Critério Climático			
	Latitude Sul	Longitude Este		Thornthwaite		Köppen	
Xai-Xai	26° 03'	33° 38'	4	C1 A' da'	Sub-húmido seco	AW	Tropical Chuveso de Savana
Maniquenique	24° 44'	33° 32'	13	D A' da'	Semi-árido	BS	Seco de Estepe
Chókwe	24° 30'	33° 00'	33	D A' da'	Semi-árido	BS	Seco de Estepe
Mabote	22° 03'	34° 07'	143	D A' da'	Semi-árido	BSW	Seco de Estepe com inverno seco
Massingir	23° 53'	32° 09'	106	D A' da'	Semi-árido	BSW	Seco de Estepe com inverno seco
Chigubo	22° 50'	33° 31'	102	D A' da'	Semi-árido	BSW	Seco de Estepe com inverno seco
Pafuri	22° 29'	31° 18'	215	E A' da'	Árido	BW	Seco de Deserto

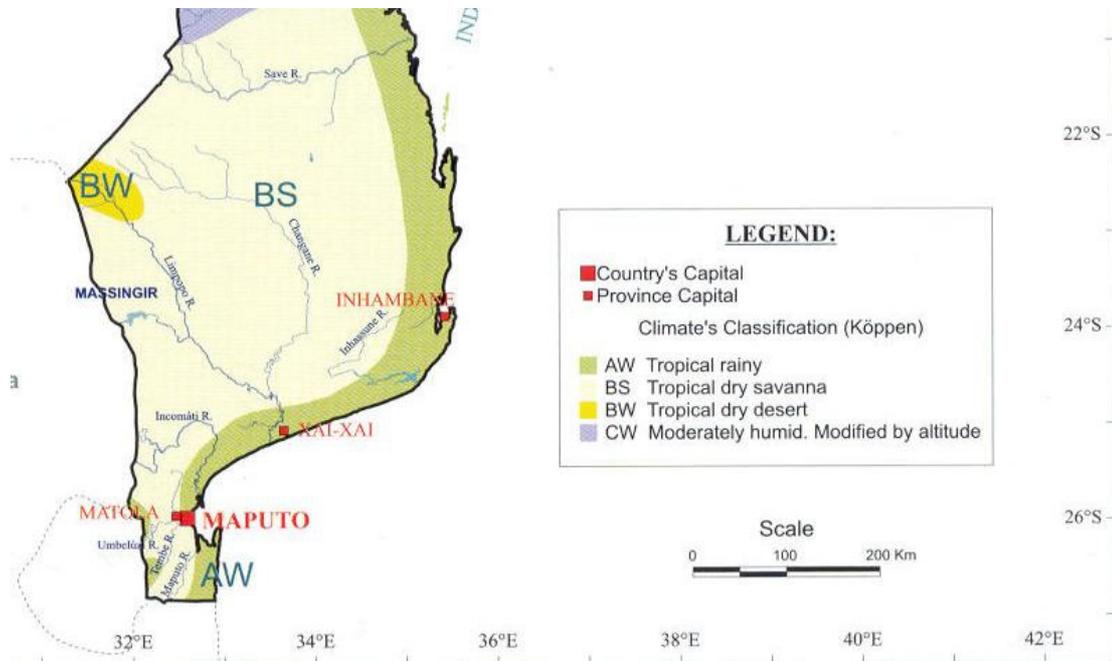


Fig. 3.4: Zonas Climáticas de acordo com a classificação de Köppen, (DNA, 1999).

A tabela 3.2 faz uma descrição dos critérios usados para a classificação climática segundo Köppen.

Tabela 3.2 Critérios de classificação de Köppen (DNA, 1996).

Tipo	Designação	Critério
------	------------	----------

AW	Tropical chuvoso de savana	A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C e estação seca no inverno. A precipitação média em cm é superior ao dobro de (t+14), sendo t o valor médio anual de temperatura do ar em °C, tendo no mês menos chuvoso a precipitação inferior a 6 cm.
BS	Tropical seco de estepe	O valor da precipitação média anual é inferior ao dobro de (t+14) e superior a (t+14).
BSW	Tropical seco de estepe com inverno seco	A precipitação média anual em cm é inferior ao dobro de (t+14) e superior a (t+14). O valor da precipitação média no mês menos chuvoso é inferior à décima parte do valor da precipitação média no mês mais chuvoso.
BW	Seco de deserto	A precipitação média no mês menos chuvoso é inferior à décima parte do valor da precipitação média do mês mais chuvoso.

Pelo critério de Thornthwaite, o clima na bacia do Limpopo é árido junto à fronteira, semi-árido na região central e megatérmico sub-húmido seco na região inferior da bacia; sem excesso de água em todos os meses; défice de água em toda a bacia, excepto nos meses de Fevereiro a Agosto em Xai-Xai (DNA, 1996).

### 3.3. Variáveis Climáticas

#### 3.3.1 Precipitação

A precipitação média anual na parte nacional da bacia do Limpopo varia entre os 1 000 mm na zona costeira aos 350 mm em Pafuri (ver Figura 3.5), apresentando uma grande variabilidade interanual, com um coeficiente de variação de cerca de 40% (Reddy 1986).

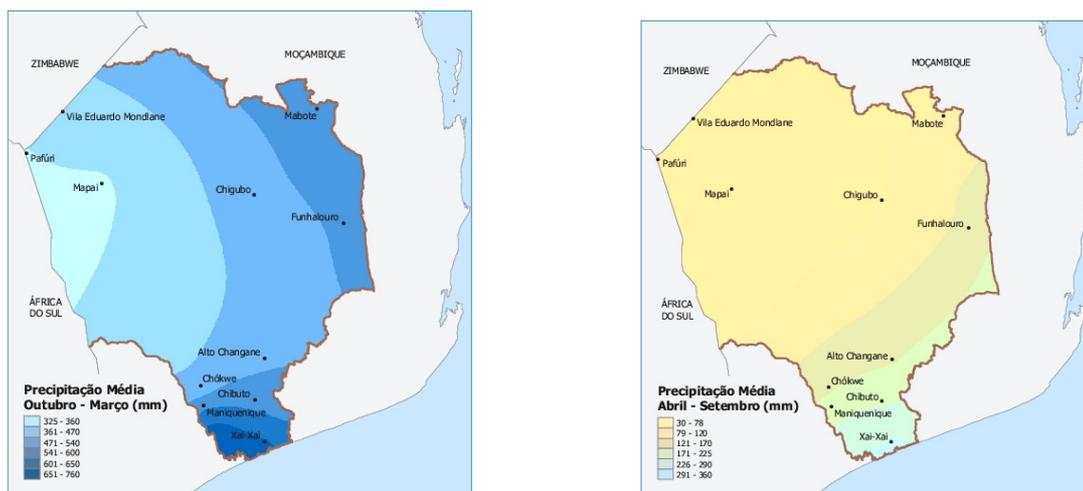


Fig. 3.5: Variabilidade espacial da precipitação na época húmida (Out-Mar) e na época seca (Abr-Set) na bacia do Limpopo, (INGC et al., 2003).

O regime de precipitação apresenta duas estações distintas ao longo do ano, uma estação húmida (Outubro a Março) registando cerca de 76 a 84% do total da precipitação anual. A

estação seca vai de Abril a Setembro com cerca de 26 a 24% do total da precipitação anual. A estação húmida ocorre no período quente e a estação seca no período frio (Reddy 1986).

A Figura 3.6 mostra a grande variabilidade espacial, anual e interanual da precipitação para alguns locais seleccionados, da costa para o interior, Xai-Xai, Chókwè, Massingir e Pafúri. Note-se que a série de dados de Massingir continha muitas falhas, dificultando uma análise de confiança. À medida que nos vamos afastando da costa, a quantidade de chuva vai diminuindo e a variabilidade vai aumentando, tornando a agricultura em sequeiro numa actividade de maior risco.

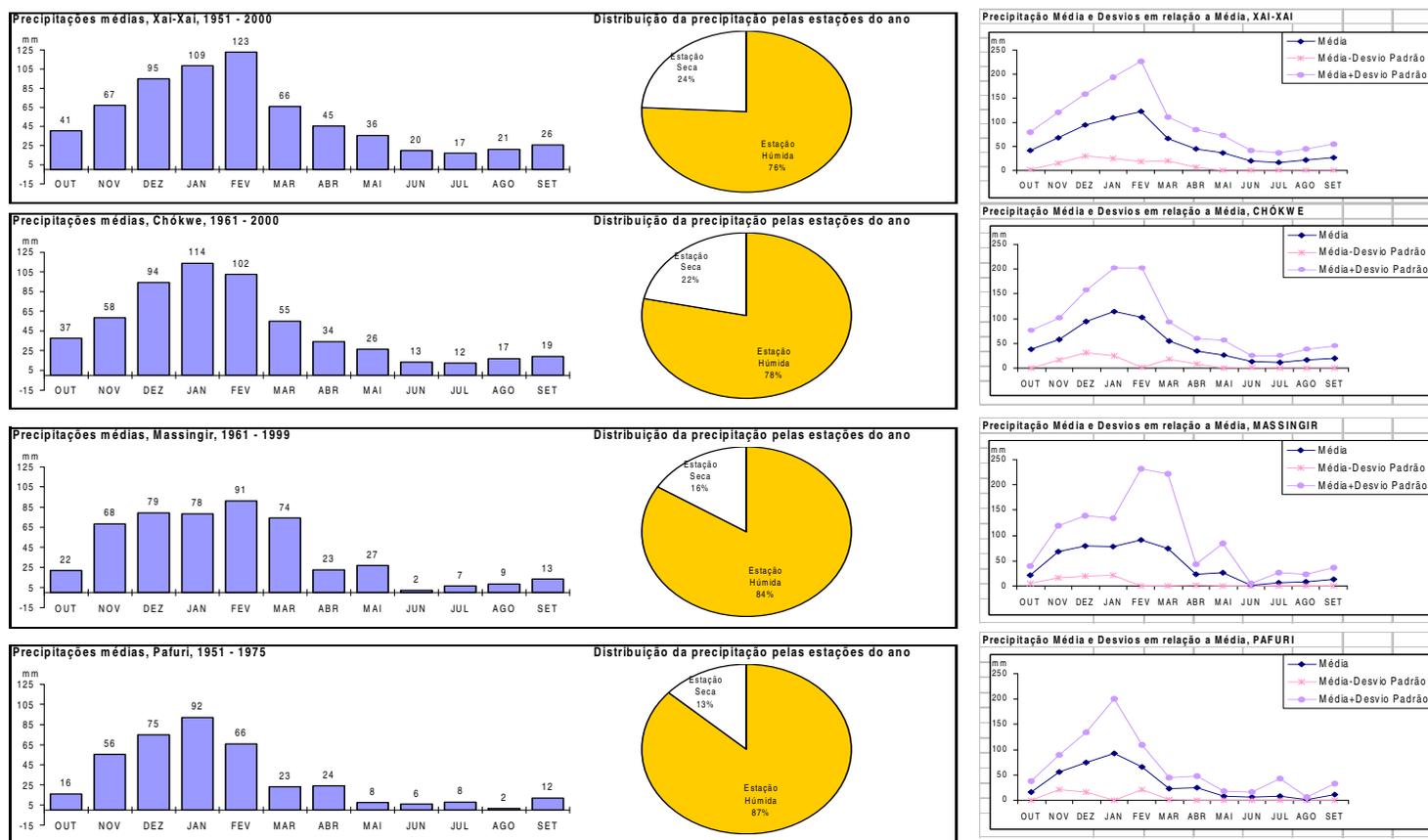


Fig. 3.6: Variabilidade regional, anual e interanual da precipitação na bacia do Limpopo da costa para o interior (Xai-Xai, Chókwè, Massingir e Pafúri).

### 3.3.2 Temperatura

A temperatura média anual na parte nacional da bacia do Limpopo varia de 23 a 26°C mostrando, à semelhança da precipitação, um gradiente da costa para o interior. A Figura 3.7 mostra a variabilidade espacial da temperatura média máxima na época quente e da temperatura média mínima na época fria.

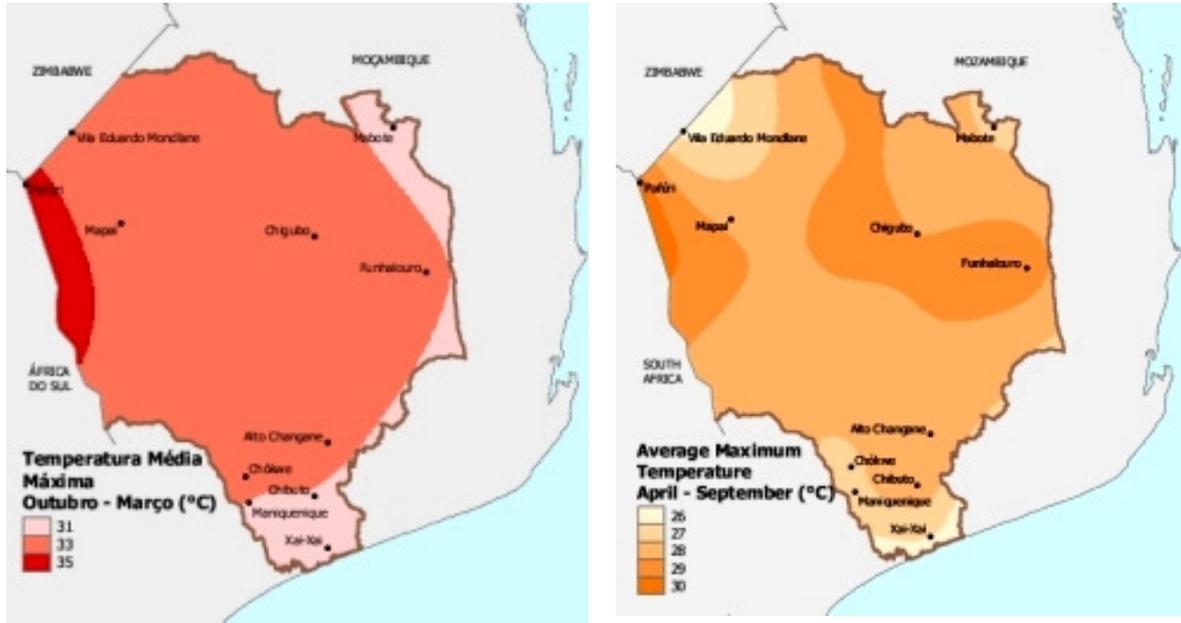


Fig. 3.7: Variação espacial da temperatura média máxima e média mínima na época quente e na época fria na bacia do Limpopo, (INGC et al., 2003).

