

SÉRIE TERRA E ÁGUA

DO INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO AGRONÓMICA

COMUNICAÇÃO No.53

**Areas de Rega: Inventário e
Possibilidades Futuras**

D. Mihajlovich

F. Gomes

1986

Maputo, Moçambique

ISRIC LIBRARY
MZ
1986-15
Wageningen, The Netherlands

AREAS DE REGA: INVENTARIO
E POSSIBILIDADES FUTURAS

D. Mihajlovich

F. Gomes

1986

Maputo, Moçambique

Scanned from original by ISRIC - World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.

15436

I N D I C E

RESUMO

- 1 - Introdução
- 2 - Objectivos
- 3 - Material e método
- 4 - Breve referência aos Recursos Naturais
- 5 - Resultados
 - 5.1 Por Bacia Hidrográfica
 - 5.2 Por Provincia
 - 5.3 Aproveitamento das áreas de rega
- 6 - Conclusões Gerais
- 7 - Recomendações

ANEXO I - Principais pessoas entrevistadas

ANEXO II - Map 1 - Classificação Climática - Koppen

Map 2 - Grandes zonas climáticas de acordo com o indice de humidade

Map 3 - Precipitação media anual

Map 4 - Zonas climaticamente aptas para a agricultura irrigada

ANEXO III - Áreas de rega

Anexo IV - Map 5 - Áreas Irrigadas - Inventário e possibilidades futuras.

L I S T A D E A B R E V I A T U R A S

- DNA - Direcção Nacional de Águas
- SEHA - Secretaria de Estado da Hidraulica Agricola
- INIA - Instituto Nacional de Investigação Agronómica
- DNTA - Direcção Nacional de Técnica Agrária
- DPA - Direcção Provincial de Agricultura
- UDA - Unidade de Direcção Agricola

RESUMO

Este estudo realiza-se no âmbito das actividades do projecto MOZ 81/015 do Departamento de Terra e Agua do Instituto Nacional de Investigação Agronómica de Moçambique e destina-se a completar o Inventário Nacional Agroecológico.

O principal objectivo deste estudo é o de contribuir para o aumento do conhecimento dos recursos hídricos disponíveis para a produção agrícola e poder planificá-los para as diferentes etapas de desenvolvimento futuras. Para tal, partiu-se da compilação do conhecimento da situação actual da rega do país e incluiu-se um mapa com a localização das áreas irrigadas e a sua possível evolução em diferentes etapas de desenvolvimento.

As principais limitações deste estudo referem-se ao facto de não se terem esgotado todas as fontes de informação, a impossibilidade prática de visitar muitas zonas do país e a falta de integração de uma equipa interdisciplinar.

São, no entanto, apresentadas as primeiras conclusões que fornecem os elementos básicos necessários à elaboração de estudos macroeconómicos. Com estes conhecimentos básicos e com a orientação global de desenvolvimento do país, será pois possível classificar os diferentes projectos de desenvolvimento económico, nos quais a agricultura irrigada é uma componente de peso importante.

Para uma continuidade do trabalho, caberia ainda ao INIA ampliar o conhecimento de solos, definir as culturas e estimar as suas produtividades e definir as normas de rega para um uso eficiente da água de rega.

As principais conclusões do presente trabalho podem-se resumir no seguinte:

1. O total das áreas actualmente irrigadas totalizam aproximadamente 45.000 ha, com uma intensidade de cultivo de 1,2 culturas por ano. O aproveitamento da terra e os rendimentos das culturas são em geral muito baixos.
2. As principais culturas irrigadas são:
 - * arroz - ocupando cerca de 43 % da área total actualmente irrigada;
 - * Cana de açúcar - ocupando cerca de 31 % da área total actualmente irrigada;

* Cereais (milho) e hortícolas - ocupando cerca de 22 % da área total irrigada actualmente;

* Citrínos - ocupando cerca de 4 % da area total irrigada actualmente.

A contribuição destas culturas irrigadas na Produção Nacional é quase absoluta, à excepção do milho e arroz, que contribuem com grande peso como culturas de sequeiro.

3. As áreas com infraestrutura para rega totalizam os 125.000 ha. Esta grande diferença, que corresponde a projectos de rega não operativos, é motivada em geral pela falta de condições para uma exploração organizada, além de outros problemas específicos, tais como, salinidade, drenagem e operação dos sistemas de rega.

4. A distribuição das áreas irrigadas pelos diferentes sectores de produção é a seguinte:

* 65 % - Sector Estatal

* 15 % - Sector familiar

* 15 % - Sector privado

* 5 % - Sector cooperativo

5. Estima-se em cerca de 200.000 ha a área total que poderia ser irrigada a médio prazo (15 anos), se for iniciado um programa intensivo de reabilitação e conclusão das obras já iniciadas ou prestes a iniciar.

6. O potencial dos recursos água - solo do país, permitem, a longo prazo, um aproveitamento de áreas irrigadas na ordem dos 2 milhões de hectares. Destaca-se no entanto, como um dos factores limitantes e mais importante, a inexistência de suficiente quadros técnicos capacitados na gestão de actividades de rega.

1 INTRODUÇÃO

A componente rega é mais um factor de produção que depende dos recursos naturais do país e cujo estudo foi o objectivo dos projectos FAO MOZ 75/011 e, recentemente, o MOZ 81/015. As análises realizadas até ao momento, consideram exclusivamente, os factores de produção para a agricultura de sequeiro, a carga humana e desenvolvimento regional. Os elementos teóricos recolhidos para esta finalidade são também uteis para o trabalho em questão e são fundamentais para qualquer tipo de planificação de desenvolvimento.

Os recursos hidricos no país são estudados e operados pela DNA (Ministério da Construção e Águas), para fins e usos múltiplos. O aproveitamento da água para rega é da responsabilidade da SEHA (Ministério da Agricultura). Ambas as Instituições contam com alguma informação sobre a evolução da agricultura irrigada. Porém, a informação escrita actualizada é pouca e dispersa. Existe sim, um documento, o mais importante na matéria, produzido pela DNA (UNESCO/UNDP/MOZ/81/001) (1), no qual se elaborou um inventário do uso da água para fins múltiplos e se faz uma estimativa da potencialidade dos recursos; este trabalho foi de grande utilidade para a elaboração do presente estudo que está especificamente virado para a produção agrícola. Na secção de Agrohidrologia do INIA e na Direcção Nacional de Técnica Agrária (Ministério da Agricultura), foram também elaborados alguns documentos orientados para uma finalidade semelhante ao presente estudo (2), (3), em forma bastante sintética. Do período colonial e imediatamente posterior, também se encontraram algumas referências (4), (5). Uma boa fonte de informação consultada, foram os estudos de consultorias realizados por bacias hidrográficas, em diferentes épocas. No entanto, para avaliar a presente situação da rega, torna-se mais difícil se considerarmos a dificuldade de acesso a muitas áreas importantes.

Posteriormente este trabalho deverá ter continuidade com uma metodologia mais apurada, incluindo um maior trabalho de campo, com particular atenção a elaboração futura do plano de águas do país e, planeamento geral do investimento na agricultura irrigada. 1/

1/ Ao dar por encerrado o presente estudo, começou a trabalhar uma equipa de Consultoria (em coordenação com a SEHA), com o objectivo de estabelecer as áreas prioritárias a serem financiadas pelo BIRD.

2 OBJECTIVOS

Devem ser definidos os objectivos finais do trabalho, uma vez completado o mesmo com a metodologia proposta para o seu prosseguimento e, por outro lado os objectivos actuais considerando as limitações do caso, tais como, tempo disponível, material básico, integração de equipe e deslocação às áreas em estudo. Portanto, consideram-se:

2.1 Objectivos finais

2.1.1 Contar com um banco de dados em:

- * áreas com estrutura de rega e efectivamente irrigadas;
- * características principais do projecto de rega (origem da água e forma de exploração, métodos de rega e outras estruturas);
- * condições do solo, qualidade da água e drenagem;
- * culturas, sua produção e produtividade;
- * parâmetros agroclimáticos importantes (precipitação, temperatura, vento etc.);
- * parâmetros hidrológicos mais importantes das respectivas bacias hidrográficas (DNA);
- * outros factores determinantes para o desenvolvimento da área de influência (estradas, linhas de energia, etc).

2.1.2 Classificar terras para rega nas áreas actuais e futuras.

2.1.3 Classificar agroecologicamente as culturas para regadio e determinar o sua potencialidade produtiva.

2.1.4 Fornecer informações básicas para estudos de planeamento (macro e micro) e estabelecer prioridades de desenvolvimento.

2.1.5 Programar a exploração ordenada dos recursos hídricos de uma forma integrada e a nível de bacia.

2.2. Objectivos actuais

- 2.2.1 Contribuir para o conhecimento e capacidade produtiva das principais áreas actualmente irrigadas do país e estimativas do possível desenvolvimento a médio (15 anos) e longo prazo.
- 2.2.2 Evidenciar alguns problemas limitativos (de ordem técnica) para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos para rega.
- 2.2.3 Fornecer informações básicas e indicar o rumo para atingir os objectivos finais (2.1)
- 2.2.4 Facilitar algum tipo de análise macroeconómica.

3 MATERIAL E MÉTODO

Também aqui devem ser feitas considerações idênticas às descritas nos objectivos apresentados no ponto 2, descrevendo-se em primeiro lugar a metodologia seguida na altura e, depois, a considerada necessária para se obter os objectivos finais, especificando também o material em cada caso.

- 3.1 Para o presente relatório, as principais fontes de informação e critérios usados foram:
 - 3.1.1 Estudos e projectos: relatórios de consultores para zonas, obras, projectos específicos ou bacias hidrográficas determinadas. Foram analisados os aspectos mais importantes que contribuíram para a elaboração deste documento; esta informação é de fundamental importância, especialmente para projectos em execução ou previstos para o futuro. Encontramos sim, bastantes disparidades nos métodos de análise e critérios, os quais dificultavam, por vezes, uma conclusão rápida; isto ainda aliado a algumas informações básicas e outras ao nível de estudo de pré viabilidade, constituem um quadro no qual seria necessária uma avaliação dos mesmos com um determinado padrão, o que por sua vez implica um grande número de cálculos e tempo que no momento não se dispõe. Optou-se portanto, por transcrever, em alguns casos, os dados originais escolhidos. Alguns destes estudos, dão também uma certa informação sobre a situação da área antes da implantação do projecto, mas nem sempre completa e, em alguns

casos, fora de época.

- 3.1.2 Documentos de origem estatal a nível Nacional e Provincial: entre os primeiros, cabe destacar novamente os já citados no parágrafo 1 (1), (5). Pela dificuldade de se obter informações actualizadas dos sistemas de rega em operação e impossibilidade de chegar até eles, sugerimos que o Ministério da Agricultura (INIA) solicitasse estes dados através de uma circular as D.P.A.. Até à data de encerramento do trabalho, apenas 4 provincias mandaram algumas informações, mas de difícil interpretação. Esta revisão não foi encerrada, uma vez que se encontra nas provincias bastante material de grande importância.
- 3.1.3 Entrevistas:
- a técnicos de organismos do Estado com o objectivo de obter uma informação mais recente sobre novos estudos e programas de implementação de projectos a curto prazo.

 - a técnicos em geral, que conhecem as áreas e podem acrescentar elementos sobre a situação passada ou presente das diferentes áreas de rega. A relação destas pessoas encontra-se no Anexo I. Foram também consultados técnicos do Departamento de Terra e Água do INIA, os quais contam com uma maior conhecimento do ponto de vista dos recursos naturais do país.
- 3.1.4 Fotografias aéreas: as fotografias disponiveis dos anos 70 e 82 poderiam ter sido usadas como apoio para determinar as áreas que na época tinham estrutura de rega. Não obstante, isto não foi feito em detalhe devido ao nível do trabalho.
- 3.1.5 Visitas de campo: por questões de segurança e de tempo, só foi possível visitar parcialmente as bacias dos rios Umbeluzi, Incomati e Limpopo, ficando com uma ideia global dos vários aspectos que contribuem para o desenvolvimento da rega do país; estas bacias representam cerca de 70 % das áreas regadas e 60 % das áreas com infraestrutura para rega e, por sua vez, as mais densamente povoadas.
- 3.1.6 Determinação da produtividade potencial: assim como as estimativas da produtividade em sequeiro, foi usado o método "Wageningen" ou das "Zonas agroecológicas" (6), (7). O cálculo destes métodos poderia ser alterado para condições de regadio; além disso, as culturas a serem analisadas, neste caso sob condições de regadio, incluem

algumas ainda não incorporadas no programa. Portanto, foram consideradas provisoriamente as produtividades indicadas nos principais estudos analisados, que, por sua vez em certos casos, se referem a observações e dados experimentais e as que consideramos mais realistas.

3.1.7 Definição de conceitos: as expressões mais importantes usadas no texto e que merecem ser definidas, são:

- "áreas em operação": consideram-se assim, as áreas que recebem de alguma forma água complementar, pelo menos para completar um período de crescimento por ano, com o máximo de garantia, (fora dos métodos comuns de rega, incluindo também a sub-irrigação, a irrigação a partir de valas de drenagem e a inundação por influência da maré); estão excluídas as áreas recuperadas só com drenagem.

- "áreas com estrutura": compreende a soma das anteriores e as que contam com estrutura, mas que não operam por diferentes motivos (falta de energia e sobressalentes, salinização, defeitos de construção, falta de manutenção, falta de insumos e condições de segurança da região); para cada caso tentar-se especificar a situação. Os possíveis custos de recuperação podem ser tão variáveis como os motivos do seu abandono, mas em geral consideramos mais conveniente a sua recuperação do que o início de novos projectos, excepto em casos de salinidade avançada e outros problemas específicos e graves, que impliquem investimentos significativos.

- "possíveis áreas previstas a médio prazo (15 anos)": salvo excepções, consideram-se a soma das duas anteriores, para além das áreas incluídas em projectos já iniciados ou com financiamento certo. Por outras palavras, o acréscimo previsto baseia-se simplesmente na possibilidade de exploração das condições já existentes, sem maiores investimentos. Contudo o resultado final depende de muitos outros factores que não foram aqui considerados.

- "áreas potenciais de rega": de acordo com os estudos anteriores de aproveitamento dos recursos hídricos regulados, consideram-se, nos casos em que foi possível determinar, apenas as áreas que contam com uma melhor potencialidade de solos. Deste modo, chegar-se-iam a valores totais tão elevados, que eventualmente se poderiam indicar áreas irrigadas muito maiores em determinadas zonas; para tal, seriam no entanto necessários estudos mais aprofundados.

3.2 Para se obter os objectivos finais:

3.2.1 Levantamento de dados:

- com o apoio aerofotogramétrico: dentro de algum tempo poderá estar disponível o material produzido a partir do satélite SPOT à escala 1:100 000. Será adquirido por diferentes organismos nacionais e poderá dar uma cobertura às principais áreas de rega do país.

Certamente servirão também como apoio, as fotografias aéreas de 1984 do Sul do país; as mais antigas, de 1950 poderão ser também úteis. Existem no INIA, fotografias do Landsat à escala de 1:250 000, para consulta geral.

esgotar a bibliografia existente: alguns estudos têm de ser revistos assim como alguns projectos de consultoria e outro material disponível nas províncias

visitas às áreas de rega e às capitais provinciais a fim de contactar as estruturas provinciais.

- recompilação dos dados agrometeorológicos e pedológicos existentes no INIA.

3.2.2 Elaboração da informação:

- aplicar o método FAO (8) para classificação de terras para rega, pelo menos onde existir informação básica suficiente;

- adaptar a metodologia de sequeiro (6), (7) às condições de rega para estimar a produtividade esperada nas áreas estudadas;

- recalcar alguns resultados e projectos, adaptando-os a um padrão comum. Referimo-nos a casos, tais como cálculo de áreas viáveis de irrigar;

- ordenar a informação final por perímetro, distrito de rega e bacia hidrográfica, em divisões políticas do país e integrá-las no banco de dados.

- distinguir as áreas salinas, inundáveis ou com outros problemas.

3.2.3 Apresentação:

- Mapas à escala 1:250 000 indicando os estágios e magnitude do desenvolvimento de rega no país;
- outputs da informação básica, conclusões e recomendações.

3.2.3 Equipa técnica:

Para se desenvolver de uma forma ordenada e detalhada o trabalho que foi descrito, deve-se contar com uma equipa interdisciplinar constituída por engenheiros hidraulicos, de rega e drenagem, pedologos e agroeconomistas.

3.2.4 Marco institucional

O trabalho deveria ser desenvolvido nas esferas da SEHA, com o apoio necessário da DNA e INIA.

4 BREVE REFERÊNCIA AOS RECURSOS NATURAIS

4.1 Clima

De uma forma geral, a classificação climática de Koppen (5), define 4 tipos perfeitamente distintos (Anexo II, Mapa 1), sendo a maior parte de clima tropical chuvoso de savana (AW) ao Norte e Oeste; seguidamente, o clima seco de estepe (BS) no Centro Sul e Centro Este; clima temperado húmido com inverno seco (CW) em regiões altas do Niassa, Norte de Tete e Manica e finalmente o clima seco de deserto (BW) numa área a Este de Gaza.

Segundo a classificação de Thornthwaite modificada (9) e indicada no Anexo II, Mapa 2, a situação das 4 zonas mostra uma predominância absoluta de clima semi-árido seco e húmido. Destaca-se, portanto, uma estação seca por ano em todo o país. A estação chuvosa no Norte e provincia da Zambézia, começa em Outubro/Dezembro

e termina em Fevereiro/Junho, tendo uma duração máxima de 8 meses e mínima de 4. Na zona Sul e nas províncias de Tete, Manica e Sofala, a estação chuvosa inicia também em Outubro/Dezembro e termina em Dezembro/Junho, ou seja, com uma variação variável de 2 a 8 meses (10). A precipitação média anual e a sua variabilidade apresenta-se no Anexo II, Mapa 3 (9); observa-se em geral, uma predominância de tipos climáticos moderadamente chuvosos, com maiores variações no Sul.

Uma análise detalhada das precipitações, com vista a determinar áreas com maiores deficiências e que, portanto, requerem irrigação, vem apresentadas no Anexo II, Mapa 4 (11). Por outro lado, está-se a elaborar um trabalho para determinar as necessidades de rega para culturas e zonas representativas do país, segundo a metodologia da FAO (AGLW).

4.2 Hidrologia

Hidrologia superficial: a maior parte dos rios são rios internacionais que atravessam o país e desaguam no Oceano Índico. O escoamento total anual é estimado em cerca de 164 000 hm³, dos quais apenas 30 % é produzido a partir das precipitações locais, à excepção dos rios do Sul, que são os mais explorados, e nos quais o escoamento produzido a partir das precipitações locais, é cerca de 11 %.

Os rios são de regime torrencial, com enchentes ocasionais, podendo mesmo secar na época da estiagem.

As zonas baixas dos rios são muito planas e com linhas de água de pouco declive, facto este que provoca a entrada das marés numa extensão de vários quilómetros, com os consequentes prejuízos de salinização, havendo por isso necessidade de difíceis obras de regulação e protecção para qualquer tipo de empreendimento racional

Existem, no entanto, vários rios que asseguram um abastecimento mínimo regular, quer por obras no país ou fora dele, ou por abastecimento de diferentes origens (pequenos afluentes, lagoas, infiltrações das encostas, etc.).

Uma relação e localização das 16 barragens existentes ou previstas, assim como as 600 barragens inventariadas em 1974, são detalhadas pela DNA (1).

Hidrologia subterrânea: estão definidas três formações principais (13):

- i - aquífero do complexo cristalino, no Centro Norte do país, com rendimentos variáveis, dependendo das falhas geológicas, mas raramente superiores a 1,5 l/s; a qualidade da água depende do tipo de rocha do aquífero;

- ii - aquífero de formação Karroo, de áreas bastante reduzidas e bem distribuídas; o rendimento deste aquífero também depende das falhas, mas em geral é pouco produtivo e a qualidade da água é inferior.
- iii - aquíferos relacionados com a formação sedentária Pos-Karroo, que se apresenta como o único que poderá eventualmente dar caudais suficientes para regadio. Em geral esta formação acompanha os cursos dos principais rios ao Sul do Save e a parte baixa dos rios ao Norte do mesmo.

Estas diferentes formações definem diferentes rendimentos e qualidade; as explorações citadas como as mais promissoras são as do rio Zambeze (vale das Donas), com 50 l/s e as do Incomati com aproximadamente 20 l/s. As formações de dunas costeiras contribuem também mas com rendimentos baixos.

