

Normas e Métodos para a Introdução de Irrigação, Drenagem e Controlo de Cheias em Moçambique

(uma abordagem integrada)



Componente A1-4 do CDC/PROIRRI

Primeira Versão de:

Dezembro 2014

Índice

LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE QUADROS	IX
LISTA DE ANEXOS	IX
ABREVIATURAS	X
1. INTRODUÇÃO.	1
1.1. Método de trabalho: abordagem integrada.	1
1.2. Irrigação como transformação agrária.	2
1.3. Perspectivas iguais para homens e mulheres no desenvolvimento e gestão de irrigação, drenagem e controlo de cheias.	3
1.4. Para quem este documento.	4
2. ABORDAGEM INICIAL NA INTRODUÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS DE GESTÃO DE ÁGUA.....	5
2.1. Caso de Thewe; um exemplo da actualidade.	5
2.1.1. Observações sobre a história da zona.	5
2.1.2. A fase do desenho.	6
2.1.3. A fase de construção.....	7
2.1.4. A fase da utilização do sistema.	8
2.1.5. Um caso similar em Malawi.....	10
2.1.6. Conclusões.....	11
2.2. Participação dos produtores.	11
2.2.1. Participação dos produtores na fase do desenho.	11
2.2.2. Caminho para o Desenvolvimento de Irrigação ou Irrigation Site Development Path (ISDP).	12
2.2.3. Desenvolvimentos actuais.....	14
2.3. Tipificação de sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias em Moçambique.	16
2.4. Importância de gestão de água para economia nacional.	20
3. NORMAS PARA A PLANIFICAÇÃO DE IRRIGAÇÃO, DRENAGEM E CONTROLO DE CHEIAS NAS PLANÍCIES FLUVIAIS.	22
3.1. Apresentação global.	22
3.2. Descrição das planícies.	24
3.2.1. Licungo.....	24
3.2.2. Zambeze.	25
3.2.3. Púngue – Búzi.	27
3.2.4. Limpopo.....	28
3.2.5. Incomáti.....	38
3.2.6. Conclusões.....	40
4. DIREITOS A TERRA/ÁGUA E RESOLUÇÃO DE CONFLITOS POR VOLTA DE COM POTENCIAL DE SER INFRA-ESTRUTURADA PARA IRRIGAÇÃO DRENAGEM E INFRA-ESTRUTURAS DE CONTROLO DE CHEIAS.	42
4.1. O caso de Nante.	42
4.1.1. Período da perda dos direitos costumeiros a terra.....	42
4.1.2. Período estatal sem direitos a terra.....	43
4.1.3. Tentativas de privatização das terras de Nante.	43
4.1.4. Intervenção do Estado nos direitos a terra.....	45
4.1.5. Fase de estabilidade mínima (2010-2014).	46
4.1.6. Conclusões.....	47
4.2. Descrição dos actuais quadros legais de terras e água e as normas incorporadas neles.	49
4.2.1. Algumas observações sobre os direitos à terra no tempo colonial.....	49
4.2.2. Descrição da Lei de terras (1979) e regulamento (1987).	50

4.2.3.	<i>Interpretação do actual quadro legal de terra.</i>	51
4.2.4.	<i>Descrição do actual quadro legal que regula o acesso à água.</i>	54
4.2.5.	<i>Conclusões sobre as normas identificadas.</i>	55
4.3.	Normas na resolução de conflitos de terras com potencial de ser infra-estruturada para irrigação, drenagem e controlo de cheias.	57
4.3.1.	<i>Posicionamento do conflito.</i>	57
4.3.2.	<i>O quadro legal para a resolução de conflitos de terra.</i>	58
4.3.3.	<i>Exemplos de parceria entre empresas agrícolas e pequenos proprietários de terra em Ucrânia e África do Sul.</i>	59
4.3.4.	<i>Instituição para a resolução de conflitos de terra.</i>	60
4.3.5.	<i>Voltando para o modelo de desenvolvimento rural.</i>	61
5.	NORMAS E CONDIÇÕES NA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE IRRIGAÇÃO NO MEIO AMBIENTE.	62
5.1.	Descrição do quadro legal.	62
5.2.	Irrigação e meio ambiente; identificação de impactos.	63
5.2.1.	<i>Água.</i>	64
5.2.2.	<i>Solos.</i>	65
5.2.3.	<i>Saúde humana.</i>	73
5.3.	Impacto de irrigação, drenagem e controlo de cheias no meio ambiente e princípios de mitigação em Moçambique.	77
5.3.1.	<i>Fase de planificação e desenho do sistema.</i>	77
5.3.2.	<i>Fase de construção.</i>	78
5.3.3.	<i>Fase de operação e manutenção.</i>	82
5.4.	Fase de desenho contando com efeitos de saúde humana.	95
6.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS NO DESENHO DE IRRIGAÇÃO, DRENAGEM E CONTROLO DE CHEIAS.	97
6.1.	Observações gerais sobre o processo de desenho dos sistemas de irrigação.	97
6.2.	Identificação, condições e viabilidade para irrigação.	99
6.2.1.	<i>Clima</i>	99
6.2.2.	<i>Os recursos hídricos</i>	99
6.2.3.	<i>Terra.</i>	100
6.2.4.	<i>Organização dos regantes.</i>	101
6.2.5.	<i>Factores contextuais para irrigação.</i>	101
6.3.	Conceitualização e dimensionamento dos sistema de irrigação e avaliação dos factores críticos.	102
6.3.1.	<i>Conceitualização e abordagem de dimensionamento</i>	102
6.3.2.	<i>Tipos de sistemas de irrigação da pequena escala.</i>	106
6.3.3.	<i>Tecnologias de irrigação e as suas condições de utilização.</i>	110
6.3.4.	<i>O processo de dimensionamento e factores críticos.</i>	118
6.4.	Normas para o desenho de sistemas de drenagem.	132
6.4.1.	<i>Drenagem subterrânea através dum sistema de tubagem.</i>	133
6.4.2.	<i>Drenagem superficial com canais abertos.</i>	133
6.5.	Normas para o desenho de sistemas de controlo de cheias.	135
6.5.2.	<i>Normas e métodos para sistemas de defesa contra cheias.</i>	139
6.6.	Mudanças nos padrões climatológicos.	155
7.	DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL PARA PLANIFICAÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS INFRA-ESTRUTURAS DE IRRIGAÇÃO, DRENAGEM E CONTROLO DE CHEIAS.	157
7.1.	Desenvolvimento institucional no nível dos sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.	158
7.1.1.	<i>O falhanço dos desenhos institucionais dos projectos de irrigação de grande escala.</i>	158
7.1.2.	<i>Atenção para os desenhos institucionais dos sistemas de irrigação tradicionais.</i>	158
7.1.3.	<i>Normas e métodos para desenhar instituições de gestão dos projectos de irrigação de grande escala.</i>	159

7.1.4.	<i>Propostas para princípios dos desenhos infra-estruturais com consequências institucionais para sistemas de irrigação em Moçambique.....</i>	163
7.2.	Desenvolvimento institucional do sector de irrigação, drenagem e controlo de cheias no nível do Estado. 173	
7.2.1.	<i>Breve descrição do desenvolvimento da tecnologia de irrigação e o papel do Estado no passado. 174</i>	
7.2.2.	<i>O desenvolvimento institucional do sector de irrigação em Moçambique desde a independência. 175</i>	
7.2.3.	<i>Fragmentação institucional na planificação, construção e operação de infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias em Moçambique.....</i>	179
7.2.4.	<i>Necessidade para concertação e cooperação institucional.....</i>	182
7.3.	Transferência de Gestão da Irrigação (TGI) do estado para os regantes: um debate para o futuro próximo.	184
7.3.1.	<i>Esquema de avaliação da gestão dos sistemas de irrigação.</i>	184
7.3.2.	<i>A prática de transferência de gestão dos sistemas de irrigação nas Filipinas e Mali.</i>	186
7.3.3.	<i>Boas práticas na gestão de irrigação.</i>	189
8.	CONSTRUÇÃO, MOBILIZAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA E FISCALIZAÇÃO.....	190
8.1.	Quadro legislativo para construção e fiscalização de infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.....	192
8.2.	Fase de construção de obras de irrigação, drenagem e controlo de cheias.	194
8.2.1.	<i>Processo de contratação.....</i>	194
8.2.2.	<i>Normas para construção.</i>	198
8.2.3.	<i>Mobilização de mão-de-obra durante a construção.</i>	212
8.3.	Fiscalização.	215
8.4.	Construção e fiscalização pelos próprios regantes.	215
9.	LIGAÇÕES DE MERCADO PARA CULTURAS IRRIGADAS.....	219
9.1.	Conceito geral das relações entre produtores e consumidores.	219
9.1.1.	<i>Cooperativismo no sector agrícola.</i>	220
9.1.2.	<i>Formas de parceria para assegurar o mercado em Moçambique e Tanzânia.</i>	221
9.2.	Separação das instituições de mercados e de gestão das infra-estruturas de irrigação: uma norma de boa governação.	223
9.2.1.	<i>Caso de M'wea em Quênia.</i>	224
9.2.2.	<i>Comercialização versus gestão de água.....</i>	226
9.3.	Os mercados para culturas irrigadas em Moçambique.	227
9.3.1.	<i>Hortícolas.</i>	227
9.3.2.	<i>Arroz.....</i>	228
10.	AVALIAÇÃO ECONÓMICA DO INVESTIMENTO EM E MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO, DRENAGEM E CONTROLO DE CHEIAS.....	234
10.1.	Custos de construção de infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.....	234
10.2.	Custos de O&M.....	248
10.3.	Pacotes tecnológicos para a cultura orizícola.	249
10.4.	Viabilidade económica do investimento em infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias. 254	
10.4.1.	<i>Sensibilidade da TIR e RLCS para o nível dos preços do arroz ao produtor.</i>	258
10.4.2.	<i>Sensibilidade da TIR e RLCS para investimentos subsidiados.</i>	261
10.4.3.	<i>Sensibilidade da TIR e RLCS para método de construção; mecanização vs. Mão-de-obra.</i>	261
10.4.4.	<i>Sensibilidade da TIR e RLCS para a área utilizada na segunda época com a cultura de arroz. 262</i>	
10.4.5.	<i>Sensibilidade da TIR e RLCS para método de irrigação (por gravidade vs. bombagem).</i>	263
10.4.6.	<i>Sensibilidade da TIR e RLCS para os pacotes tecnológicos utilizados.....</i>	264
10.4.7.	<i>Sensibilidade da TIR e RLCS para o preço unitário (por hectare) de construção.</i>	264