A variação normal da temperatura nesta parte da bacia é drasticamente afectada pela passagem de frentes frias, mais frequentes no inverno. As frentes frias são usualmente associadas a depressões e trazendo chuvas permitindo uma segunda época agrícola. Nalguns casos a temperatura poderá descer até os 5°C na região costeira (INGC et al., 2003). O intervalo de variação da temperatura é apropriado para a prática da agricultura, sendo o défice hídrico a grande limitante.

A fig. 3.8 mostra a análise da variação da temperatura para algumas estações climatológicas da costa ao interior. Pode-se notar o aumento da temperatura máxima da costa para o interior e a tendência de aumento da amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e mínima).

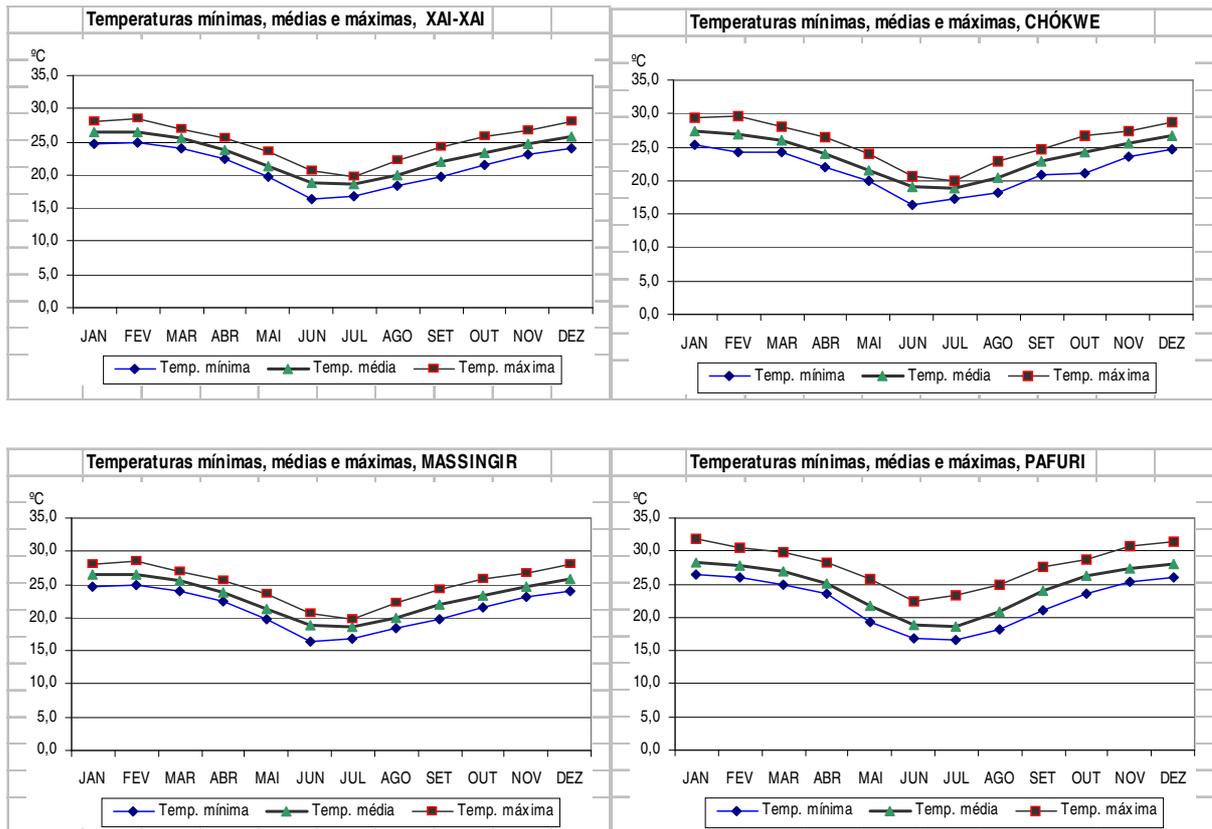


Fig. 3.8: Variabilidade espacial da temperatura na bacia do Limpopo, da costa para o interior (Xai-Xai, Chókwe, Massingir e Pafuri), (INGC et al., 2003).

### 3.3.3 Evapotranspiração e Balanço Hídrico

Os valores de evapotranspiração de referência, à semelhança de outras variáveis climáticas, em especial a temperatura, mostram também um gradiente de variação da costa para o interior. Os valores mais altos são registados nos meses de Janeiro e Fevereiro e os mais baixos em Junho e Julho.

O estudo do balanço hídrico pelo modelo de Thornthwaite-Mather (Figura 3.9) para diferentes locais, indo da costa para o interior, mostra um défice de água ao longo de todo o ano. O défice hídrico aumenta à medida que vamos para o interior. Os maiores défices registam-se nos meses de Setembro, Outubro e Novembro. Para o balanço hídrico foram usados os valores de evapotranspiração de referência determinados segundo o método de Penman-Monteith (FAO, CROPWAT CLIM-DATA). Foi usada a precipitação média mensal e foi considerado que a água utilizável no solo era de 100 mm.

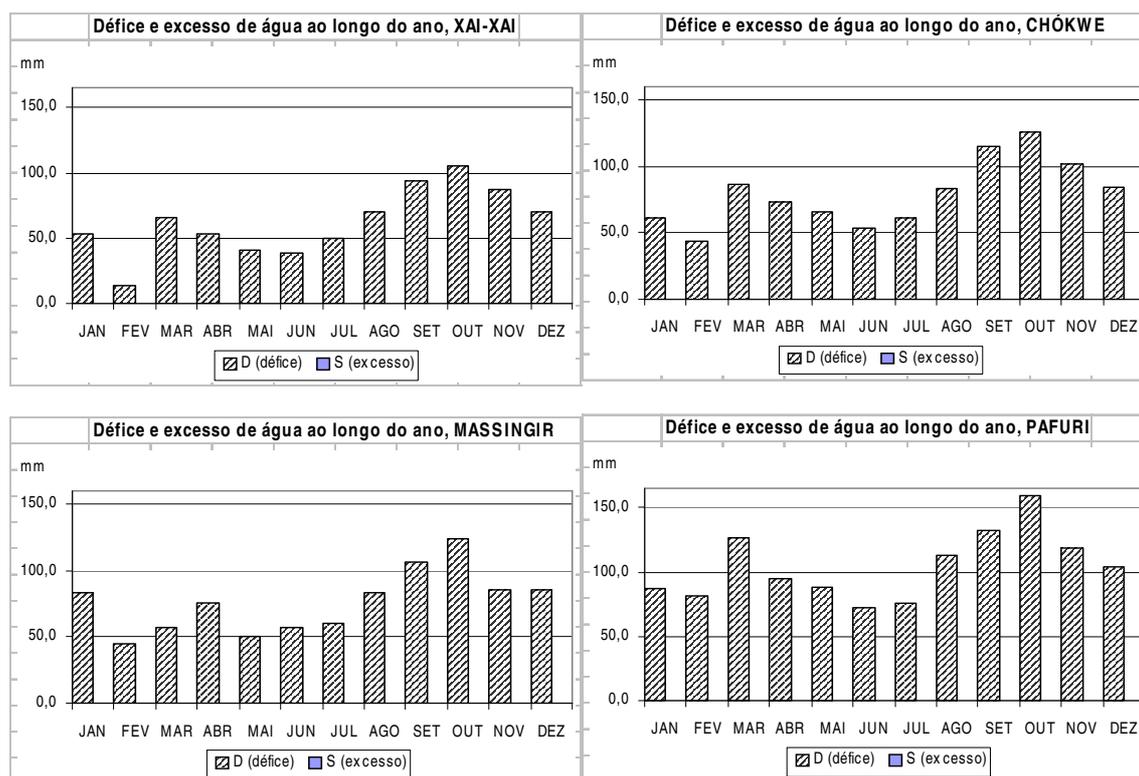


Fig. 3.9: Balanço hídrico (mm/mês) para alguns locais na bacia do Limpopo, indo da costa para o interior (Xai-Xai, Chókwe, Massingir e Pafúri).

### 3. 3. 4 Variáveis Climáticas Diversas

As variáveis climáticas apresentadas a seguir são a humidade relativa, a insolação, a velocidade do vento, e a tendência variáveis precipitação e humidade relativa com a temperatura. Os valores das diferentes variáveis estão apresentados nas Figuras 3.10 a 3.12, seguindo uma trajectória da costa para o interior.

Os valores da insolação (fig. 3.11) são relativamente constantes durante todo o ano e o vento tende a soprar relativamente mais forte nos meses de Setembro a Dezembro (fig. 3.12).

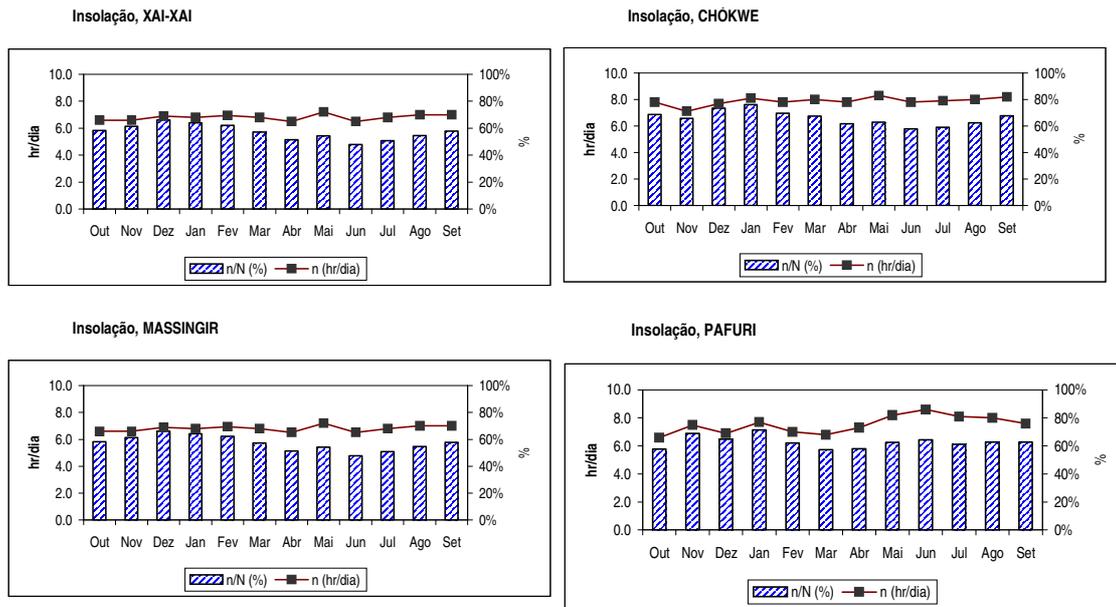


Fig. 3.10: Valores de Insolação (hrs-dia) para alguns locais na bacia do Limpopo indo da costa para o interior (Xai-Xai, Chókwe, Massingir e Pafuri).

### Velocidade do vento (m/s)

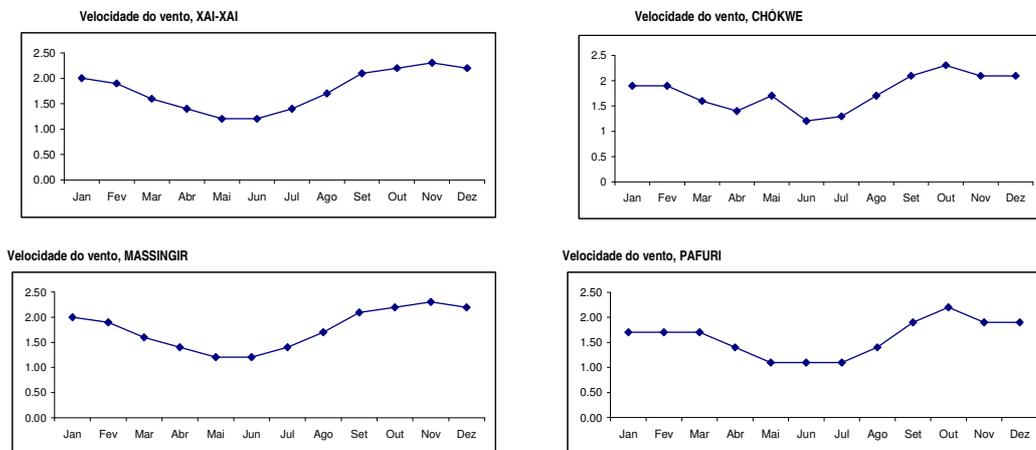
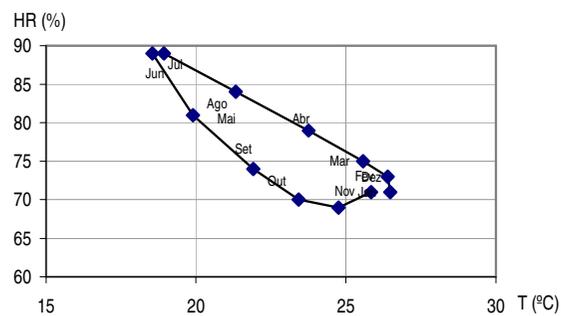


Fig. 3.11: Valores de velocidade do vento (m/s) na bacia do Limpopo indo da costa para o interior (Xai-Xai, Chókwe, Massingir e Pafuri).

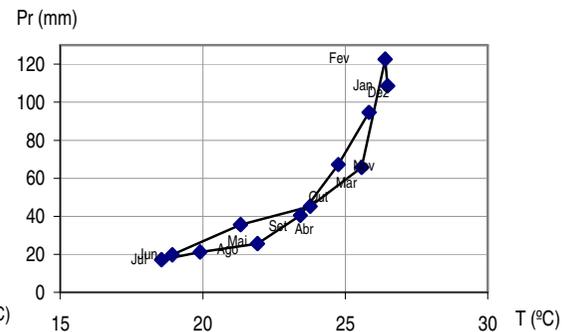
A informação combinada da temperatura, humidade relativa do ar e precipitação é apresentada nas Figuras 3.12 A e 3.12 B para as diferentes estações na trajectória da costa ao interior. A humidade relativa do ar é em geral superior a 70%, atingindo valores mais altos de Maio a Agosto, com a excepção da área mais Árida, a região do Pafúri. A área do

Pafúri apresenta humidade relativa inferior a 70% na época quente (Outubro a Março). O termoplúviograma e o diagrama de precipitação e temperatura apontam uma coincidência, entre os padrões de variação da temperatura e da precipitação. Deste modo é possível identificar um período quente e chuvoso, de Novembro a Março, e um outro relativamente fresco e seco, de Maio a Setembro.