Continuam estudos sobre o potencial das águas subterrâneas do país; por isso, não é recomendável actualmente, planificar novos e importantes empreendimentos de rega, baseados na exploração da água subterrânea.

4.3 Solo

De uma forma geral, os solos das áreas irrigadas (4), 110.000 ha em 1973, foram definidos na maioria como solos aluvionares de texturas predominantemente média e fina, com uma deficiente drenagem interna e topográfica, com riscos de salinidade e/ou sodicidade. Os aspectos positivos são a proximidade da água, cotas, superfícies bastante planas e fertilidade natural boa.

Existe um inventário dos estudos de solos realizados em Moçambique, actualizado em 1984 (29), que pode ser consultado no INIA.

5 RESULTADOS

O inventário das áreas de rega agora elaborado é analisado por bacias hidrográficas e por províncias. No anexo III, encontra-se a relação de perímetros e dos distritos com áreas irrigadas encontrados ou identificados. Indica-se também o número de referência com o qual se pode localizar no Anexo IV, Mapa 4, e as áreas de rega do projecto em operação ou com estrutura de rega com um possível desenvolvimento a médio e longo prazo, segundo os critérios definidos em dois.

5.1 Por bacia hidrográfica:

Em forma bastante sintética, descreve-se a situação de cada bacia hidrográfica, as suas possibilidades e limitações de desenvolvimento.

5.1.1 Bacia do rio Maputo

Apenas 5 % da area desta bacia pertence a território nacional.

O rio Maputo resulta da união dos rios Uzutu e Pongole. O primeiro nasce na Swazilândia e entra em Moçambique com um caudal de 67 m³/s, seguindo ao longo da fronteira com a Africa do Sul até se juntar ao rio Pongole. Este último, nasce em território sul africano e entra em Moçambique com um caudal estimado em 40 m³/s. O caudal do rio Maputo, medido em Madubula, anda à volta dos 92 m³/s (14).

E possível dispor de 23 m³/s do rio Uzutu em Catuane, para rega; a lagoa de Mandjene também poderá ser usada como reservatorio para cerca de 263 hm³ (abastecida por gravidade a partir do Uzutu) (13).

Não existem contudo condições muito favoráveis para irrigação, devido às seguintes condições:

- topografia irregular, relativamente pouco aluvião e salinidade junto à foz (15);
- difícil dominio dos caudais de cheias e uma dependência total dos territórios vizinhos, tanto no que respeita a caudais de estiagem como a caudais de cheia (16);

A única exploração importante, actualmente irrigada, está localizada em Salamanga, a qual se dedica fundamentalmente ao cultivo do arroz, embora com muitas restrições devido principalmente a problemas de salinidade. A localidade de Bela Vista poderá ter eventualmente algumas possibilidades de rega, mas, de um modo geral, o seu uso potencial estimado é muito limitado.

Antes de pensar em desenvolver esta bacia hidrográfica, que possui muitas limitações, deve-se ter em conta a ideia existente actualmente de um possível transvasamento deste rio para a bacia do rio Umbeluzi (17).

5.1.2 Bacia do Rio Umbeluzi

Este rio, também de regime torrencial, tem 40 % da sua bacia no território da Swazilândia, onde é bastante utilizado. Na fronteira, em Goba, entra um módulo de 13 m³/s, contribuindo o rio Movene, seu principal afluente, com um caudal médio de 0.7 m³/s.

A estrutura existente para rega era estimada em 2700 ha, mas no ano de 1981 (18), era já notório um acentuado decréscimo das áreas irrigadas, totalizando apenas 1000 ha, ao mesmo tempo que se notava uma grande deterioração das estruturas e equipamento de bombagem. Os métodos de rega eram constituídos por aspersão semi fixa, sulcos curtos (30 - 100 m) e bacias de inundação (para os citrinos).

A agricultura irrigada teve uma grande importância nesta bacia, especialmente pela qualidade dos seus citrinos (800 ha em três empresas estatais), com um rendimento de 23 ton/ha. As hortaliças eram a segunda cultura mais importante, com um rendimento médio de 10 ton/ha (alface, feijão, repolho, pimento, pepino). Chegaram-se a obter rendimentos de 30 ton/ha para tomate e cebola, de 1,2 ton/ha para arroz e de 2 ton/ha para milho de sequeiro.

Estima-se actualmente que a área irrigada se limita a 800 ha, ocupados essencialmente por citrinos, cujos rendimentos são da ordem das 5 ton/ha.

A barragem dos Pequenos Libombos, recentemente concluída, teria uma capacidade de rega para 14.000 ha, com uma garantia de 80 % (18), para além de fornecer 2,4 m³/s para o abastecimento da cidade de Maputo e gastos vários. Segundo o esquema geral deste estudo de viabilidade, irrigar-se-iam 3000 ha de solos das classes 1, 2 e 3 (USBR), a jusante da barragem e 12.000 ha em diferentes blocos, com tomadas directas da albufeira, dos quais alguns já se encontram em fase de construção. A proximidade da cidade implica competição no uso da terra, tentando-se também explorar os solos da classe 5 (salino - alcalinos).

Os solos indicados para rega a jusante da barragem, são de origem aluvionar e basálticos, com uma elevada infiltração e de origem lacustre e/ou estuarino, com características salinas e sódicas. É recomendada a irrigação por gravidade em alguns sectores; a restante área é melhor controlada com rega por aspersão; esta foi a técnica utilizada no desenho final (19), para além da redução do tamanho dos blocos para facilitar o seu maneiio.

Os solos dos blocos que irrigam a partir da albufeira são também de origem aluvionar ou basáltica, permeáveis e sem problemas de salinidade.

Existem vários estudos de viabilidade para aumentar a capacidade de rega na zona.

O vale do rio Tembe possui 28.000 ha aptos para rega, dos quais 12.000 poderiam ser utilizados para o cultivo de cereais (18). Contar-se-ia principalmente com obras de regulação no rio Movene, que permitiriam a irrigação da sua margem esquerda; a irrigação de áreas maiores, contariam com os eventuais reforços de prevista barragem Moamba Major e várias outras alternativas que não nos cabem aqui analisar, tais com o desvio do rio Maputo.

Para o desenvolvimento previsto (18) dos 3.000 ha a jusante da barragem, estão previstas as seguintes culturas e rendimentos: citrinos - 40 ton/ha*, hortícolas - 20 ton/ha no inverno, milho - 6 ton/ha (alto) e amendoim 2,5 ton/ha no verão. O nível tecnológico a ser empregue, seria distinto conforme o respectivo subsector produtivo.

Deve ser dada uma atenção especial à entrada das marés no rio Umbeluzi que, somado ao seu caudal mínimo, impediria o uso da água para rega.

5.1.3 Bacia do rio Incomati

Apenas 32 % da área desta bacia hidrográfica pertence a território moçambicano, encontrando-se a restante área na República da África do Sul e Swazilândia (17). O caudal anual médio que entra no país, medido em Ressano Garcia, é de 70 m³/s (20). O seu afluente principal no país é o rio Sabié com um módulo de 20 m³/s. Outros tributários são o rio Massintonto, Uanetze e o Mazimchopes de regime não permanente, cujos caudais totalizam 2 m³/s.

Os recursos de água subterrânea desta bacia, é em geral, bastante limitado; foram feitos alguns testes promissores a partir do aluvião do rio Incomati, entre Fonte Santa e Pateque, obtendo-se caudais da ordem de 15 a 30 l/s (0,5 gr/l de sais totais) (13). Numa avaliação do potencial de água subterrânea no médio Incomati (21), calcula-se poder contar com 2 m³/s (aprox. 60 hm³/ano), entre Xinavane e Marracuene. No baixo Incomati, a água subterrânea a partir das infiltrações das encostas arenosa, dão um contributo significativo para a irrigação; esta fonte foi estimada para alguns locais, como sendo até 20 l/s/km.

Até ao presente momento não se conta, com obras de regulação neste rio, sendo por isso a sua exploração para rega limitada as grandes variações mensais do caudal e inundações a jusante.

*alcançaria apenas 20 ton/ha, dos quais 25 % para consumo local (segundo comunicação verbal do Sr. A. Henrote - projecto Moz 80/025.

Dos 22.000 ha que contam com infraestrutura para rega, são actualmente apenas explorados 10.000. Analisando a informação no Anexo III, observa-se que apenas dois ou três projectos são de maior extensão, originalmente construídos para as grandes plantações de cana de açúcar e, actualmente explorados de uma forma bastante limitada e com culturas diversas, principalmente arroz, milho e trigo em menor escala.

As culturas actualmente irrigadas e seus rendimentos médios, são as seguintes: cana de açúcar - 50 ton/ha, arroz - 2 ton/ha, batata - 10 a 15 ton/ha, hortícolas em geral 10 ton/ha; das hortícolas convém destacar a sua importância para o abastecimento da cidade de Maputo.

A grande maioria dos projectos de irrigação contam com uma estação de bombagem e, a aplicação da rega é feita por gravidade, aspersão convencional ou com mangueira. Uma outra forma de irrigação, é por meio de valas (na baixa costeira de Maputo - Marracuene) controlando o lençol freático ou complementando a rega manualmente (22). Todos estes métodos são usados com baixa eficiência, para além de minimizarem outros insumos, resultando assim numa baixa produtividade.

No vale do Incomati foram identificados (23) 130.000 ha de solos com aptidão para rega, principalmente solos aluvionares, dos quais 100.000 ha apresentam melhor potencialidade.

Para uma exploração racional dos recursos da bacia, evidencia-se a necessidade de regularizar os caudais e fazer um programa de uso conjunto das águas superficiais e subterrâneas. Já em 1969 (23) se projectava construir as barragens de Moamba Major no rio Incomati e a de Corumane no rio Sabié, combinadas com outras obras complementares, para se irrigar a maior parte dos solos com boa aptidão para regadio.

A barragem de Corumane, que se espera concluir em breve, terá uma capacidade de 495 hm³; será usada como hidroeléctrica e terá um caudal máximo derivável de 45 m³/s.

A projectada barragem de Moamba Major, que não está prevista iniciar a curto prazo, terá uma capacidade de 980 hm³.

Num estudo recente (21), foi especificamente analisado o desenvolvimento do médio Incomati e, de uma forma geral, o esquema hidráulico de toda a bacia hidrográfica, chegando-se à conclusão de que podem ser irrigados 78.000 ha, sem contar com a barragem de Moamba Major, apenas com a barragem de Corumane, reservatório no lago Chuali e captação de água subterrânea. Estes resultados podem ver-se sensivelmente diminuídos usando calculos e eficiências mais ajustados.

A possibilidade de desenvolvimento a médio prazo, considera 13.000 ha novos nas áreas de Sabie e Magude, para além da recuperação dos sistemas existentes e, uma potencialidade de áreas irrigáveis da ordem dos 100.000 ha.

5.1.4 Bacia do rio Infulene

Esta pequena bacia hidrográfica de uns 20 Km de comprimento e com uma largura média de 500 m, desemboca na baía da cidade de Maputo. A principal origem da sua água é a das infiltrações das encostas arenosas, sendo bastante explorada pelo sector familiar, privado e cooperativo (Zonas Verdes da Cidade de Maputo), para irrigação de hortofrutícolas, principalmente pelo método de valas de regulação do lençol freático. Verifica-se um considerável aumento de salinidade e poluição pelas águas de esgoto, de jusante para montante (24).

5.1.5 Bacia do rio Limpopo

Cerca de 20 % da bacia encontra-se em território nacional e, actualmente, é a bacia hidrográfica mais explorada do ponto de vista de agricultura irrigada.

Estima-se (25) que o volume médio anual que entra no país, na estação de Mapai, é de 3500 hm³, de uma forma pouco regular, praticamente secando nos meses de inverno. O seu principal afluente, o rio dos Elefantes, é regularizado pela barragem de Massingir com uma capacidade de 620 hm³; problemas de natureza técnica e também de natureza climática, não permitem uma disponibilidade média maior que 20 m³/s. O rio Changane, de regime não permanente, não conta com obras de regularização. O rio Lumane, o último afluente importante do rio Limpopo, nasce na lagoa de Pave e recebe os caudais das encostas, sendo portanto de regime permanente e com caudais na ordem dos 10 m³/s.

Considerando em conjunto, o rio Limpopo e o rio dos Elefantes, pode-se garantir um caudal de 25 m³/s.

Outra fonte da água desta bacia hidrográfica, é a água proveniente das encostas arenosas no baixo Limpopo, que é parcialmente usada para rega dos machongos.

As possibilidades de água subterrânea são muito reduzidas; existe um aquífero profundo entre 250 - 350 m que provavelmente continua para Sul (13); o teor de salinidade da água é de 0,7 gr/l, com um rendimento de 10 a 20 l/s. Para irrigação esta exploração resulta anti-económica.

Na altura da barragem de derivação de Macarretane, a água possui um conteúdo de sais de aproximadamente 0,5 gr/l (26), aumentando progressivamente depois de Chokwé e confluência do rio Changane, sendo então as concentrações de sais inversamente proporcionais aos caudais. Por sua vez a frente salina da maré, avança tanto mais quanto menor for o caudal do rio Limpopo, deteriorando ainda

mais a qualidade da água. Por exemplo, no Kai-Xai, com um caudal do rio Limpopo de 6 m³/s a concentração de sais medida foi de 1,5 a 1,8 gr/l, com um caudal de 1400 m³/s a concentração de sais medida foi de 0,6 e, nos anos secos, até 12 gr/l (26). Para que a água possa ser utilizada para rega, estima-se que o caudal que deveria chegar, seria de 18 m³/s, com uma importante contribuição da água do rio Lumane que é de boa qualidade.

Os recursos de solos para rega foi inicialmente estimado (28) em 260.000 ha; posteriormente, foi avaliado em 200.000 ha de fluvisolos e 660.000 ha de terras altas interfluviais.

Os solos aluvionares são bastante heterogeneos, encontrando-se formações altamente permeáveis (rio dos Elefantes), outros de origem lacustre com elevada salinidade e sodicidade (áreas do Chokwé e vizinhas); existem ainda os solos de varzeas e machongos* (no baixo Limpopo) e, finalmente, as terras altas, mais leves e livres de salinidade. Uma alternativa de desenvolvimento futuro, considera a possibilidade de irrigação das terras altas, mas com um elevado custo de bombagem.

Existem vários estudos e a diferentes níveis, referentes a esta bacia hidrográfica, que podem ser consultados (29).

Fora dos perímetros indicados no Anexo III, existem áreas recuperadas (com drenagem) no Kai-Xai, na margem esquerda do rio Limpopo, o Ponela - Carre de 5600 ha, onde se está implementando o projecto DIMERLI (2800 ha) e, o Chilaulene de 3500 ha, actualmente abandonado devido à alta salinidade da água de rega. Existem ainda outros projectos em execução, tais como, Nhacutse, Siaia e Fidel Castro.

Foi possível avaliar, com alguma aproximação, o uso actual dos recursos para rega, devido às preciosas informações enviadas pela DPA de Gaza e colaboração complementar do Sr. Barbosa; ainda assim existem muitas estimativas e dados que poderão ser ajustados.

O único grande projecto, de irrigação por tomada directa, é o do Chokwe (o maior do país); todos os restantes são de bombagem directa do rio, excepto algumas áreas que são irrigadas a partir da captação da água das encostas.

O método de rega mais generalizado é por gravidade, contando com uma estrutura por aspersão de 3000 ha, operando parcialmente.

Dos 47.000 ha com estrutura para rega, apenas 17.000 ha operam e, mesmo assim, com deficiências (em 1983, estimava-se em 32.500 ha (27)). Os principais factores que apontam para esta grande diferença são: falta de estruturas de apoio e insumos, defeitos de construção, operação e manutenção dos projectos, avanço progressivo da salinidade por motivos de manejo, não só a nível do perímetro, mas também,

* solos pantanosos e mal drenados, perfeitamente recuperáveis.

a nível de bacia hidrográfica, falta de água ou a sua má qualidade e outros aspectos que não são analisados neste trabalho; seria por outro lado, cada um destes pontos mencionados, motivo de estudos específicos.

No que respeita às culturas actualmente exploradas, a dominância absoluta é do arroz pela sua aptidão a solos pesados e existência de diferentes graus de salinização. Dos 14.000 ha cultivados na campanha 85/86 no Chokwe, calculou-se (UDA) um rendimento médio de 3 ton/ha. A segunda maior cultura é a do milho, com um rendimento médio no verão de 0,5 ton/ha e, de 1,5 ton/ha, no inverno. Outras culturas importantes são as hortícolas, em geral durante o inverno; os seus rendimentos andam à volta das 20 ton/ha para o tomate, 10 ton/ha para a batata doce, 0,5 ton/ha para o feijão manteiga, 7 ton/ha para a batata e 10 ton/ha para o repolho. Em menor escala, cultiva-se também, o algodão, o amendoim, o girassol, o trigo e a vinha num pequeno projecto de 50 ha em Massingir.

As perspectivas de desenvolvimento de áreas irrigadas para o futuro, não são muito optimistas, caso se continue a operar como se vem fazendo. A capacidade de rega a partir da barragem de Massingir juntamente com os caudais do rio Limpopo (27), é de 50.000 ha; juntamente com a capacidade do rio Lumane e outras fontes, totalizariam 60.000 ha irrigados na bacia hidrográfica do rio Limpopo. Nas actuais condições, este total, reduzir-se-ia significativamente, pela baixa eficiência de uso, cálculo de maiores necessidades de rega e manutenção dos caudais que devem chegar à foz, para evitar a deterioração progressiva da área de Xai-Xai. Os valores aqui referidos, deverão ser calculadas com mais detalhe e, tomá-los em consideração para uma melhor gestão. Mesmo assim, existem novos empreendimentos a serem implementados a curto prazo, tais como Massingir II (5 000 ha), Lumane (3 000 ha) e outros menores.

De acordo com o exposto, considera-se que nos próximos 15 anos poderia ter-se 45.000 ha funcionando nas condições actuais de regulação, mas sempre na condição de que a operação do sistema melhore significativamente. Este total incluiria também algumas áreas novas, mas consistiria fundamentalmente de recuperação das áreas com infra-estrutura para rega.

A longo prazo e, considerando a construção da barragem de Mapai, as possibilidades de expansão das áreas irrigadas, atingiria os 150.000 ha (27).

5.1.6 Bacia do rio Inharrime

No distrito de Manjacaze e próximo do rio Mangoenha, existe um projecto de 300 ha em operação.

5.1.7 Bacia dos rios Mutamba e Inhambane

Estes pequenos rios contribuem, juntamente com a água das encostas, para a irrigação das zonas verdes de Inhambane, estimadas em aproximadamente 200 ha. Na localidade de Chindjinguir, a SEHA está implantando um projecto de rega para fins de treino. Na bacia do rio Inhanhombé iniciou-se um parcelamento a base de 1 e/ou 2 ha de rega/sequeiro por família.

5.1.8 Bacia do rio Save

Apenas 5 % bacia hidrográfica se encontra em Moçambique. A outra parte é intensamente aproveitada no Zimbabwe. Na época das chuvas os caudais que entram em Moçambique são da ordem dos 3.000 m³/s, diminuindo no inverno para menos de 1 m³/s. O volume médio anual é estimado em 4.000 hm³ (31).

Não existem até ao momento, informações de áreas irrigadas, com excepção dos 300 ha reportados em 1976 (5). Segundo a mesma fonte, existem 210.000 ha de solos irrigáveis com diferentes aptidões, estimando-se que 50 % seriam economicamente viáveis para o cultivo do arroz, algodão e cana de açúcar. Esta área poderá ser irrigada com uma barragem de 2500 hm³ localizada possivelmente junto à fronteira.

O aluvião ao longo do leito do rio apresenta um bom aquífero (13).

5.1.9 Bacia do rio Buzi

Esta bacia é quase toda ela nacional, sendo muito pequena a área fora do país. A única e importante regulação existente é a barragem de Chicamba Real, para fornecimento de energia com uma capacidade de descarga de 700 hm³ (5). O escoamento médio anual estima-se em 6.593 hm³ (212 m³/s), com regime torrencial, tal como os outros rios da zona

De acordo com o estudo de avaliação realizado (32), foram localizados blocos com distinta aptidão para rega, totalizando uns 220.000 ha, dos quais 66.000 ha estão localizados nas margens da foz do rio e são solos gley-salino-sódicos.