LITERATURA.....	269

Lista de Figuras

Figura 1.1 : Arrozal sem e com infra-estruturas de irrigação.....	2
Figura 1.2: Preparação da machamba para o transplante.....	3
Figura 2.1 : Planície de Thewe (mapa extraído do programa Google Earth 2012).....	7
Figura 2.2 : Montagem da linha principal subterrâneo no regadio de Thewe.	8
Figura 2.3: Situações no regadio de Thewe em que a água de rega é bombada do rio Zambeze, depois transportada e passada para o canal de drenagem (fotografia 1) para ser depois bombada de novo (sob pressão fotografia 2) através dos tubos flexíveis (fotografia 3) para os campos de arroz.....	9
Figura 2.4: Obra de divisão proporcional (copia da literatura número 165).....	16
Figura 2.5: Canais de irrigação construídos e geridos pelos utilizadores na bacia do Rio Messica (copiado da literatura numero 206).	18
Figura 3.1: Exemplo de variação dos níveis de água.	22
Figura 3.2: Localização das seis planícies fluviais mais importantes em Moçambique.	23
Figura 3.3 : As planícies fluviais do Licungo sem e com infra- estruturas.	25
Figura 3.4 : Planícies fluviais do Delta do Rio Zambeze.	26
Figura 3.5: Planícies dos Rios Pungue e Buzi sem e com infra estruturas.	27
Figura 3.6: As planícies do Rio Limpopo sem e com infra-estruturas.....	29
Figura 3.7: Inundação do regadio de Chokwé.....	31
Figura 3.8: Danificações na estrada e linha férrea na barragem de Macaretana.	31
Figura 3.9 : Descarregador do canal de drenagem número 1.	32
Figura 3.10: Danificações na saída da vala 1.....	33
Figura 3.11: Estrada/dique entre Mucholo e Chibuto.	34
Figura 3.12: Detalhe da estrada/dique Chibuto – Macia.....	34
Figura 3.13: Crateras no dique de defesa a montante da cidade de Xai Xai.....	35
Figura 3.14: Brecha ao longo Rio Limpopo e a sua reparação.....	36
Figura 3.15: Norma no posicionamento do sistema de defesa contra cheias.	36
Figura 3.16: A situação da secção transversal de Xai Xai.....	37
Figura 3.17 : Planície do Incomati sem e com infra-estruturas.....	38
Figura 3.18: Ponte danificada na secção do N1 onde esta atravessa a planície do Incomati.	39
Figura 3.19 : Ponte Dona Ana cruzando o Rio Zambeze (Sena – Mutarara) sem provocar impedimento para as águas das cheias.....	40
Figura 4.1: As parcelas (estimativa) do pedido de terras da Empresa Agro-Cultivo Lda em Nante.	44
Figura 4.2: Imagem da margem esquerda do Delta do Rio Zambeze com os DUAT's já autorizados.	53
Figura 4.3: Terra disponível na Província da Zambézia segundo o zoneamento de 1:1.000.000 de 2006 (vide lit 60).	56
Tabela 5.3: Limiares para possíveis problemas de infiltração de água.....	67
(vide lit 94).	67
Figura 5.1: Localização do regadio de Sombo no delta do Rio Zambeze.	69
Figura 5.2: Classificação e divisão dos solos no regadio de Sombo.	70
Figura 5.3: Lavoura mecanizada em condições de alagamento do solo.	72
Figura 5.5: A bacia do rio Nilo com as barragens construídas os últimos 40 anos.....	74
Figura 5.6: Búfalos de água utilizando a camara de empréstimo para tomar banho.....	87
Figur 5.7: Camaras de empréstimo não centralizadas ao longo dos canais de irrigação.....	87
Figura 5.8: Construção do canal de irrigação em combinação do canal de drenagem (vide lit. 105).	89
Figura 6.1: Exemplo da relação entre distribuição de água e o dimensionamento.....	103
Figura 6.2: Esboço do Processo de dimensionamento dum sistema de Irrigação tipo 1 (padrão heterogéneo de culturas).....	119
Figura 6.3: Planície fluvial na estação chuvosa e estação seca.....	134
Figura 6.4: Método de determinar a capacidade do sistema de drenagem.	134
Figura 6.5: Perfil transversal dos canais laterais de irrigação, drenagem e via de acesso.....	135
Figura 6.6: Oito imagens que mostram os efeitos das cheias mais recentes.	137
Figura 6.7: Imagem da planície fluvial do rio Licungo sem e com cheia de 2001 (vide lit. 125).	138
Figura 6.8: Imagem da planície fluvial do Rio Zambeze sem e com as cheia de 2001 e 2007 (vide lit 126).	138
Figura 6.9: Alturas de cheias no Baixo Licungo entre 2002-2013 e a duração das cheias de 2002, 2003, 2009 e 2013.	139
Figura 6.10: Esquematização da planície fluvial sem e com diques de defesa.	141

Figura 6.11: Padrão típico do andamento da onda de cheia na planície fluvial.....	141
Figura 6.12: Relação (hipotética) entre tempo de retorno, nível da cheia	142
e custo de reparações das danificações em caso de inundações.....	142
Figura 6.13: Grau de danificação relacionado às diferentes situações de ocorrências de cheias (vide lit nr 121).	143
Figura 6.14: Criação de tubulação em baixo da fundação do dique.....	143
Figura 6.15: Dique com cortina para evitar criação de tubulação.....	144
Figura 6.17: Reparações de diques em Moçambique (Província da Zambézia) e na Holanda (Província de Brabant).....	146
Figura 6.18: Exemplo (hipotético) da compartimentação da planície e lugar fixado para criação da brecha (vide lit. 121)	146
Figura 6.19: Entrada de emergência do Rio Licungo para Lagoa Tandamela em Nante.	147
Figura 6.20: Esquematisação do dique de Naminane entre as dunas de Moneia e Nante e a passagem de emergência.....	147
Figura 6.21: Solução hipotética para dar mais espaço ao rio (vide lit. 128).....	148
Figura 6.22: Fases de solução para criar segurança nas planícies fluviais e critérios de avaliação (normas). ...	148
Figura 6.23: Planície fluvial hipotética.	149
Figura 6.24: Planície fluvial a montante do ápex com actividades agrícolas e pesqueiras.	150
Figura 6.25: Fotografias 1 e 2 que mostram as casas do régulo Cocorico.....	150
Figura 6.26: Casa de primeiro andar como prevenção contra cheias na planície fluvial a jusante do ápex do delta do Rio Zambeze.	152
Figura 6.27: Proposta preliminar do plano de proteção com diques das terras no delta do rio Zambeze.	154
Figura 6.28: Proposta preliminar do plano de proteção com diques da área de habitação da comunidade de Cocorico.	155
Figura 6.29: Efeitos das medidas contra a mudança do clima.	156
Figura 7.1: As diferentes opções para o posicionamento do ponto de rotação.	161
Figura 7.2: Canal e barragem de Nintulo antes e depois da reabilitação.	165
Figura 7.3: Mapa do regadio de Nintulo (2013).	166
Figura 7.4: Canal de desvio de água de rega em Nintulo e rega com motobomba fora do perímetro planificado.	167
Figura 7.5: Irrigação de pequena escala (copiado da literatura numero 166).	169
Figura 7.6: Exemplos de estruturas de divisão proporcional em diferentes países	171
Figura 7.7: Sistema de irrigação por gravidade para o projecto Munda Munda no Baixo Licungo.....	172
Figura 7.8: Hipótese sobre a irrigação por gravidade ao longo do Rio Cuacua no Delta do Rio Zambeze.	173
Figura 7.9: Mapa do regadio de Mutange.....	180
Figura 7.10: Anúncio da reabilitação do regadio de Mutange.....	181
Figura 7.11: Processo de criação de independência e auto sustento financeiro na gestão de irrigação.....	186
Figura 7.12: Comporta Neyrpic no início do canal terciário no Office	188
du Niger (copiado da lit 163).....	188
Figura 8.1: construção de obras de irrigação e drenagem em regime directo com mão-de-obra intensiva	191
Figura 8.2: Reforço de betão com aço contra as forças de tração.	200
Figura 8.3: “Ninho de pedras”, um erro na compactação do betão e na colocação da cofragem.....	201
Figura 8.4: Erros na compactação/vibração do betão nos pilares da ponte sobre o Rio Zambeze (Caia-Chimuaru).	202
Figura 8.5: Escavação do perfil rectangular do canal de alimentação no Baixo Licungo	203
Figura 8.6: Determinação do talude.	203
Figura 8.7: Escavação dos taludes.....	204
Figura 8.8: Taludes finalizados (com mão de obra intensiva).....	204
Figura 8.9: diferentes opções para o “layout” dos terciários	205
Figura 8.10: Diferentes opções de construção do canal de irrigação em combinação com o canal de drenagem e via de acesso.....	206
Figura 8.11: Vantagens e desvantagens da posição da via de acesso.	207
Figura 8.12: construção de canais terciários de irrigação e drenagem	209
Figura 8.13: Construção de dique de defesa contra cheias mecanicamente.	210
Figura 8.14: Equipamento na construção de diques no vale de Limpopo (vide anexo 5).....	211
Figura 8.15: Construção de dique de defesa em lâminas.	211
Figura 8.18: A escavação e movimento de terra organizado por grupos de	214
pessoas com suas próprias metas.	214

Figura 8.19: experiências de democratização na Bolívia	217
Figura 9.1: Cadeia de valor produtos agrícolas dos insumos e créditos.	219
Figura 9.2: diferentes opções de cooperativismo na cadeia de fornecimento de produtos agrícolas, insumos e créditos	220
Figura 9.3: Estrutura de comercialização agrícola e o sistema bancário rural.....	221
Figura 9.4: Mapa geral do esquema de regadio de M'wea (lit nr. 210).....	224
Figura 9.5: Obras características do regadio de M'wea (lit nr. 211).	225
Figura 9.6: Separação entre estruturas de governação de água e estruturas para organizar a comercialização e extensão (lit 3).	226
Figura 9.7: Importações de arroz em Moçambique no período 1960-2012.	229
Figura 10.1: Comparação de preços de movimento de terra em forma de gráfico.	235
Figura 10.2: Comparação de preços escavação de terra compactada em forma de gráfico.	236
Figura 10.3: Comparação de preços de escavação de valas de drenagem em forma de gráfico.	236
Figura 10.4: Comparação de preços de limpeza do terreno em forma de gráfico.	237
Figura 10.5: Comparação de preços de betão de limpeza em forma de gráfico.	237
Figura 10.6: Comparação de preços de betão simples em forma de gráfico.....	238
Figura 10.7: Comparação de preços de betão armado em forma de gráfico.....	238
Figura 10.8: Comparação de preços de betão ciclópico em forma de gráfico.	239
Figura 10.9: Relação entre o preço mais alto e mais baixo dos oito serviços de construção de infra-estruturas de irrigação em forma de gráfico.	240
Figura 10.10: Visão global do método de orçamentação baseada nas actividades em caso de projectos de irrigação, drenagem e controlo de cheias.....	245
Figura 10.11: Controlo de capim nos arrozais nas planícies fluviais e a gestão de água.	250
Figura 10.13: Parâmetros económicos (hipotéticos) da função de pacotes tecnológicos (lit nr 245).	253
Figura 10.14: “ Trajectória económica” na cadeia de valor a ser avaliada economicamente.	255
Figura 10.15: Relação entre a TIR e preço de arroz ao produtor.	258
Figura 10.17: Sector orizícola actual (1) e em duas futuras opções (2 e 3).	259
Figura 10.18: Relação entre o TIR do projecto Puadi e a percentagem de subsídio ao investimento.	261
Figura 10.19: Relação entre a TIR e percentagem de ocupação na segunda época.	262
Figura 10.20: Relação entre a RLCS e percentagem de ocupação na segunda época.	263
Figura 10.21: Relação TIR – investimento por hectare.	265
Figura 10.22: Relação entre o aumento do nível do parâmetro e o aumento da TIR em forma de gráfico.	267
Figura 10.23: Benefícios menos custos das situações com e sem o projecto.....	268