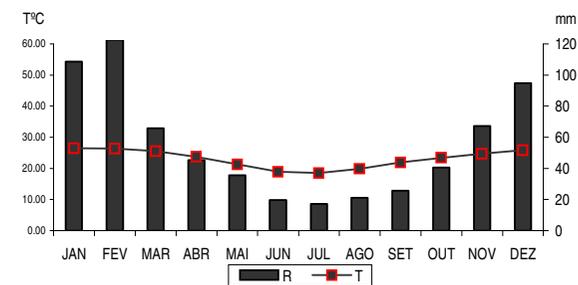
**Termohigrograma, XAI-XAI**



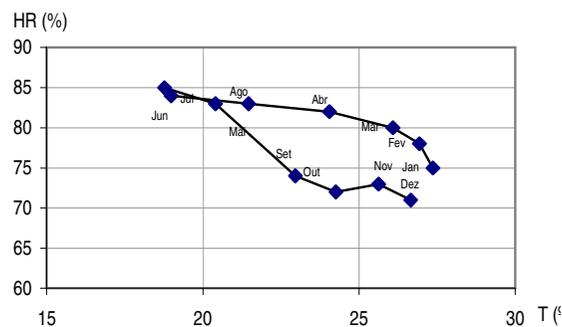
**Termopluiograma, XAI-XAI**



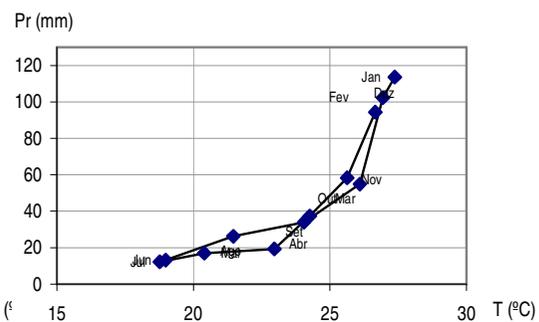
**Diagrama de temperatura e precipitação, MASSINGIR**



**Termohigrograma, CHÓKWE**



**Termopluiograma, CHÓKWE**



**Diagrama de temperatura e precipitação, CHÓKWE**

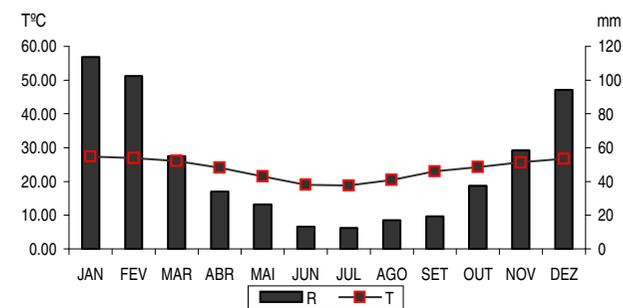
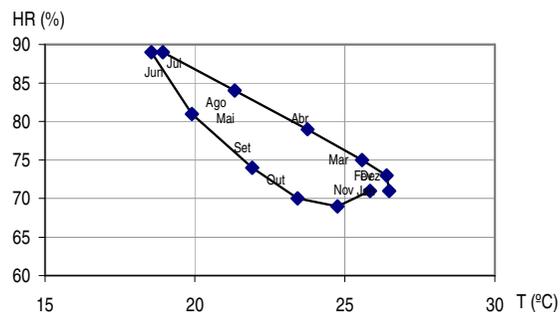
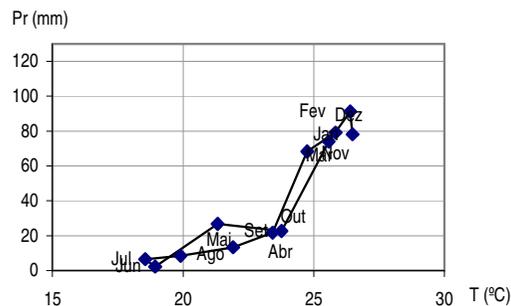


Fig. 3.12 (A): Informação combinada de Temperatura, Humidade relativa, e Precipitação para alguns locais na bacia do Limpopo, da costa para o interior - Xai-Xai, Chókwe, Massingir e Pafúri.

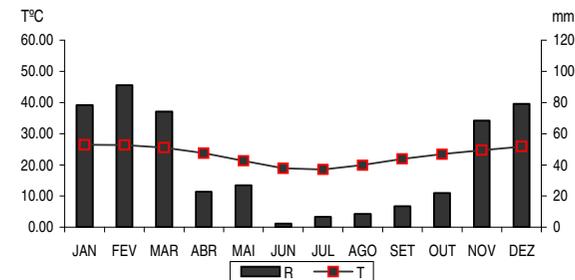
**Termohigrograma, MASSINGIR**



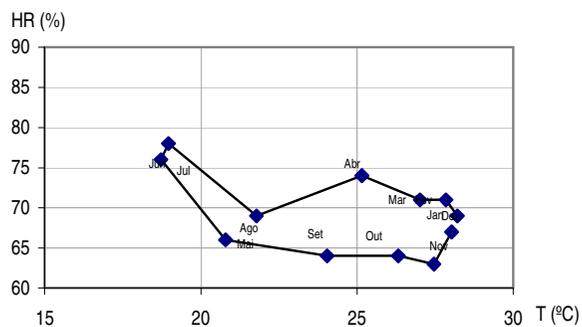
**Termopluviograma, MASSINGIR**



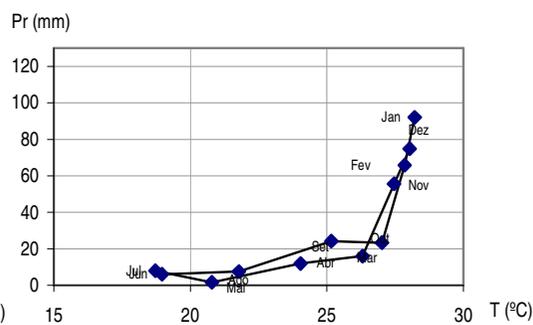
**Diagrama de temperatura e precipitação, MASSINGIR**



**Termohigrograma, PAFURI**



**Termopluviograma, PAFURI**



**Diagrama de temperatura e precipitação, PAFURI**

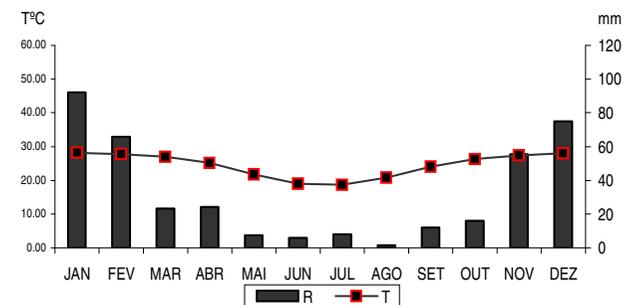


Fig. 3.12(B): Informação combinada de temperatura (°C), humidade relativa (%), e precipitação (mm/mês) para alguns locais na bacia do Limpopo, indo da costa para o interior (Xai-Xai, Chókwè, Massingir e Pafúri).

## 4. Hidrologia e Recursos Hídricos

### 4.1. Água Superficial

A informação geral relativa aos principais rios e afluentes na bacia hidrográfica do rio Limpopo foi apresentada no capítulo II deste documento. Com relação ao escoamento superficial, a parte Moçambicana da bacia do Limpopo contribui com cerca de 10% do escoamento total anual do rio Limpopo. O rio Limpopo, originalmente um rio perene, chega a secar oito meses ao ano devido ao aumento das abstracções nos países de montante (FAO, 2004).

Em Moçambique o rio dos Elefantes é o único afluente que se pode considerar perene, mas que, em condições excepcionais, chega a secar. A maior sub-bacia dentro do território nacional é a do rio Changana. Esta sub-bacia é caracterizada por um escoamento muito baixo e com longos períodos secos (DNA, 1996)

O escoamento total médio do rio Limpopo é estimado em cerca de 5 200 Mm<sup>3</sup> (milhões de metros cúbicos) dos quais apenas 400 Mm<sup>3</sup> são gerados em Moçambique (Brito et al., 2005).

Na tabela 4.1 apresentam-se as características de escoamento médio anual de algumas das estações hidrométricas. Após a confluência do rio Elefantes com o rio Limpopo, na região do Chókwè, a contribuição no escoamento total dos rios Limpopo e do rio dos Elefantes é estimado em 65% e 34% respectivamente (Safege, 1995).

Tabela 4.1: Escoamento médio de algumas estações hidrométricas na bacia do Limpopo.

Estação Hidrométrica código	Rio	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Escoamento (Mm <sup>3</sup> )	Período de observação	Fonte
E33	Combomune	Limpopo	257 200	3 340	Safege, 1995
E35	Chókwè	Limpopo	342 000	5 200	1952 a 1982 Brito et al. 2005
E607	Barragem de Massingir	Elefantes	68 450	1 740	Safege, 1995

A análise da distribuição média dos caudais nas estações hidrométricas de Pafúri e Chókwè (Figura 4.1) mostra uma grande variabilidade nos escoamentos e a ocorrência de escoamentos nulos que têm sido cada vez mais frequentes nos últimos anos, resultante de maiores abstracções de água a montante. Na variação intra-anual, nota-se uma distribuição desigual dos caudais durante o ano, com os meses de Dezembro a Abril apresentando caudais mais elevados e no período seco caudais mais baixos.

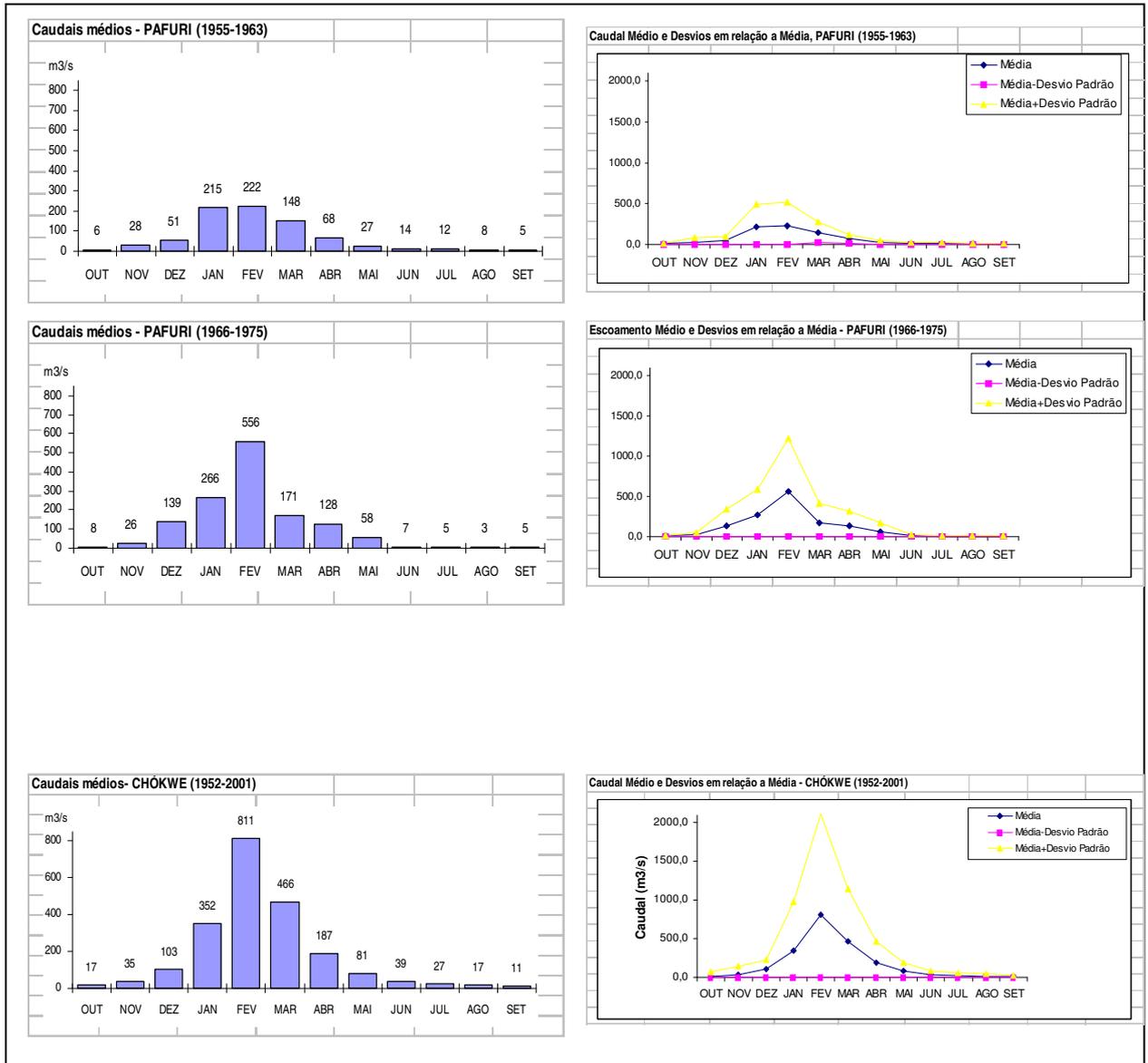


Fig. 4.1: Distribuição dos caudais médios nas estações hidrométricas de Pafúri e Chókwe.

#### 4. 2. Cheias e Caudais de Cheia

O Baixo Limpopo está sujeito a cheias cíclicas por vezes catastróficas, especialmente se houver coincidência dos picos de cheia dos rios Limpopo e dos Elefantes. A operação da barragem de Massingir a partir de 1978 vem a reduzir a coincidência das pontas de cheias (DNA, 1996).

A susceptibilidade às cheias no Baixo Limpopo está ligada ao relevo da bacia, uma análise do perfil do rio Limpopo e dos Elefantes (fig. 4.2) revela a grande descida do rio no território nacional. O rio Limpopo corre os últimos 175 km entre Chókwe e a foz abaixo dos 7 m do nível do mar. As cheias são mais frequentes entre Dezembro e Março no baixo Limpopo (DNA, 1996: INGC et al., 2003).

A capacidade do leito do rio Limpopo depois da confluência com o rio dos Elefantes é da ordem dos 1 500 m<sup>3</sup>/s. Em geral caudais inferiores a este não provocam inundações de grande envergadura (DNA, 1996).