Neste mesmo estudo, propõe-se uma série de obras de regulação, que viabilizariam o uso dos seguintes caudais: 33 m³/s a montante de Lucite; 39 m³/s em Lucite e 20 m³/s no Revué.

A area de rega actual estima-se em 4.000 ha, sendo a maior parte (2.100 ha) para o cultivo de cana, explorada em condições bastante pobres, com um rendimento de 44 ton/ha e arroz (500 ha) com um rendimento médio de 2 ton/ha.

Foram identificados um grande número de locais para construção de barragens e estima-se, a médio prazo, um desenvolvimento de 7.000 ha de rega (àrea com infraestrutura já existente) e uma potencialidade de exploração futura, idêntica à área de solos de melhor aptidão.

5.1.10 Bacia do rio Pungué

Também a bacia hidrográfica deste rio é praticamente toda nacional e de características hidrológicas semelhantes à anterior.

As únicas explorações agrícolas de importância são 5.000 ha de cana com um rendimento médio de 50 ton/ha. As zonas verdes da Beira contam com um projecto de drenagem de 2.700 ha em execução, cultivando-se principalmente o arroz. No alto Pungué, tal como no alto Buzi, existem boas condições para a construção de barragens para pequenos regadios, contando só a área de Chimoio com 52 (5).

Nos estudos de avaliação realizados (33), identificaram-se 240.000 ha aptos para o regadio, sendo a principal obra de regulação a barragem de Bué Maria, com uma capacidade de descarga prevista de 3.200 hm³/ano.

O desenvolvimento a médio prazo, prevê apenas a irrigação do que já conta com infraestrutura; a longo prazo pode-se chegar, nas melhores das condições a 100.000 ha.

Cabe salientar a situação estratégica desta bacia hidrográfica pela proximidade da cidade da Beira e do corredor do mesmo nome, que dá acesso a países vizinhos.

5.1.11 Bacia do rio Zambeze

É o principal rio que atravessa o país e a quem cabe 58 % das disponibilidades hídricas totais. O seu principal afluente, o rio Chire, nasce no lago Niassa e tem um módulo aproximado de 200 m³/s, bastante regular. Por outro lado, o rio Zambeze, regularizado na barragem hidroeléctrica de Cabora Bassa, entrega permanentemente 1.500 a 2.000 m³/s.

A província de Tete, tem ao Norte um clima temperado húmido de inverno seco, especialmente apto para algumas culturas temperadas, tais como, pêssigo (2,2 ton/ha), ameixas (0,7 ton/ha) maçã (2,5 ton/ha), batata (9 ton/ha) e outras.

Os rios Poufi, Mangodezo, Mavuzi, Revuboe e Condedezi, foram bastante usados para rega (5), através da construção de pequenas barragens.

Em 1976, estimava-se a área irrigada em 11.000 ha (5), especialmente localizada no delta do Zambeze. Actualmente estima-se que a área com infraestrutura para rega seja de 13.000 ha, embora em operação apenas se encontrem cerca de 1.500 ha, basicamente devido a problemas de segurança da zona.

As culturas mais exploradas e com melhores possibilidades, no médio e baixo Zambeze, são (35): algodão - 3 ton/ha, cana de açúcar - 90 ton/ha, arroz - 5 ton/ha, milho - 4 ton/ha, tabaco Burley - 2 ton/ha, amendoim nas partes altas, etc.

No baixo Zambeze a rega complementar no verão, só é necessária para a implantação da cultura, já que as chuvas são bastante regulares nesta estação.

Estima-se que os solos com alto potencial para rega, totalizem 1.000.000 de hectares, totalizando outro tanto, os solos de médio potencial. Os solos de elevado potencial para rega e que não requerem uma bombagem a mais de 10 - 20 m de altura, somam (36) uns 204.000 ha (projectos de Megaza, Inhangoma, Caia, Mopeia, Marrromeu e a açucareira do mesmo nome). Para a área do Chinde, existia um projecto para rega do arroz (37) que está parcialmente em operação.

Devido à enorme potencialidade da zona, a implantação de áreas irrigadas, deve ser acompanhada por projectos de agro-indústria, energia, redes de comunicação e protecção contra enchentes.

A previsão de desenvolvimento a médio prazo de 50.000 ha de novos regadios (para além das áreas de reconstrução), são apenas suposições que dependem de um grande número de outros factores de desenvolvimento.

5.1.12 Bacia do rio Licungo

É uma das bacias completamente nacional e o rio mais caudaloso, com um caudal de 200 m³/s na foz (5). Porém, o seu aproveitamento é praticamente nulo devido à falta de obras de regulação.

Foram estudadas as barragens "do Luo" e "do Lugela", estimando-se um aproveitamento máximo de 10.000 ha (5). Faz-se referência a apenas 200 ha explorados em Nantes. Foram também identificados locais para construção de 20 pequenas barragens.

5.1.13 Bacia do rio Molocué

É uma pequena bacia inteiramente nacional, com um caudal médio aproximado de 50 m³/s (5). Tem-se apenas referência de uma pequena área irrigada em Nauela.

5.1.14 Bacia do rio Monapo

No baixo Monapo tem-se apenas referência (5) de uma área de 200 ha irrigados actualmente e de possibilidades de irrigar 2.000 ha. Indica-se também uma barragem construída em betão.

5.1.15 Bacia do rio Mecuburi

Está apenas indicado a existência de um pequeno regadio de 100 ha em Momba não havendo nenhum estudo de projecto de desenvolvimento de agricultura irrigada.

5.1.16 Bacia do rio Lúrio

Este importante rio, de regime torrencial, atravessa o país com um caudal médio anual de 200 m³/s.

Estudos anteriores (5) indicaram 2.000 ha aproveitáveis no baixo Lúrio e 26.000 ha no rio Malema, que conta já com 1.000 ha de rega. Existe também um estudo de construção de uma barragem neste rio, que é o que tem maiores possibilidades.

Uma avaliação posterior (38) refere a existência de 500.000 ha aptos para rega. Indica-se também (1) a existência de 12.000 ha de solos aptos para rega de algodão.

Existem referências de algumas áreas irrigadas em Lioma, um projecto em Malema e Ribaué, para além de locais identificados para construção de pequenas barragens.

5.1.18 Bacia do rio Montepuez

O caudal médio anual na foz é de 13 m³/s (5), secando durante longos períodos. Existe uma barragem em Chipembe (39), que originou um projecto de rega de 2.000 ha de arroz e policultura em solos vermelhos e vertisolos, dos quais apenas 100 estão neste momento a ser utilizados. A zona mais adequada para rega é Bilibiza (40), onde existe actualmente 100 ha irrigados e um projecto para irrigar 500 ha.

Foi determinada (41) a existência de 26.600 ha aptos nas planícies aluvionares de Bilibiza e Maate, dos quais 4.700 ha tem vocação para a cultura do arroz tendo-se indicado também a necessidade de se construir uma barragem.

5.1.19 Bacia do rio Messalo

No baixo Messalo e no seu afluente Muera, indicam-se até 50.000 ha com possibilidades de rega, com as correspondentes obras, sendo estimado o caudal médio anual regularizado na foz, em 80 m³/s. O principal projecto de rega é o de N'Guri (42) com 1.000 ha de rega por gravidade, dos quais 550 ha são solos de textura bastante grossa, 250 ha são solos aptos para a cultura de arroz e a restante area é considerada apta para policultura. Este projecto é explorado apenas parcialmente (100 ha). A qualidade da água de rega deve ser controlada (0.75 mmho); Em Magaia existe em operação um pequeno projecto de 100 ha, na aldeia comunal do mesmo nome, com tomada de gravidade e que poderia ser ampliado para 400 ha.

5.1.20. Bacia do rio Mutamba

É um rio pequeno, a partir do qual se irriga actualmente 500 ha; não se dispõe de outras referências.

5.1.21. Bacia do rio Rovuma

Este rio faz fronteira com a Tanzânia. O seu principal afluente em território nacional, o rio Lugenda, apresenta uma potencialidade de rega para mais de 100.000 ha, apenas com a construção de uma barragem.

A empresa de Matama cultiva actualmente 4.000 ha com milho, girassol e feijão, dos quais apenas 160 ha são irrigados.

O rio Lucheringo é o rio mais importante na zona do Niassa. A empresa agrícola de Unango tem estrutura de rega para 100 ha, mas apenas opera 20 ha. As condições topográficas permitem a construção de pequenas barragens.

Resumindo, no Quadro 1 apresentam-se os totais de áreas de rega por bacias hidrográficas, nas suas quatro divisões definidas, segunda a situação actual e perspectivada para o futuro. Observamos que dos 42.000 ha em operação, 67 % encontra-se a sul do rio Limpopo e 25 % no Buzi/Pungué e Zambeze, sendo o restante pouco significativo. Situação semelhante é válida para os 117.000 ha com infraestrutura para rega, sendo as percentagens de 60 % e 33 % respectivamente. Para empreendimentos futuros de 192.000 ha a médio prazo e 1.800.000 ha a longo prazo (3.200.000 ha segundo outras fontes (43)(1)), estariam apoiadas no enorme potencial do rio Zambeze e pela exploração máxima dos rios Limpopo/Incomati e dos rios Buzi/Pungue.

A potencialidade para rega dos rios do norte de país é aparentemente maior do que a apontada de momento, mas não contamos com outras referências.

5.2 Por províncias:

Os mesmos valores das áreas indicadas por bacias, apresentam-se no quadro 2, agrupados por províncias. Destaca-se a nitida dominância de Maputo e Gaza com 67 % do total das áreas em operação e outro tanto pelas áreas com estrutura para rega.

O aumento das áreas irrigadas a médio prazo baseia-se simplesmente na operação racional do que já existe e incorporação de novas áreas que contem já com obras de regulação. A longo prazo, serão necessárias obras dispendiosas, especificamente no rio Limpopo (Gaza).

A província de Inhambane não conta, de uma forma geral, com muitos recursos, para além de abarcar com uma grande zona climática classificada como seco de estepe. A sua principal fonte de água é o rio Save, que deve ainda ser regulado. Existiriam possibilidades de desenvolvimento de pequenos regadios no litoral, desde Maputo até Massinga e nas vizinhanças de Vilanculos, com base no aproveitamento dos machongos e pequenas fontes de água ainda pouco exploradas.

A província de Manica tem boas condições naturais para o desenvolvimento de pequenos regadios utilizando barragens, pela técnica conhecida como lagos colinares (43). Este sistema também se aplicaria para o norte da província de Tete e zonas elevadas da província de Niassa.

Quadro 1

ÁREAS DE REGA POR BACIAS - Ha

N	BACIA HIDROGRAFICA	EM OPERACAO	COM ESTRUTURA	POSSIBILIDADES A MEDIO PRAZO	POSSIBILIDADES A LONGO PRAZO
41.1	MAPUTO	100	900	2.000	5.000
2	UMBELUZI	800	2.700	8.000	15.000
3	INCOMATI	10.030	21.700	34.450	100.000
4	INFULENE	500	500	500	500
5	LIMPOPO	16.960	43.955	45.000	150.000
6	INHARRIME	300	300	500	1.000
7	MUTAMBA/INHANOMBE	220	600	1.000	5.000
8	SAVE	---	300	1.000	100.000
9	BUZI	4.000	7.400	13.000	80.000
10	PUNGUE	4.900	9.900	13.000	100.000
11	ZAMBEZE	1.675	21.300	64.500	1.200.000
12	LICUNGO	200	200	700	1.000
13	MOLOCUE	100	100	1.000	1.000
14	MOMA	---	300	300	500
15	MONAPO	200	200	200	500
16	MECUBURI	100	100	100	500
17	LURIO	735	2.160	2.250	10.000
18	MONTEPUEZ	200	2.100	2.500	3.000
19	MESSALO	200	1.100	900	2.000
20	MUTAMBA	500	500	500	500
21	ROVUMA	220	400	800	1.800
	TOTAIS	41.940	116.715	192.200	1.776.500

Quadro 2

AREAS DE REGA POR PROVINCIAS - Ha

PROVINCIA	EM OPERACAO	COM ESTRUTURA	POSSIBILIDADES A MEDIO PRAZO	POSSIBILIDADES A LONGO PRAZO
MAPUTO	11.080	22.300	41.450	117.000
GAZA	17.610	47.755	49.000	154.500
INHAMBANE	220	900	2.000	105.000
MANICA	200	2.000	4.100	40.000
SOFALA	8.700	15.300	41.900	160.000
TETE	775	9.800	10.000	10.000
ZAMBEZIA	1.210	11.810	36.300	1.172.000
NAMPULA	800	2.100	2.100	10.000
NIASSA	445	1.050	1.450	2.500
CABO DELGADO	900	3.700	3.900	5.500
TOTAIS	41.940	116.715	192.200	1.776.000

A maior parte da rega na provincia de Sofala é para a cultura de cana de açúcar. Do ponto de vista de investimentos, seria mais fácil iniciar o seu futuro desenvolvimento com a exploração das áreas do baixo Zambeze e, posteriormente, com as áreas dos rios Buzi/Pungue, uma vez levadas a cabo as suas obras de regulação.

Em relação ao desenvolvimento do baixo Zambeze, cabe destacar que esta zona está identificada climaticamente como tropical chuvoso de savana, com chuvas abundantes e regulares no período humido e um período seco bem definido, classificando-se por isso, como uma zona que não requer rega complementar na época chuvosa (11). De qualquer forma existe um deficit anual que deve ser complementado; existem boas condições para um projecto, mas qualquer tipo de empreendimento para rega requereria um desenvolvimento paralelo da infraestrutura básica, nomeadamente, energia, estradas, linhas ferreas, agroindustrias, etc.

Da provincia de Tete recebemos informações das áreas de rega, mas cujos totais vinham por subsectores e não por perimetros como o solicitado. A grande maioria das áreas são exploradas pelo sector privado, desconhecendo-se se inclui ou não o sector familiar.

A provincia da Zambézia conta com um maior potencial de áreas para rega, devendo-se no entanto ter em consideração os comentarios acima feitos.

A provincia de Nampula, em resposta ao nosso pedido, recomendou-nos o Sr. eng. B. Chanov da SEHA, que está a elaborar o respectivo relatório.

Da provincia do Niassa recebemos também informação dos poucos perimetros irrigados, baseados quase todos em pequenas barragens.

Da provincia de Cabo Delgado contamos com as poucas referências, assinaladas nas respectivas bacias hidrográficas; como já foi assinalado anteriormente, a potencialidade para rega desta zona norte do país deve ser maior do que a referida no presente estudo.

5.3 Aproveitamento das áreas de rega

Tentou-se assinalar de um modo bastante resumido, o produto final da agricultura irrigada e as suas possibilidades, bem como, a prévia discussão de alguns factores determinantes para atingir esse objectivo.

Em primeiro lugar, a distribuição da terra nos diferentes subsectores do sector agrícola irrigado e tomando como base as áreas actualmente operadas, os resultados indicam que aproximadamente 65 % da área pertence a empresas estatais, 15 % pertence a empresas privadas e 5 % pertence a empresas cooperativas. Da área total das empresas estatais, 90 % pertence ao Chokwé e às acucareiras. Do sector familiar pensamos que a percentagem indicada deve ser bastante maior, se tomarmos em consideração a quantidade significa-

tiva dos pequenos regadios não identificados e que não foram considerados na relação do Anexo III. Observa-se que há uma tendência de aumento das áreas irrigadas do sector familiar/privado e privado/misto. Isto pode ser verificado através das referências que indicavam em 1983 (2), 90 % das áreas irrigadas pertenciam a empresas estatais, 5 % a empresas cooperativas e os restantes 5 % ao sector familiar.

No que respeita à utilização da terra, observada através dos 42.000 ha operados actualmente, as principais culturas são a cana de açúcar (13.000 ha), o arroz (1.600 ha) e cereais (milho)/hortícolas (9.400 ha). Em comparação a referências anteriores (2), a cultura da cana de açúcar teve uma diminuição drástica para 80 %, enquanto que o arroz e cereais/hortícolas, aumentaram em 20 %. A relação cultura/ano é muito baixa; tomando como referência o que acontece no Chokwé, em cada um dos subsectores e, por outro lado, o observado em outras áreas irrigadas e referências bibliográficas, podemos considerar que esta relação é de apenas 1,2. Portanto, dos 42.000 ha em operação, consideram-se 50.000 ha/ano irrigados.

Em geral, o arroz é produzido no verão, as hortícolas no inverno e os cereais, na sua maioria milho, nas duas estações, mas predominantemente no inverno. No quadro 3 apresenta-se uma relação das principais culturas plantadas em cada estação, as previstas nos novos projectos e a respectiva produtividade, o que se discutirá mais adiante.

Os sistemas de rega consistem na sua maioria, de uma estação de bombagem para captação e elevação do rio; vários sistemas tem reservatórios que são alimentados continuamente e a partir dos quais se irriga durante o dia.

As tomadas directas por gravidade, são muito poucas para além do Chokwé, bem como as pequenas áreas dominadas por barragens. Este facto constitui um dos sérios problemas pelos quais se deixaram de irrigar importantes superfícies (falta de sobressalentes, combustível ou energia). Os métodos de rega utilizados são diversos de acordo com a cultura, as condições topográficas e de solo. Assim, para a cultura de cana de açúcar, instalou-se o sistema de aspersão, igual à maioria dos projectos recentemente construídos para culturas diversas, numa área de aproximadamente 16.000 ha; para a cultura do arroz, faz-se inundação por gravidade, controlada com reticulado de diques, numa área de cerca de 18.000 ha; para culturas diversas, utilizam-se sulcos curtos, também num esquema de grande densidade de regadeiras transversais. Não foi possível ver um só regadio sistematizado com os métodos clássicos de gravidade. Outros métodos bastante utilizados em condições especiais, é o de irrigação através de valas (cerca de 3.000 ha), que também servem para drenagem, com sistemas de comportas para controlar o lençol freático em solos orgânicos de elevada condutividade hidráulica. Finalmente existem alguns sistemas de inundação controlada produzida pelo avanço da maresia.

Quadro 3

PRODUTIVIDADE (ton/ha)

MEDIAS ESTIMADAS

CULTURA	EM SEQUEIRO	REGADIO ACTUAL	REGADIO ESTIMADO
ARROZ	1	2,5	4
CANA DE ACUCAR	50	60	100
MILHO (I - V)	0,6	1	4
ALGODAO (V)	0,4	---	2
TABACO (V)	0,8	---	1,5
GIRASSOL (I-V)	0,5	--	2,0
CITRINOS	---	5	20
TOMATE (I)	8	15	30
CEBOLA (I)	5	15	30
TRIGO (I)	0,7	---	3
AMENDOIM (V)	0,4	---	2,5
BANANA	---	10	30
BATATA DOCE(I)	5	10	15
BATATA (I)	8	10	15
FEIJAO (I - V)	0,5	---	1,5
MAPIRA	0,7	---	2,0
HORT.DIV. (I)	---	10	20
SOJA (V)	---	---	2

(I) - Inverno preferentemente

(V) - Verão preferentemente

Em geral, a eficiência no uso da água é muito baixa quando não existe um programa técnico prévio nem uma disciplina no manuseio da água. A tendência actual é adoptar cada vez mais a aspersão; dos projectos iniciados ou próximos a serem implantados, tem-se conhecimento de mais de 10.000 ha que já operam com sistema de aspersão. Isto deve-se à rapidez com que a aspersão pode ser instalada e à simplicidade de operação, obtendo-se um melhor controle da água. O sistema de rega por gravidade, implica investimentos similares, perigo de prejudicar a fertilidade natural do solo, para além da necessidade de ter pessoal bem treinado para o seu funcionamento correcto.

Existem sérios problemas de salinidade e drenagem. A salinidade e/ou alcalinidade está presente na maioria dos solos aluvionares, especialmente no sul do país, devido à existência de camadas lacustres-estuarinas salinas e/ou alcalinas a diferentes profundidades e, posteriormente agravadas por um manuseio inadequado da água; há áreas que estão a ser progressivamente abandonadas, como o caso do baixo Maputo, área do Chokwe, baixo Limpopo, baixo Buzi e tantos outros, devido a estes problemas. A salinidade não se controla sem uma boa gestão da água. A falta de drenagem superficial adequada, por falta de sistematização, ocasiona grandes prejuízos em culturas sensíveis a água estagnada (caso da cultura do milho); as redes de drenagem quando construídas não recebem a manutenção necessária. Existem aproximadamente 15.000 ha com projectos de drenagem em todos os estágios de operação e construção, especialmente nas áreas de Xai-Xai, Beira e outros.