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 : Comparação custos de O&M de diferentes sistemas de irrigação.	15
Tabela 3.1: Superfícies das planícies fluviais.	23
Tabela 5.1: Principais parâmetros para avaliar qualidade na água de irrigação (vide lit. 94)	65
Tabela 5.2: Directrizes gerais para risco de salinidade da água de irrigação na.....	65
base de condutividade.....	65
Tabela 5.4: Fracção da água de irrigação aplicada que deve ser lixiviado na zona de raízes, ...	68
expresso em percentagem.	68
Tabela 5.5: Elementos no solo suas cores e aparência	68
Tabela 6.1: Características das fontes de água	99
Tabela 6.3: Comparando sistemas de irrigação tipo 1 e 2 de 10 ha, ceteris paribus (todas as outras condições iguais).	110
Tabela 6.4: Comparação de quatro opções técnicas na irrigação.	112
Tabela 6.6: Perdas de Água num canal em função do caudal.	128
Tabela 7.1. Hierarquia na infra-estrutura de irrigação e organizações de gestão.	161
Tabela 7.2: Sequência de desenvolvimento institucional do subsector de irrigação em Moçambique	176
Tabela 7.3: Tendências nacionais e internacionais que influenciaram o desenvolvimento institucional do (sub) sector de irrigação em Moçambique.....	178
Tabela 7.4: Matriz de arranjos de governação de sistemas de irrigação.....	185
Tabela 8.1: Composição dos materiais para um metro cúbico de betão.	199
Tabela 8.2: Tipo de betão/argamassa e composição (lit 5).	200
Tabela 9.1: Competitividade do arroz nacional relacionado com arroz importado (lit 236).	231
Tabela 10.1: Comparação de preços de movimento de terra.	235
Tabela 10.2: Comparação de preços de escavação de terra compactada.	235
Tabela 10.3: Comparação de preços de escavação de valas de drenagem.	236
Tabela 10.4: Comparação de preços de limpeza do terreno.	236
Tabela 10.5: Comparação de preços de betão de limpeza.	237
Tabela 10.6: Comparação de preços de betão simples.	238
Tabela 10.7: Comparação de preços de betão armado.	238
Tabela 10.8: Comparação de preços de betão ciclópico.	239
Tabela 10.9: Relação entre o preço mais alto e mais baixo dos oito produtos de construção de infra-estruturas de irrigação.....	239
Tabela 10.10: Custos médios unitários para (re)construção dos sistemas de irrigação para arroz.....	241
Tabela 10.11: Quadro lógico do projecto hipotético Puadi de irrigação, drenagem e controlo de cheias.	242
Tabela 10.12: Actividades organizadas por resultado	243
(fase) e por contracto do projecto Puadi.....	243
Tabela 10.13: Orçamento baseado nas actividades (obras) das três fases do projecto Puadi.	244
Tabela 10.14: Orçamento do projecto Puadi por actividade, por ano, por fase e por contracto.	246
Tabela 10.15: Orçamento do projecto Puadi por tipo de custos e por ano.	247
Tabela 10.16: Orçamento do projecto Puadi cruzado entre as fase (ou resultados e actividades) e as rubricas dos tipo de custos.	248
Tabela 10.17: Exemplo do cálculo da taxa de rega e drenagem.....	249
Tabela 10.18: Comparação dos pacotes tecnológicos “0” e “3” no projecto Puadi.....	254
Tabela 10.19: Características económicas do projecto de irrigação para cultura de arroz “Puadi”	256
Tabela 10.20: Cenário zero: ponto de calibração.	257
Tabela 10.21: Volumes e preços de arroz em casca.....	258
Tabela 10.22: Comparação do valor do movimento de terra a mão e mecanizado.....	261
Tabela 10.23: Taxa de O&M para diferentes métodos de irrigação.	263
Tabela 10.24: Cálculo do capital de reposição por ano e por ha.....	264
Tabela 10.25: Pacote tecnológico e a produção por hectare.....	264
Tabela 10.26: Relação TIR – investimento por ha.....	265
Tabela 10.27: Cenários da avaliação económica do projecto Puadi.	266
Tabela 10.28: Relação entre o aumento do nível do parâmetro e o aumento da TIR.	266
Tabela 10.27: Níveis dos parâmetros do cenário de preferência para o projecto Puadi.	268

Lista de Quadros

Quadro 6.1: Situação de bombas de rega em Moçambique.	106
Quadro 6.2: Problemas com Consolidação/ Parcelamento de Terras.	122
Quadro 6.3: Disponibilidade da água e intervenção política.	125
Quadro 6.4: Regras básicas de determinação da linha de água e perfis longitudinais de canais abertos.	129
Quadro 6.5: Motores sobredimensionados.	130
Quadro 6.6: Desenho dos canais de irrigação e drenagem terciárias.	135
Quadro 6.7: Comunidade Local de Cocorico e os programas de reassentamento.	150

Lista de Anexos

ANEXO 1.	285
ANEXO 2.	292
ANEXO 3.	293
ANEXO 4.	294
ANEXO 5.	295
ANEXO 6.	299

Abreviaturas

ADB	African Development Bank
ADF	African Development Fund
ADVZ	Agencia de Desenvolvimento do Vale do Zambeze.
AFAS	Associação Francisco Assiss
AGP01	Acordos Gerais de Paz numero 01
AGP02	Acordos Gerais de Paz numero 02
APAC	Associação de Promoção de Agricultura Comercial
ARA	Administrações Regionais de Água
AWM	Agriculture Water Management
CEPAGRI	Centro de Promoção da Agricultura
CFA	Centro de Formação Agrária
DAGSI	Departamento de Apoio à Gestão de Sistemas de Irrigação
DDA	Direcção Distrital de Agricultura
DEH	Departamento de Engenharia Hidráulica
DHV	Dwars Hederik en Verhey (empresa de consultaria Holandesa - Moçambicana)
DNA	Direcção Nacional de Águas
DNER	Direcção Nacional de Extensão Rural
DNHA	Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola
DNPDR	Direcção Nacional de Promoção do Desenvolvimento Rural
DNSA	Direcção Nacional de Serviços Agrários
DPA	Direcção Provincial de Agricultura
DPAZ	Direcção Provincial de Agricultura da Zambesia
DPOPHZ	Direcção Provincial das Obras Públicas e Habitação da Zambesia
EADSM	Estratégia Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável de Moçambique
EAS	Estudo Ambiental Simplificado.
EIA	Estudo do Impacto Ambiental.
ENDPF	Estratégia Nacional para a Descentralização da Planificação e Financiamento (Estratégia de PPF 2005-2015)
EPDA	Estudo de Pre-viabilidade Ambiental e Definição do Ambiente.
FA	Farmer's Associations
FDHA	Fundo para o Desenvolvimento de Hidráulica Agrícola
GCA	Grupo Consultivo do Arroz
GOM	Government of Mozambique
GOM	Governo de Moçambique
GPSCA	Gabinete de Promoção do Sector Comercial Agrário
GPZ	Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
INIR	Instituto Nacional de Irrigação.
IWMI	Instituto Internacional de Maneio de Água
Kulima	Kulima (Non Governmental Organization)
M&E	Monitoring and Evaluation
MADER	Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural
MAP	Ministério da Agricultura e Pescas.
MINAG	Ministério da Agricultura
MOPH	Ministério das Obras Públicas e Habitação
MRGM	Mwea Rice Farmers Cooperative Society

NCPB	National Cereal and Produce Board
NHA	Núcleos Provinciais de Hidráulica Agrícola
NIB	National Irrigation Board
O&M	Operation and Maintenance
PCU	Project Coordination Unit (SSIP)
PDPPOMVZ	Projecto de Desenvolvimento de Pequenos Produtores Orientados para o Mercado no Vale do Zambeze
PEDSA	Plano Estratégico de Desenvolvimento Agrária (
PIDA	Projecto Integrado de Desenvolvimento Agrário
PIU	Project Implementation Unit
PNI	Programa Nacional de Irrigação
PNISA	Programa Nacional de Investimento do Sector Agrícola.
PNT	Política Nacional de Terras
PRIFE	Projecto de Relançamento de Irrigação de Pequena Escala
PROAGRI	Programa Nacional para o Desenvolvimento Agrário
PROIRRI	Projecto de Desenvolvimento de Irrigação Sustentável
RLCS	Rendimento liquido (com - sem o projecto
SEHA	Secretaria de Estado de Hidráulica Agrícola
SERLI	Secretaria de Estado para a Região do Limpopo e Incomáti
SSIP	Projecto de Irrigação de Pequena Escala
TA	Assistência Técnica
TIR	Taxa Interna de Retorno
TOR	Termos de Referencia

Para entender os problemas de irrigação de hoje, é preciso voltar na história para examinar a origem e desenvolvimento da irrigação.

To understand today's irrigation problems, it is necessary to go back in history to examine the origin and development of irrigation.

(Lucas Horst 1998).

1. Introdução.

Neste capítulo descreve-se a metodologia utilizada para elaboração deste relatório, e também chama atenção para as transformações intensivas na introdução de irrigação e para as mudanças nestes processos que estendem-se sobre gerações. Além disso uma nota sobre género e gestão de irrigação e por fim uma indicação para quem este relatório pode ser útil.

1.1. Método de trabalho: abordagem integrada.

No relatório da fase inicial (*inception phase*) e da mesma maneira no plano de desenvolvimento da capacidade do Programa de Desenvolvimento de Capacidades (CDC) do PROIRRI na componente A 1-4: “*Desenvolvimento de normas técnicas, incluindo o desenvolvimento de manuais e orientações para a concepção& desenho, construção e operação & manutenção de sistemas de irrigação*”, as normas técnicas foram descritas de seguinte maneira:

- Normas do domínio estritamente técnico.
- Procedimentos e métodos para desenhos institucionais.
- Normas para as ligações com o mercado.
- Normas para resolução de conflitos.
- Normas para a mobilização de trabalho.
- Sustentabilidade ambiental.
- Sustentabilidade económica /financeira e social.

Depois algumas sessões de trabalho com a equipa (CDC), foi decidido que este relatório teria os dez capítulos conforme apresentados no índice nas páginas anteriores. Os assuntos: 1. planificação da terra e água nas planícies fluviais e 2. Os direitos de terra, foram incluídos para aproximar uma abordagem integrada. Esta integração incluía irrigação, drenagem e controlo de cheias como assuntos que não podem ser tratados separadamente.

Isso tem as suas consequências para o desenvolvimento institucional no nível do Estado com descrevemos nos textos a seguir.