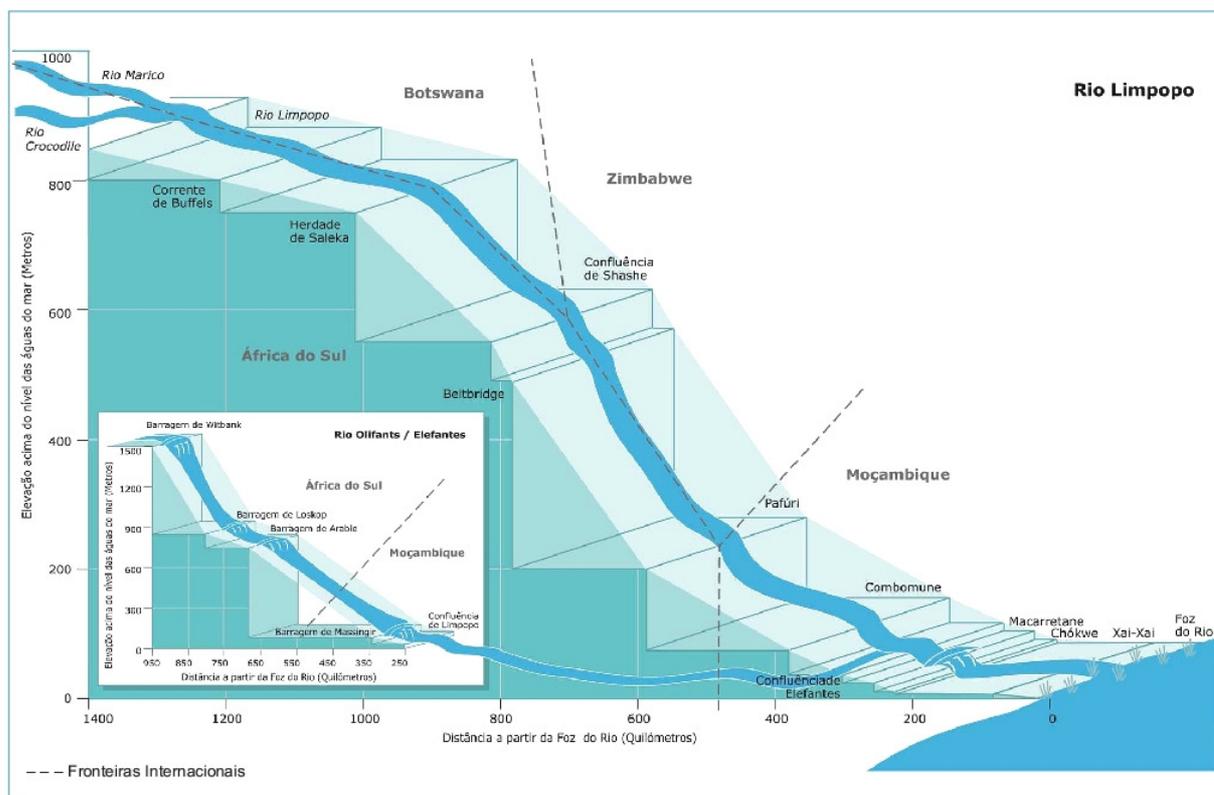


Fig. 4.2: Perfil do rio Limpopo e rio dos Elefantes, (INGC et al., 2003)

A tabela 4.2 apresenta os anos em que foi registado um caudal superior a 3 639 m<sup>3</sup>/s na estação hidrométrica do Chókwe (E-35) e os valores equivalentes na estação hidrométrica de Xai-Xai, entre os anos 1955 e 2000. O caudal de 3 639 m<sup>3</sup>/s é equivalente a uma cheia com o período de retorno de 5 anos (caudal com probabilidade de 80% de não poder ser ultrapassado) para a estação hidrométrica de Chókwe (DNA, 1996).

Tabela 4.2: Cheias grandes na bacia do Limpopo registadas no Chókwe e Xai-Xai, (Brito et al. 2005)

Ano	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	
	Chókwe	Xai-Xai
1955	5 050	3 310
1958	4 870	2 270
1966	3 890	2 020
1967	4 190	2 670
1972	5 210	3 150
1975	5 190	3 520
1977	5 810	4 350
1981	4 490	3 090
2000 (*)	19 967	-

(\*) O caudal indicado é um valor estimado.

Com base nos valores de caudais apresentados na tabela 4.2 pode-se notar que em 43 anos (de 1955 a 2000) registaram-se nove cheias grandes. Destas nove cheias registadas, seis são consideradas cheias extremas e três excepcionalmente extremas, em ordem decrescente de grandeza as cheias do ano 2000, 1977 e 1972.

Da análise das cheias históricas leva-se a concluir que (DNA, 1996):

- A precipitação registada em território nacional tem pouca influência na magnitude das cheias;
- A subida do nível em Combomune varia de 60 a 68 hr, e no Chókwè de 113 a 128 hr;
- A duração total da onda de cheia é de 188 a 225 hr para Combomune e de 315 a 375 hr para o Chókwè;
- O tempo de propagação da cheia entre Combomune e Chókwè é de 23 a 73 hr e entre Chókwè e Xai-Xai de 46 a 110 hr.

#### 4. 3. Secas e Caudais de Estiagem

Uma análise dos caudais de estiagem para Combomune-E33 (DNA, 1996) entre os anos de 1953 e 1995 conclui que houve dois períodos de seca, um de 1961 a 1973 e outro de 1982 a 1994. Os períodos com um caudal nulo estendem-se de um a oito meses (ver a tabela 4.3). Pode-se notar da tabela 4.3 que os períodos de caudal nulo tendem a se repetir em anos consecutivos, diferentemente do comportamento das cheias que se registam pontualmente. As grandes cheias não têm tendência de se repetir nos anos imediatamente a seguir.

Tabela 4.3: Número de meses consecutivos com caudal nulo na bacia do Limpopo, (DNA, 1996).

Ano	Meses com caudal nulo		Ano	Meses com caudal nulo	
	Combomune	Chókwè		Combomune	Chókwè
1961/62		3,1	1982/83	3,2	
1962/63		1,5	1983/83	2,6	
1963/64		3,5	1984/85	1,0	
1964/65		5,6	1985/86	3,5	
1965/66		3,1	1986/87	8,7	
1966/67		1,6	1987/88	6,0	
			1988/89	8,0	
1968/69	1,5		1989/90	3,0	
1969/70	2,0	2,8	1990/91		2,0
1970/71	2,6	3,1	1991/92		2,5
1971/72			1992/93	6,0	
1972/73	1,6		1993/94	5,0	

O estudo (DNA, 1996) mostra ainda que em geral durante dois meses por ano o escoamento é zero (17% do tempo), dez meses por ano o escoamento é inferior ao escoamento médio de  $108 \text{ m}^3/\text{s}$  (83% do tempo); e durante seis meses por ano o escoamento é superior a  $25 \text{ m}^3/\text{s}$  (50% do tempo).

#### 4. 4. Água Subterrânea

O potencial em água subterrânea é muito limitado na bacia do Limpopo, especialmente devido ao elevado grau de mineralização dos aquíferos nas partes baixas das extensas planícies de inundação e/ou, às grandes profundidades e baixos rendimentos que o aquífero apresentam, tornando a água subterrânea imprópria para o consumo humano e para agricultura (DNA, 1996).

A informação sobre a ocorrência de água subterrânea pode ser inferida da informação geológica da região e de furos existentes. São consideradas seis zonas para a caracterização do potencial em água subterrânea da região (FAO, 2004; DNA, 1996):

- i. Área das dunas: uma faixa entre 40 e 60 Km da costa. A produtividade dos aquíferos é considerada baixa a média. A qualidade da água é boa devido a alta taxa de recarga (50-200 mm/ano). A quantidade explorável é estimada entre  $5$  e  $10 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{Km}^2$ .
- ii. Vales aluvionares: formados pelos vales aluvionares dos rios Limpopo e dos Elefantes. A produtividade dos aquíferos é alta porém, a qualidade é no geral um problema devido a alta mineralização dos aquíferos. A água de boa qualidade é encontrada em casos em que a recarga da água subterrânea é feita a partir dos rios. Em todo o caso, a exploração excessiva destes aquíferos poderá expor o risco de salinização.
- iii. Antigas planícies aluvionares: a zona limítrofe das dunas. O potencial das antigas planícies aluvionares, cuja fronteira é o vale das dunas, é muito limitado. A água subterrânea é bastante mineralizada.
- iv. Planícies e vales de erosão: uma cobertura fina de aluvião solto ou material lavado. As planícies de erosão acima das rochas sedimentares do Terciário e Cretáceo apresentam em geral baixa produtividade, algumas depressões com depósitos de calcário apresentam alta produtividade. A qualidade da água é baixa com a exceção dos vales baixos ao longo das linhas de água e em áreas com aquíferos suspensos.
- v. Aquíferos profundos: encontrados no Médio e Baixo Limpopo a profundidades de cerca de 80 m em Mabalane a 200 m em Xai-Xai. Um maior número de furos que capta água no aquífero profundo tem água de qualidade aceitável, cerca de  $1\ 000 \text{ mg/L}$  de mineralização total, com variação até  $2\ 500 \text{ mg/L}$ . O aquífero profundo parece estar

cercado por uma cobertura salina e uma base salobra. A quantidade explorável é estimada em 300 a 600 m<sup>3</sup>/hr.

- vi. Cadeia dos Libombos: Os riolitos e basaltos da cadeia dos Libombos que se localizam em Pafúri são considerados de muito baixa produtividade. Os poucos furos feitos na área têm uma alta taxa de insucesso.

A exploração em grande escala da água subterrânea é limitada na parte Moçambicana da bacia do Limpopo devido, por um lado, à baixa produtividade dos aquíferos e, por outro, à baixa qualidade da água. A área das dunas pode ser usada para explorações de pequena a média escala sem restrições de qualidade, porém, o baixo rendimento é o factor limitante para uma exploração considerável.

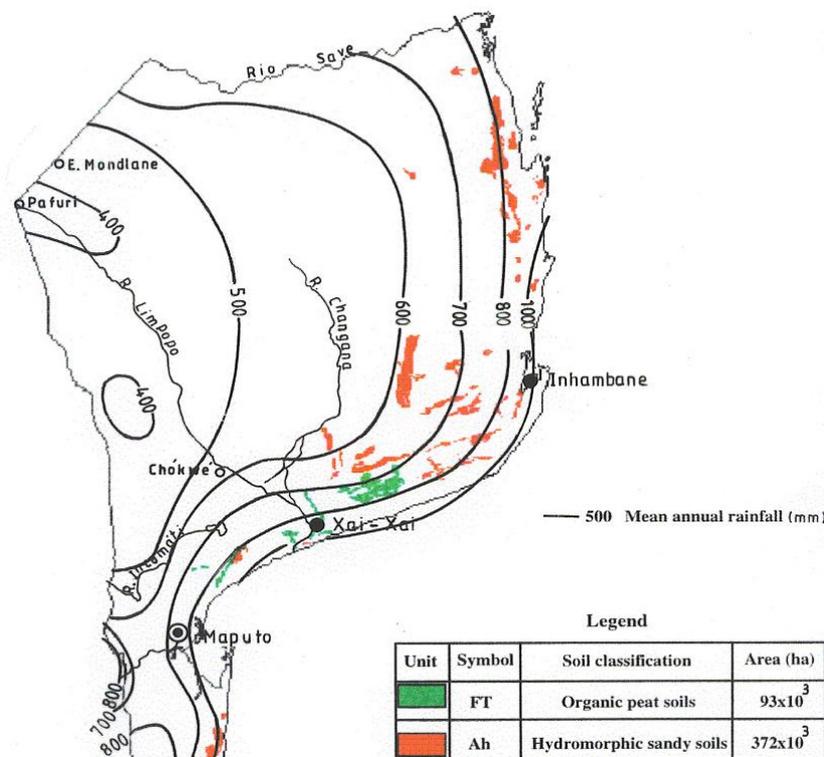


Fig. 4.3: Ocorrência dos Machongos na zona sul de Moçambique, (INIA/ DTA, 1995).

Outra fonte de água na parte baixa do Limpopo parcialmente utilizada na irrigação é a água dos Machongos, nome local atribuído às terras húmidas de turfa, solos orgânicos. Os Machongos são encontrados principalmente na zona costeira nos vales dos rios ou associados a pequenos cursos de água em que o fluxo de água é periodicamente obstruído. São nestas bacias que se formam os machongos, nome local atribuído às terras húmidas de turfa, solos orgânicos. Os Machongos são encontrados principalmente na zona costeira nos vales dos rios ou associados a pequenos cursos de água em que o fluxo de água é

periodicamente obstruído. Estes solos, com elevado teor em matéria orgânica e com água durante todo o ano, são cruciais na mitigação das secas. São estas zonas que mantêm a capacidade produtiva durante o período seco e durante as secas. A figura 4.3 mostra a ocorrência de Machongos a sul de Moçambique.

#### **4. 5. Aproveitamento dos Recursos Hídricos na Bacia**

##### **4. 5. 1 Potencial de Utilização**

Para um aproveitamento mais intensivo dos recursos hídricos e associado a um clima semi-árido e uma grande variabilidade da precipitação, têm sido construídas muitas barragens na bacia do Limpopo, tanto para fins de irrigação como para abastecimento urbano e industrial. Em Moçambique, embora o abastecimento de água seja uma prioridade, pouco tem sido feito em termos de aproveitamento dos recursos hídricos. Todos os países à volta de Moçambique construíram grandes barragens nos últimos 20 anos. A mais recente barragem em Moçambique foi concluída há mais de 10 anos. Em termos de Moçambique e bacia do Limpopo, há necessidade de se estabelecer acordos de partilha dos recursos hídricos com os países vizinhos e construir a barragem de Mapai no rio Limpopo para fins de irrigação, controlo de cheias, controle da intrusão salina e, assegurar os caudais mínimos ecológicos. Há também necessidade de se promover o fomento de pequenas barragens para fins pecuários e abastecimento das populações rurais.

A principal fonte de abastecimento de água nos centros urbanos em Moçambique na bacia do Limpopo (Chókwè e Xai-Xai) é a água subterrânea. A agricultura é neste momento o sector com a maior utilização da água superficial na bacia (DNA, 1996).