A necessidade de aqui se assinalarem estes aspectos, mesmo em forma muito sucinta, é a de se alertar, a quem competir, e explicar parcialmente as baixas produtividades que se registam.

Os níveis tecnológicos utilizados, na sua grande maioria são considerados baixos, o que é antagónico com um projecto de rega que se qualifica como um componente tecnológico caro. Este facto é mais saliente no sector familiar que conta com menos possibilidades de recursos. Do outro extremo deparamos com o sector privado no qual o nível pode ser considerado como médio, uma vez que mesmo utilizando alguns métodos tradicionais, aplica também os principais insumos e possui uma elevada relação cultura/ano. Portanto, os rendimentos que se obtêm com rega, depende muito do subsector de que se trata. Informações enviadas pela DPA de Tete, indicam um rendimento muito semelhante às médias de sequeiro (10), correspondendo às cooperativas os níveis mais baixos. Alguns dados recolhidos em empresas mistas do Chokwé, indicam rendimentos mais próximos dos esperados num projecto de rega normalmente bem trabalhado.

Sintetizar a informação existente sobre os rendimentos das diferentes culturas em condições de rega, não é fácil; existem poucos dados concretos e medidos, constituindo por isso a maior parte dos dados, estimativas; a medição das áreas plantadas e colhidas é outro factor que faz duvidar de algumas estatísticas. De qualquer forma, optou-se por analisar os relatórios disponíveis, todos eles já mencionados na bibliografia, e fez-se a tentativa apresentada no Quadro 3. A este nível não se estabelecem diferenças entre

zonas, subsectores ou níveis tecnológicos. Os rendimentos de sequeiro foram informados (10) em 1977; posteriormente, foram feitos estudos em 1982 (7), em que se diferenciam a produtividade para as diferentes zonas agroecológicas e a dois diferentes níveis tecnológicos. Como foi referido em 2.1, este tipo de análise deve ser feita para condições de rega e outras culturas. Para já, e para se poder dar continuidade a outros trabalhos que se baseiam no presente, usando um critério de nível tecnológico médio e condições não muito optimistas, mantemos as médias esperadas no quadro 3.

6. CONCLUSÕES GERAIS

6.1 Do inventário

- a A área actualmente destinada a rega totaliza 42.000 ha, segundo os cálculos apresentados por Bacia e por Província. A este total deve-se acrescentar aproximadamente 3.000 ha que poderão estar a ser irrigados, mas sem registo. Se aplicarmos o coeficiente de cultivo/ano de 1,2, concluiremos que se irrigam aproximadamente 54.000 ha por ano.
- b Estima-se 117.000 ha existentes com infraestruturas, podendo ser considerados como 125.000 ha, tendo em conta as áreas não registadas.
- c As culturas irrigadas são o arroz 43 %, cana de açúcar 31 %, cereais (milho) e hortícolas 22 % e citrinos 4 %, com uma produtividade média muito baixa e uma relação cultivos/ano de aproximadamente 1,2.
- d A contribuição da agricultura irrigada para a produção Nacional é quase absoluta, à excepção do milho e arroz, que entram em grande peso como culturas de sequeiro.
- e No que se refere à distribuição da terra, aproximadamente 65 % encontra-se em poder das empresas estatais, 15 % com o sector familiar, 15 % com o sector privado e 5 % com o sector cooperativo. Cabe destacar que na agricultura de sequeiro, o sector familiar possui a maioria absoluta da área cultivada.
- f A diminuição significativa das áreas irrigadas nos últimos anos deve-se a factores de índole distinta, como a falta de insumos e de estruturas de apoio, falta de garantia de mão

de obra, falta de transporte/comercialização, salinização e uma deficiente manutenção e operação dos sistemas de rega.

6.2 Possibilidades futuras

- a - As possibilidades de aumento de área irrigadas a médio prazo (15 anos) atingiriam os 200.000 ha.
- b - Não existem limitações, nem a curto nem a longo prazo, de recursos de solo e água.
- c - As áreas indicadas como possíveis de serem desenvolvidas a médio prazo, não requerem maiores investimentos em obras de regulação, além das já comprometidas
- d - A potencialidade de áreas irrigáveis do país, poderia alcançar os 2 milhões de hectares.
- e - A zona sul do país deveria ser priorizada por ser a de maior deficit hídrico, ter maior densidade populacional e assegurar os direitos sobre os rios internacionais.
- f - O que se produzir deve ser definido nos estudos agroeconômicos e outros, contando-se com grandes e variadas possibilidades. Devido à interrupção do estudo não se analisou detalhadamente as possibilidades agroclimáticas das diferentes culturas em condições de rega. Existem todos os elementos para realizar o trabalho até aos níveis de produção.
- g - Mesmo dispondo de fundos para implementar a expansão da rega, os seus eventuais benefícios serão comprometidos pela falta de capacidade de gestão dos recursos e falta de quadros a todos os níveis. Os factores negativos assinalados em 6.1 devem também ser considerados.
- h - O aspecto de gestão pode ser "por si" definitivo no sentido de assegurar um bom maneio, evitando que grandes investimentos sejam inutilizados em pouco tempo pela salinização ou pela falta de água para rega e tantos outros problemas comuns de observar. A gestão deve abranger não só os perímetros e distritos de rega, mas deve também ser eficientemente executada a nível de bacia hidrográfica.

7. RECOMENDAÇÕES

- Concluir este trabalho dentro das linhas gerais de 3.2, indicando os investimentos em áreas definidas como prioritárias, resultantes de um planeamento integrado.

Considerar como prioritário, a estruturação institucional para a gestão de água no país e, implementar um intenso programa de treinamento de técnicos a todos os níveis e disciplinas relativas a gestão de recursos hídricos.

A N N E X I

Principal persons interviewed

Eng. Ag-Hur Cardoso (SEHA)
Eng. Isabel Vaz (DNA)
Agr. Rui Barbosa (DPA - GAZA)
Sr. A. Vidal (INA)
Eng. Lourdes Ferrao (SEHA)
Eng. O. Davolio-Marani (FAO)
Eng. A. Henrotte (FAO)
Eng. W. Heemskerk (FAO)
Agr. Albano Leite (SEHA)
Eng. Nelly Fava (DNA)

ANEXO III

AREAS DE REGA - (ha)

NO.	BACIA	NO.	PROJECTO	PROVINCIA	EM OPERAÇÃO	COM INFRAESTRUTURA	POSSIBILIDADES A MEDIO PRAZO	POSSIBILIDADES A LARGO PRAZO
4.1.1	MAPUTO	1	SALAMANCA	MPT	100	800	1.500	5.000
		2	BELA VISTA	MPT	--	100	500	
4.1.2	UMBELOZI	3	JUSANTE DA BARRAGEM	MPT	800	2.700	3.000	15.000
		4	MONTANTE DA BARRAGEM	MPT	--	--	5.000	
		5	VALE DO TEMBE	MPT	--	--	5.000	
4.1.3	INCOMATI	6	MOAMBA	MPT	500	850	850	100.000
		7	SABIE	MPT	150	150	11.000	
		8	MAGUDE	MPT	100	100	2.000	
		9	CHOBELA	MPT	100	100	100	
		10	CHINAVANE	MPT	5.430	7.000	7.000	
		11	MAZIMCHOPES (vs)	MPT	100	100	100	
		12	CHUALI	GAZA	--	300	300	
		13	MARAGRA	MPT	1.400	6.600	6.600	
		14	MACIA	GAZA	350	3.200	3.200	
		15	MANHIÇA	MPT	500	1.500	1.500	
16	MARRACUENE	MPT	500	900	900			
17	ZONAS VERDES	MPT	900	900	900			

ANEXO III

AREAS DE REGA - (ha)

NO.	BACIA	NO.	PROJECTO	PROVINCIA	EM OPERACAO	COM INFRAESTRUTURA	POSSIBILIDADES A MEDIO PRAZO	POSSIBILIDADES A LARGO PRAZO
4.1.4	INFULENE	18	ZONAS VERDES	MPT	500	500	500	500
4.1.5	LIMPOPO	19	MARRACEL (CHINHANGA-NINE)	GAZA		250		
		20	CHIBOTANE	GAZA	100	100		
		21	MASSINGIR	GAZA	50	500		
		22	CHICUALACUALA	GAZA	300	300		
		23	MABALANE	GAZA	--	600		
		24	ALDEIA 7 DE ABRIL	GAZA	70	150		
		25	ALDEIA 25 DE JUNHO	GAZA	--	1.400		
		26	EDUARDO MONDLANE	GAZA	320	320		
		27	SAMORA MACHEL	GAZA	40	40		
		28	MACALAWUANE	GAZA	--	770		
		29	CHIDINUANE	GAZA	20	500		
		30	CHAIMITE	GAZA	60	220	45.000	150.000
		31	MUNHAMBE	GAZA	100	100		
		32	MACARRETANE	GAZA	400	1.100		
		33	MATUBA	GAZA	100	500		
		34	CHOKWE	GAZA	14.000*	30.000		
		35	MARRAMBAJENE	GAZA	20	500		
		36	CHALACUANE	GAZA	--	500		

* Area de arroz 85/86. Pode ser incrementado em aprox. 1.000 ha

ANEXO III

AREAS DE REGA - (ha)

NO.	BACIA	NO.	PROJECTO	PROVINCIA	EM OPERAÇÃO	COM INFRAESTRUTURA	POSSIBILIDADES A MEDIO PRAZO	POSSIBILIDADES A LARGO PRAZO
4.1.5	LIMPOPO/...	37	CHINANGUE	GAZA	--	240	45.000	150.000
		38	MONDIANE	GAZA	--	280		
		39	JULIUS NYERERE	GAZA	260	400		
		40	BASSOPAS	GAZA	--	1.500		
		41	A VOZ DA FRELIMO	GAZA	20	220		
		42	INHAMISSA*	GAZA	300	815		
		43	SOTUINE*	GAZA	300	400		
		44	LUMANE*	GAZA	500	950		
		45	CHONCOENE*	GAZA	--	600		
4.1.6	INHARRIME	46	CHIMONHAMINES*	GAZA	--	1.000	500	1.000
		47	PONELA CARRE*	GAZA	--	300		
		48	DTO. MANJACAZE	GAZA	300	300		
4.1.7	XUTAMBA/ /INHANHAMBE	49	CHINDJINGUIR	INHAMBANE	20	100	1.000	5.000
		50	AREAS VERDES EPQ. PR.	INHAMBANE	200	500		

ANEXO III

AREAS DE REGA - (ha)

NO.	BACIA	NO.	PROJECTO	PROVINCIA	EM OPERAÇÃO	COM INFRAESTRUTURA	POSSIBILIDADES A MEDIO PRAZO	POSSIBILIDADES A LARGO PRAZO
4.1.8	SAVE	51	SAVE (US)	INHAMBANE	--	300	1.000	100.000
4.1.9	BOZI	52	BOZI	SOFALA	2.400	4.000	7.500	80.000
		53	CHIBABAVA	SOFALA	1.400	1.400	1.400	
		54	SUSSUNDENGA	MANICA	--	1.500	1.500	
		55	CHIMOIO	MANICA	200	500	500	
		56	PEQ. PROJ.	MANICA	--	--	2.100	
4.1.10	PONGUE	57	PEQ. REG. ZONAS VERDES BEIRA	SOFALA	--	--	2.700	100.000
		58	MAFAMBISSE	SOFALA	4.900	9.900	9.900	
		59	PEQ. PROJ.	SOFALA	--	--	400	
4.1.11	ZAMBEZE	60	CHINDE	ZAMBEZE	300	4.000	4.000	1.200.000
		61	ELALANE	ZAMBEZE	300	300	300	
		62	MUCELO	ZAMBEZE	200	200	200	
		63	ZONAS VERDES TETE, MOCIMBA E OUTROS	TETE	775	9.000	10.000	
		64	MEGAZA/INHANGOME	ZAMBEZE	--	--	30.000	
		65	MOPEIA/LUABO	ZAMBEZE	100	7.000	20.000	
		66	CAIA/MAHOMEU	SOFALA	--	--	20.000	

ANEXO III

AREAS DE REGA - (ha)

NO.	BACIA	NO.	PROJECTO	PROVINCIA	EM OPERAÇÃO	COM INFRAESTRUTURA	POSSIBILIDADES	
							A MEDIO PRAZO	A LARGO PRAZO
4.1.12	LICUNGO	67	NANTE	ZAMBEZE	200	200	200	1.000
		68	PEQ. PROJ.	ZAMBEZE	--	--	500	
4.1.13	MOLOCUE	69	MAUELA	ZAMBEZE	100	100	1.000	1.000
4.1.14	MOMA	70	MOMA	NAMPULA	--	300	300	500
4.1.15	MONAPO	71	MONAPO	NAMPULA	200	200	200	500
4.1.16	MECUBURI	72	MEBA	NAMPULA	100	100	100	500
4.1.17	LURIO	73	LIOMA	ZAMBEZE	10	10	100	10.000
		74	R. MALEMA	NAMPULA	--	1.000	1.000	
		75	RIBAVE	NAMPULA	500	500	500	
		76	CUAMBA	NIASSA	15	100	100	
		77	MACHANELAS	NIASSA	10	50	50	
		78	PEQ. PROJ.	NIASSA	200	500	500	

ANEXO III

AREAS DE REGA - (ha)

NO.	BACIA	NO.	PROJECTO	PROVINCIA	EM OPERAÇÃO	COM INFRAESTRUTURAS	POSSIBILIDADES A MEDIO PRAZO	POSSIBILIDADES A LARGO PRAZO
4.1.18	MONTEPUEZ	79	CHIPEMBE	CABO DELGADO	100	2.000	2.000	3.000
		80	BILIBIZA	CABO DELGADO	100	100	500	
4.1.19	MESSALO	81	N'GURI	CABO DELGADO	100	1.000	500	2.000
		82	MAGAIA	CABO DELGADO	100	100	400	
4.1.20	MUTAMBA	83	MUTAMBA	CABO DELGADO	500	500	500	500
4.1.21	ROVUMA	84	E.A. MATAMA	NIASSA	100	200	200	1.000
		85	E.A. UNANGO	NIASSA	20	100	100	
		86	PEQ. PROJ.	NIASSA	100	100	500	

I N D E X

SUMMARY

- 1 - Introduction
- 2 - Objectives
- 3 - Material and Methods
- 4 - Short reference to Natural Resources
- 5 - Results
 - 5.1 per river basin
 - 5.2 per province
 - 5.3 the use of irrigated areas
- 6 - General Conclusions
- 7 - Recommendations

ANNEX I - Principal persons interviewed

ANNEX II - Map 1 - Climatic classification - Köppen

Map 2 - Broad climatic zones according to moisture index

Map 3 - Mean annual precipitation

Map 4 - Climatically suitable zones for irrigated agriculture

ANNEX III - Irrigation areas

ANNEX IV - Map 5 - Irrigated areas - Inventory and future possibilities

L I S T O F A B B R E V I A T I O N S

- DNA - Direcção Nacional de Águas
- SEHA - Secretaria de Estado de Hidráulica Agrícola
- INIA - Instituto Nacional de Investigação Agronómica
- DNTA - Direcção Nacional de Técnica Agrária
- DPA - Direcção Provincial de Agricultura
- UDA - Unidade de Desenvolvimento Agrícola

SUMMARY

The present agrohydrological study started within the scope of activities for the Project FAO MOZ/81/015 of Land and Water Evaluation, complementing the study of the Country's Natural Resources. Its main objective is to improve the knowledge of the existing water resources available for agricultural production and to be able to program it in the future at different terms. The actualization of the country irrigation study constitutes a goal as well. The study limitations as they are pointed out, derived mainly from not having exhausted the sources of information, from the impossibility of visiting many of the areas, and from the difficulties in integrating an interdisciplinary team. Yet, the first conclusions provide the necessary basic elements for the elaboration of macroeconomic studies. A map with the location of the irrigated areas is given, as well as the areas which are expected to be irrigated under different assumptions. As a follow-up to this study it is INIA's responsibility to enlarge soils knowledge, to define for various cultures estimating its productivities and to furnish the technical specifications for an efficient use of irrigation water. A ranking of the projects according to development priorities will be done based on previous studies and on the Government policy. The main conclusions drawn until present indicate that the irrigated areas total approximately 45.000 ha with a cropping intensity of 1.2; of the irrigated area 43% is grown to rice, 31% to sugar cane, 22% to cereals (corn) and vegetables, and 4% to citrus. The contribution of these irrigated crops to the national agricultural production is almost total (considering also rainfed production) with the exception of corn and rice. The area that has had infrastructure total 125.000 ha. This large difference, which corresponds to the non-operating projects, is caused by the lack of conditions for an organized exploitation, besides the specific problems of salinity, drainage and poor management. The distribution of the irrigated land is as follows: 65% belongs to the State farms, 15% to the family sector, 15% to the private enterprises and 5% to the cooperatives. Productivity levels are very low as well as use coefficient. It is estimated that 200.000 ha could be brought under irrigation within a medium term (15 years) if an intensive rehabilitation

... 2 ...

programme and the completion of the already works be carried out. The insufficient numbers of personnel trained in irrigation activities constitutes one important limiting factor to increase the total irrigated area. The long-term irrigation potential, considering the soil and water resources, amounts to approx. 2 million ha.

1 INTRODUCTION

The irrigation component is a production factor which depends on the natural resources of the country, the study of which was the objective of the FAO MOZ/75/011 project and more recently the MOZ/81/015 project. The analysis realized up to this date took only the production factors for rainfed agriculture, supporting capacity and regional development into consideration. The theoretical elements which have been collected for these purposes are also useful for the work in question and they are fundamental for any kind of development planning.

The water resources in the country are being studied and managed by the DNA (Ministry of Construction and Water) for multipurpose utilization. On the whole, the exploitation of water for irrigation purposes is the responsibility of the SEHA (Ministry of Agriculture).

Both institutes try to keep statistics on the development of irrigated agriculture and are consequently having some information. Even so, updated written information is sparse and scattered. There does exist, however, the most important paper on the subject, edited by the DNA (UNESCO/UNDP/MOZ/81/001) (1) in which an inventory was elaborated of the multi-purpose use of water and in which its potentiality is estimated; this work was very useful for the elaboration of the present study, which focusses attention especially on agricultural production. In the Agrohydrology section at INIA and at DNTA, (Ministry of Agriculture) some documents were also written in a very abbreviated form, having similar intention as the present one (2), (3). Also, some references were encountered from the colonial period and from the period immediately after independence (4), (5).

A good source of information were the studies from consultancies carried out in basins in different periods. However, to evaluate the present situation regarding irrigation becomes more difficult when we consider the unaccessibility of many important areas. There are still other factors which have to be analysed afterwards; this accounts for this work having a provisional character, although it has to be concluded now for the termination of MOZ/81/015 project.

Subsequently, this work will have to be further followed up under a more refined methodology, including a larger number of field surveys with attention to the elaboration of the water schemes of the country and overall planning including, in the first place, the fixation of investment priorities in irrigated agriculture. 1/

2 OBJECTIVES

On the one hand, the final objectives of the works have to be clearly defined once the same is completed with the proposed methodology for it's execution, and on the other hand, the objectives for the present, taking into consideration the limitations of the case as well as physical time, basic material, integration of the team and displacement to the areas.

Thus, have been considered:

2.1 Final objectives

2.1.1 To build up a data-bank of:

- areas with irrigation - infrastructure and actually irrigated
- principal characteristics of the irrigation project (origin of the water and the way it will be exploited, irrigation methods and other structures)
- soil conditions, water quality and drainage
- crops, their production and productivity

1/ When the present study was finished, a team of consultants related with SEHA began to work precisely with the purpose of establishing the priorities to be financed by BIRD.

- the most important agro-climatical parameters (precipitation, temperatures, winds, etc.)

- other factors which determine the development of the area of influence (roads, energy lines, etc.)

2.1.2 To make a soil-suitability classification for irrigation in the areas which are presently irrigated and for those which will be irrigated in the future.

2.1.3 To make an agro-climatological classification of the crops for irrigation and to determine their potential productivity.