Os trabalhos nesta componente podem ser divididos em duas partes:

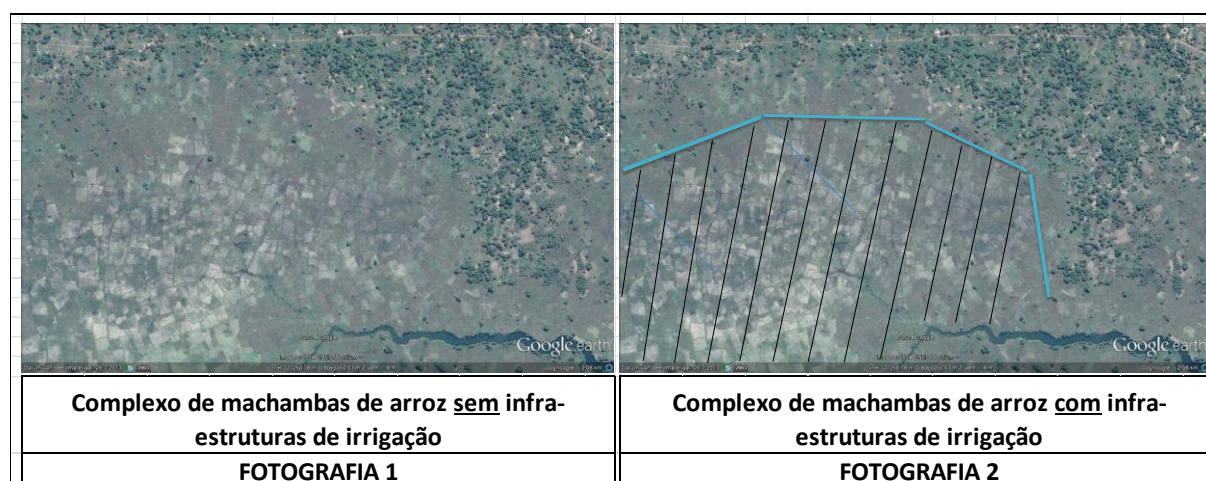
1. Identificação de normas e métodos para a implementação de irrigação, drenagem e controlo de cheias.
2. Formulação de orientações e manuais para a concepção e desenho, construção, e operação e manutenção de sistemas de irrigação (A 3-1).

Neste relatório tentamos cumprir com a primeira parte do trabalho desta componente. Foi uma viagem nos últimos trinta anos de experiências em Moçambique com um certo viés para o Centro do País. Onde era necessário, a história recente foi abordada. Também foram entrevistadas pessoas chave (vide anexos 1 a 5). O texto é baseado nas experiências reais e práticas em combinação com uma pesquisa vasta da literatura. Onde foi possível foram feitas comparações com práticas Africanas. A segunda parte desta componente consiste numa consulta profunda do (sub) sector sobre as normas identificadas na primeira parte e a elaboração dum manual.

1.2. Irrigação como transformação agrária.

Irrigação não é um objectivo em si mas um meio de intensificar agricultura com fim criar segurança alimentar e aumentar a renda do produtor. Também é uma transformação do sistema agrícola; os métodos e hábitos vão mudar. Para dar uma ideia do tipo de transformação que estamos a falar projectamos na **Figura 1.1** um arrozal sem e com as novas infra-estruturas de irrigação projectadas.

Figura 1.1 : Arrozal sem e com infra-estruturas de irrigação.



O primeiro facto que impressiona é a escala da produção; a fragmentação é enorme. O tamanho das parcelas varia de 0,2 a 0,5 hectare. Uma segunda questão que merece a atenção é da profundidade da transformação. Será necessário mudar o padrão da localização das parcelas e consequentemente uma troca e provavelmente uma expansão da terra utilizada por cada indivíduo. Uma terceira questão é que o método do cultivo já não é somente uma interacção entre o produtor e a natureza mas a transformação também vai

trazer uma certa colectividade em que as condições de produção dependem dum conjunto de pessoas cujo funcionamento dependerá da disciplina dos membros do grupo. A experiência mostra que toda esta transformação vai levar o período duma geração.

1.3. Perspectivas iguais para homens e mulheres no desenvolvimento e gestão de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

Nas poucas páginas acima falamos sobre o produtor de arroz mas muitas das vezes estes produtores são mulheres. A **Figura 1.2** a seguir mostra o trabalho pesado das mulheres nas planícies fluviais hoje em dia.

Figura 1.2: Preparação da machamba para o transplante.



A questão do envolvimento das mulheres no processo produtivo de arroz e gestão da irrigação é fundamental. Deixamos a palavra com Zwarteveen (vide lit 201): “ *A gestão da irrigação com uma perspectiva de género começa por identificar os utilizadores finais, e por compreender as suas necessidades e interesses*” e “ *..... o desenvolvimento na perspectiva de género para a gestão da irrigação consiste em responder à seguinte perguntas:*

1. *Quais são os objectivos do sistema de irrigação?*
2. *Quais são as necessidades dos utilizadores femininos de água e dos utilizadores masculinos?*
3. *Em que medida são: (1) e (2) compatíveis, ou: De que maneira os profissionais de irrigação podem contribuir para acomodar o sistema de irrigação para as necessidades dos utilizadores femininos e masculinos?”*

Tentaremos cumprir neste relatório com esta orientação.

1.4. Para quem este documento.

Este documento pode ser interessante para pessoas que estão envolvidas em desenvolvimento rural ou fazem parte das comunidades locais nas zonas orizícolas. O grupo alvo específico são os funcionários no nível técnico e político do Estado, dos provedores de serviço e das empresas agrícolas. As pessoas que decidem ou vão decidir no futuro sobre a implementação dos investimentos em infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

O relatório pode ser lido por capítulo separadamente. Cada capítulo trata um assunto específico, embora existem ligações fortes entre eles.

2. Abordagem inicial na introdução de infra-estruturas de gestão de água.

Neste capítulo abordamos alguns aspectos gerais que jogam um papel importante na introdução de infra-estruturas de gestão de água para fins agrícolas.

Para dar imagem de um exemplo da actualidade descrevemos o caso do regadio de Thewe nas planícies do Rio Zambeze perto da vila de Mopeia. É um exemplo de actualidade durante a última década da prática de irrigação e fornece a possibilidade de tirar lições importantes. Uma das lições é que a participação dos beneficiários em todo processo de introdução de irrigação a drenagem e controlo de cheias constituem uma pré-condição para o sucesso. Por isso tentamos a seguir identificar as normas e métodos para garantir a participação dos produtores locais. Também descrevemos alguns desenvolvimentos actuais de novos regadios que estão a ser construídos agora (2014).

Descrevemos também os diferentes tipos de irrigação e drenagem em Moçambique com fim de posicionarmos nos na descrição de normas a seguir neste relatório. Em geral daremos melhor atenção à aquelas formas de irrigação e drenagem em que está envolvida a população rural. Por fim, neste capítulo indicamos a importância da gestão de água em relação a economia nacional.

2.1. Caso de Thewe; um exemplo da actualidade.

2.1.1. Observações sobre a história da zona.

Thewe é a zona localizada nas planícies do Rio Zambeze perto da vila de Mopeia. A zona tem uma história longa de intervenções agro-industriais. Foi no ano 1887 quando Paiva Raposo tentou aqui abrir uma plantação de ópio. No entanto, a produção foi arrastada pelas cheias do Zambeze antes da colheita. A filha do Paiva Raposo casou com o inglês John Hornung que estabeleceu com capital português e inglês mais tarde em Thewe seus primeiros canaviais. Durante este período (anos trinta do século passado) a zona baixa de Mopeia transformou-se num complexo agro-industrial com uma fábrica, zona de habitação, estação de bombagem a vapor ao longo do Rio Cuacua, diques de defesa contra cheias, um porto ao longo do Rio Zambeze e uma linha férrea. Com a mudança dos canaviais do *Sena Sugar Estates* (SSE) para Luabo e Marromeu a zona foi abandonada e mais tarde nos anos '40 foi utilizada como colonato para instalação dos produtores de arroz de origem portuguesa. Os produtores portugueses transformaram por sua vez a planície pela instalação de motobombas individuais, canais de rega e diques de defesa para cultura de arroz. Esta época finalizou-se com a independência quando o novo Governo instalou uma empresa estatal em Thewe para a produção de arroz e gado. Na época 1978-1992 a instabilidade criada pela guerra civil paralisou o desenvolvimento mas depois os Acordos Gerais de Paz (AGP 01) os produtores locais organizados em associações ocuparam as terras. A maioria das associações tem suas terras legalizadas em forma de DUAT. Houve tentativas de introdução dos sistemas de irrigação por gravidade com canais abertos no período 1990-2000.

2.1.2. A fase do desenho.

Foi no âmbito do Projecto de Irrigação de Pequena Escala (SSIP) que a Associação Francisco Assis (AFAS) foi contactada no início dos anos 2000 pela equipa de identificação do projecto e com patrocínio do Caritas foi tomada a decisão de construir irrigação e drenagem numa área de 400 hectares com fim de beneficiar os associados: produtores de arroz. Foi contratado um consultor que era formado por uma combinação entre empresa portuguesa e moçambicana. O desenho foi apresentado um ano depois numa reunião na Direcção Provincial de Agricultura da Zambézia (DPAZ) onde participaram representantes dos produtores, pessoal da DPAZ, do SSIP e outros técnicos e interessados no assunto. As decisões principais tomadas pelo consultor no desenho foram:

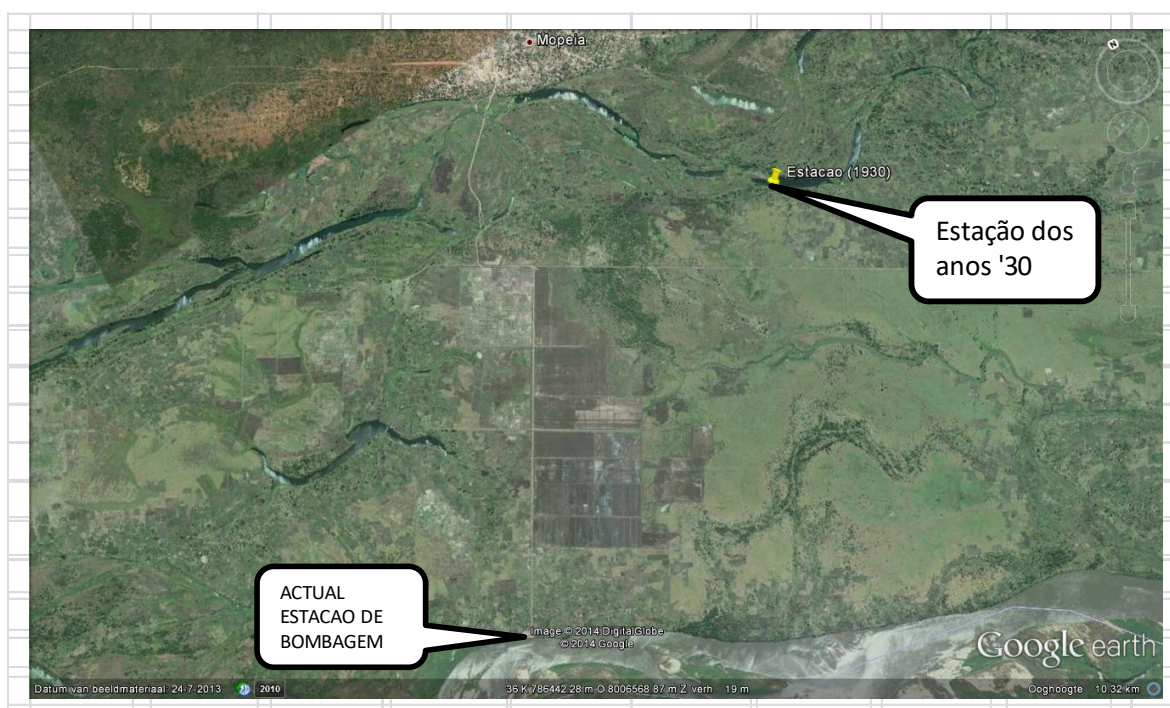
1. Montagem de uma estação de bombagem directamente na margem do Rio Zambeze com duas bombas eléctricas que bombava a água do nível do rio num reservatório onde a água passava sobre pressão para a conduta principal.
2. Montagem dum aqueduto principal subterrâneo (diâmetro 0,8 m) sobre uma distância de 3850 metros perpendicular na direcção do rio.
3. Um sistema de hidrantes na linha principal para alimentar os canais secundários, também em forma de aquedutos subterrâneos com hidrantes para os canais terciários.
4. Um sistema de canais terciários abertos que alimentava parcelas de meio hectare para cada produtor.