O potencial de área irrigável na parte nacional da bacia do rio Limpopo é avaliado em cerca de 148.000 ha dos quais cerca de 50% equipado com infra-estrutura de rega e 27% operacional (FAO, 2004; FAO, 1997; NIDMP, 1993).

A necessidade de contenção da intrusão salina no trecho final do rio Limpopo é uma prioridade ligada agricultura, nomeadamente o desenvolvimento do regadio do Baixo Limpopo na zona do Xai-Xai.

A utilização da água na indústria segue neste momento o mesmo padrão ao de água potável. Em termos de produção de energia o potencial hidroeléctrico na parte nacional da bacia do Limpopo é muito reduzido por esta ser uma região de planície aluvionar com ausência de quedas naturais e também por ausência de caudais consideráveis garantidos durante o ano. Assim, o potencial hidroenergético é estimado em cerca de 100 MW (DNA, 1996).

Na parte nacional da bacia as principais infra-estruturas hidráulicas são:

- a barragem de Massingir no rio dos Elefantes;
- o açude de Macarretane no rio Limpopo;
- o regadio de Chókwè e;
- o regadio de Baixo Limpopo.

Segundo a DNA (1996), a barragem de Massingir e o açude de Macarretane fazem parte da estratégia para a irrigação do vale do Limpopo:

- Ano 1920: foi feito o primeiro estudo de irrigação do vale do Limpopo por Balfour;
- Ano 1925: Trigo de Moraes elaborou o primeiro estudo de Irrigação e Drenagem para a área do Chókwè;
- Ano 1951: foi aprovado o projecto de irrigação e drenagem;
- ano 1952: foi assinado o contrato para a construção. As obras de construção do açude de Macarretane, incluindo a ponte e tomadas de água foram adjudicadas à empresa Moniz da Maia, Duarte e Vaz Guedes e, o fornecimento e montagem das comportas à SOREFAME;
- 1953-1955: Construção do açude de Macarretane;
- 1966-1978: início de operação da barragem de Massingir;
- 1969: foi elaborado o projecto de aproveitamento da barragem de Massingir como complemento do projecto de irrigação do vale do Limpopo;
- 1971: a empreitada de construção foi adjudicada à empresa TAMEGA;
- 1972-1977: construção da barragem de Massingir;
- 1976-1979: O açude (barragem-ponte) de Macarretane foi atacada e sabotada durante a guerra da Rodésia (actual Zimbabwe);
- 1978: início de operação da barragem de Massingir, detectaram-se graves problemas de infiltração no dique da margem direita o que obrigou a operar a níveis baixos de armazenamento e ao adiar da instalação de comportas do descarregador de cheias e da construção da Central hidroeléctrica;
- 2000: as maiores cheias registadas no Limpopo, danificando algumas comportas e os acessos (estrada e linha férrea) no açude de Macarretane;
- 2001: início da reabilitação da barragem de Massingir e dos regadios do Chókwè e do baixo Limpopo.

- 2001: início da reabilitação da barragem de Massingir e do regadio do Chókwe.

#### 4. 5. 2 Principais Infra-Estruturas Hidráulicas

##### a) Barragem de Massingir

A Barragem de Massingir, a maior infra-estrutura hidráulica existente na Bacia do Limpopo, localiza-se no rio dos Elefantes, a cerca de 30 Km da fronteira com a República da África de Sul, e 30 Km a Norte do limite da Província de Maputo (DNA, 1996).

A construção desta barragem teve como objectivo principal permitir a regularização de caudais para a irrigação, e como objectivos secundários controlar as cheias, a intrusão salina no estuário, produzir energia eléctrica e assegurar o abastecimento de água ao meio urbano e rural na bacia (DNA, 1996).

A barragem de Massingir é uma barragem de terra, zonada, com enrocamento de protecção no talude de montante. As principais características são apresentadas na Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Principais características da barragem de Massingir (DNA, 1996)

Descrição	Unidade	Quantidade
<b>Barragem</b>		
comprimento	m	4 600
altura	m	46
cota de coroamento	m	130
cota do leito do rio	m	84
caudal máximo do descarregador de cheias	m <sup>3</sup> /s	8 400
caudal máximo de descarga de fundo	m <sup>3</sup> /s	1 560
<b>Hidrologia</b>		
área drenada	Km <sup>2</sup>	67 540
caudal médio	m <sup>3</sup> /s	58.4
escoamento médio anual	Mm <sup>3</sup>	1 846
evaporação anual	mm	782
precipitação anual	mm	676
<b>Albufeira</b>		
nível de pleno armazenamento (NPA)	m	125
nível da soleira do descarregador	m	115
nível mínimo para a produção de energia	m	106.5
nível mínimo para a irrigação	m	95
volume de armazenamento (NPA)	Mm <sup>3</sup>	2 840
volume de armazenamento (cota 115m)	Mm <sup>3</sup>	1 460
volume morto	Mm <sup>3</sup>	140
área máxima de superfície inundada	Km <sup>2</sup>	151

Actualmente está a decorrer um processo de reabilitação e redimensionamento da capacidade de encaixe da albufeira da barragem de Massingir, com fundos disponibilizados pelo Banco Africano de Desenvolvimento (Moçambique on-line, 2001). O projecto de reabilitação desta infra-estrutura, edificada com o objectivo de diminuir o impacto das águas

escoadas a montante e garantir a irrigação ao longo do vale do rio Limpopo, contempla a construção de 85 poços de alívio ao longo da margem direita da barragem, colocação de bermas estabilizadoras, montagem de seis comportas de evacuação de cheias e, o melhoramento do sistema de impermeabilidade no contacto entre a rocha e a base da infraestrutura.

A barragem, cuja actual capacidade de encaixe ronda os 40%, é responsável pela irrigação de 90 mil hectares de terra destinada à prática da agricultura ao longo do vale do Limpopo. Concluída esta fase de reabilitação, a barragem terá condições para a instalação de uma central hidroeléctrica com capacidade para a produção de energia suficiente para alimentar as províncias de Gaza e Inhambane nas actuais condições de desenvolvimento (Moçambique on-line, 2001).

#### **b) Açude de Macarretane**

O Açude de Macarretane encontra-se localizado no rio Limpopo, 16 Km a montante da cidade de Chókwè, e a cerca de 200 Km da cidade de Maputo (DNA, 1996).

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 (DNA, 1996).

O Açude de Macarretane é uma ponte-barragem, tipo barragem móvel, cujas principais características são resumidas na Tabela 4.5, abaixo apresentada.

Tabela 4.5: Principais características da Barragem de Macarretane (DNA, 1996)

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
<b>Barragem</b>		
capacidade de armazenamento	Mm <sup>3</sup>	4
Comprimento	M	650
<b>Comporta de charneira</b>		
número de comportas (vãos livres)	n. <sup>o</sup>	39
altura útil da comporta	m	3.8
ângulo de máxima abertura	grau	60
cota do eixo dos balanceiros	m	102.887
nível normal de retenção de água	m	97.2
cota de eixo de articulação	m	93.887

<b>Ensecadeira de montante</b>		
número de vãos livres	n.º	39
comprimento dos vãos livres	m	13.3
tipo de comporta	-	lagarta
n.º de elementos existentes	n.º	12
n.º de elementos para ensecar cada vão	n.º	4
altura de cada elemento	m	1.5
cota da soleira	m	92.96
cota do bordo superior	m	98.06
nível máximo de retenção	m	97.2
manobra	-	em carga
cota de plataforma de manobra	m	105
<b>Tomada de água</b>		
tomada de água	n.º	2
comportas por vão	n.º	2
total de comportas	n.º	4
tipo	-	vão
largura do vão obturador	m	3
altura do vão obturador	m	2.6

A Barragem de Macarretane apresentava deficiências no seu funcionamento devido aos seguintes factores (DNA, 1996):

- avaria dos órgãos electromecânicos;
- má condição das juntas de estanqueidade das comportas de charneira, o que conduz a perdas significativas, chegando a atingir 150 m<sup>3</sup>/s;
- presença de sinais de corrosão nos tabuleiros;
- submersão de alguns elementos das ensecadeiras pelo assoreamento, impedindo a sua recuperação;
- desgaste e ausência de certos elementos na tomada de água, para a estanqueidade e protecção de peças metálicas contra a corrosão;

Após as cheias de 2000 onde o açude ficou danificado, procedeu-se à reparação completa desta estrutura.

### c) **Regadio do Chókwè**

O Regadio do Chókwè, 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, abrangendo uma área de cerca de 31 000 ha. Estende-se na margem direita do rio Limpopo, possuindo um comprimento de cerca de 8 e 50 Km a montante e a jusante da Barragem de Macarretane, respectivamente, e uma largura que varia entre 3 e 18 Km (DNA, 1996).

A irrigação do Perímetro irrigado do Chókwè é feita a partir do rio Limpopo, através da derivação no açude de Macarretane. Este regadio caracteriza-se por possuir dois sectores distintos, nomeadamente: o Regadio Eduardo Mondlane, com 26 000 ha e diversos sistemas de regadio pequenos e médios, pertencentes ao sector privado e estatal.

As principais infra-estruturas existentes são as seguintes: barragem de derivação de Macarretane; sistema de distribuição com uma rede de canais de irrigação; sistema de drenagem com uma rede de canais de drenagem; rede viária e diques de defesa. A tabela 4.6 faz uma breve descrição das infra-estruturas referidas, com a excepção da Barragem de derivação de Macarretane que já foi abordada anteriormente.

Tabela 4.6: Características das principais infra-estruturas, regadio do Chókwè (DNA, 1996)

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
<b>Sistema de distribuição</b>		
n.º de canais gerais	n.º	1
comprimento do canal geral	Km	14
n.º de canais principais	n.º	2 (direito e esquerdo)
comprimento do canal principal direito	Km	37
caudal do canal principal direito	m <sup>3</sup> /s	0.14 a 4
comprimento do canal principal esquerdo	Km	13.2
caudal do canal principal esquerdo	m <sup>3</sup> /s	0.8
n.º de canais secundários	m	2
comprimento total dos canais secundários	Km	332
caudal dos canais secundários	m <sup>3</sup> /s	0.15 a 3.6
comprimento total dos canais terciários	Km	332
caudal dos canais terciários	l/s	32 ou 64
<b>Sistema de drenagem</b>		
locais de recepção da água drenada		2 (lagoa Chinanga e rio Limpopo)
n.º de valas da rede principal	n.º	7
comprimento dos canais principais	Km	70
comprimento dos canais secundários	Km	360
comprimento dos canais terciários	Km	750
<b>Rede viária</b>		
comprimento estradas principais e secundárias	Km	800
<b>Diques de defesa</b>		
n.º de diques de protecção	n.º	3
altura	m	4 a 6
largura do coroamento	m	3.5 a 8
comprimento do dique a norte do regadio	Km	90
comprimento do dique da margem direita do rio Limpopo	Km	80
comprimento do dique da margem esquerda do rio Limpopo	Km	73

Actualmente o regadio Eduardo Mondlane está parcialmente operativo, em cerca de 25 % da sua área total, devido a várias condições a que se sujeitou no passado, e que deixaram o

sistema deteriorado tanto em termos físicos como institucionais. Dentre os diversos problemas verificados destacam-se níveis elevados de salinidade ou sodicidade nos solos, rompimento de canais de rega e a destruição das caleiras e vias de acesso (MADER, 2002).

Neste momento está-se a proceder a recuperação completa do regadio de Chókwè (Competir, 2001). Muito recentemente, terminaram as obras de reabilitação do sistema de drenagem, que incluíram sobretudo a recomposição das valas de drenagem principais, o que assume-se que venha a minimizar a taxa de salinização secundária dos solos (MADER, 2002).

#### **d) 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 90 000 ha), compreendida entre a vila do Chibuto e a barra de Xai-xai (DNA, 1996).

Este sistema de regadio ocupa uma área de 2 970 ha, com infra-estrutura de rega por gravidade, baseando-se fundamentalmente nos sistemas de Bombagem de Pomela, Chimbomanine e de Magula (MADER, 2002).

A estação de bombagem de Pomela situa-se mais a jusante do Regadio do Baixo Limpopo, estando mais sujeita à 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 Limpopo a diferentes cotas. O sistema mais antigo com duas electrobombas funciona apenas quando os níveis de água estão mais elevados (cota de preia-mar) e o outro localizado próximo do rio funciona com níveis mais baixos.

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.

O regadio do Baixo Limpopo foi construído com o objectivo de beneficiar algumas cooperativas agrícolas nas zonas de Pomela, Chimbomanine e Magula. Este sistema de regadio encontra-se inoperativo desde os princípios da década 90 e, durante as cheias de 2000, o seu estado de degradação agravou-se ainda mais. Neste momento, algumas das instalações do sistema de bombagem encontram-se parcialmente destruídas, os transformadores de corrente eléctrica ficaram submersos durante as cheias, os cabos eléctricos num troço de 7 km da linha de alta tensão foram roubados; os canais de rega e

alguns sifões invertidos ficaram danificados e, as valas de drenagem estão assoreadas e obstruídas pela vegetação (MADER, 2002).

Está em curso (na sua fase inicial e contando com um financiamento do Banco Africano de Desenvolvimento), um projecto de reabilitação do Regadio de Xai-Xai. A intervenção do projecto preconiza:

- (i) reabilitação de 22,1 km de canais principais, 52,4 km de canais secundários e 37 km de colectores de drenagem;
- (ii) reabilitação e expansão das estações de bombagem Pomela, Chimbonhanine e Magula;
- (iii) construção de uma nova estação de bombagem para a drenagem da água;
- (iv) construção de várias obras de arte ao longo dos canais e valas de drenagem e,
- (v) fortalecimento do dique de defesa contra as cheias do Rio Limpopo (MADER, 2002).

## 5. Agricultura

### 5. 1. Caracterização Geral

Em Moçambique a Agricultura contribui em 40% para o produto interno bruto (FAO, 2004). A maior parte da população da bacia de Limpopo em Moçambique pratica a actividade agrícola (INGC et al., 2003). Este sector é de extrema importância na segurança alimentar, alívio à pobreza, geração de rendimentos e emprego (FAO, 2004).

Em geral, a produção agrícola na bacia de Limpopo em Moçambique é caracterizada pelo uso baixo de insumos, existência de uma pequena quantidade de gado para tracção e falta de conhecimento de práticas agrícolas melhoradas.