2.1.4 To provide basic information for planning studies (macro and micro) and to establish development priorities.

2.1.5 To program the orderly exploitation of the water resources for basin level in an integrated way, including underground and superficial water resources (DNA)

2.2 Objectives for the present

2.2.1 To contribute to the present knowledge of the existence and productivity capacity of the main irrigated areas of the country and to estimate the possible development on the medium term (15 years) as well as on the long term

2.2.2 To point out some limiting problems (of technical order) for a better use of the irrigation resource:

2.2.3 To provide information and to indicate ways of reaching the final objectives (2.1).

2.2.4 To facilitate some type of macro-economic analysis

3 MATERIALS AND METHODS

Consideration similar to the objectives described and presented

in point 2, must be formulated here; describing, in the first place, the methodology followed in this report and later on, the one considered necessary for obtaining the final objectives, specifying as well as materials used in each case.

3.1 The main sources of information and the criteria used for the present report were:

3.1.1 Studies and projects: reports of consultants about regions, works, specific projects or certain river basins. The most important aspects which contributed to the elaboration of this document were analysed; this information is of fundamental importance especially for the projects which are being executed or which are anticipated for the future. Large differences were found between the methods used for analysis and the criteria, which made it sometimes difficult to come to rapid conclusion. This, combined with the absence of some basic information and other type of information of hardly prefeasibility level, constitute a framework in which it would be necessary to evaluate these data with a unique criterion: this in its turn would mean a large number of calculations and a lot more of time not available at the moment. So, it was decided to transcribe in some cases the original selected data. Some of these studies also give certain information about the situation previous to the implementation of the project, not always in a complete way and generally outdated.

3.1.2 National and Provincial Origin

Among the first ones it is sufficient to list those already mentioned in paragraph 1, (ref. 1 and 5). Because of the difficulty in getting updated information of the operational irrigation systems and the impossibility to visit them, we suggested that the Ministry of Agriculture (INIA) would request

these data from the DPA's through a circular. Until the date when the work was finished only 4 of the provinces had sent some information and this information was difficult to interpret. This review was therefore not completed because much important material is still in the provinces.

3.1.3 Interviews:

- with National Government technicians with the aim of obtaining the most recent information about new studies and programs concerning the implementation of projects on the medium term.
- with technicians in general who know the areas well and who could add elements to the present as well as the past situation in the different irrigated areas. The list of these people can be found in Annex I. Moreover, the technicians of the Land and Water Department of INIA were consulted, who are in general reckoned as having a good knowledge of the country.

3.1.4 Aerial photographs: the available photographs from the years 1950 and 1984 could have been used to try and determine the areas which had irrigation infrastructures by that time. However, this was not done in detail because it was too time consuming.

3.1.5 Field visits: for security reasons and lack of time, it was possible to visit the basins of the Umbeluzi, Incomáti and Limpopo rivers only partially; this gave a general idea of the technological level and other such aspects which contribute to the development of irrigation in the country; these basins represent 70% of the irrigated areas in the country and 60% of the areas with irrigation infrastructure being, at the same time the most populated areas.

3.1.6 Determination of the potential productivity: as in the case of rainfed agriculture the method "Wageningen" or the method

"agro-ecological zones" (6), (7) was used to estimate productivity; yet, for doing the same in irrigated agriculture, this program should be modified; also the crops which have to be analysed include some which are not incorporated in the system. Therefore, provisionally, the productivities indicated in the principal studies consulted were considered. In their turn, in certain cases, they refer to observations and experimental data and are the ones that we considered to be the most realistic in practice.

3.1.7 Definition of concepts: expressions used in the text deserving definition:

- "operational areas": including those cultivated areas which receive, in some way, complementary water with the objectives of at least completing one growth period per year with a maximum guarantee of a good yield (subirrigation, irrigation from drainage canals and inundation through the influence of high tide were also included besides the regular irrigation systems); excluded were the areas which have been reclaimed only through drainage.
- "areas with infrastructures"; including the whole of the aforementioned and those who possess irrigation infrastructure but do not function because of different reasons (lack of energy and spare parts, salinization, construction defects, lack of maintenance, lack of inputs and state of war); in every case a specification of the situation will be made. The possible costs of recuperation can be as variable as the reasons for abandonment, but in general we considered it more convenient to reclaim an area than to start new projects if the salinization is not too advanced and if other specific large problems do not imply significant investments.
- "possibilities at medium term(15/years)": save exceptions, these were considered as the total of the two definitions aforementioned, besides areas which are included in already started projects or projects of which financing is assured. It is also possible that these areas will be ready and those to be rehabilitated will not;

this depends on the strategies for the development defined by the Government. In other words, the expected increase in area lies on the possibility of exploitation of the existing conditions without large investments. The final result though, depends on many factors which are not considered here.

- "potential areas": in accordance with existing studies concerning the use of the regulated resource, only the areas which have a good soil suitability were considered, wherever this was possible to determine. Anyway, the total calculated number of ha was so large that in case more irrigated areas are needed in certain zones these would have to be studied more thoroughly.

3.2 To obtain the final objectives

3.2.1 Data survey:

- With the aid of aerofotogrammetry: it may be possible to have the material produced by the SPOT satellite on a scale of 1:1000.000, in the next months. This material will be obtained by different organizations; we think that the main irrigated areas can be covered. The 1984 aerial photographs of the south of the country will certainly be a great help and the oldest ones 1950/60 would do for the remainder of the country. The Landsat images at a scale of 1:250.000 are also available for general consultation at INIA.
- to use the existing bibliography exhaustively: some studies have to be checked again, as well as some consultancy projects and other material available in the provinces.
- visits to the irrigated areas: in case this would not be possible, the areas should at least be overflowed and journeys should be made to the capitals of the provinces to interview Government technicians.
- existing agrometeorological and soil-scientific data at INIA should be recompiled.

3.2.2 Work out of the information

- apply the Fao method (8) for the classification of soils according

to their suitability for irrigation at least in cases where sufficient basic information is available.

- adjust the methodology for rainfed agriculture (6), (7) to the irrigated conditions to estimate the expected production in the studied area.
- recalculate some results from studies and projects, adjusting them to the common model. We refer to cases such as the calculation of the areas suitable for irrigation.
- arrange the final information per Perimeter, Irrigation-District and basin; in political divisions of the country and integrate them in the data-bank.
- distinguish saline or inundated areas or areas with other problems.

3.2.3 Presentation

- Maps on a scale of 1:250.000 indicating the degree and magnitude of the irrigation development in the country.
- Outputs of the basic information, conclusions and recommendations.

3.2.4 Technical staff

To make sure that the work will be evolving in the regulated and detailed way as described, interdisciplinary integrated team of hydraulic engineers, soil-scientists, irrigation/drainage engineers and agroeconomists is needed.

3.2.5 Institutional support

The work has to be evolved within the scope of SEHA in close co-operation with DNA and INJA.

4 SHORT REFERENCE TO THE NATIONAL RESOURCES

- 4.1 Climate. In a general way it is possible to define 4 clearly different-types of climate in Mozambique with the Köppen climate classification system (5) (Annex II, Map1). The largest part of the country

has: i (AW) a tropical savannah climate in the north and west; ii (BS) a dry steppe climate in the central south and central east; iii (CW) temperate humid climate with a dry season in winter in high regions in Niassa, the north of Tete province and Manica and iv (BW) a dry desert climate in a small area in the east province of Gaza. According to the modified classification of Thornthwaite (9), indicated in Annex II, Map 2, the situation in the 4 zones shows an absolute predominance of the semi-arid dry humid climate. So it is possible to distinguish a dry season during the year in the whole of the country. The rainy season in the north and in the province of Zambézia begins in October-December and ends in February-June and has a duration of 4 - 8 months (maximum and minimum). In the southern region and the provinces of Tete, Manica and Sofala this period extends until December-June, in other words it has a variable duration between 2 and 8 months (10). The mean annual precipitation with its variability (9) is presented in Annex II, Map 3; it is possible to distinguish a general predominance of the moderately rainy type and rainy type with a large variability in the south. A detailed analysis of the precipitation with aim of determining areas with large deficiencies and which consequently need irrigation during the rainy season is presented in Annex II, Map 4 (11). It should be made clear that irrigation is always needed in the dry season. A report is in the making (12) which contains the irrigation requirements of crops in representative regions of the country, calculated according to the FAO-method (AGLW).

4.2 Hydrology

Surface: the rivers of Mozambique are for a large part international and cross the country to flow into the Indian Ocean. It is estimated that some 30% of the total run off is produced by local precipitation; this relation goes to 11% for the rivers in the south, which are exploited to a higher degree. The rivers have a torrencial regime which means occasional flooding in the rainy season, but also the possibility of drying up in the arid season. The lower reaches

of the rivers are very flat and their water level has a very small downward slope which enables the high tides to penetrate the river over many kilometers, with the detrimental result of salinization. There exists the necessity of building structures for regulation and protection for any type of sensible enterprise. However, various rivers guarantee a regular minimum supply of water because they have storage structures within or outside the country, or else because they have a supply from different sources (small tributaries, small lakes, infiltration etc.). The total annual discharge of the rivers is estimated at 164.000 Hm³. DNA (1) has reported and described the location of 16 existing or planned storage dams as well as 600 small dams which were registered in 1974.

Underground: the three important geological formations are described (13): i - the aquifer of the Basement (crystalline) complex, in the centre-north of the country, which yields a variable amount of water; the quantity depends on the amount and size of the geological fissures, but seldom exceeds 1,5 l/s. The quality of the water depends on the type of rock which constitutes the aquifer.

ii - the aquifer of the Karoo formation: areas of reduced extension and dispersed location; the amount of water yielded depends also on the geological fissures, but the aquifer is generally yielding little water of inferior quality.

iii - the aquifers related with the sedimentary Post-Karoo formation: this is the only one which, eventually, can deliver sufficient water of suitable quality for irrigation. This formation generally runs parallel to the course of the main rivers south of the Save and north of it in the lower reaches of the rivers, be they permanent or intermittent: there are different formations which determine the yield of water and its quality. The exploitations which are mentioned and which look the most promising are those of the Zambeze river (das Donas Valley) with 50 l/s and the Incomati with approximately 20 l/s. The recent deposits of the coastal dunes also yield water of good quality, but the amount of water is small. The studies are proceeding, but right now it is not recommended to plan for new irrigation works

based on the exploitation of underground water.

- 4.3 Soils: the soils of the irrigated areas (4), 110.000 ha in the year 1973, were largely described as alluvial of predominantly medium and fine textures, with insufficient internal and external drainage, with a risk of salinization and/or sodification.

The positive aspects of these soils are the proximity of water, the low elevation of the very flat surface and a good natural fertility.

There exists a soil studies inventory carried out in the country up to 1984 (29), the respective bibliography can be consulted at INIA.

5 RESULTS

The inventory of the irrigated areas is analysed per River Basins and per Provinces. It presents the account of the irrigation perimeters or districts which were found or identified (Annex III). Indicated are also the reference number to find the location in Annex IV, Map 4, and the areas of the project which are operational, with the infrastructure for the possible development at medium and long term, according to the criteria defined in 2.

5.1 Per River Basin

The situation in every basin and the possibilities and/or limitations for development are described in a very abbreviated form.

5.1.1 Basin of the Maputo river

Only 5% of the catchment area belongs to the national territory. The Maputo river arises from the union of the Uzutu and Pongole rivers. The first one has its origin in Swaziland, enters Mozambique with a discharge of 67 m³/s and follows the Republic of South Africa border until it flows together with the Pongole river. The last one has its origin in South African territory and enters Mozambique with a discharge estimated at 40 m³/s. The discharge of the river Maputo measured

in Mudubula amounts to approx. $92 \text{ m}^3/\text{s}$ (14).

From the Uzutu river in Catuane it is possible to have $23 \text{ m}^3/\text{s}$ for irrigation at one's disposal. Lake Mandjene can also serve as a storage for approximately 263 Hm^3 (filled by way of gravity from the Uzutu river) (14). But the conditions for irrigation are not very favourable due to the following aspects:

- irregular topography, relatively few alluvial soils and salinity in the mouth of the river (15).
- difficulty on controlling large discharges during floods and a total dependence on the neighbouring territories both as regards to discharge during drought and the discharge during floods (16).

The only location where irrigation is actually taking place is in Salamanga, rice being the most important cultivated crop, although there are many restrictions, mainly due to salinity problems. The location of Bela Vista could eventually have some possibilities for irrigation, but estimated potential is in general very limited. Before thinking about the irrigation development of this basin, which has many restrictions, it might be advisable to think about the possibility of directing to the Umbeluzi river (17).

5.1.2 Basin of the Umbeluzi river

This river has 40% of its basin in Swaziland territory where its water is greatly being used. On the border, in Goba, the annual average discharge amounts to $13 \text{ m}^3/\text{s}$, while the average contribution of its main tributary, the Movene river, is $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Irrigated agriculture was very important, especially because of the high quality of its citrus orchards (800 ha in three state enterprises). Average production figures of 23 Ton/ha were obtained several years ago.

The existing infrastructure for irrigation was estimated at 2.700 ha, but in the year 1981 (18) a marked decrease amounting to at least 1.000 ha was already perceived. At the same time a large deterioration of the structures and pump equipment was noticed. The irrigation method consisted of semi-fixed sprinkler irrigation and short furrows basins (30 - 100 m²). For the citrus, ponding basins were used. Vegetables were the second most important crop, with an average yield of 10 Ton/ha for beans, cabbage, green peppers and cucumbers. Tomatoes and onions yielded up to 30 Ton/ha. Rice yielded 1,2 Ton and rainfed maize 2 Ton/ha. At present the number of irrigated ha is estimated at 800, mainly citrus, with a productivity of about 5 Ton/ha.

The storage dam of the Pequenos Libombos, the construction of which was recently finished, will have the capacity to irrigate 14.000 ha, with a guarantee of 80% (18), and beyond that to deliver 2,4 m³/s for the domestic water supply plant for Maputo and diverse other usages. According to the general model of this feasibility study, 3.000 ha of soils of classes 1,2 and 3 (USBR classification) downstream of the storage demand 12.000 ha in different blocks with take-offs directly from the storage lake, some of which are already in the construction-phase, will be irrigated.

The soil downstream of the dam which are meant to be irrigated, consist of alluvial derived from basaltic parent material, with a high infiltration; some of them of lacustrine and/or estuarine origin show saline and sodic characteristics; the topography too is not very regular; irrigation by gravity is recommended in some sectors; the remainder is better suited for sprinkler irrigation; different kind of sprinkler systems were used for drawing up of the final scheme (19) besides reducing the size of the blocks to facilitate their management. The soils of the blocks which will be irrigated from the reservoir consist also of alluvium derived from basaltic parent material, they are permeable and have no salinity problems. There are various

feasibility studies about the possibility of enlargement of the irrigation capacity of the region.

The Tembe Valley possesses 28.000 ha which are suitable for irrigation, of which 12.000 ha could be used for the cultivation of cereals (18) water can be expected mainly from regulations in the Movene river, irrigating the area of the left bank and reinforcements of the planned storage dam of Moamba Maior and diverse other alternatives, like the transfer of water from the Maputo river which is not the purpose to analyse here.

For the planned development (18) of the 3.000 ha downstream, the planned crops and their productivity are rather high and would be: citrus: 40 Ton/ha ^{1/}; vegetables: 20 Ton/ha in winter; maize 6 Ton/ha (high) and peanuts 2,5 Ton/ha in summer among others. The technological level would be quite different according to each respective subsector. The proximity of Maputo city, implicates a competition over landuse, trying to use soils of class 5 (saline-sodic). Special consideration must be given to the incursion of high tides especially when the river discharge is low, turning the water quality improper for irrigation.

5.1.3 Incomati river basin

Only 32% of the catchement area belongs to Mozambican territory, the remainder is situated in the Republic of South Africa and Swaziland (17). The annual average discharge entering the country reaches 70 m³/s (20). It's main tributary in the country is the Sabié river with a module of 20 m³/s. Other tributaries are the Massitonto, Uenetze and the Mazimechopes which are intermittent rivers and contribute hardly 2 m³/s (17). The source of subterranean water is generally very limited; nevertheless, some promising tests were executed in the alluvium of the river Incomáti between the Fonte Santa and Pateque, where discharges in the order of 15 - 30 l/s were

1/ According to direct communication from Mr. A. Henrotte, this yield could be only of about 20 Ton/ha, 25% being for the local market.

obtained (the water contained 0,5 g/l of the total salts) (13). An evaluation of the underground water potential in the middle Incomáti (21) between Xinavane and Marracuene indicates that it is possible to obtain 2 m³/s (approx. 60 Hm³/year). In the lower Incomáti the underground water coming from infiltration in the sandy hillsides has a large share in the supply of water for irrigation; this source was estimated in some locations up to 20 l/s/km.

Until now there have not been regulation structures in this river, although it's exploitation is limited because of the large monthly variations in the discharges and floods downstream. Hardly 10.000 ha of the localized 22.000 ha which have an infrastructure for irrigation are actually exploited. Analysing the information of Annex III it is noted that 2 or 3 projects having large extension were originally constructed for the cultivation of sugar cane are actually used in a very limited way with diverse crops grown (rice, maize and on a minor scale wheat). Other crops and their obtained productivity are as follows: sugar cane 50 Ton/ha, rice 2 Ton/ha, potatoes 10-15 Ton/ha, vegetables generally 10 Ton/ha; vegetables are of great importance for the supply of the city of Maputo.

The larger part of the projects are provided with pumping stations and the irrigation method used is irrigation by gravity, conventional sprinkler irrigation or irrigation with a hose. Another method of irrigation is subsurface irrigation by using ditches (in the coastal plain and Marracuene) while controlling the watertable or supplementing the irrigation by hand (22). All these methods have a low efficiency use; the other inputs being also minimized resulting in low productivity.

In the Incomáti Valley 130.000 ha of soils (23) were identified which are suitable for irrigation; they are mainly alluvial and, 100.000 ha of which have a high potential for irrigated agriculture.

Evidently, for a rational exploitation of the basin resources, it is necessary to regulate the discharges and to make a program for the joint use of the surface and underground water. Already in 1969 (23) it was planned to construct the storage dams of Moamba Maior in the Incomáti and of Corumane in the Sabié combined with the complementary structures to permit irrigation of the major part of the indicated soils.

The storage dam of Corumane, which is hoped to be finished in a short time, will have a capacity of 495 Hm³; the dam will be used for generating electricity and will have a maximum of 45 m³/sec.

The planned storage dam of Moamba Maior which will not be initiated at short term, will have a capacity of 900 Hm³.

The development of the middle Incomáti was specifically analysed in a recent study (21); the hydraulic system of the basin was considered as a whole, concluding that 78.000 ha can be irrigated without considering the Moamba Maior dam, yet including the Corumane Dam, storage in the Cuáli lake and the exploitation of subterranean water. These results might turn out lower when more adjusted calculations and efficiencies be used.

The possibility of development at medium term is estimated at 13.000 new ha in the areas near Sabié and Magude, besides the recuperation of the existing systems and a potential of 100.000 ha.

5. .4 Infulene river basin

This small catchment area of some 20 Km in length and an average width of 500 m, discharges it's water close to Maputo city. The principal source of water is infiltration in the sandy hillsides which are intensively exploited by the family sector, the private sector and the cooperative sector for irrigating fruit orchards and vegetable crops (green zones); the main irrigation method practised is by regulating the water level in the drainage ditches and some sprinkler. A considerable rise in salinity can be observed when going downstream as well as pollution caused by sewage water from factories (24).

5.1.5 Limpopo river basin

Approximately 20% of the catchment area can be found on national territory, this river being the most intensively exploited. It is estimated (25) that the average annual volume of water entering the station of Mapai is 3.500 Hm³. The discharge is very irregular and may be practically zero in winter. The main tributary, the Elefantes River, is regulated by the Massingir storage dam with a capacity of 620 Hm³. Technical problems and others of climatic nature do not allow an average discharge of more than 20 m³/s. The Changane river, which is intermittent, does not possess regulation structures. The Lumane river, the last most important tributary, originates in Lake Pave and receives water from the sandy hillsides being for this reason permanent and having a discharge in the order of 10 m³/s. When the Limpopo river and the Elefantes river are taken together an average discharge of 25 m³/s can be guaranteed (25). Another source of water is the one from the sandy hillsides in the Lower Limpopo area, which is partially being used for the irrigation of the "Machongos"^{1/}. The possibilities of obtaining underground water from aquifers is very limited; there exists a deep aquifer between 250-350 m which may be continued to the south (13). The salt content of the water is approximately 0,7 g/l and the yield amounts to 10 - 20 l/s; the exploitation of this aquifer for agriculture is not economic. As for the water quality of the superficial water resources, the water at the diversion dam in Macarretane contains approximately 0,5 g/l (26), the quality becomes progressively worse downstream of Chòkwé and the confluence with the Changane river as the concentrations are at the same time inversely proportional to the discharges. The salt water from the high tide advances progressively from the other side when the discharge of the Limpopo river becomes smaller. When the discharge in Xai-Xai is 6 m³/s the salinity of the water amounts to 1,5 - 1,8 g/l; with 1.400m³/s this is 0,6 g/l and 12 g/l in the dry years (26). It is estimated that

^{1/}Marshy and poorly drained soil which can be recalcimed easily.

the amount of river water that has to reach Xai-Xai in order to insure good water quality for irrigation must be about 18 m³/s; the discharge of the Lumane river, whose water is of good quality, could be used for irrigation in this case.