O sistema de tubagem subterrâneo foi escolhido pelo consultor e defendido pela equipa do projecto com o argumento que era a maior defesa contra as cheias do rio Zambeze. As cheias podiam invadir o regadio mas o sistema de tubagem subterrâneo não ia ser danificado. Foi este o pensamento na altura do desenho.

Naquela altura já era claro que:

- O sistema de bombagem era sofisticado demais para a associação operar.
- O sistema de bombagem foi construído directamente a margem do rio Zambeze em vez de num canal lateral de entrada (natural ou construído) e não era possível uma defesa contra erosão fluvial.
- O sistema de tubos subterrâneos não deixava nenhuma possibilidade de intervenção dos associados em caso de avarias e sobre tudo não criava transparência na gestão.
- A operação dos hidrantes não era baseada na observação visual da corrente de água mas, nas instruções dum manual (pré-)programado pelo desenhador.
- O sistema subterrâneo de irrigação dava a liberdade ao desenhador de negar o revelo natural da planície. Geomorfologicamente a planície entre o rio Cua-cua e Zambeze é a formada por uma concavidade no meio e terras relativamente altas e de estrutura leve nas margens dos rios. O sistema natural de drenagem em que as lagoas de Thewe fazem parte, posiciona-se no meio e no ponto mais baixo da planície. Seguindo a topografia a rega devia ser aplicada a partir de ambos os lados. A estação de bombagem dos anos 30 do século passado localizado ao longo do rio Cua-cua indica esta logica hidroagrícola. Vide a **Figura 2.1** a seguir.

Figura 2.1 : Planície de Thewe (mapa extraído do programa Google Earth 2012).



Tudo indica que os produtores não foram consultados nas escolhas técnicas principais e que o sistema para eles parecia uma “caixa negra”. Esta marginalização foi mais clara durante a fase de construção do sistema.

Na base do desenho e mapas de volume foi contratado um construtor que neste caso era um grupo formado por duas empresas; uma moçambicana (construtor de estradas) e uma portuguesa ambas naquela altura sem muita experiência na construção de irrigação, drenagem e controlo de cheias em Moçambique. A primeira medida tomada foi que os produtores tinham que abandonar a zona de produção durante três anos. Graça as suas estratégias de diversificar a produção alimentar entre arroz nas planícies e milho nas zonas altas não aconteceram desastres. A construção era uma tarefa exclusivamente do empreiteiro e os produtores não tiveram um papel nele. Nas entrevistas durante este período com a liderança da associação foi claro que toda construção era um processo “deles”; assim indicando o empreiteiro. A única vantagem que a associação conseguiu negociar durante a construção foi o aluguer das suas instalações como estaleiro do empreiteiro.

2.1.3. A fase de construção.

A construção foi feita segundo o desenho e o Governo contratou um fiscal que controlava a implantação das obras. Três anos depois a obra estava concluída mas a entrega oficial pelo empreiteiro ao dono da obra neste caso a nova instituição de irrigação: o Instituto Nacional de Irrigação (INIR) demorou bastante por falhas na ligação eléctrica na estação de bombagem. Também o ensaio do sistema mostrou dois erros técnicos graves; primeiro: a linha principal de transporte de água da estação para o primeiro hidrante rebentou;

provavelmente porque o empreiteiro não colocou uma devida fundação debaixo das manilhas e o peso da água provocou fugas. Vide a **Figura 2.2.** a seguir:

Figura 2.2 : Montagem da linha principal subterrâneo no regadio de Thewe.



A fuga bloqueava totalmente o funcionamento do sistema. Segundo: (provavelmente por iniciativa própria do empreiteiro) foi feito um canal de drenagem contra o sentido da drenagem natural; isso provocou a queda de uma obra de drenagem perto das lagoas de Thewe.

2.1.4. A fase da utilização do sistema.

Todos estes episódios e o complicado desenho fizeram com que a DPAZ tirasse a conclusão de que o sistema montado era demasiado difícil para ser gerido pela associação. Foram feitas sondagens à várias instituições na Província para tomar conta da gestão do sistema. Uma saída neste impasse foi a empresa Olam que actuava na província para iniciar uma plantação de arroz com fim de diminuir a importação daquele produto alimentar segunda a política nacional. A Olam (por a caso um dos grandes importadores de arroz para Moçambique) já havia tentado naquela altura instalar-se por duas vezes na província da Zambezia nomeadamente no Distrito de Nicoadala. Porém, as duas tentativas falharam. A primeira vez a empresa entrou num conflito de terra com os produtores locais tão profunda e intensa que foi obrigado a abandonar a área. A segunda vez o Governo local indicou uma zona com falta de água. Para Olam a opção de Thewe ao longo do Rio Zambeze com uma abundância de água era uma salvação. Sob o patrocínio da DPAZ foi feito um contrato entre a AFAS e Olam em que a gestão do sistema foi entregue a Olam e Olam em contrapartida exigiu o uso para oito anos da metade do sistema numa área de 200 hectares. Segundo o contrato Olam devia dar assistência aos produtores da associação em termos de insumos (lavouras, rega e assistência técnica). Para Olam o contracto foi uma possibilidade de arrancar as suas actividades na Província e utilizava Thewe com um projecto-piloto com intenção de montar um sistema de irrigação de 8000 hectares inclusive uma fábrica de descasque de arroz no local. Porém o sistema de Thewe não funcionava. Olam viu se

obrigado de investir adicionalmente no sistema de irrigação. Os investimentos adicionais ao sistema recém construído foram os seguintes:

1. Defesa contra a erosão do Rio Zambeze para defender a estação de bombagem. Durante as ultimas duas décadas o rio tem mudado o seu leito principal e na altura do arranque da construção a corrente principal passavam na curva exterior do rio ao lado de Mopeia.
2. Nivelar uma parte das machambas dentro do sistema. Os custos rondavam por 3000 USD por hectare.
3. Mudar drasticamente o sistema de irrigação. Aqui foram introduzidas as seguintes mudanças:
 - Para evitar a pressão da água na linha principal e consequentemente novas fugas foi feito uma caixa de saída numa distância de 900 m depois da estação. Aqui a água de rega sai do sistema subterrâneo para um sistema de canais aberto embora em baixo do nível das machambas a ser regadas. Vide a figura 2.3 fotografia 1.
 - A água de rega é transportada através dum canal de drenagem para os blocos e aqui de novo é bombado num sistema de tubos plásticos flexíveis que transportam a água para os diversos talhões. Vide a **Figura 2.3** as fotografias 2 e 3. Os tubos plásticos têm diversas aberturas e existe um sistema de fecho e abertura para aplicar o sistema de rotação.

Figura 2.3: Situações no regadio de Thewe em que a água de rega é bombada do rio Zambeze, depois transportada e passada para o canal de drenagem (fotografia 1) para ser depois bombada de novo (sob pressão fotografia 2) através dos tubos flexíveis (fotografia 3) para os campos de arroz.



Neste todo processo de salvar o funcionamento do sistema pela Olam, os produtores locais eram meramente observadores. Durante os primeiros anos a Olam ocupou-se com a rega do arroz deles e não tinha capacidade de dar assistência aos produtores da associação. Quem visitava Thewe naqueles anos e andava pela estrada principal do sistema na direcção do rio viu ao seu lado esquerdo campos de arroz a ser tratados e mesmo um auto combinado moderno a colher o arroz mas ao lado direito do lado da associação somente crescia capim. Além disso o Governo local esperava que Olam desse assistência aos produtores de arroz por volta do sistema. Tudo isso criou expectativas e mais tarde frustrações. Também a diferença de cultura de actuação entre por um lado Olam e por outro lado a associação e o Governo local criava problemas. Simbólico era o facto de que a Olam despediu o presidente da associação como trabalhador deles. Isso criou um rancor profundo entre os produtores perante a empresa. Além disso Olam encontrava vários problemas

técnicos ligados ao tratamento de arroz em termos de preparação da terra, colheita e processamento. Houve também erros técnicos por parte da equipa técnica da Olam que foram detectados pelos próprios associados que conhecem melhor as condições locais de produção de arroz. Contudo foi montado um sistema de produção ultra moderna que foi devidamente apreciado pelo Governo Provincial e apresentado por esta instituição como modelo a seguir em toda Província. Porém, apesar do sistema ser de longe economicamente sustentável, graças ao capital inicial adicional da Olam as coisas andaram. Olam investiu nisso porque estava ao mesmo tempo a preparar as condições para iniciar o seu próprio projecto de 8000 hectares. Socialmente o projecto também não era viável porque a relação entre a empresa Olam e os produtores era e é de longe saudável. Um dos aspectos positivos é que Olam instrui vários camponeses da zona como trabalhar com equipamento sofisticado.

Actualmente (Junho 2014) depois de mais do que uma década de intervenções a situação é o seguinte:

1. Na campanha 2013-2014 Olam deu assistência aos produtores da associação em termos de irrigação numa área de 64 hectares.
2. Olam identificou uma área de 8000 hectares nas planícies a montante de Mopeia e tem um DUAT e EIA nesta área. Entre outro, está prevista construção dum sistema de diques de defesa e irrigação por aspersão para regar a cultura de arroz em regime directo.
3. As ultimas notícias indicam que Olam quer retirar-se de Mopeia e da produção de arroz. A razão principal é que a futura produção de arroz não é competitiva em relação ao arroz importado e não existem sinais de que o Governo Nacional mude a sua estratégia de importação. Existe um consórcio de empresas que querem comprar o projecto incluindo o DUAT.