A produção agrícola em sequeiro é insegura e variável devido a baixa e errática queda de precipitação. Dadas as condições climáticas desfavoráveis, o risco de perda de colheita na bacia de Limpopo em Moçambique varia de moderado a muito alto. O risco é moderado na região do Baixo Limpopo cuja precipitação média anual varia entre 800 a 1 000 mm e muito alto na região do Alto Limpopo com a precipitação média anual abaixo dos 600mm (Reddy, 1986).

Em termos económicos os sistemas de produção podem ser classificados em dois grupos: agricultura de subsistência e, a agricultura comercial. A agricultura comercial é caracterizada por altos rendimentos devido ao uso de tecnologias modernas, insumos como agro-químicos e sementes híbridas e o uso de mão-de-obra assalariada. A agricultura de subsistência adoptada pelas comunidades locais é caracterizada por baixos rendimentos e elevado risco de perda das colheitas. É limitada pelo fraco acesso à mecanização e outros insumos agrícolas e, pela preparação tardia de terra arável devido aos constrangimentos de contratação de mão-de-obra.

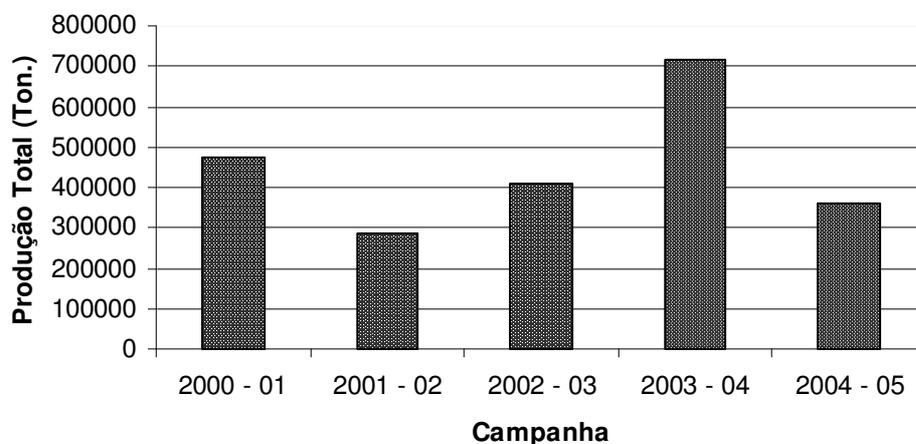


Fig 5.3: Produção agrícola nas últimas campanhas, (FAEF, 2005).

No geral, o desempenho da produção agrícola na Bacia do Limpopo em Moçambique está muito dependente da queda de precipitação. A figura 5.3 mostra a variação da produção agrícola no desenrolar das últimas campanhas.

## 5. 2. Regiões Agro-Ecológicas

De acordo com a classificação feita pelo INIA, a bacia do Limpopo, em Moçambique, compreende duas regiões agro-ecológicas, a região agro-ecológica R2 e a região agro-ecológica R3. A figura 5.1 ilustra a localização das diversas regiões agro-ecológicas a sul de Moçambique.

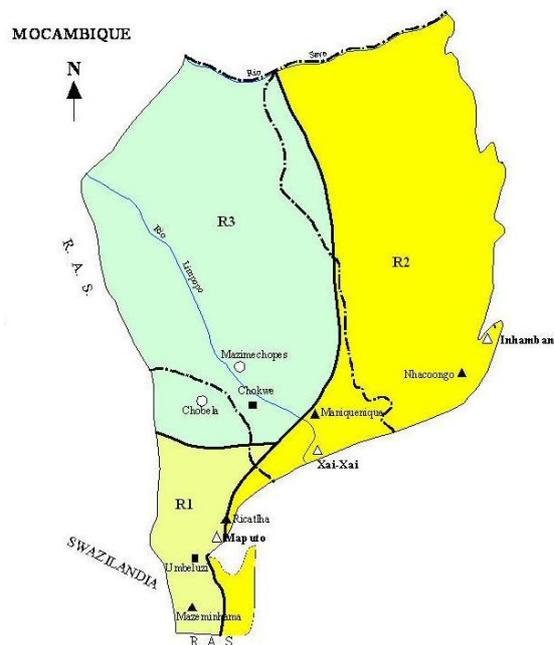


Fig. 5.1: Zonas agro-ecológica a Sul de Moçambique, (MAP, 1996)

### 5. 2. 1 Região Agro-Ecológica R2

A região agro-ecológica R2 compreende as áreas ao longo da zona costeira a sul do rio Save na província de Inhambane e ao longo da zona costeira da província de Gaza (ver fig. 5.1). Nesta região agro-ecológica a população está concentrada maioritariamente na parte sul da bacia e nas proximidades da costa de Inhambane. A figura 5.2 mostra a densidade populacional em cada distrito da região da bacia de Limpopo em Moçambique.

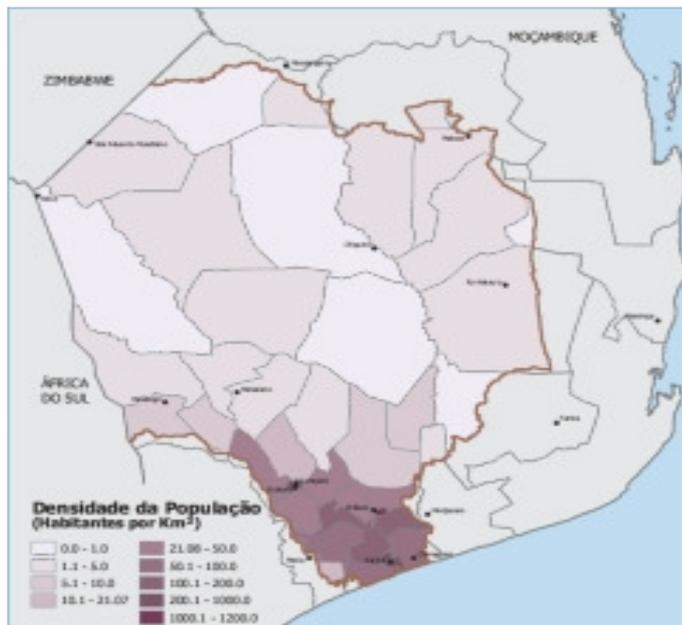


Fig. 5.2: Densidade populacional por distrito da bacia de Limpopo em Moçambique, (INGC et al., 2003).

O clima da região agro-ecológica R2 é caracterizado por uma estação quente e chuvosa entre os meses de Novembro a Março na maior parte da região. Chuvas podem ocorrer também na estação fresca, trazendo benefícios adicionais às culturas de mandioca e caju. No geral, os solos apresentam uma textura arenosa, com a exceção de terras aluviais e certas zonas baixas.

As culturas anuais mais importantes são o milho, o feijão, o amendoim, a batata-doce e, a mandioca. Dependendo do tipo de solo, são dominantes as consociações do milho/feijão e mandioca/amendoim. Devido a limitada disponibilidade de terra, há uma tendência para a prática de consociação, incorporando todas as quatro culturas.

Uma das mais importantes fontes de rendimento para as famílias rurais é a produção do caju. As regiões baixas e os vales dos rios são importantes para a produção do arroz.

A baixa fertilidade dos solos associada ao não uso de fertilizantes, levam à prática de agricultura itinerante “shifting cultivation”. Em condições de maior pressão sobre a terra, obtém-se rendimentos muito baixos com uma redução significativa na produtividade da terra.

Os sistemas de produção existentes nesta região R2 são os seguintes: (i) mistura de cereais, mandioca, hortícolas e caju; (ii) subsistema de solos orgânicos; (iii) sistema do Bilene e (iv) o sistema de cultura de coqueiro anual.

O sistema de mistura de cereais, mandioca, hortícolas e caju caracteriza-se por possuir:

- machambas de tamanho variando entre 1,5 e 3 ha;

- mistura de milho, mandioca, feijão e abóbora com cajueiros ou amendoim e mandioca ou ainda cultivo único de amendoim. Na estação fresca, o amendoim pode ser cultivado 3 a 4 vezes por ano na maior parte da região costeira;
- cultivo de milho, feijão e bata doce durante a estação fresca, ao longo dos riachos e regiões baixas;
- cultivo de cana-de-açúcar nas terras baixas como importante fonte de rendimento. O caju já foi a mais importante fonte de rendimento;
- uso extensivo do gado pelos grandes agricultores na preparação da terra. Pequenos agricultores usam o gado em menor escala, em troca de trabalho ou pagamento;
- criação de aves domésticas e cabras, limitada pela doença Newcastle e pela disponibilidade de pastagens;
- actividade agrícola feita por mulheres, os homens procuram emprego nas cidades e companhias privadas.

Este sistema de produção apresenta os seguintes constrangimentos:

- alto risco devido à seca;
- decréscimo na fertilidade do solo, devido aos curtos ou inexistentes períodos de pousio;
- falta de capital;
- pressão populacional elevada;
- baixa quantidade de gado;
- fraca cobertura pela rede comercial;
- escassez de emprego e decréscimo da migração para as minas da África do Sul;
- inadequado sistema de fornecimento de insumos;
- acentuado decréscimo na produção do caju;
- escassez de sementes adequadas de amendoim,
- alta incidência de doenças no gado;

O subsistema de solos orgânicos complementa o sistema anterior. As principais características deste sistema são as seguintes:

- as principais culturas produzidas são milho, arroz, hortícolas, banana e cana-de-açúcar. O arroz é produzido nas regiões baixas;

- cultivo dependente da drenagem, sendo limitado durante os períodos chuvosos;
- uso intensivo das terras durante a estação seca ou fresca;
- cultivo feito manualmente sem o uso da tracção animal, nem acesso ao tractor.

Os principais constrangimentos verificados neste sistema de produção são a falta de capital, organização para a manutenção regular da drenagem e tecnologias apropriadas à especificidade da zona (investigação).

O sistema de produção de Bilene é constituído por solos ricos aluviais. As culturas produzidas são: milho, feijão, abóbora, batata-doce, cana-de-açúcar e algodão. O milho cresce ao longo de todo ano e é o alimento básico.

Os constrangimentos que o sistema de produção de Bilene enfrenta são a escassez de gado bovino para tracção, mão-de-obra para a produção agrícola, apoio veterinário inadequado, altas perdas de colheita, variedades e tecnologias adaptada (poucos trabalhos específicos de investigação) e um inadequado sistema de fornecimento de insumos.

O sistema de cultivo de coqueiro anual é praticado ao longo de algumas regiões costeiras da província de Inhambane. Os solos variam de arenosos a franco-arenosos. As principais culturas anuais produzidas são mandioca, milho, mapira, amendoim, feijão e batata-doce, cultivadas com baixos rendimentos. O rendimento das famílias advém do emprego nas cidades e da venda de cocos, citrinos, amendoim e produtos do mar.

A falta de estudos de análise de sistemas agrícolas, baixa fertilidade dos solos e variedades de culturas anuais inadequadas são os principais constrangimentos verificados neste sistema de cultivo.

### **5. 2. 2 Região Agro-Ecológica R3**

A região agro-ecológica R3 ocupa o centro e norte da província de Gaza e o oeste da província de Inhambane.

Esta região agro-ecológica é caracterizada por uma baixa densidade populacional. Como se ilustra a figura 5.2, sendo composta por distritos e postos administrativos extensos em termos de área, mas pouco habitados.

O clima desta região agro-ecológica é árido, com uma precipitação anual variando de 400 a 600 mm, concentrados no período compreendido entre Novembro a Fevereiro. São mais frequentes os cultivos de mapira e mexoeira devido a escassez de humidade. A cultura de milho tem um potencial limitado dada a sua sensibilidade ao stress hídrico. Em termos de produção animal, são comum a criação de pequenas quantidades de gado bovinos e

pequenos ruminantes. Variedades de ciclo curto e técnicas de conservação de humidade são importantes requerimentos para garantir a segurança alimentar das famílias rurais.

Os sistemas de produção existentes são o do regadio do Chókwè e o de mapira/milho/gado.

O sistema de regadio do Chókwè abrangendo uma área de 30 000 ha, apresenta as seguintes características:

- Agricultura dirigida para a comercialização, compreendendo pequenos agricultores (até 4 ha), agricultores médios (até 20 ha) e grandes agricultores (mais de 20 ha);
- A produção destes agricultores está predominantemente orientada para a produção das chamadas "cash crops", dirigidas para o abastecimento e a comercialização nos grandes mercados regionais (Maputo e Xai-Xai) e as agro-indústrias locais. Esta produção comporta, essencialmente, duas culturas: Arroz, na época quente, e tomate, na época fresca. Para além destas assumem ainda alguma importância as seguintes culturas: milho, feijão manteiga, feijão verde, cebola, repolho e couve. Com pequena expressão surgem ainda as culturas da alface da cenoura, do pepino e do feijão nhemba, sobretudo dirigidas para o mercado local do Chókwè;
- O médio agricultor possui uma exploração da ordem dos 4 aos 20 hectares, e pratica uma agricultura em quase tudo mais parecida com a do grande agricultor. A principal diferença diz respeito à tracção mecânica, que é quase sempre alugada (contratada por operação), e ao número de mobilizações que antecedem a sementeira – normalmente apenas duas: uma lavoura e uma gradagem. No geral podemos dizer que estamos perante agricultores que recorrem a uma agricultura com uma intensidade de uso de factores externos (adubos, semente, serviços de máquinas, fitofármacos, etc.) e uma vocação comercial médias;
- O pequeno agricultor pratica uma agricultura claramente de cariz familiar e de subsistência, essencialmente, destinada a satisfazer o auto-consumo da família. Todavia, revela algum grau de integração na economia de mercado local, onde vende os seus excedentes e compra os factores de produção de que necessita (essencialmente alfaias, sementes e adubos). Neste caso, podemos dizer que estamos perante agricultores que recorrem a uma agricultura com uma intensidade de uso de factores externos (adubos, semente, serviços de máquinas, fitofármacos, etc.) e uma vocação comercial baixas.

Este sistema de produção apresenta como principais constrangimentos a escassa quantidade de água para a irrigação, inadequada reabilitação do sistema de drenagem e, alta incidência de doenças nos animais (Competir, 2003).

O sistema mapira/milho/gado apresenta:

- baixos rendimentos e alto risco de falha de cultura, especialmente para o milho. Para além do milho, são produzidos também o amendoim e o feijão;
- baixa capacidade de carga;
- falta de água para uso humano e para o gado;
- pequenas a médias quantidades de gado bovino e pequenos ruminantes por cada agricultor;
- uso de tracção animal para a preparação da terra e transporte.