The number of ha suitable for irrigation was initially (28) evaluated at 260.000 ha, later (27) at 200.000 ha of alluvial soils and 660.000 ha of soils of the interfluvial plateau with different kind of limitations. There exists various studies of different approximations which may be consulted (29). These alluvial soils are generally very heterogenous, including very permeable formations (Elefantes river), other soils are of lacustrine origin which are partially very saline and sodic (areas in Chòkwé and it's vicinity) (30); soils of the river flood-plain and machongos (in the Lower Limpopo area) and finally the uplands which normally have a light-textured soil without salinity. An alternative future development scheme (27) considers the possibility of irrigating these soils, but costs for pumping are high.

In an approximate way, it was possible to evaluate the actual use of the resource water for irrigation, thanks to information given by the DPA of Gaza and the complementary collaboration of Mr. R. Barbosa but there still are many estimates and the data may need adjustments. Outside of the perimeters which are indicated in Annex III there are reclaimed areas (with drainage) in Xai-Xai, on the left bank: the Ponela - Carre area of 5.600 ha, which DIMERLI project is being implemented (2.800 ha) and the Chilaulele area of 3.500 ha which has been abandoned because of the high salinity of the irrigation water. There are other projects being implemented as for instance Nhacutse, Siaia and Fidel Castro.

The only large project where the water from the irrigation canal is taken with direct inlets is situated in Chòkwé (the largest in the country); all the other irrigation works using Limpopo water are by pumping, except for some areas which are irrigated with water coming

from the hillsides. In general the method used is gravity irrigation; there is infrastructure for sprinkler irrigation in some 3.000 ha of soils of which only a part is operational . Of the 47.000 ha of soils which have an infrastructure for irrigation only 17.000 are being used and even this area has a lot of shortcomings (in the beginning of 1983 it was estimated that 32.500 ha (27) would be used). The main factors determining such a large difference are: lack of technical assistance and of inputs; construction, operation and maintenance of the projects are faulty; progressive advance of salinization because of poor management not only at the level of the perimeter, but also on the basin level; lack of irrigation water or bad quality of the same and other aspects which will not analyse in this work. On the other hand, each one of the points mentioned would deserve a specific report.

As for crops which are cultivated at present, rice is predominant because it adapts to heavy soils and tolerates certazin levels of soil salinity. Of the 14.000 ha (data from Chòkwé in 1985/86) an average yield of 3.0 Ton/ha was calculated (UDA). The second largest crop cultivated is maize in summer, (0,5 Tons/ha) and in winter (1,5 Ton/ha). Other important crops are vegetables, generally cultivated in winter: tomatoes 20 Ton/ha; sweet potato 10 Ton/ha, beans 0,5 Ton/ha, potatoes 7 Ton/ha and cabbage. On a smaller scale: cotton, peanut, sunflower and wheat; even 50 ha of vineyards are cultivated in Massingir.

The perspectives for future irrigation development are not very optimistic if irrigation continues to be practised the way it is now. The capacity for irrigation from Massingir, together with the water contributed by the Limpopo river amounts to 50.000 ha (27); the Lumane river and other water sources fix the total at 60.000 ha. This area is significantly reduced under the existing conditions because of the low efficiency with which the water is used and the calculation of great quantities of water required for irrigation; also, the need to maintain

a discharge at the mouth of the river to prevent progressive deterioration of the region around Xai-xai should be considered. The values have to be calculated more in detail so as to be taken into consideration for a better water management. Even so, there are new projects to be implemented at the medium term, like Massingir II (5.000 ha), Lumane (3.000 ha) and other smaller ones (44) (45).

In accordance with what has been set forth, it is considered that 45.000 ha could be managed with the present regulation system in the next 15 years, provided that the operational system improves a lot. This total area will include some new ones, but comprises mainly areas with existing irrigation infrastructure which have been recuperated.

In the long term, when the construction of the storage dam of Mapai to be taken into consideration, the number of irrigable area would be set at 150.000 ha (27).

5.1.6 Inharrime river basin

In the district of Manjacaze and close to the Mangoenha river there exist about 300 ha under irrigation.

5.1.7 Mutamba and Inhanhombe rivers basin

These small rivers contribute, together with infiltration water coming from the hillsides, to the irrigation of the green zones of Inhambane, estimated at approximately 200 ha. In Chindjinguir, SEHA is establishing a project with the aim of teaching irrigation techniques. In the Inhanhombe river basin, a new allotment based on 1 and/or 2 ha of irrigated/rained arable land per family is being initiated.

5.1.8 Save river basin

Only 5% of the catchment area is located in Mozambique. The other part is intensively exploited by Zimbabwe. Discharges up to 3.000 m³/s enter Mozambique at the frontier area in the rainy season and diminish in winter to less than 1 m³/s. The average annual volume is estimated

at 4.000 Hm³ (31). At this moment, there is no information concerning irrigated areas, except the 300 ha revealed in 1976 (5). According to the same source there are 210.000 ha of irrigable soils with different suitabilities; about 50% of that area may be economically used for rice, cotton and sugar cane cultivation. This area can be irrigated through a storage dam with a capacity of 2.500 Hm³, feasibility located at the border line. The deposits alongside the river constitute a good aquifer (13).

5.1.9

Buzi river basin

This basin does not stretch outside the country and crosses Mozambique from west to east thus extending from an arid zone to a humid climate zone. The only important construction for regulation is the hydroelectric dam of Chicamba Real, with a discharge capacity of 700 Hm³ 5. The average annual flow is estimated at 6.593 Hm³ (212 m³/s). The river is of torrential regime, as are the other rivers of this region. In accordance with the evaluation study executed (32), blocks of different suitability for irrigation were determined, which add up to some 220.000 ha, of which 66.000 ha consist of generally saline-sodic gley-soils at the mouth of the river.

The setting up of the series of regulation structures is being proposed in the same study, while determining the feasibility of the use of the following discharges: 33 m³/s upstream of Lucite and 20 m³/s in Rovué.

The actually irrigated area is estimated as 4.000 Ha, the major part of which is cultivated with sugar cane (2.100 ha), under very poor conditions, yielding 44 Ton/ha, and rice (500 ha) with an average yield of 2 Ton/ha. A lot of storage dams were identified in the high Búzi. At medium term, it is considered possible to develop 7.000 ha with the existing infrastructure for irrigation and the prospective possibility of making the highly suitable soils available for irrigation.

5.1.10 Púnguè river basin

The catchment of Púnguè river is almost entirely situated on national territory and has hydrological characteristics similar to the former. The only agricultural exploitation of importance are the 5.000 ha with sugar cane, with an average yield of 50 Ton/ha. The green zones of Beira are included in a drainage project of 2.700 ha which is now being implemented, cropping mainly rice. There exist good conditions for the construction of storage dams for small irrigated areas, of which there are already 52 in the area of Chimoio in the upper Púnguè, as well as in the upper Búzi (5). 240.000 ha of soils suitable for irrigation were identified in the evaluation reports (33). The main projected regulation construction is the storage dam at "Bué Maria", with an expected discharge capacity of 3.200 Hm³/y; nevertheless, it is not going to be constructed in the near future. At medium term, only the development of areas already having irrigation infrastructure is planned but at long term 100.000 ha with very good conditions can be made available. It is important to underline the strategic position of this region due to its proximity to Beira and the "corridor" of the same name which constitutes the access to neighbouring countries.

5.1.11 Zambeze river basin

The Zambeze river is the main river crossing the country, responsible for the 58% of the total available water in the country. Its main tributary, the Chire river, originates in Lake Niassa and has a module of approx. 200 m³/s very constant discharge. The Zambeze river on the other hand, regulated by the hydro-electric dam of Cahora Bassa, constantly delivers about 1.500 to 2.000 m³/s.

The north of Tete province has a temperate humid climate, and dry winters especially suited for the cultivation of some non-traditional crops, such as peaches (2.7 Ton/ha), plums (0,7 Ton/ha), apples, garlic (2,5 Ton/ha) and others. The Poufi, Mangodezo, Mavuzi, Rovobué and Con-dédezi-river were intensively used for irrigation (5) through the construction of small storage dams. In 1976 the irrigated area was estimated

at 11.000 ha (5) especially in the Zambeze delta and small irrigated areas elsewhere. Actually, only 1.500 ha are being irrigated, although the area which has irrigation infrastructure is estimated at 13.000 ha; this difference is basically due to security problems. The main crops to be cultivated with the best results in the middle and lower Zambeze areas are (35): cotton (3 Ton/ha), sugar cane (90 Ton/ha), rice (5 Ton/ha), maize (4 Ton/ha), Burley Tobacco (2 Ton/ha), peanuts in the uplands, etc.. Complementary irrigation in summer is only necessary to establish the crop in the lower Zambeze area, since the precipitation is very regularly distributed during the season. The soils with a high potential suitability for irrigation are estimated at 1.000.000 ha, while there are larger areas with soils with a minimum potential suitability. The highly suitable soils which do not require pumping to elevate the water more than 10 - 20 m, are considered (36) to cover approximately 204.000 ha (projects of Megaza, Inhangoma, Caia, Mopeia, Marromeu and the sugar cane plantation of the same name). There is an irrigation project for rice (37) which is partially operational in the area of Chinde. The implementation of irrigation works has to be accompanied by agro-industry implementation, energy-supply, communication networks and protection against floods. The estimation of the development at the medium term of 50.000 ha beyond the reconstruction of areas with irrigation infrastructure is only a possibility and depends on a large number of other development factors.

5.1.12 Licungo river basin

The Licungo is a completely national river, torrential, with a discharge of 200 m³/s at it's mouth. It's water is hardly used at all because of lack of regulation. The storage dams located at the "Luo" and "Lugela" were studied, resulting in an estimation that no more than approximately 10.000 ha could be exploited. Reference is made to only 200 ha which are exploited in Nantes. Also, approximately 20 small storage dams were identified.

5.1.13 Molócue river basin

The Molócue river has a small catchment area situated in national territory and at an average discharge of approximately 50 m³/s (5).

Reference is made to only one small irrigated area in Nauela.

5.1.14 Moma river basin

The small Moma river basin had a project of 300 irrigated areas for the production of rice, in 1983.

5.1.15 Monapo river basin

There was a reference to the irrigation of 2000 ha (5) and the possibilities for irrigation of 2.000 ha, mentioning also a concrete storage dam (1) in the lower Monapo area.

5.1.16 Mecuburi river basin

Only a small irrigated area of 100 ha in Memba is indicated, without other prospective studies, in the Mecuburi river.

5.1.17 Lúrio river basin

The important Lúrio river has a torrential regime, it crosses the country with an annual average discharge of 250 m³/s. Earlier studies indicated 2.000 ha of soils which could be irrigated in the area of the lower Lúrio and 26.000 ha along the Malema river, which already had an irrigated area of 1.000 ha (5). There exists a study of a storage dam as it has evidently great possibilities. A later evaluation (38) shows that up to 500.000 ha would have a potential suitability for irrigation, of which 12.000 ha are indicated (1) as especially suitable for cotton irrigation. There are also references to some irrigation projects in Lioma and to projects in Malema and Ribaué; moreover, diverse small storage dams were identified.

5.1.18 Montepuez river basin

The average annual discharge at the mouth of the Montepuez river, which falls dry during long periods, amounts to 13 m³/s (5). There exists a storage dam in Chipembe (39) with a capacity of 20 Hm³, designed for irrigating 2.000 ha of rice and mixed farming on yellow soils and vertisols, of which only 100 ha are utilized. The most suitable area for

irrigation is Bilibiza (40) with 100 ha irrigated and a project for 500 ha. Subsequently, the existence of 26.000 ha suitable for irrigation was being determined (41) in the alluvial plains of Bilibiza and Maate, of which 4.700 have good properties for rice cultivation. The necessity to construct a storage dam is also pointed out.

5.1.19 Messalo river basin

In the area of the lower Messalo river and its tributary the Muera river, up to 50.000 ha of soils are indicated with possibilities for irrigation with the corresponding structures. The average annual discharge regulated in the mouth of the river is estimated at 80 m³/s. The main project is situated in N'Guri (42) and covers 1.000 ha irrigated by gravity, 550 ha are suitable for rice and the rest is considered to be suitable for policulture. The quality of the irrigation water has to be controlled (750 µmh/cm); only part of the area, about 100 ha, is being exploited with irrigation. In Magaia there exists a small project of 100 ha in the communal village of the same name which is operating; the project has a gravity inlet and the area could be increased to 400 ha.

5.1.20 Mutamba river basin

With the small Mutamba river about 500 ha are being irrigated; other references are not available.

5.1.20 Rovuma river basin

The Rovuma river is the border line with Tanzania. Its main tributary on national territory, the Lugenda river, has a potential for irrigation of at least 100.000 ha with only one reservoir constructed. The Matama State Enterprise is presently exploiting 4.000 ha cultivating crops like maize, sunflower and beans; only 160 ha of this area are irrigated. The Lucheringo river is the most important water source in the Lichinga area. The Agricultural State Enterprise Unango possesses irrigation infrastructure for 100 ha, but only 20 ha are being irrigated. The topographical conditions are highly suitable for the development of small storage dams.

Summarizing, the total number of ha of each basin, distributed over its 4 described categories already defined in paragraph 2 and put into the perspective of the future are presented in Table 1. As can be seen 42.000 ha of soils are being irrigated, 67% of these soils are located south of the Limpopo river and 25% near the Búzi/Púnguè river and the Zambeze river; the remaining number of ha is of small significance. A similar situation exists concerning the 117.000 ha of soils which possess irrigation infrastructure; the percentages in this case are respectively 60% and 33%. For future development of 192.000 ha at medium term and 1.800.000 ha at long term, 3.200.000 ha according to other sources (43) (1)) would depend on the enormous potential of the Zambeze river as well as on the maximum exploitation of the Limpopo/Incomati and of the Búzi/Púnguè rivers respectively.

The irrigation potential of the rivers in the north might be higher than has been pointed out; yet, we did not find other references than the ones mentioned.

5.2 Per province

The same number of irrigated ha indicated in the basin areas is presented in Table 2, but here the areas are arranged according to their presence in each province. The dominance of Maputo and Gaza provinces with 67% of the total operational irrigated areas stands out and even more the areas which possess irrigation infrastructure. The increase in the number of ha which could be irrigated at medium term was simply based on adding the existing operating systems to the new areas already possessing regulation structures. At long term, expensive construction works are necessary, especially in the Limpopo river (prov. of Gaza). The information given by the DPA of Gaza was later discussed with Mr. R. Barbosa and adapted for this report.

1/Rounded up to 45.000 ha taking into account the non registered areas.

TABLE 1

IRRIGATION AREAS PER BASINS - (ha)

No.	BASIN	IN OPERATION	WITH INFRASTRUCTURE	POSSIBILITIES AT MEDIUM TERM	POSSIBILITIES AT LONG TERM (POTENTIAL)
41.1	MAPUTO	100	900	2.000	5.000
2	UMBELOZI	800	2.700	8.000	15.000
3	INCOMATI	10.030	21.700	34.450	100.000
4	INFULENE	500	500	500	500
5	LIMPOPO	16.960	43.955	45.000	150.000
6	INHARRIME	300	300	500	1.000
7	MUTAMBA/INHAMDZEE	220	600	1.000	5.000
8	SAVE	--	300	1.000	100.000
9	BOZI	4.000	7.400	13.000	60.000
10	PONGUE	4.900	9.900	13.000	100.000
11	ZAMBEZE	1.675	21.300	64.500	1.200.000
12	LICUNGO	200	200	700	1.000
13	MOLOCUE	100	100	1.000	1.000
14	MOMA	--	300	300	500
15	MONAPO	200	200	200	500
16	MECUBURI	100	100	100	500
17	LURIO	735	2.160	2.250	10.000
18	MONTEPUEZ	200	2.100	2.500	3.000
19	MESSALO	200	1.100	900	2.000
20	MUTAMBA	500	500	500	500
21	ROVUMA	220	400	800	1.600
	TOTAL	41.940	116.715	192.200	1.776.500

TABLE 2

IRRIGATION AREAS PER PROVINCE - (ha)

PROVINCE	IN OPERATION	WITH INFRASTRUCTURE	POSSIBILITIES AT MEDIUM TERM	POSSIBILITIES AT LONG TERM (POTENTIAL)
MAPUTO	11.080	22.300	41.450	117.000
GAZA	17.610	47.755	49.000	154.500
INHAMBANE	220	900	2.000	105.000
MANICA	200	2.000	4.100	40.000
SOFALA	8.700	15.300	41.900	160.000
TETE	775	9.800	10.000	10.000
ZAMBEZIA	1.210	11.810	36.300	1.172.000
NAMPULA	800	2.100	2.100	10.000
NIASSA	445	1.050	1.450	2.500
CABO DELGADO	900	3.700	3.900	5.500
TOTAL	41.940	116.715	192.200	1.776.500

In general, Inhambane does not possess many natural resources, and it also encloses a large zone which can be classified as having a dry steppe climate. Its main water source, the Save river, still has to be regulated. There would be possibilities for the development of small irrigation projects in the coastal area of the province of Gaza, from Maputo province to Massinga, close to Vilanculos, based on the Machongos and small wells not intensively used yet.

Manica possesses natural conditions suitable for the development of small irrigation projects using storage dams by means of the so called "lagos" colinares (43). This system can also be used in the north of Tete and in upland areas in Niassa.

The larger part of the irrigation infrastructure in Sofala is used for the cultivation of sugar cane and it would be logical to begin its future development with the exploitation of the lower Zambeze area, following with the regulation of the Búzi/Púnguè rivers and considering the investments needed. In relation to the development of the Lower Zambeze areas, it must be mentioned that this area is identified as having a tropical rainy savannah climate, the abundant and regularly occurring precipitation in the humid season, and a well defined dry period which thus classifies this area as not suitable for complementary irrigation (11). There exists, anyway, a water deficit in winter which must be compensated by irrigation; the conditions for irrigation projects are good, but any type of irrigation enterprise requires a parallel development of the basic infrastructures, namely energy-supply, roads, railways, agro-industry, etc.

We received information from Tete province concerning the irrigated areas, but the total areas were given per subsector and not per perimeter as had been requested. The great majority of the irrigated areas are exploited by the private sector and it is not known whether the family sector is included or not.

The province of Zambézia possesses the largest potential area suitable for irrigation under the limitations previously mentioned.

As for Nampula, the DPA answered our request for information indicating for such purpose the technician Mr. B. Chanov from SEHA who is elaborating the report related to the subject.

Niassa also took part making reference to the few irrigated perimeters they have, almost all based on the use of small storage dams.

For information about Cabo Delgado we have to do with the few references mentioned in the related basins, and as was said before, the irrigation potential development in this northern area must be wider than estimated here in.

.3

The use of the irrigated areas

An attempt was made to briefly analyse the final output of irrigated agriculture and its possibilities; previous to this analysis, some determinatory factors are discussed which are decisive for reaching this objective. In the first place, we should mention the land distribution among the different subsectors of the irrigated sector; using as a basis the operating areas at this moment, the results indicate that approximately 65% of the area is managed by State Enterprises, 15% by the private sector, 15% by the family sector and 5% by the cooperatives. Ninety percent of the State Enterprises are situated in the region of Chókwè and in the sugar cane plantations. As for the family sector, we think that the percentage mentioned must be higher if the significant number of small irrigation schemes not identified and which were not considered in the report of AnnexIII are taken into consideration. These small irrigation schemes can also be exploited by the private sector or eventually also by the cooperatives. A tendency to enlarge the area of the family/private sectors and the mixed Enterprises is noted. It can be verified by looking at the references which indicate in 1983 (2) that

TABLE 3

PRODUCTIVITY (Ton/ha)
(ESTIMATED AVERAGE)

CROP	RAINFED	ACTUAL IRRIGATION	EXPECTED WITH IRRIGATION *
RICE	1	2.5	4
SUGAR CANE	50	60	100
MAIZE (I-V)	0.6	1.0	4
COTTON (V)	0.4	--	2
TOBACCO (V)	0.8	--	1.5
SUN FLOWER (I-V)	0.5	--	2.0
CITRUS	--	5	20
TOMATO (I)	8	15	30
CEBOLA (I)	5	15	30
WHEAT (I)	0.7	--	3
GROUNDNUT	0.4	--	2.5
BANANA	--	10	30
SWEET POTATO (I)	10	10	15
POTATO (I)	8	10	15
BEAN (I-V)	0.5	--	1.5
SORGHUM	0.7	--	2.0
DIV. HORT. (I)	--	10	20
EOJA (V)	--	--	2

(I) = Preferably in winter

(V) = Preferably in summer

* Conservative figures for medium term - Gross Average

90% of the irrigated areas belonged to the state enterprises, 5% to the cooperatives and 5% to the family sector.