2.1.5. Um caso similar em Malawi.

Um desenvolvimento similar aconteceu no Malawi no vale do rio Bwanje durante os anos 90 do século passado. Vide literatura nr 13. Aqui o consultor também não deixou os produtores locais participar na composição do desenho do sistema de irrigação. Isso foi possível entre outro porque o financiador dominava completamente os Serviços Nacionais de Irrigação do Malawi. O desenho foi realizado na construção e implantou-se uma *“fabrica de rega”* que substitui totalmente o sistema existente de produção dos produtores locais; os beneficiários do investimento. Como estes não participaram nem no desenho nem na construção também não conseguiram operar o sistema como o desenhador planificou. O sistema de irrigação, drenagem e controlo de cheias ficou um *“fremd korper”* ou *corpo estranho* na paisagem existente e para os produtores locais parecia uma *“caixa negra”*. O que aconteceu em Malawi foi que os produtores começaram a *desempacotar a caixa negra* e tentar impor as regras do seu sistema de produção no novo sistema. Estas actividades foram vistos pelos desenhadores e construtores do sistema ajudado pelo Estado como desvios na utilização do sistema. O Estado aparece perante os utilizadores como uma estrutura hierárquica e de controlo e esta situação propiciou o surgimento de conflitos.

2.1.6. Conclusões.

As conclusões que podem ser tiradas deste capítulo podem ser formuladas de seguinte maneira: o conteúdo da tecnologia de irrigação que é aplicado é determinante para o desenvolvimento na fase da utilização (O&M) do sistema. Um desenho não adaptado ao ambiente agrícola e métodos de trabalho dos produtores locais mas que pretende totalmente substituí-los provoca uma *cascata de problemas* que no fim inviabiliza o investimento. No caso de Thewe na fase do desenho os produtores não foram oferecidos a possibilidade de participar nas decisões e escolhas técnicas principais no desenho do sistema de irrigação. Também esta marginalização continuou na fase de construção e finalmente na fase de utilização chegou-se a conclusão que o sistema era tão complicado que os próprios produtores não eram capazes de utilizar e opera-lo. A seguir o Governo Provincial procurou uma alternativa para a gestão que foi encontrada com a identificação da empresa Olam como gestora. Por outras palavras: o consultor que produziu o desenho, provocou pela marginalização dos beneficiários na fase do desenho, uma desapropriação do sistema na fase de utilização, porque com a entrada da empresa Olam esta exigiu o uso e aproveitamento da metade do sistema enquanto na fase de identificação a pretensão do Governo Nacional e financiador (o BAD) era que os produtores locais iam-se beneficiar dos 400 hectares. O facto adicional é que Olam utilizou a intervenção em Thewe como projecto-piloto e conseguiu-se estabelecer e ganhar aceitação pelo Governo e assim preparar o projecto de 8000 hectares onde conseguiu o DUAT. Depois da decisão de abandonar a produção de arroz em Mopeia, segundo as últimas notícias, o projecto incluindo o DUAT e a licença ambiental dos 8000 hectares, fazem parte duma negociação no mercado global entre empresas internacionais.

2.2. Participação dos produtores.

Como tentamos mostrar acima na descrição do caso de Thewe a participação dos produtores locais e futuros utilizadores do sistema é fundamental. No mundo de irrigação isso já é consenso e a participação dos beneficiários na concepção do sistema é promovida por vários actores. Mas ao mesmo tempo parece que é difícil realizar e em vários casos actuais esta participação não acontece. O resultado é que os consultores, engenheiros etc. continuam a desenhar sistemas não adaptados a realidade e na fase de utilização estes sistemas não funcionam e o investimento fica perdido.

2.2.1. Participação dos produtores na fase do desenho.

Já em 2002 Savva e Frenken definiram o que a participação dos produtores locais na fase do desenho deve incluir e citamos (vide lit 5 module 1):

“Os produtores locais (ou camponeses) jogam um papel significativo no planeamento dos sistemas de irrigação através de participação de seguinte maneira:

1. *Os camponeses devem seleccionar a terra a ser irrigada e a agência de irrigação deve assisti-los na análise da aptidão dos solos nestas terras.*

2. *As comunidades dentro da área a ser desenvolvida devem participar na análise do Impacto Ambiental (ou EIA) do projecto, através da contribuição de informação vital como por exemplo o uso actual dos seus recursos naturais, ecologia, questões de saúde, etc.*
3. *Camponeses devem fornecer mão-de-obra para os trabalhos de topografia, levantamento de solos e inquéritos socioeconómicos. Através dos comités eles devem escolher quem participa em que actividade.*
4. *Camponeses podem dar informação sobre as experiências no passado com cheias e indicar áreas com perigo de ser inundadas e sugerir aos planeadores os locais para implantar as obras com fim de desviar água do rio e assim evitar que estações de bombagem sejam destruídas pelas cheias.*
5. *Camponeses devem seleccionar as culturas a ser cultivadas no projecto e a agência deve somente guiar eles nas questões técnicas relacionadas com a aptidão destas culturas em relação com o clima, terras, custos de produção, futura renda e o potencial no mercado destas culturas.*
6. *A agência de irrigação deve facilitar a exposição dos camponeses à vários métodos de irrigação e explicar lhes as vantagens e desvantagens de cada método. Depois os camponeses devem propor o método que eles preferem que vai ser considerada no desenho do sistema de irrigação.*
7. *Os futuros regantes devem sugerir o tamanho das parcelas que eles preferem regar e a agência de irrigação deve dar informação sobre a gestão, mão-de-obra e custos e insumos necessário para as parcelas com diferentes tamanhos, também deve dar informação sobre o potencial em termos de terra e recursos hídricos necessários para as parcelas de vários tamanhos.*
8. *Depois de finalizar os desenhos, a agência de irrigação deve explicar aos camponeses desenhos alternativos e as implicações de cada um relacionado para a distribuição de terra, potencial dos recursos hídricos, tamanho das parcelas e a área total a ser regada, culturas, necessidade de mão-de-obra, custos em termos de capital, custos para operação e manutenção, aspectos de meio ambiente, padrões de utilização de terra e outras considerações.*
9. *Finalmente, os camponeses decidem que opção eles escolhem.*
10. *Uma vez que os camponeses decidam sobre a opção preferida, a agência de irrigação e os camponeses devem assinar um acordo.*

2.2.2. Caminho para o Desenvolvimento de Irrigação ou *Irrigation Site Development Path (ISDP)*.

Durante as ultimas décadas várias críticas sobre irrigação em África Subsariana foram formuladas. Uma das instituições importantes no mundo de irrigação é o Banco Mundial. O Banco Mundial tomou as críticas sobre sistemas de irrigação mal desenhados e investimentos perdidos a sério e adoptou um método para assegurar a participação dos

beneficiários na realização dos regadios no chamado *Irrigation Site Development Path (ISDP)* ou *Caminho para o Desenvolvimento de Irrigação*. No ISDP, a participação dos beneficiários não somente está garantida na fase do desenho mas também nas fases de construção e O&M.

Ao longo do ISDP cinco áreas de atenção serão exploradas, nomeadamente:

1. Desenvolvimento de infra-estrutura de irrigação, drenagem, controlo de cheias e vias de acesso.
2. Apoio a gestão de água.
3. Apoio a produção.
4. Desenvolvimento da cadeia de valor das culturas irrigadas.
5. Serviços financeiros.

Depois o processo de implementação de irrigação passa para as seguintes fases:

1. Fase 1: Um primeiro levantamento rápido.
2. Fase 2: Diagnóstico participativo e planeamento do desenvolvimento do esquema.
3. Fase 3: Estabelecimento do cometimento, consolidação do processo e facilitação da construção do projecto.
4. Fase 4: Gradual retirada da facilitação externa (algumas épocas).

As áreas de atenção são cruzadas com as fases do processo de uma matriz. E cada célula desta matriz indica as actividades a fazer.

A conclusão de cada fase é baseada no progresso contra um jogo de indicadores que podem ser definidas de seguinte maneira:

- Para fase 1: - Um relatório tratando as cinco áreas de atenção e indicando o caminho a seguir relacionado com as opções técnicas que vão ser desenvolvidas na fase 2.
- Para fase 2: - Um plano de desenvolvimento acordado, que inclui os conceitos do desenho (com estimativas preliminares dos custos de investimento e operação & manutenção para o tempo da vida do projecto) e relatórios das discussões interactivas com os camponeses sobre as implicações do desenho técnico; e um acordo de desempenho assinado.
- Para fase 3: - Um acordo de transferência das infra-estruturas e um acordo de desempenho revisto com um foco operacional, em particular com a identificação das responsabilidades institucionais relacionado com a gestão de água e modus operandi, e um plano de saída.
- Para fase 4: - Esta fase não tem uma marcação específica porque é o início do movimento para as operações de irrigação dos camponeses de uma maneira independente e para seus próprios benefícios. Porém, um relatório do fecho será elaborado no ponto de saída do projecto.

Em Moçambique este *Caminho para o Desenvolvimento de Irrigação* forma a metodologia do PROIRRI ou Projecto de Desenvolvimento de Irrigação Sustentável (2012-2017) com um investimento na forma dum empréstimo de 70 M USD do Banco Mundial. Importante aqui é de notar que *Caminho para o Desenvolvimento de Irrigação* não refere especificamente para os aspectos de género. Os indicadores da cada fase devem incluir aspectos que cumprem com as perguntas formuladas no subcapítulo 1.3. deste relatório. A partir do debate sobre a inclusão dos aspectos de género no *Caminho para o Desenvolvimento de Irrigação* as normas específicas podem ser formuladas.

2.2.3. Desenvolvimentos actuais.

Na altura que o sistema de tubos subterrâneos sobre pressão foi introduzido em Thewe também no sistema de Mungonhane (50ha) no Distrito de Namacurra na Província da Zambézia (um sistema com tubos subterrâneos por gravidade) e no sistema de Chicumbua (50ha) no Distrito de Búzi na província de Sofala, foi introduzida esta tecnologia pela mesma empresa de construção. Neste momento (2014), todos sistemas atrás mencionados estão paralisados já durante anos. Em Búzi, o novo sistema de tubos sob pressão foi construído acima dum sistema por gravidade com canais abertos construído pelo produtor português. O sistema tinha uma gestão simplificada e era de baixo custo. Também na associação de Paz (vizinho da AFAS) foi introduzido a tecnologia de tubos sob pressão. Os associados relataram uma deterioração séria no sistema e pediram para serem incluídos no PROIRRI.

Apesar destes casos todos, foi introduzido no âmbito do programa PROIRRI (linha de negócio do arroz) nas associações de Limane no Distrito de Mopeia (area 110ha; investimento 1.400.000 USD) e de Búzi Move no Distrito de Búzi (área 83ha; investimento 920.427 USD) a mesma tecnologia de tubos subterrâneos sob pressão. Por hectare o investimento oscila entre 11.000 e 13.000 USD. Uma explicação para esta situação é que o IDSP não foi seguido. A quinta missão de apoio à implementação do Banco Mundial por isso alertou os provedores de serviços (os PCT's) de seguinte maneira: “..... a missão gostaria de reiterar a necessidade de seguir o *Caminho para o Desenvolvimento de Irrigação* para garantir que os sistemas de irrigação contempladas sejam sustentáveis ao longo do tempo. Isso requer discussões com os beneficiários, elaboração de orçamentos por cultura, pacotes de tecnologia melhorados para o arroz, hortícolas e outras culturas de rendimento, o acesso a insumos agrícolas necessários e provavelmente custos de operação e manutenção (O & M) que são suportadas pelos beneficiários após os sistemas de irrigação serem concluídos. Portanto, é essencial para os PCT's garantir que todos os sistemas de irrigação suportados por este projecto sigam o *Caminho para o Desenvolvimento de Irrigação* (vide lit 49).