Os principais constrangimentos encontrados neste sistema de produção são o baixo potencial para as culturas de sequeiro, a falta de variedades de ciclo curto adaptadas a região e, a incidência da mosca Tsé-tsé.

### **5. 3.       Potencial Agrícola**

#### **5. 3. 1       Sequeiro**

A agricultura em sequeiro constitui a principal fonte de alimentos para a população na bacia do Limpopo. Devido às características climáticas da bacia, em particular a irregularidade das chuvas associada às secas e cheias, a agricultura em sequeiro apresenta um elevado risco de perdas (FAEF, 2005). Na bacia de Limpopo em Moçambique, entre os anos 1980 e 2002, registaram-se sete secas e cinco cheias com grandes impactos negativos nas populações (INGC et al., 2003).

As comunidades rurais praticam uma agricultura itinerante com longos pousios, não mecanizada, recorrendo por vezes à tracção animal e o uso da fertilidade natural dos solos proveniente dos resíduos de vegetação espontânea e das queimadas que antecedem a instalação das culturas (FAEF, 2001).

#### **5. 3. 2       Regadio**

Em Moçambique, a bacia possui uma área potencial de irrigação de cerca de 148 000 ha, da qual apenas 40 000 ha encontra-se em condições de irrigação (FAO, 2004). Os factores que contribuíram para o declínio da irrigação são os seguintes: o abandono das terras de irrigação pelos proprietários originais depois da independência nacional contribuindo para a ineficiente operação e manutenção dos sistemas de irrigação; as guerras que destruíram várias infra-estruturas de irrigação e contribuíram para o abandono de outras, a gradual redução de

fundos públicos para a irrigação e a escassez de insumos e assistência técnica para assegurar a manutenção e aumento dos sistemas de irrigação.

Ao longo de toda a Bacia do Limpopo em Moçambique, os solos mais aptos para regadio são os aluvionares, encontrados nas regiões de alto Limpopo e ao longo do rio dos Elefantes. As regiões do médio e parte do baixo Limpopo encontram-se em segundo lugar em termos de aptidão para regadio, possuindo solos de argilas montmoriloníticas (DNA, 1996).

Existem sérios problemas de salinidade e/ou sodicidade na maioria de solos aluvionares, especialmente nas regiões baixas do Limpopo. Isto deve-se a presença de depósitos de sais e/ou sódio sobre os aluviões, facto que se agrava pela gestão inadequada de sistemas de irrigação e drenagem (especialmente na região de Chókwè) (FAO, 2004).

Os métodos de irrigação em uso variam de acordo com a topografia, a cultura e o tipo de solo. Ao nível da bacia de Limpopo em Moçambique, encontram-se os seguintes métodos de irrigação:

- (i) irrigação por aspersão, largamente usada na cana-de-açúcar;
- (ii) irrigação gota a gota usada na cana-de-açúcar, citrinos e hortícolas;
- (iii) irrigação superficial por bacias de inundação usada no arroz e por sulcos no milho e hortícolas e,
- (iv) a subirrigação através do controle do lençol freático nas hortícolas, (FAO, 2004).

No geral, as eficiências de rega são extremamente baixas, variando entre 25 e os 85%.

### **5. 3. 3 Machongos**

Machongos, nome atribuído localmente, designa os solos hidromórficos (solos orgânicos de terras húmidas), característicos de um dos principais ecossistemas de terras húmidas para a produção agrícola, o ecossistema palustre (Gomes e Famba, 1999).

Os Machongos são geralmente muito férteis, com elevado conteúdo em matéria orgânica e estão continuamente húmidos devido a presença dum lençol freático elevado abastecido pelas dunas circundantes com elevadas taxas de infiltração e de recarga. Também apresentam uma boa estrutura, com alta capacidade de retenção de água, alta aeração de solo e são fáceis de trabalhar, fazendo-lhes particularmente atractivos para a agricultura de pequena escala (Gomes & Famba, 1999). Contudo, excessiva drenagem pode contribuir para a mineralização da matéria orgânica, resultando em perda e acidificação do solo (FAO, 1998).

Os Machongos são encontrados no distrito de Xai-Xai, com maior frequência ao longo da costa marítima, nos vales dos principais rios ou associados a pequenos riachos onde a circulação de água é sazonalmente impedida (FAO, 1998).

Dadas as condições específicas destes solos, torna-se adequada a prática da irrigação subsuperficial nesta região, pela manutenção dum lençol freático elevado próximo da zona radicular e da superfície. O manejo do lençol freático pode ser feito, através de canais de superfície sem revestimento (UNESP, 1989).

#### **5. 4. Culturas Praticadas**

As condições agro-ecológicas da região da Bacia do Limpopo em Moçambique bem como a disponibilidade de terra arável, que é um constrangimento para a produção, influenciam a decisão de cada agricultor em relação ao tipo de culturas e as respectivas áreas de produção (INGC et al., 2003).

A área total cultivada pelas pequenas e médias explorações na Província de Gaza, região que compõe a maior parte da bacia de Limpopo em Moçambique, é de 422 389 ha dos quais 392 586 ha são ocupados por culturas anuais e a restante parte é destinada ao pousio (MADER, 2002).

O milho é a cultura mais importante na Bacia do Limpopo, razão pela qual esta cultura tende a ocupar a maior parte de terra destinada a subsistência familiar. O milho é também uma importante cultura de rendimento, particularmente nos distritos de Chókwè, Guijá e Mabalane. Na província de Gaza esta cultura é praticada por 96 % dos agregados familiares com pequenas e médias explorações (MADER, 2002). Outras culturas de alto de rendimento, especialmente hortícolas, são cultivadas no distrito de Xai-Xai motivado em parte pela proximidade do mercado urbano (DNA, 1996).

Culturas resistentes à seca como a mexoeira e a mapira são praticadas em alguns distritos a norte, particularmente em Massangena e Chibuto. Segundo o inquérito agrícola feito pelo MADER (2002), apenas cerca de 3% dos agregados familiares possuindo pequenas e médias explorações, ao longo de toda a província de Gaza, cultiva mexoeira e mapira. A mandioca, outra cultura tolerante à seca, é tradicionalmente praticada em zonas costeiras, especialmente no distrito de Manjacaze (INGC et al., 2003).

O arroz, cultura extremamente exigente em água, é cultivado apenas nas regiões mais húmidas da bacia de Limpopo em Moçambique nomeadamente baixo Limpopo (distrito de Xai-Xai) e médio Limpopo (maioritariamente nos distritos de Chókwè e Guijá). Na província

de Gaza, segundo o inquérito agrícola conduzido pelo MADER (2002), apenas cerca de 4% dos agregados familiares com médias e pequenas explorações cultiva o arroz.

As leguminosas, como o feijão e o amendoim, são cultivadas nas regiões do médio e alto Limpopo. Cerca de 54 % dos agregados familiares com médias e pequenas explorações, em toda a província de Gaza cultivam o amendoim (MADER, 2002).

### 5. 5. Períodos de sementeira e risco de falha da cultura

Devido à ocorrência de grande variabilidade na precipitação, tanto no espaço como no tempo, a produção agrícola de sequeiro sofre uma enorme oscilação na bacia de Limpopo em Moçambique. A determinação da época de sementeira de acordo com as condições climáticas da região tem sido uma prática agronómica usada com vista a reduzir os riscos associados.

Em Moçambique, segundo Reddy (1986), o início do período de sementeira na época das chuvas varia dentro do intervalo entre a segunda semana do mês de Novembro e a segunda semana do mês de Março. Na região correspondente à bacia de Limpopo (que envolve a província de Gaza e a parte ocidental da província de Inhambane) a melhor época de sementeira verifica-se no mês de Janeiro. A figura 5.4 ilustra a época média de sementeira na zona sul de Moçambique.

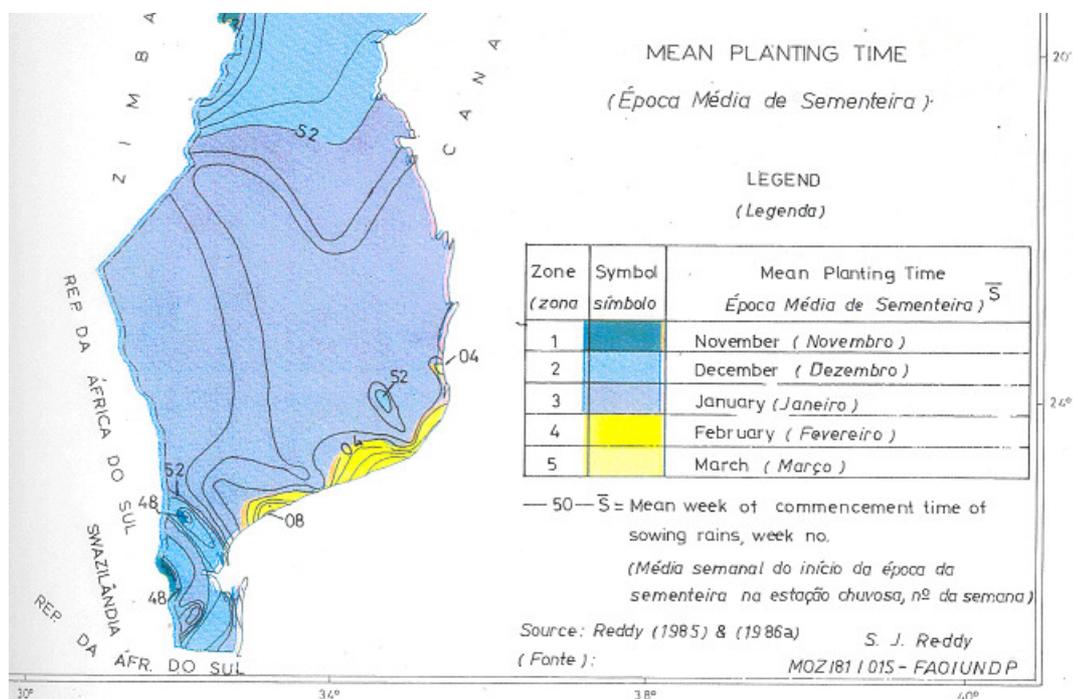


Fig. 5.4: Época média de sementeira a sul de Moçambique, (Reddy, 1986)

O risco de falha da cultura vai diminuindo, saindo da costa para o interior da bacia em Moçambique, como mostra a figura 5.5. Na região do Baixo Limpopo o risco varia de baixo a moderado. Indo mais para o interior, na região do Médio Limpopo, o risco estende-se de moderado a alto, atingindo o seu ponto máximo na região do Alto Limpopo (Reddy, 1986).

O risco de perda da colheita está associado ao padrão de ocorrência de precipitação. Segundo Reddy (1986), o gradiente de queda de precipitação total vai diminuindo da costa para o interior da bacia. A região do Pafúri apresenta a mínima precipitação média anual em toda a bacia, no valor de 350 mm, como consequência o risco de perda das culturas é máximo (em torno de 90 %).

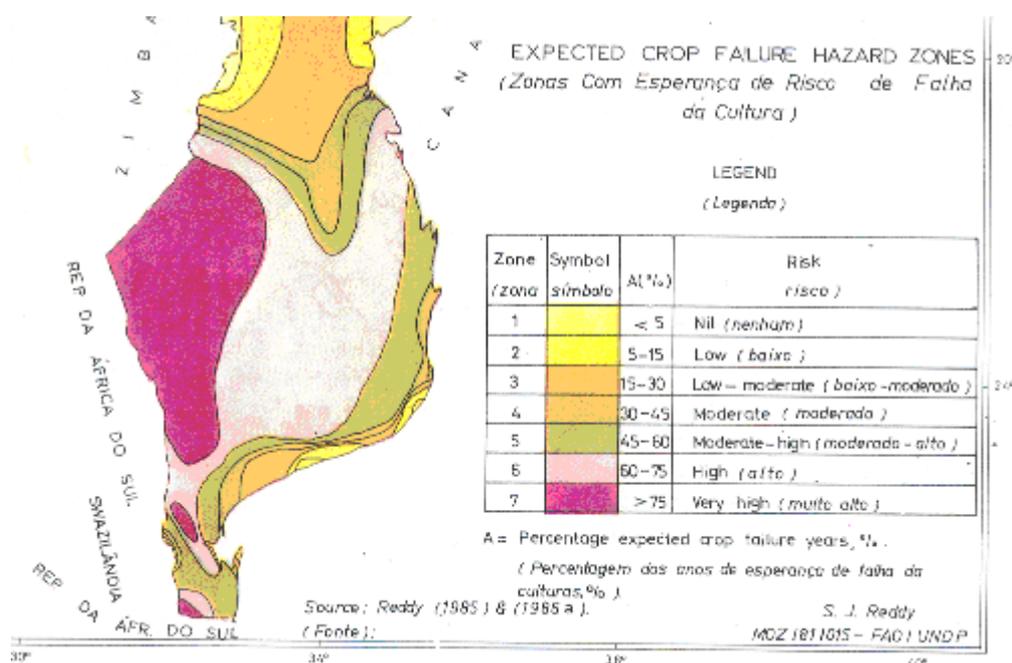


Fig. 5.5: Risco de perda de colheitas a sul de Moçambique (Reddy, 1986).

## 5. 6. Estratégias de Gestão de Recursos Hídricos na Produção Agrícola

Devido à escassez e variabilidade na queda de precipitação na bacia de Limpopo, aliada a baixa disponibilidade de terra arável no contexto de uma agricultura itinerante, a população adopta diferentes estratégias de produção para melhorar a segurança alimentar.

Uma das estratégias de produção adoptada é a existência de pequenas machambas dispersas por cada família, sendo umas nas terras baixas (mais férteis) ao longo dos rios e outras em terras altas (menos férteis). Nas baixas cultiva-se primariamente o milho, feijão nhemba, amendoim e mandioca, enquanto nas terras altas são produzidas culturas como mapira e mexoeira mais tolerantes à seca (FAO, 2004).

O sistema de cultivo misto é outra estratégia usada, pois é tolerante às adversidades climáticas, pela diversidade de culturas e multiplicidade no seu plantio. A figura 5.1 mostra a

prática de cultivo misto na região do baixo Limpopo, combinando as culturas de milho e feijão nhemba.



Fig 5.1: Cultivo misto entre as culturas de milho e feijão nhemba.

Os agricultores, nas zonas mais áridas nomeadamente os distritos de Mabalane e Chigubo, compensam a fragilidade dos solos pelo cultivo de parcelas maiores, em média, mais de quatro hectares por agregado (INGC et al., 2003). É prática comum nesta região, semear-se em dois ou três períodos diferentes do ano e de preferência usando variedades de sementes que se adaptam facilmente às condições locais. Em geral, os agricultores optam por culturas mais tolerantes à seca ou as de ciclo curto de modo a usar mais efectivamente a humidade armazenada na zona radicular.