As for landuse, analysed by looking at the 42.000 ha which are actually irrigated, the main cultivated crops are sugar cane (13.000 ha), rice (18.000 ha), citrus-orchards (1.600 ha) and cereals (maize)/ vegetables (9.400 ha). When comparing these numbers with the numbers mentioned in former references (2) 1985 we see that the cultivation of sugar cane has gone down drastically with about 80%, while the cultivation of rice and cereals/vegetables has gone up 20%. The ratio of cultivated crops per year is very low. This ratio is approximately 1,2 and was obtained by taking into consideration on what happens in Chókwè in each one of the sub-sectors, in other projects, and was encountered several references as well. Therefore, the area of 42.000 ha under operation, actually irrigates 50.000 ha each year. Rice is generally cultivated in summer, the vegetables in winter, and the cereals, mostly maize, in both seasons, preferably in winter. Table 3 represents the main crops sown in each season; those expected in the new projects and their respective productivity, will be discussed later.

The irrigation systems consist mainly of a pumping station to elevate the water from the river. Many of them possess reservoirs which are continually replenished and from which irrigation takes place by day. Direct inlets by gravity are very sparse, with exception to the area of Chókwè and of the small areas which are supplied with water from the storage dams. This fact constitutes one of the serious problems causing large areas not to be irrigated (lack of spare parts for the pumps, lack of fuel or energy).

The irrigation methods used differ according to the cultivated crop, the topographical conditions and the type of soil. Sprinkler irrigation is used in the sugar cane projects and in the majority of the recently constructed projects, approximately 16.000 ha; the same method

is applied for the irrigation of various other crops; controlled gravitational flooding of rice (18.000 ha) and short furrows crossed by a dense system of parallel irrigation ditches is used for the cultivation of various other crops. It was impossible to find one single area systematically irrigated using the classical gravity irrigation methods. Another method widely used under special conditions is the one using ditches (3.000 ha) which combines the function of drainage and irrigation canal; it includes irrigation by hand of the cultivated land and a system of dams which controls the water table in organic soils presenting a high hydraulic conductivity. Finally, some systems use the high tide flood to submerge the arable land in a controlled way. The efficiency in the utilization of the irrigation water is generally very low since there is no previously elaborated technical program, or any discipline in the resource management. The tendency at this moment is to adopt sprinkler irrigation as much as possible; it is known that more than 10.000 ha of the initiated projects or of the projects which will be implemented in the near future will have sprinkler irrigation. This preference is due to the speed with which sprinkler irrigation can be installed and to the simplicity with which it is operated, while a better control of the water is obtained under local conditions. Gravity irrigation implies similar investments, danger and damaging the natural soils fertility along with the necessity of having well trained personnel to operate the system correctly.

There are serious salinization and drainage problems: salinity and/or sodicity is present in the majority of the alluvial soils, especially in the south. This is because the presence of saline and/or sodic lacustrine and estuarine deposits (primary salinization) agravated with an inadequate management of the irrigation and drainage system (Chókwè). Some other cases are influenced also by the sea water intrusion (Lower Limpopo, Incomáti, Búzi river and others). Salinity can not be controlled without good management of the irrigation water. In many projects, inadequate superficial drainage which is due to a lack of landleveling, damages crops sentitive to standing water (i.e. maize). Drainage canals networks are not well maintained. There are approximately 15.000 ha

with drainage projects in all stages of operation and construction, especially in the areas around Xai-Xai, Beira and other cities. Although briefly, it is necessary to point out these aspects so as to bring the matter to the responsible authorities' attention. On the other hand, those factors help to partially explain the low productivities obtained.

The Technological level at which the crops are cultivated is largely considered to be low; this is contradictory for irrigation projects designed as an expensive technological component of agriculture. This factor is most noticeable in the family sector, which has the least capacity and resources. On the other extreme, we find the private sector where the technological level can be considered to be medium, since it also uses the main inputs, even while practising some traditional agricultural methods being the relation number of crops cultivated/year higher; thus, the productivity achieved in irrigated agriculture depends largely on the subsector we are dealing with. Information received from the province of Tete indicates a level of productivity very similar to the average levels of productivity reaches in rainfed agriculture (10), the lowest levels corresponding to the cooperatives and sugar cane plantations. Data from mixed enterprises in the Limpopo area show that the results which are achieved are closer to those which can be normally expected in a well managed irrigation project. It is not easy to synthesize the existing information about the yields of the different cultivated crops in irrigated areas; there exist few reliable measured data; most of the data are only estimations; the measuring of the planted areas and of the yields obtained in another factor that causes doubts about the validity of the statistical information. Despite these shortcomings, it was decided to analyse the available reports, all of them already mentioned in the reference; an attempt was made and its results are presented in Table 3. In this result, no distinctions are made into zones, subsectors or technological level. The yield data from rainfed agriculture date from 1977 (10); later on, in 1982 (7), studies were made to assess productivity for different technological levels and agroecological zones.

Similar analysis has to be made for irrigated conditions and for various cultivated crops, as was mentioned before i. 2.1. For the present, in order to enable the continuation of other works which have to be based on this study, we maintain the expected averages values given in Table 3. These productivities correspond to a medium technological level.

6 General conclusions

6.1 Inventory

- a = According to the calculations presented per basin and per province, the number of ha actually destined for irrigation amounts to 42.000 ha. Approximately 3.000 unregistered irrigated hectares have to be added to this total. By applying a figure of 1.2 for the number of crops cultivated/year we can conclude that approximately 54.000 ha of soils are irrigated per year.
- b= The area possessing irrigation infrastructure is estimated at 117.000 ha; this figure can be raised to 125.000 ha if we consider those areas that have'nt been registered because of lack of information.
- c = The irrigated crops are: rice 43%, sugar cane 31%, cereals (maize) and vegetables 22% and citrus orchards 4%. The average yields are low; the ratio number of crops cultivated/year is about 1.3
- d = The contribution of irrigated agriculture to the national irrigated agricultural production is almost entirely composed of rice, sugar cane and vegetables; maize does not have a quantitative significance; rice production from rainfed areas has also importance.
- e = Concerning land contribution, it is observed that approximately 65% of the presently irrigated area belongs to state enterprises, 15% belongs to the family sector, 15% to the private sector and 5% to cooperatives. We should remark that the family sector possesses the absolute majority of ha in rainfed agriculture.
- f = The significant decrease in the total irrigated area during the last years can be attributed to several factors, such as lack of inputs

and technical assistance, unsafe working conditions, and technical problems resulting from poor management.

6.2 Future possibilities

- a - The potential at medium term (15years) would make it possible to reach approximately 2000.000 ha irrigated land.
- b - There are no limitations at short term regarding land and water resources.
- c - The areas which could be developed at medium term don't need major investments for regulation structures out of already under construction.
- d - The long term irrigation potential could reach 2 million ha.
- e - The southern zone should be given priority for irrigation development because it presents high water déficits as well as a high population density. International water rights should be assured by making good use of the resources.
- f - In spite of the required funds being available for implementation of new irrigation facilities, the eventual benefits should be hindered by low management capacity and lack of trained personnel at all levels. The negative factors pointed out in 6.1 should also be taken into consideration.
- g - The managerial aspect can be decisive by itself, as it can assure a good operation avoiding large investments soon to become misused by salinity, lack of water and other common instances. Management should comprise not only the irrigation perimeters and districts; it should be executed efficiently at the catchment area level, submitted, of course, to the adequate institutional organization.

7 **Recommendations**

It is recommended:

- To complete this work within the general lines mentioned in 3.2,

indicating the investments needed in priority areas; these priority areas being the result of a comprehensive study (integrated development plan).

- To consider the institutional organization as a priority for the water administration in the country.
- To establish intensive training programs for technicians on all levels as well as for technicians in disciplines related to water management.

B I B L I O G R A P H Y

- 1 - DNA/UNESCO/UNDP/MOZ/81/001, 1984. Present situation of Water Resources Management in Mozambique, R.P.M.
- 2 - Noort L.F., 1985. Irrigation and Drainage in Mozambique. INIA, Ministry of Agriculture.
- 3 - Cardoso Ag.Hur 1983. Primeira aproximação da inventariação das áreas irrigadas em Moçambique, DNTA.
- 4 - Sá e M. Marques, 1973. Notícia sobre os solos, clima e o regadio em Moçambique. Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique.
- 5 - Direcção de Serviços Hidráulicos, Ministério de Obras Públicas e Habitação, Dec. 1976. Plano Geral de Aproveitamento dos Recursos Hidráulicos 1977 - 2000. - R.P.M.
- 6 - FAO, 1979. Yield Response to Water. Irrigation and Drainage Papers Nº 33.
- 7 - Kassam A.H. et. al. 1982. FAO/MOZ/75/011. Agro climatic and agro-edaphic suitabilities for rainfed crop production in Mozambique Assessment of land resources for rainfed crop production in Mozambique, INIA.
- 8 - FAO, 1985. Guidelines: land evaluation for irrigated agriculture. FAO Soils Bulletin Nº 55.
- 9 - Reddy S.J., 1984. General Climate of Mozambique. Série Terra e Água. Comunicação Nº 19.a.. INIA
- 10 - Ministério de Agricultura, 1977. Breve monografia agrária.
- 11 - Reddy S J., 1986. Agroclimatic Atlas of Mozambique as relevant to dry-land agriculture. Comunicação Nº 47, Série Terra e Água, INIA.
- 12 - Agrohidrologia INIA/DNA, 1986. Necessidades de rega de regiões e cultivos: representativos e a sua aplicação (em elaboração).

- 13 - de Sonnevile J.L.J.. The Groundwater Resources of Mozambique. An Inventory of existing data. Geohidrologia, DNA - R.P.M.
- 14 - BUREP, 1981. Esquematização dos recursos hidráulicos do rio Maputo - DNA, R.P.M.
- 15 - Vilanculos, Nhanala e Voortman, 1984, Aptidão agrícola da Empresa Agrícola de Salamanga. - INIA.
- 16 - Comissão dos rios internacionais, 1966. Bacia do rio Maputo. Esquematisação dos recursos hidráulicos, R.P.M.
- 17 - Ataíde de Souza C.A., 1974. Monografia da Bacia do Incomáti. Coletânea de estudos hidrológicos. Direcção Geral de Obras Públicas e Comunicação.
- 18 - Montreal Eng. Co. Ltd., 1981. Report on the Feasibility of the Umbelúzi Valley Irrigation Project/Tembe Valley Pre-feasibility Study, DNA.
- 19 - SOGREAH Eng. Cons., 1986. Umbelúzi Project Com. Verval.
- 20 - DNA, 1984. Incomáti River Basin. Present and Potential Future Development in the People's Republic of Mozambique.
- 21 - SOGREAH, 1985. Schema directeur de développement intégré de la region du curs moyen de l'Incomáti.
- 22 - Gomes F., 1986. As possibilidades para a Agricultura de uma parte baixa Costeira. Nota técnica Nº 50, Série Terra e Água, INIA.
- 23 - Serviços Hidráulicos, 1969. Vale do Incomáti. Memória Descritiva.
- 24 - Kauffman J.H. e C.D. Konstapel, 1980. Os solos do Vale do Infulene, avaliação preliminar de aptidão para a horticultura, INIA.
- 25 - DNA, 1986. Banco de dados.
- 26 - Savernije H., 1980. Relatório sobre o problema de água salgada no Baixo Limpopo. Hidrologia, DNA - R.P.M.
- 27 - URSS, 1984. Esquema geral do aproveitamento hidráulico e desenvolvimento integrado agrícola do Vale do rio Limpopo. SEHA - R.P.M:

- 28 - Casimiro J. Figueiredo, 1969. Fotoavaliação das áreas susceptíveis de regadio na Bacia Hidrográfica do Limpopo.
- 29 - Roeper C., 1984. Inventário de estudos de solos efectuados na R.P.M. Série Terra e Água, Comunicação Nº 17, INIA - R.P.M.
- 30 - Tauber L. e L.F. Noort, 1985. Avaliação da terra para a agricultura regada na área do "SIREMO", Vale do Limpopo. Série Terra e Água, Comunicação Nº 26, INIA.
- 31 - Empresa Técnica de Levantamentos Aéreos Lda/R.F. Loxton, Hunting and Associates, 1971. Estudo da Bacia do rio Save. Direcção Provincial dos Serviços Hidráulicos.
- 32 - COBA, 1981. Avaliação do Potencial de desenvolvimento e aproveitamento dos recursos hidráulicas da Bacia Hidrológica rio Búzi. DNA - R.P.M.
- 33 - Geotécnica, 1980 e 1981. Projecto Bué Maria - Projecto Baixo Púnguè. R.P.M.
- 34 - Macapugay T., D.Redcliffe and B. Van Mourick, 1980. CAIA. Complexo Agro Industrial de Angónia (Província de Tete). Field Report Nº 18. FAO/MOZ/75/011.
- 35 - Empresa Técnica de Levantamentos Aéreos Ltd/R.F. Loxton, Hunting and Associates, 1972, REcursos Agrários e Planeamento do uso da terra, Bacia do rio Zambeze.
- 36 - BUREP, 1980. Programa para o desenvolvimento Hidroagrícola do Baixo Zambeze 1980/90. DNA, R.P.M.
- 37 - da Silva R.N., 1969. Aproveitamento hidroagrícola do Sombo (Chinde). Junta Provincial de Povoamento.
- 38 - Hidrotécnica Portuguesa, 1980. Bacia do rio Lúrio. Avaliação do potencial de desenvolvimento e inventariação dos recursos Hidráulicos. DNA - R.P.M.
- 39 - Delegação Técnica da Coreia, 1979. Projecto de regadio Chipembe. R.P.M.

A N E X O I

Principais pessoas entrevistadas

Eng. Ag-Hur Cardoso (SEHA)

Eng. Isabel Vaz (DNA)

Agr. Rui Barbosa (DPA - GAZA)

Sr. A. Vidal (INA)

Eng. Lourdes Ferrão (SEHA)

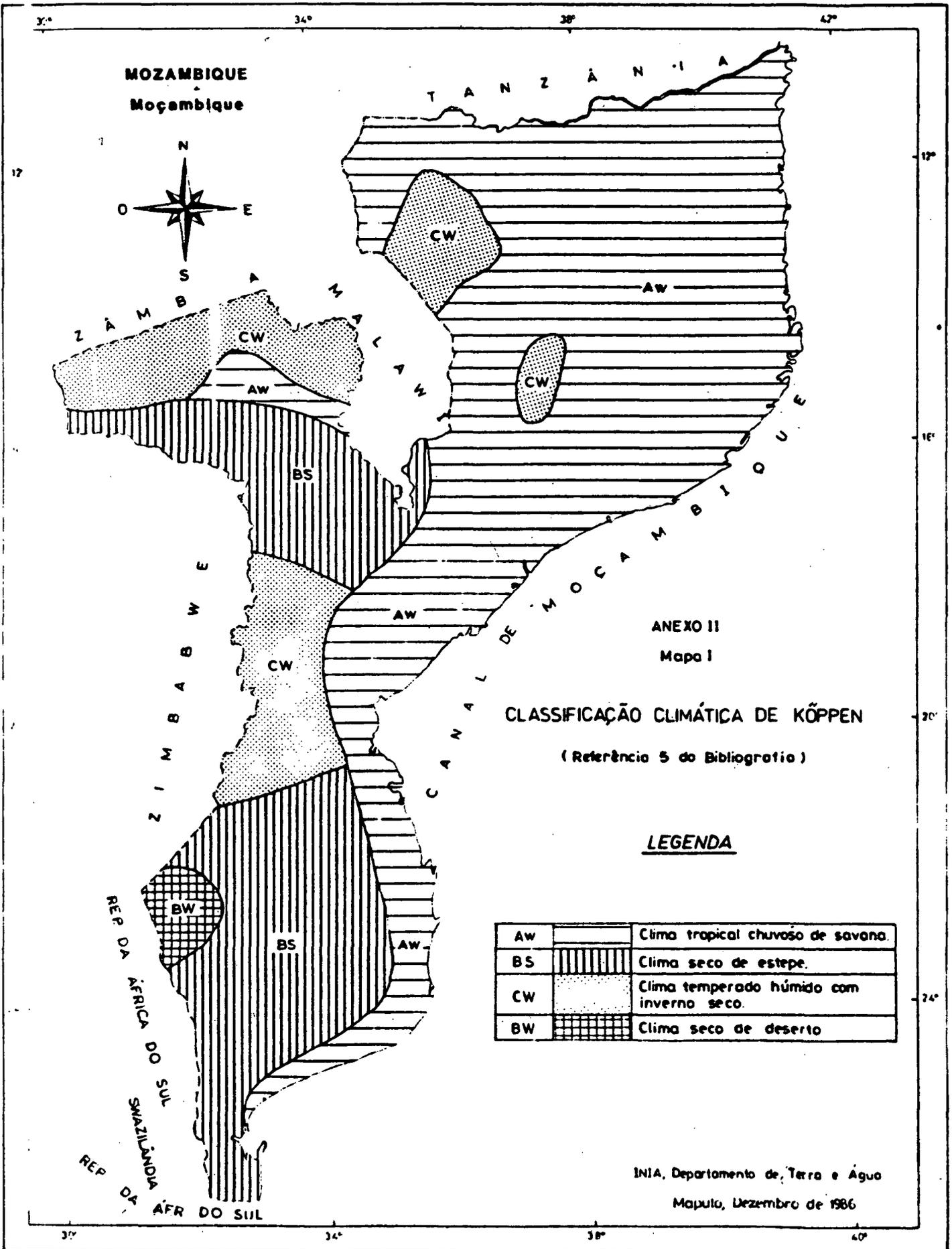
Eng. O. Davolio-Marini

Eng. A. Henrotte (FAO)

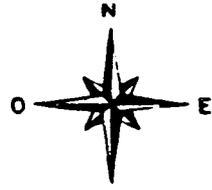
Eng. W. Heemskerk (FAO)

Arg. Albano Leite (SEHA)

Eng. Nelly Fava (DNA)



MOZAMBIQUE
Moçambique



T A N Z A N I A

Z A M B I A
M A L A W I

Z I M B A B W E

REP DA
ÁFRICA DO SUL
SUAZILÂNDIA
REP DA
ÁFR DO SUL

C A N A L D E M O C A M B I Q U E

ANEXO II
Mapa I

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN
(Referência 5 do Bibliográfico)