Na prática, o debate roda a volta da escolha entre as duas tecnologias, nomeadamente entre sistemas por gravidade com canais abertos e sistemas com tubos subterrâneos sob pressão. Por isso vai ser desenvolvido aqui uma pequena comparação entre as duas tecnologias listando vantagens e desvantagens de ambos sistemas.

Sistemas com tubos subterrâneos sobre pressão.

Vantagens:

- Na fase do desenho a topografia não é tão importante. O desenhador tem mais liberdade na escolha do “*layout*”.
- Menos perdas de água durante o transporte de água.
- A construção é mais simples.

Desvantagens:

- O sistema é de difícil utilização pelos produtores porque não existe transparência. A corrente de água não é visível e difícil de ser gerida pelos beneficiários.
- A operação e manutenção é significativamente mais caro. Vide a **Tabela 2.1.** a seguir (lit nr 22).

Tabela 2.1 : Comparação custos de O&M de diferentes sistemas de irrigação.

	Comparacao custos de O&M (em Meticais)	Primeira epoca	Segunda epoca
1	Por gravidade com canais abertos	1.137	1.546
2	Tubos subterraneos sobre pressao	1.922	3.151
	2/1 em percentagem	169	204

Sistemas por gravidade com canais abertos.

Vantagens:

- O sistema oferece transparência na utilização, a corrente de água é visível e fácil de ser percebida pelos utilizadores. Em caso de avarias os beneficiários podem fazer as reparações.
- A gestão ainda pode ser simplificada pela introdução de divisão proporcional. Neste contexto as caixas de distribuição são construídas de tal maneira que a divisão do corrente é proporcional com a área a regar. Não é necessário intervenção através de comportas. E com flutuações na corrente de água a distribuição ficará proporcional. Cada parcela recebe proporcionalmente mais ou menos água dependendo da abundância ou escassez de água. Este sistema de divisão proporcional com canais abertos não oferece muitas possibilidades para nascer conflitos entre os utilizadores. Exemplo de uma obra de divisão proporcional; vide a **Figura 2.4** a seguir.
- Custos de O&M menos caros. Vide **Tabela 2.1** acima. O&M mais simples pela limpeza dos canais.

Figura 2.4: Obra de divisão proporcional (copia da literatura número 165)



Desvantagens:

- A topografia é muitíssimo importante na fase de desenho. O *layout* do sistema deve obedecer rigorosamente o relevo do terreno. O desenho neste caso é uma arte.
- Eficiência de rega baixa.

Observando esta comparação e a descrição dos casos neste capítulo a conclusão é que a preferência vai para os sistemas por gravidade com canais abertos.

2.3. Tipificação de sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias em Moçambique.

Em 2010 o Conselho de Ministros de Moçambique aprovou a Resolução sobre: **MODELOS PARA A GESTÃO DE REGADIOS CONSTRUÍDOS PELO ESTADO**". Vide lit. Nr. 17. A justificação da intervenção foi:

"A gestão dos sistemas de exploração agrícola em regime de regadio deve visar, em primeiro lugar, a eficiente operação e manutenção das infra-estruturas hidráulicas, bem como o aumento da renda dos agricultores que a eles recorrem para a produção de culturas diversas. Alguns destes regadios são já explorados pelos próprios utentes. No entanto,

existem sistemas de irrigação que, pela sua complexidade técnica e pela diversidade do perfil dos agricultores, exigem que a sua gestão conte com capitais públicos, numa fase inicial, para o financiamento de serviços técnicos de assistência à produção, serviços financeiros e ligação com mercado. O apoio por parte do Estado poderá, assim, cobrir eventuais défices de financiamento, até que as receitas de exploração cubram os custos do funcionamento do regadio. Este apoio será determinado com base em estudos de viabilidade económico-financeira, que deverão tomar também em conta os impactos socioeconómico dos regadios”.

A resolução continua a dizer que:

“Actualmente, estima-se a área total irrigada em operação no País em aproximadamente 61.407 hectares (dos quais 35.000 hectare dedicados à cultura de cana de açúcar) de um total infra-estruturado de cerca de 120.000 hectare. Desta área, 68% está localizada na região sul, onde se regista um maior défice de precipitação. Nos regadios destinados a culturas diversas, constata-se um baixo aproveitamento, o qual ronda em média 60%.”.

A resolução distingue quatro modelos de gestão para sistemas de irrigação:

- Modelo 1: Gestão pelos utentes (esquemas até 100 hectares); 62% dos sistemas de irrigação encontram-se nesta categoria, mas representam uma pequena parte do total existente.
- Modelo 2: Gestão por uma entidade pública;
- Modelo 3: Gestão por concessão com empresas privadas ou associações;
- Modelo 4: Gestão combinada dos diferentes modelos pelos utentes e por entidade pública e/ou por concessão com empresas privadas ou associações (Parceria Público-Privada).

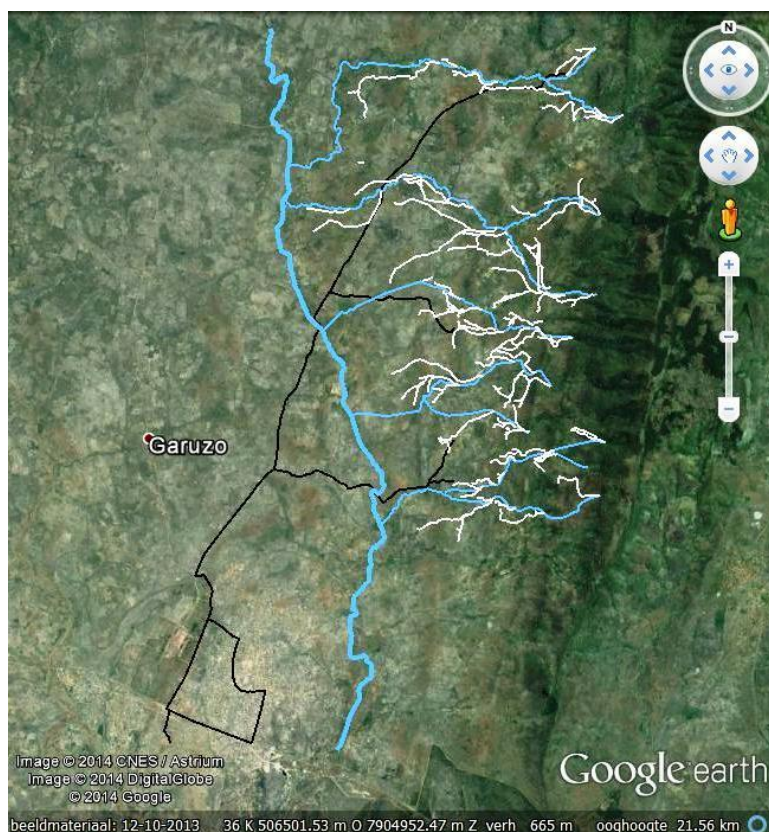
A literatura número 188 introduziu um modelo 5: são regadios totalmente planificado, financiado e executado pelo sector privado e onde o Estado somente tem um papel de regulador.

A seguir, classifica-se os diferentes sistemas de irrigação existentes consoante a divisão acima mencionada na resolução:

Modelo 1: Pequenos sistemas geridos pelos próprios agricultores.

- Pequenos esquemas nas áreas montanhosas que foram construídos e são geridos pelos próprios agricultores. A maioria dessas áreas não foram incluídos em estudos de inventariação e não se sabe quantos hectares ocupam. Os investimentos são baixos e pode ser feito pelos próprios agricultores, sé for necessário e desejado sob orientação técnica. Recentemente foi feito um estudo nos sete distritos montanhosos nas províncias de Manica e Sofala e foram identificados 314 sistemas de irrigação com uma área total de 9.494 hectares e com um potencial de 19.915 hectares (vide lit 206). É importante que estes sistemas vão ser incorporados no Plano Nacional de Irrigação (PNI). Na **Figura 2.5** a seguir uma imagem dos sistema auto construídos e geridos na bacia do rio Messica em Manica.

Figura 2.5: Canais de irrigação construídos e geridos pelos utilizadores na bacia do Rio Messica (copiado da literatura numero 206).



- Sistemas de Machongo: essas áreas recebem água de infiltração dos chamados encostas que são solos arenosos permeáveis situado ao longo e acima das planícies fluviais. Os sistemas machongo podem ser modernizados por meio do controle do lençol freático do solo. Os investimentos são baixos nesses sistemas de irrigação que quase são *jardins* e também podem ser feitos pelos próprios agricultores sob orientação técnica.
- Pequenos esquemas nas planícies fluviais como herança do tempo colonial: Eles foram construídos como um “*Fremd Körper*” ou corpo estranho nos sistemas agrícolas existentes e por isso existem problemas com a gestão.
- Sistemas de irrigação e drenagem por maré. Referimos aos sistemas no Delta do Rio Zambeze (Sombo e Mucundaia etc.). Existe um potencial para explorar.
- Pequenos sistemas individuais; como bombas manuais (pedal) e bombas com pequeno motor.

Nos últimos tempos vários relatórios mencionam a importância destes pequenos sistemas em Países como Gana, Tanzânia etc (vide lit 1 e 2). Os chamados relatórios “*AgWater-Solutions*” introduzem o termo “*Agriculture Water Management*” (AWM) ou Gestão de Água Agrícola.

“*AgWater-Solutions*” é um estudo feito principalmente pelo IWMI em cinco países da África (B Faso, Gana, Tanzânia, Etiópia, Zâmbia) e dois estados da Índia. O estudo está inclinado para a África. O financiamento veio da B&M Gates Foundation. O estudo foi um contributo

importante para os manuais sobre irrigação de pequena escala do IFAD elaborado por Douglas Merrey do IWMI.

A ideia principal e geral é que a irrigação em pequena escala implementado por produtores privados terá um enorme efeito sobre a redução da pobreza e segurança alimentar para os pobres. O termo Gestão de Água Agrícola (AWM) é moldada para indicar este tipo de irrigação de pequena escala, com métodos simples de levantamento de água (balde, bomba de pedal, sistema de gotejamento, motobombas pequenas) e de pequenas barragens para o desvio de água. Segundo os estudos, a AWM tem um potencial superior na África Subariana e é mais rentável do que a irrigação em grande escala. Este último é difícil de gerir e o envolvimento do Estado é sempre necessário. O ponto forte da AMW é que os usuários investem próprios e são as pessoas que tomam a iniciativa.

Modelo 2: Sistemas grandes geridos pelo Estado:

- O sistema de Chokwé gerido pelo HICEP (22.000 hectares potencial). Esta empresa de Operação e Manutenção (O&M) está a funcionar como uma empresa estatal com um gestor nomeado pelo Governo Nacional.
- Regadio de Baixo Limpopo ou RBL com pelo menos 30.000 hectares também é gerido uma empresa estatal com um gestor nomeado pelo Governo Nacional.
- Sistemas Inguri e Chipembe em Cabo Delgado.