Outras estratégias de gestão de água na bacia do Limpopo incluem a colheita de água das chuvas e a conservação de água no solo. Colheita de água refere-se à colecção e concentração de escoamento superficial para fins produtivos. Conservação de água no solo refere-se à retenção de água da chuva na zona radicular e a diminuição das perdas por evaporação do solo através da prática culturais como o mulching (cobertura do solo com resíduos de cultura), lavoura profunda, lavoura ao longo das curvas de nível, micro-bacias, zero tillage (cultivo sem remeximento do solo) e pequenas bacias de inundação (Rosegrant et al., 2002).

Existem três diferentes sistemas de colheita de água das chuvas: captação externa, microcaptação e colheita de runoff a partir dos tectos (Rosegrant et al., 2002 & Prinz et al., 1999). Na bacia de Limpopo é comum em algumas regiões a prática de colheita de água a partir de tectos inclinados das casas para fins de consumo doméstico e produção caseira de

hortícolas. As técnicas de captação externa e microcaptação não são divulgadas na região provavelmente devido à falta de recursos financeiros para a construção de infra-estruturas apropriadas e o baixo conhecimento e divulgação das técnicas pelos serviços de extensão ao nível local. A figura 5.2 mostra a prática da técnica de colheita do “runoff” a partir de tecto inclinado de uma casa.

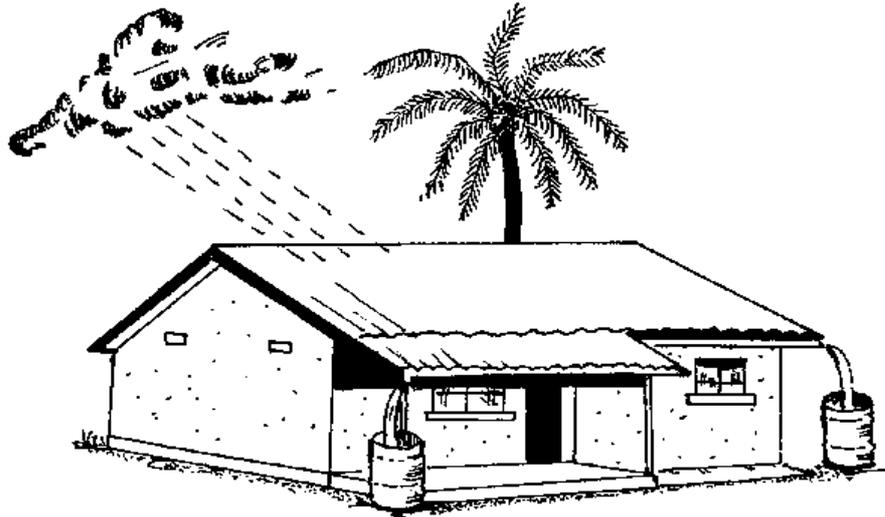


Fig. 5.2: Colheita de água a partir de um tecto inclinado de uma construção, (FAO, 2003)

Os agricultores da região também recolhem água a partir de poços. Esta água é utilizada para consumo e para a rega de pequenas parcelas agrícolas, utilizando baldes. A figura 5.3 mostra um poço aberto na região do alto Limpopo.



Fig. 5.3: Colecta de água a partir de um poço.

Uma pequena parte dos agricultores da bacia do Limpopo, em Moçambique, tem noção de algumas das práticas de conservação de água no solo. As práticas predominantes na região envolvem a construção de bacias de inundação (para a cultura do arroz), canteiros encovados nas zonas baixas, micro-bacias e incorporação de restolho nos campos de produção. A incorporação de restolho para além da função de reter a água e contribuir para manter a humidade do solo, também ajuda a reduzir a erosão e fornecer nutrientes ao solo à medida que o material vegetal se vai decompondo. As micro-bacias são usadas primariamente no cultivo da cebola, feijão, milho e tomate. As figuras 5.4 e 5.5 mostram diferentes práticas de conservação da humidade do solo na bacia de Limpopo em Moçambique.



Fig. 5.4: Incorporação de restolho nos campos agrícolas na região do baixo Limpopo.



Fig. 5.5: Prática de micro-bacias na produção de cebola na Localidade de Candiza, Distrito de Chókwè.

Uma prática comum na região dos Machongos (nalgumas áreas do baixo Limpopo) é o controlo dos níveis freáticos através de canais de drenagem. A prática da agricultura de recessão da cheia, a qual consiste em ir plantando e colhendo à medida que os níveis de água do rio ou da lagoa vão baixando, é predominante usada nas vastas planícies de inundação do rio Limpopo e nalgumas lagoas do interior. Nas lagoas maiores esta prática é tradicionalmente usada para a mitigação de secas, onde as parcelas são distribuídas entre as populações nas proximidades, em pequenas faixas alongadas em direcção ao canal. As figuras 5.5 e 5.6 são exemplos da prática de agricultura de recessão da cheia nas proximidades da lagoa 25 de Setembro e na planície de inundação do rio Limpopo Marrambajane (Localidade de Chilembene) no distrito de Chókwè.



Fig. 5.5: Agricultura de recessão da cheia na Lagoa 25 de Setembro



Fig. 5.6: Agricultura de recessão da cheia na planície de inundação do Rio Limpopo

## **6. Referências Bibliográficas**

- Consultec, 1998. Country situation report – water resources (final draft). Volume I, II and III. Direcção Nacional de Águas. UNDP. Maputo, Mozambique.
- Dieter Prinz & Anupam Singh, 1999. Technological potential for improvements of water harvesting. (15/13/06) <http://www.dams.org/docs/kbase/contrib/opt158.pdf>
- DNA, 1999. Water Resources of Mozambique. SYNOPSIS 1999. Ministry of Public Works and Housing. Cooperation Portugal – Mozambique.
- DNA, 1996. Monografia hidrográfica da bacia do rio Limpopo – Texto. Ministério das Obras Públicas e Habitação. República de Moçambique. 230 pp.
- DNA, 1994. Actual Situation of Water Resources Management in Mozambique (Final Draft). Ministério da Construção e Águas. Maputo – Moçambique.
- Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF). 2005. Relatório do seminário – Chókwè. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo
- Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF). 2001. Programa Competir. Região Agrícola do Chókwè, Diagnóstico da Fileira Agrícola. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo
- FAO, 1998. Drought impact mitigation and prevention in the Limpopo River Basin. [http://www.fao.org/documents/show\\_03/03/06](http://www.fao.org/documents/show_03/03/06)
- FAO, 1998. Wetland characterization and classification for sustainable agricultural. [http://www.fao.org/documents/show\\_03/03/06](http://www.fao.org/documents/show_03/03/06)
- INGC; UEM & FEWS NET, 2003. Atlas for Disaster Preparedness and Response in the Limpopo Basin. Mozambique – Maputo. 99 pp.
- Mark Rosegrant, Ximing Cai, Sarah Cline, Naoko Nakagawa, 2002. The role of rainfed agriculture in the future of global food production. International food policy research institute. <http://www.ifpri.org/divs/eptd/dp/papers/eptdp90.pdf> (15/13/06)
- Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER). 2002. Levantamento dos regadios existentes no país, Fase III – Zona Sul. Maputo
- Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER). 2002. Trabalho de Inquérito Agrícola 2002. Departamento de Estatística, Direcção de Economia, MADER, República de Moçambique, Maputo.
- Ministério de Agricultura e Pescas. 1996. Zonas agro-ecológicas e sistemas de produção. República de Moçambique. 34 pp.
- Reddy, S.J. 1986. Agroclimate of Mozambique as relevant to dry-land agriculture. Serie Terra e Água do Instituto Nacional de Investigação Agronómica, Comunicação no 47. Maputo-Moçambique.
- Reddy, S.J. 1984. General Climate of Mozambique. Serie Terra e Água do INIA, Comunicação no 19-a. Maputo, Moçambique.
- SAFEGE, 1995. Programa de Reabilitação do Perímetro Irrigado do Chókwè. Projecto de Reabilitação da Barragem de Macarretane (estudo de viabilidade para a reabilitação). Vol. I e II. Ministério da Agricultura e Pescas. Moçambique.
- UNESP, 1989. Sistemas de irrigação para todos os fins. <http://www.agr.feis.unesp.br/sistemas.htm> . (15/13/06)
- Wim Neelemen, 2001. Jornal Moçambique on-line. <http://www.mol.co.mz/index.html>. 06/02/2001.

## 7. Anexo: Instituições Participantes

- Nome da instituição: WaterNet.  
Endereço postal: PO Box MP 600, Harare, Zimbabwe.  
Email: waternet@eng.uz.ac.zw  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: International Water Management Institute (IWMI).  
Endereço postal : Private Bag X813, Silverton 0127, Pretoria, South Africa.  
Email: d.merrey@cgiar.org  
Tipo de instituição: CGIAR
- Nome da instituição: International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).  
Endereço postal: Matopos Research Station, PO Box 776, Bulawayo, Zimbabwe.  
Email: s.twomlow@cgiar.org  
Tipo de instituição: CGIAR
- Nome da instituição: Unesco-IHE.  
Endereço postal: PO Box 3015, 2601 DA, Delft, the Netherlands.  
Email: p.vanderzaag@unesco-ihe.org  
Tipo de instituição: Advanced Research Institution
- Nome da instituição: World Vision Zimbabwe (WVI).  
Endereço postal: Box 2420, Harare Zimbabwe.  
Email: francis\_dube@wvi.org  
Tipo de instituição: NGO
- Nome da instituição: University of Zimbabwe, Department of Civil Engineering (DCE).  
Endereço postal: Box MP167, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe.  
Email: mhizha@eng.uz.ac.zw  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: University of Zimbabwe, Department of Soil Science and Agricultural Engineering (SSAE).  
Endereço postal: Box MP167, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe.  
Email: senzanje@agric.uz.ac.zw  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: University of Zimbabwe, Centre for Applied Social Sciences (CASS).  
Endereço postal: Box MP167, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe.  
Email: psithole@cass.org.zw  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: University of Zimbabwe, Mineral Resources Centre (MRC).  
Endereço postal: Box MP167, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe.  
Email: rjo@science.uz.ac.zw  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: Agricultural Research and Extension Services (AREX).  
Endereço postal: Save Valley Experiment Station, Post Bag 2037, Chipinge, Zimbabwe.  
Email: wgwenzi@yahoo.co.uk  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: Agricultural Research Council (ARC).  
Endereço postal: 79 Harare Drive, Marlborough, Zimbabwe.  
Email: arcaref@mango.zw  
Tipo de instituição: NARES

- Nome da instituição: Mzingwane Catchment Council (MCC).  
Endereço postal: Box 566 Bulawayo, Zimbabwe.  
Email: zinwabyo@telconet.co.zw  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: Universidade Eduardo Mondlane (UEM), Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal.  
Endereço postal: CP 257, Maputo, República de Moçambique.  
Email: ruibrito@zebra.uem.mz  
Tipo de instituição Type of Inst: NARES
- Nome da instituição: Instituto Nacional de Investigação Agronómica (INIA).  
Endereço postal: CP 3658, Mavalane, Maputo, República de Moçambique.  
Email: iniadirector@teledata.mz  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: Administracao Regional de Aguas do Sul (ARA-SUL).  
Endereço postal: CP 4033, Av Samora Machel 30, 7 andar, Maputo, Moçambique.  
Email: arasul@tropical.co.mz  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: University of the Witwatersrand, School of Civil & Environmental Engineering (SCEE).  
Endereço postal: Private Bag 3, WITS 2050. Johannesburg. South Africa.  
Email: aetaigbenu@civil.wits.ac.za  
Tipo de instituição: NARES
- Nome da instituição: Department of Water Affairs (DWAF)/ Lapelle Catchment Management Agency.  
Endereço postal: Department of Water Affairs and Forestry, Private Bag X313, Pretoria 0001, South Africa.  
Tel: +27 12 336 7500  
Tipo de instituição: NARES

WaterNet Working Paper Series:

1. An overview of the Mzingwane Catchment, Zimbabwe, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". February, 2005.
2. Short report on five masters projects from the Mzingwane Catchment, Zimbabwe, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". February, 2005.
3. Short Report on Masters research in the Mzingwane Catchment, Zimbabwe, 2004/5 – 2005/6, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". September, 2006.
4. Short Report on Masters research cofunded by RELMA-in-ICRAF in the Mzingwane Catchment, Zimbabwe, 2004/5, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". November, 2006.
5. Short Report on Doctoral research within Challenge Program on Water and Food Project PN17, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". November, 2006.
6. Short Report on Masters research in progress in the Mzingwane Catchment, Zimbabwe, 2006/7, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". May, 2007.
7. Baseline Report on the Geology of the Limpopo Basin Area, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". July, 2009.
8. Baseline Report on the Soils of the Limpopo River Basin, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". July, 2009.
9. Report on Agricultural Surveys, Upper Limpopo, Mabalane District, Mozambique, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". July, 2009.
10. Report on Agricultural Surveys, Lower Limpopo, Xai-Xai and Bilene Districts, Mozambique, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". July, 2009.
11. Profile of the Limpopo Basin in Mozambique, a contribution to the Challenge Program on Water and Food Project 17 "Integrated Water Resource Management for Improved Rural Livelihoods: Managing risk, mitigating drought and improving water productivity in the water scarce Limpopo Basin". July, 2009.

## ***Points of Contact and Additional Information***

This and other Challenge Program on Water and Food Project No 17 reports can be accessed online from [www.waternetonline.org](http://www.waternetonline.org) - follow the menu: Research > Challenge Program or click [here](#).

### **This Report:**

Secção de Uso de Terra e Água, Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, CP 257, Maputo, Moçambique  
Tel.: + 258-21-492177/8  
Fax.: + 258-21-492176  
Email.: [ruibrito@zebra.uem.mz](mailto:ruibrito@zebra.uem.mz)  
Contact: Prof. Rui Brito

### **Project and WaterNet Secretariat:**

WaterNet, PO Box MP 600, Mt. Pleasant, Harare, Zimbabwe  
Tel.: +263 (0)4 333248/336725  
Fax.: +263 (0)4 336740  
Email.: [waternet@waternetonline.org](mailto:waternet@waternetonline.org)  
Contact: Dr. Innocent Nhapi