LEGENDA

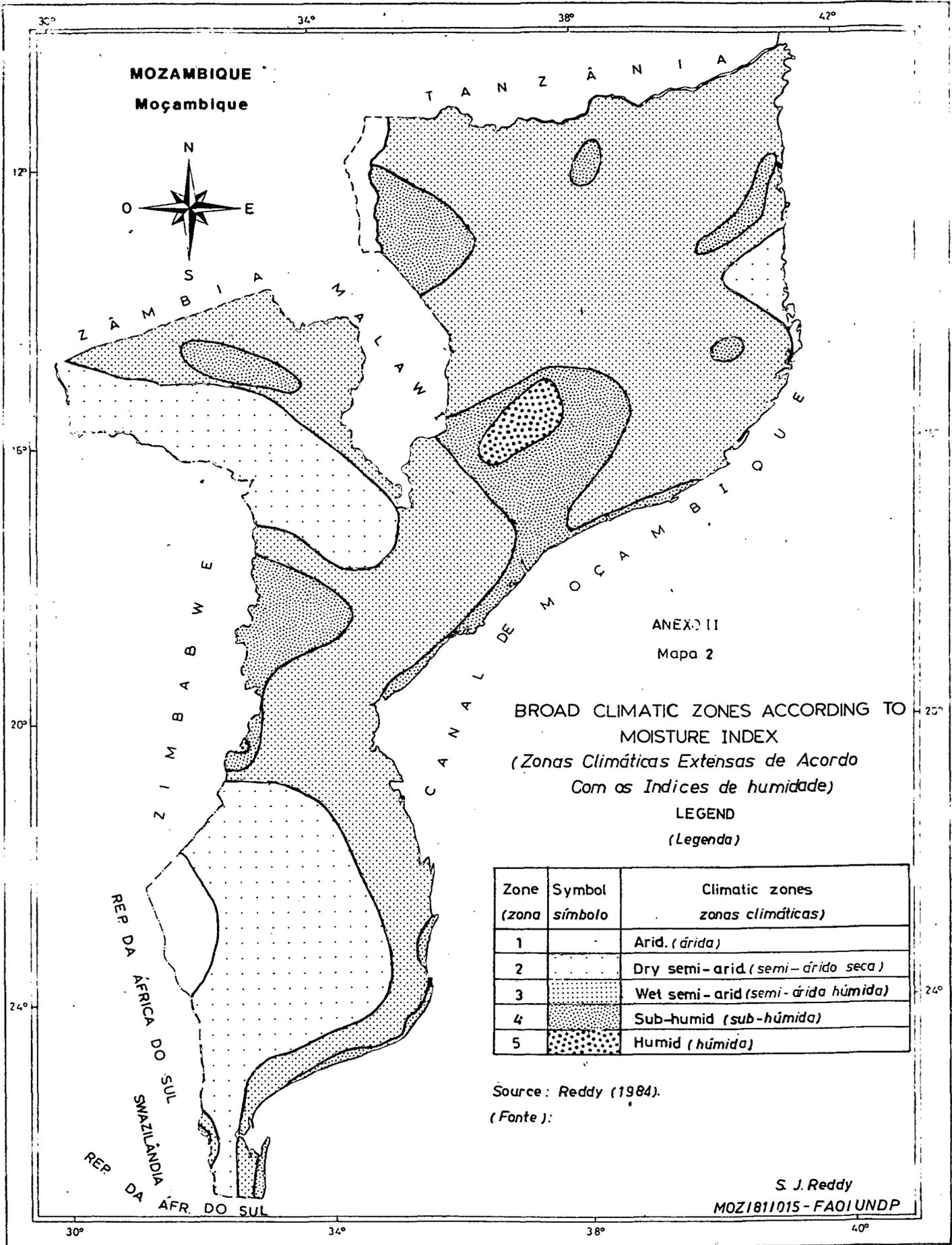
Aw		Clima tropical chuvoso de savana.
Bs		Clima seco de estepe.
Cw		Clima temperado húmido com inverno seco.
Bw		Clima seco de deserto

INIA, Departamento de Terra e Água
Maputo, Dezembro de 1986

ESCALA 1:8.800.000

88 0 246Kms

Des: P. Maciel/PED/86178



ANEXO II
Mapa 2

BROAD CLIMATIC ZONES ACCORDING TO MOISTURE INDEX
(Zonas Climáticas Extensas de Acordo Com os Indices de humidade)

LEGEND
(Legenda)

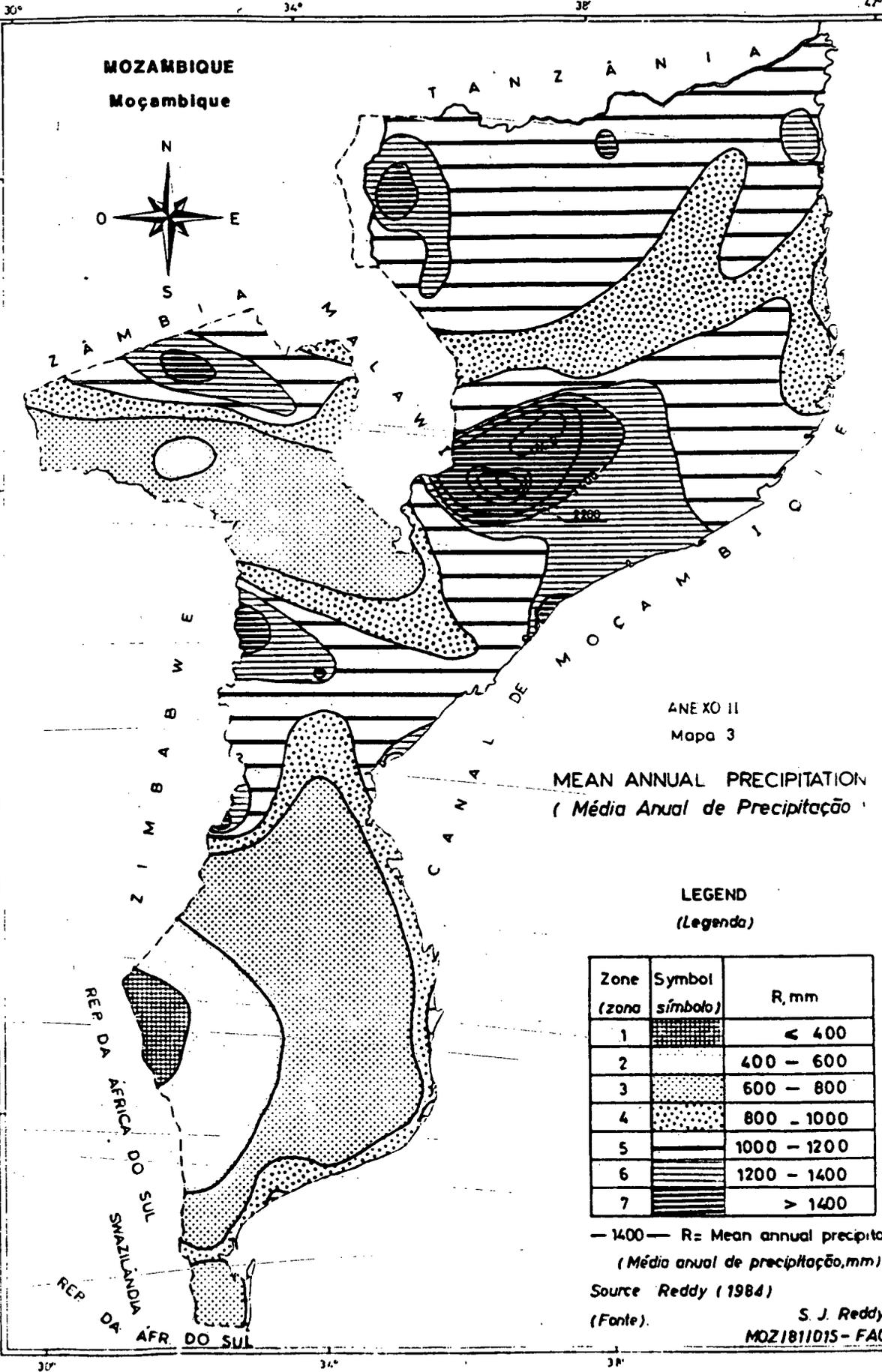
Zone (zona)	Symbol (símbolo)	Climatic zones (zonas climáticas)
1	[White box]	Arid. (árida)
2	[Dotted box]	Dry semi-arid (semi-árido seca)
3	[Cross-hatched box]	Wet semi-arid (semi-árido húmida)
4	[Diagonal lines box]	Sub-humid (sub-húmida)
5	[Dense dotted box]	Humid (húmida)

Source: Reddy (1984).
(Fonte):

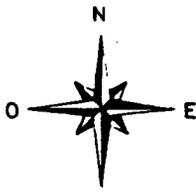
S. J. Reddy
MOZ1811015 - FAO/UNDP

ESCALA 1:8.800.000
88 0 264 Kms

Des: P. J. Maciel / PED/88015



MOZAMBIQUE
Moçambique



ANEXO II
Mapa 3

MEAN ANNUAL PRECIPITATION
(Média Anual de Precipitação)

LEGEND
(Legenda)

Zone (zona)	Symbol (símbolo)	R, mm
1	[Cross-hatched pattern]	≤ 400
2	[Horizontal lines]	400 - 600
3	[Dotted pattern]	600 - 800
4	[Diagonal lines (top-left to bottom-right)]	800 - 1000
5	[Diagonal lines (top-right to bottom-left)]	1000 - 1200
6	[Vertical lines]	1200 - 1400
7	[Horizontal lines]	> 1400

— 1400 — R = Mean annual precipitation, mm
(Média anual de precipitação, mm)

Source Reddy (1984)

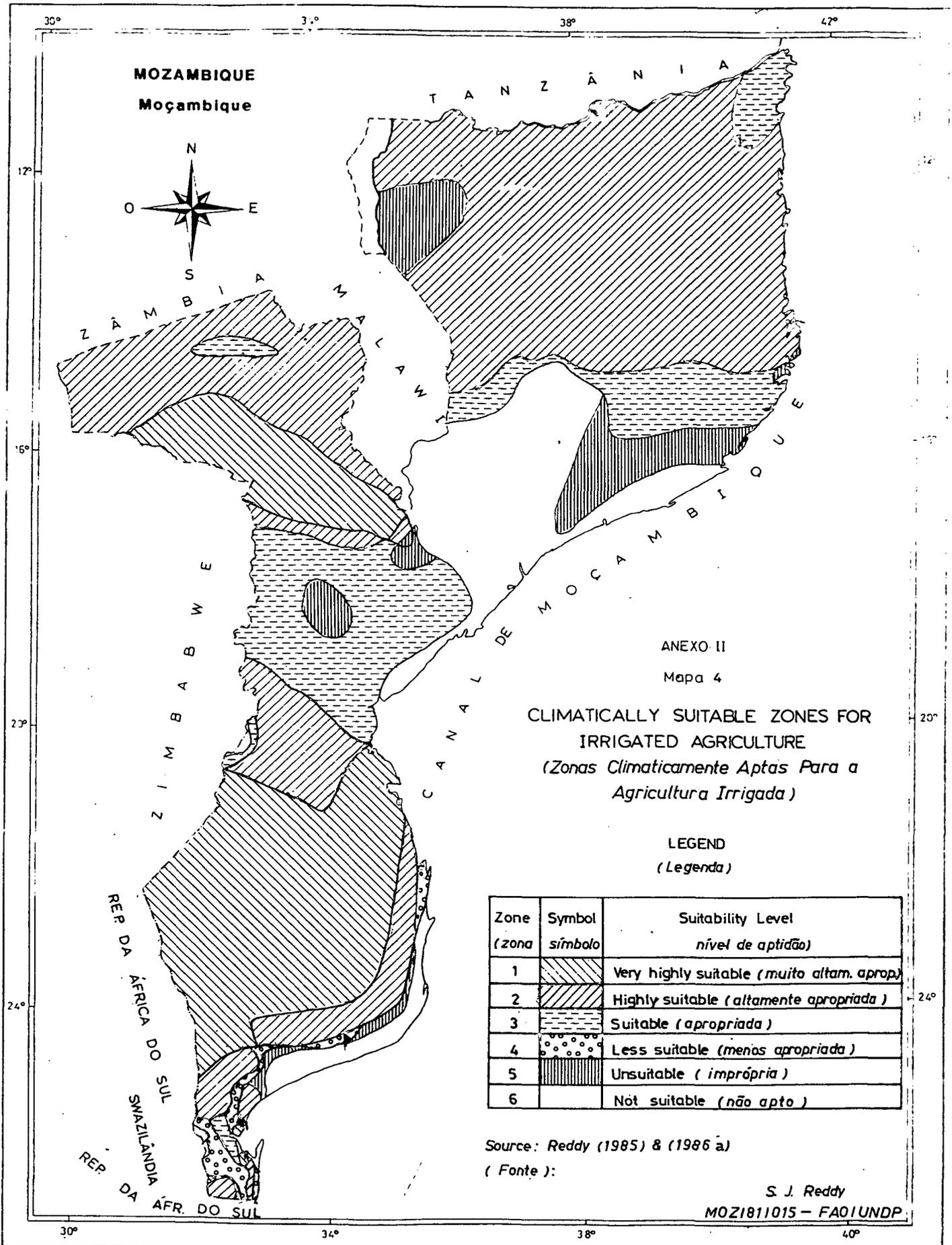
(Fonte).

S. J. Reddy
MOZ1811015 - FAO/UNDP

ESCALA 1:8.800.000

88 0 264Kms
[Scale bar with markings]

Des: P. Maciel



ESCALA 1:8.800.000

88 0 264Kms

Des: P. J. Maciel/PED/88017

ANNEX III

IRRIGATION AREAS - (ha)

NO.	BASIN	NO.	PROJECT	PROVINCE	IN OPERATION	WITH INFRASTRUCTURE	POSSIBILITIES AT MEDIUM TERM	POSSIBILITIES AT LONG TERM
4.1.1	MAPUTO	1	SALAMANGA	MPT	100	800	1.500	5.000
		2	BELA VISTA	MPT	--	100	500	
4.1.2	UMBELOZI	3	JUSANTE DA BARRAGEM	MPT	800	2.700	3.000	
		4	MONTANTE DA BARRAGEM	MPT	--	--	5.000	15.000
		5	VALE DO TEMBE	MPT	--	--	5.000	
4.1.3	INCOMATI	6	MOAMBA	MPT	500	650	850	
		7	SABIE	MPT	150	150	11.000	
		8	MAGUDE	MPT	100	100	2.000	
		9	CHOBELA	MPT	100	100	100	
		10	CHINAVANE	MPT	5.430	7.000	7.000	
		11	MAZINCHOPES (vs)	MPT	100	100	100	
		12	CHUALI	GAZA	--	300	300	
		13	MARACRA	MPT	1.400	6.500	6.600	
		14	MACIA	GAZA	350	3.200	3.200	
		15	MANHIÇA	MPT	500	1.500	1.500	
16	MARRACUENE	MPT	500	500	900			
17	ZONAS VERDES	MPT	900	900	500			

ANNEX III

IRRIGATION AREAS - (ha)

NO.	BASIN	NO.	PROJECT	PROVINCE	UNDER OPERATION	WITH INFRASTRUCTURE	POSSIBILITIES AT MEDIUM TERM	POSSIBILITIES AT LONG TERM
4.1.4	INFULENE	18	ZONAS VERDES	MPT	500	500	500	500
4.1.5	LIMPOPO	19	MARRACEL (CHINHANGA-NINE)	GAZA		250		
		20	CHIBOTANE	GAZA	100	100		
		21	MASSINGIR	GAZA	50	500		
		22	CHICUALACUALA	GAZA	300	300		
		23	MABALANE	GAZA	--	600		
		24	ALDEIA 7 DE ABRIL	GAZA	70	150		
		25	ALDEIA 25 DE JUNHO	GAZA	--	1.400		
		26	EDUARDO MONDLANE	GAZA	320	320		
		27	SAMORA MACHEL	GAZA	40	40		
		28	MACALAWUANE	GAZA	--	770		
		29	CHIDINUANE	GAZA	20	500		
		30	CHAIMITE	GAZA	60	220	45.000	150.000
		31	MUNHAMBE	GAZA	100	100		
		32	MACARRETANE	GAZA	400	1.100		
		33	MATUBA	GAZA	100	500		
		34	CHOKWE	GAZA	14.000*	30.000		
		35	MARRAMBAJENE	GAZA	20	500		
		36	CHALACUANE	GAZA	--	500		

* Rice area 85/85. Could be increased in aprox. 1.000ha

ANNEX III

IRRIGATION AREAS - (ha)

NO.	BASIN	NO.	PROJECT	PROVINCE	UNDER OPERATION	WITH INFRASTRUCTURE	POSSIBILITIES AT MEDIUM TERM	POSSIBILITIES AT LONG TERM
4.1.5	LIMPOPO/...	37	CHINANGUE	GAZA	—	240	45.000	150.000
		38	MONDIANE	GAZA	—	280		
		39	JULIUS NYERERE	GAZA	260	400		
		40	BASSOPAS	GAZA	—	1.900		
		41	A VOZ DA FRELIMO	GAZA	20	220		
		42	INHAMISSA*	GAZA	300	815		
		43	SOTUINE*	GAZA	300	400		
		44	LUMANE*	GAZA	500	950		
		45	CHONGOENE*	GAZA	—	600		
		46	CHIMONHAMINES*	GAZA	—	1.000		
		47	PONELA CARRE*	GAZA	—	300		
4.1.6	INHARRIME	48	DTO. MANJACAZE	GAZA	300	300	500.	1.000
4.1.7	MUTAMBA/ /INHAMBANE	49	CHINDJINGUIR	INHAMBANE	20	100	1.000	5.000
		50	AREAS VERDES E PQ. PR.	INHAMBANE	200	500		

* MACHONGOS

ANNEX III

IRRIGATION AREAS - (ha)

NO.	BASIN	NO.	PROJECT	PROVINCE	UNDER OPERATION	WITH INFRASTRUCTURE:	POSSIBILITIES AT MEDIUM TERM	POSSIBILITIES AT LONG TERM
4.1.8	SAVE	51	SAVE (US)	INHAMBANE	--	300	1.000	100.000
4.1.9	BOZI	52	BOZI	SOFALA	2.400	4.000	7.500	80.000
		53	CHIBABA	SOFALA	1.400	1.400	1.400	
		54	SUSSUNDENGA	MANICA	--	1.500	1.500	
		55	CHIMOIO	MANICA	200	500	500	
		56	PEQ. PROJ.	MANICA	--	--	2.100	
4.1.10	PONGUE	57	PEQ. REG. ZONAS VERDES BEIRA	SOFALA	--	--	2.700	100.000
		58	MAFAMBISSE	SOFALA	4.900	9.900	9.900	
		59	PEQ. PROJ.	SOFALA	--	--	400	
4.1.11	ZAMBEZE	60	CHINDE	ZAMBEZE	300	4.000	4.000	1.200.000
		61	ELALANE	ZAMBEZE	300	300	300	
		62	MUCELO	ZAMBEZE	200	200	200	
		63	ZONAS VERDES TETE, ANGONIA E OUTROS	TETE	775	9.800	10.000	
		64	MEGAZA/INHANGOME	ZAMBEZE	--	--	30.000	
		65	NOPEIA/LUABO	ZAMBEZE	100	7.000	20.000	
		66	CAIA/MARROMEU	SOFALA	--	--	20.000	

IRRIGATION AREAS - (ha)

ANNEX III

NO.	BASIN	NO.	PROJECT	PROVINCE	UNDER OPERATION	INFRASTRUCTURE	POTENTIAL AT MEDIUM TERM	POTENTIAL AT LONG TERM
4.1.12	LICUNGO	67	NANTE	ZAMBEZE	200	200	200	1.000
		68	PEQ. PROJ.	ZAMBEZE	--	--	500	
4.1.13	MOLOCUE	69	MAUELA	ZAMBEZE	100	100	1.000	1.000
4.1.14	MOMA	70	MOMA	NAMPULA	--	300	300	500
4.1.15	MONAPO	71	MONAPO	NAMPULA	200	200	200	500
4.1.16	MECUBURI	72	MEBA	NAMPULA	100	100	100	500
4.1.17	LURIO	73	LIOMA	ZAMBEZE	10	10	100	
		74	R. MALEMA	NAMPULA	--	1.000	1.000	
		75	RIBAVE	NAMPULA	500	500	500	
		76	CUAMBA	NIASSA	15	100	100	10.000
		77	MACHANELAS	NIASSA	10	50	50	
		78	PEQ. PROJ.	NIASSA	200	500	500	

ANNEX III

IRRIGATION AREAS - (ha)

NO.	BASIN	NO.	PROJECT	PROVINCE	UNDER OPERATION	WITH INFRASTRUCTURE	POSSIBILITIES AT MEDIUM TERM	POSSIBILITIES AT LONG TERM
4.1.18	MONTEPUEZ	79	CHIPEMBE	CABO DELGADO	100	2.000	2.000	3.000
		80	BILIBIZA	CABO DELGADO	100	100	500	
4.1.19	MESSALO	81	N'GURI	CABO DELGADO	100	1.000	500	2.000
		82	MAGAIA	CABO DELGADO	100	100	400	
4.1.20	MUTAMBA	83	MUTAMBA	CABO DELGADO	500	500	500	500
4.1.21	ROVUMA	84	E.A. MATAMA	NIASSA	100	200	200	1.000
		85	E.A. UNANGO	NIASSA	20	100	100	
		86	PEQ. PROJ.	NIASSA	100	100	500	