A maior parte do investimento do Governo Nacional (e dos parceiros cooperação internacional) é dirigida a esses sistemas. Investimentos reais são altos: em torno de 10,000-20,000 Euros por hectare.

Modelo 3: Gestão por concessão às empresas privadas ou às associações.

Aqui podemos citar as empresas privadas de açúcar com uma área total de aproximadamente 35.000 hectare:

- Maragra na bacia do Incomati.
- Chinavane na bacia do Incomati.
- Mafambisse na bacia do Pungué.
- Marromeu na bacia do Zambeze, na margem direita.
- Luabo na bacia do Zambeze, na margem esquerda.

Algumas dessas empresas privadas de açúcar criaram esquemas “outgrower”.

Os novos esquemas de arroz recém iniciados:

- O sistema LAP com arroz ao longo do rio Maputo.

- O esquema de arroz OLAM (8000 hectares planejados) ao longo do rio Zambeze, no distrito de Mopeia.
- O esquema de arroz em Chókwè MIA.
- O esquema Wanbao no vale de Limpopo.

Infelizmente os primeiros três sistemas foram cancelados por razões económicas (importação de arroz barato) e de gestão.

Modelo 4: Gestão combinada dos diferentes modelos pelos utentes e por entidades públicas e/ou por concessão com empresas privadas ou associações (Parceria Público-Privada).

Aqui, podemos distinguir os seguintes tipos de sistemas:

- Sistemas de irrigação construídos por agricultores privados ou empresas portuguesas no tempo colonial (anos 50 e 60 do último século). Muitos deles foram, depois da independência, ocupados pelos camponeses que viviam por volta destes sistemas ou foram expulsos das suas terras quando o sistema foi construído. A maioria dos agricultores praticam agricultura contando com chuvas e cheias, enquanto há uma forte motivação do Governo para a reabilitação. Uma das linhas de negócio da PROIRRI é dirigida a esses sistemas. Problemas de gestão ocorrem com frequência. As áreas destes sistemas diferem de 100 a 1000 hectares. Muitos conflitos de terra ocorrem em torno destes sistemas (capítulo 4).
- Novos sistemas irrigação de arroz pertencente a pequenos proprietários. Um exemplo é o sistema de irrigação de arroz Munda Munda com 3000 hectares ao longo do rio Licungo na Maganja da Costa Distrito.

No texto acima, tentou-se enquadrar os sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias existentes nos modelos que foram propostos pelo Governo de Moçambique. No entanto, os sistemas de irrigação existentes ocupam 120.000 hectares e várias investigações concluíram que Moçambique tem um potencial de 2.700.000 hectares. Portanto, a questão pode ser colocada; como os outros 2.580.000 hectares serão geridos no futuro. Será que a futura infra-estrutura de irrigação enquadra-se na divisão acima mencionada e que é possível prever qual o tipo de sistemas serão construídos durante as próximas gerações em Moçambique? O Plano Nacional de Irrigação (PNI) indicará o possível futuro desenvolvimento. Assim, a discussão sobre futuros modelos de O&M para os sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias a ser construídos será adiada até o PNI estar na mesa. Mais sobre este contexto se pode ler também o capítulo 3.

Sobretudo neste relatório maior atenção será dada aos sistemas com envolvimento directo da população rural.

2.4. Importância de gestão de água para economia nacional.

Este subcapítulo debruça-se sobre o papel da gestão de água e a relação com a economia nacional. O texto é baseado nos documentos do Banco Mundial. Vide literatura 10 e 11. Em

2005 o Banco preparou um estudo de reconhecimento do assunto e na base disso formulou uma Estratégia de Assistência para os Recursos Hídricos em Moçambique (CWRAS). Foi a primeira vez que esta relação entre gestão de água e economia nacional foi desenvolvida. Foi introduzido o termo “*choques de água*” referindo às secas e cheias.

A ideia que é lançada pelo Banco é que Moçambique é vulnerável em relação a água. Existe abundância de água mas o País é um estado ribeirinho e a metade dos recursos hídricos vem dos estados vizinhos. A alta dependência de Moçambique devido aos recursos hídricos compartilhados é um factor importante na vulnerabilidade nacional em termos de água. No sul todos os grandes rios (Maputo, Umbelúzi, Incomáti, Limpopo e Save) vem dos países vizinhos. A gestão da água nestes países é determinante em caso de secas e cheias em Moçambique. A vulnerabilidade vem também da grande variabilidade hidrológica; 60 a 80% da precipitação vem no período Dezembro – Março e isso resulta numa grande variabilidade dos caudais dos rios. Neste período verifica-se também os ciclones que aumentam a variabilidade (vide lit 11).

Tudo isso faz com que Moçambique viva frequentemente com *choques de água*. No referido relatório é apresentada uma análise do crescimento do PIB e do crescimento do sector agrícola sobre o período 1980-2004 e com cada *choque de água* (seca ou cheia) o crescimento do PIB diminui com 5,6%. A frequência dos choques de água é uma vez por cinco anos e por isso a conclusão final é que devido a estes desastres naturais o PIB sofre anualmente um corte de 1,1 %. Os custos totais no período de 24 anos (1980-2004) foram estimados em 1,75 bilhões de USD ou 73 MUSD anualmente. A conclusão do Banco é que: “...o investimento em infra-estrutura para recursos hídricos é a única maneira em que Moçambique pode parar a as perdas económicas e os extensos custos humanos causados por inundações e secas, e a única maneira de fornecer fontes confiáveis de água que uma economia precisa para crescer em força e diversidade” (vide lit 11).

3. Normas para a planificação de irrigação, drenagem e controlo de cheias nas planícies fluviais.

Neste capítulo pretendemos abordar normas para planificação de irrigação, drenagem e controlo de cheias nas principais planícies fluviais de Moçambique. Aqui o assunto é a planificação de água e terra nestas zonas do País onde o controlo de água é uma questão de prioridade e onde no futuro os maiores investimentos de irrigação poderão ser realizados. São também as zonas onde durante as últimas décadas, as cheias destruíram infra-estruturas existentes e influenciaram negativamente o produto interno bruto (PIB). O assunto além de ser crucial para o subsector de irrigação, também é importante em relação com a economia nacional. Na **Figura 3.1** a seguir mostra ilustra a grande variação dos níveis de água em Moçambique.

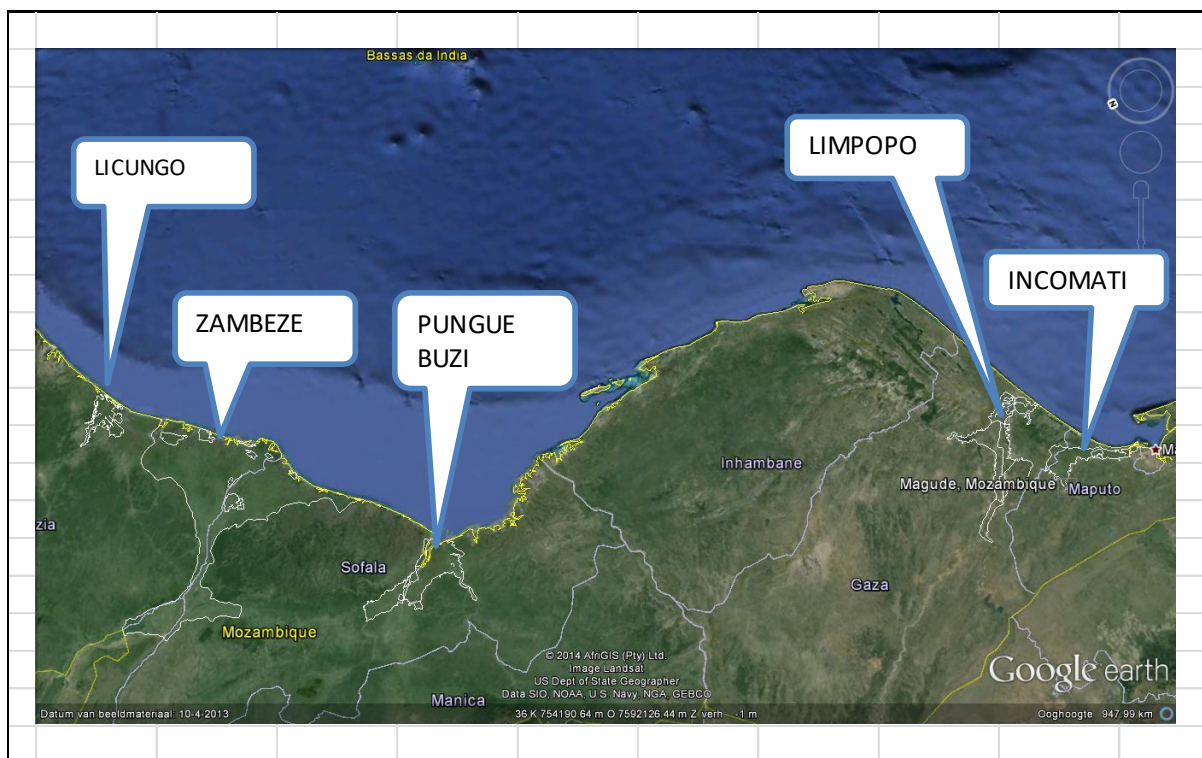
Figura 3.1: Exemplo de variação dos níveis de água.



3.1. Apresentação global.

Na **Figura 3.2** a seguir projectamos as seis planícies fluviais mais importantes.

Figura 3.2: Localização das seis planícies fluviais mais importantes em Moçambique.



A **Figura 3.2** mostra a linha costeira de Moçambique de Maputo a Zambezia onde as planícies dos seis rios foram projectadas. Na **Tabela 3.1** a seguir apresenta as dimensões das superfícies.

Tabela 3.1: Superfícies das planícies fluviais.

Nr	Planície	Área (ha)	%
1	Licungo	93.584	4,06
2	Zambeze	1.512.835	65,64
3	Pungue-Buzi	248.936	10,80
4	Limpopo	313.822	13,62
5	Incomati	135.651	5,89
	TOTAL	2.304.828	100,00

As planícies fluviais dos rios Púngue e Búzi formam perto do Oceano Índico uma planície única e por isso na tabela foi apresentado um dado único para ambas superfícies. No caso do Rio Zambeze podemos distinguir o delta interior na confluência com o rio Shire, o complexo das terras baixas na ligação com o Rio Zangue e o próprio delta. A tabela mostra também a importância do Zambeze no potencial total do País.

Houve investigações dos outros rios em Moçambique, como o Save, Ligonha, Lúrio e Rovuma. Mas a conclusão é que nestas bacias não há planícies fluviais extensas.

A seguir abordamos os deltas de cada rio onde descrevemos as intervenções na história recente em termos de infra-estruturas e seu impacto para o padrão de escoamento, a manutenção das infra-estruturas e gestão de água. Terminamos este capítulo com conclusões e lições aprendidas.

3.2. Descrição das planícies.

Uma rápida abordagem das principais planícies será dada incluindo a situação sem e com infra-estruturas.

3.2.1. Licungo.

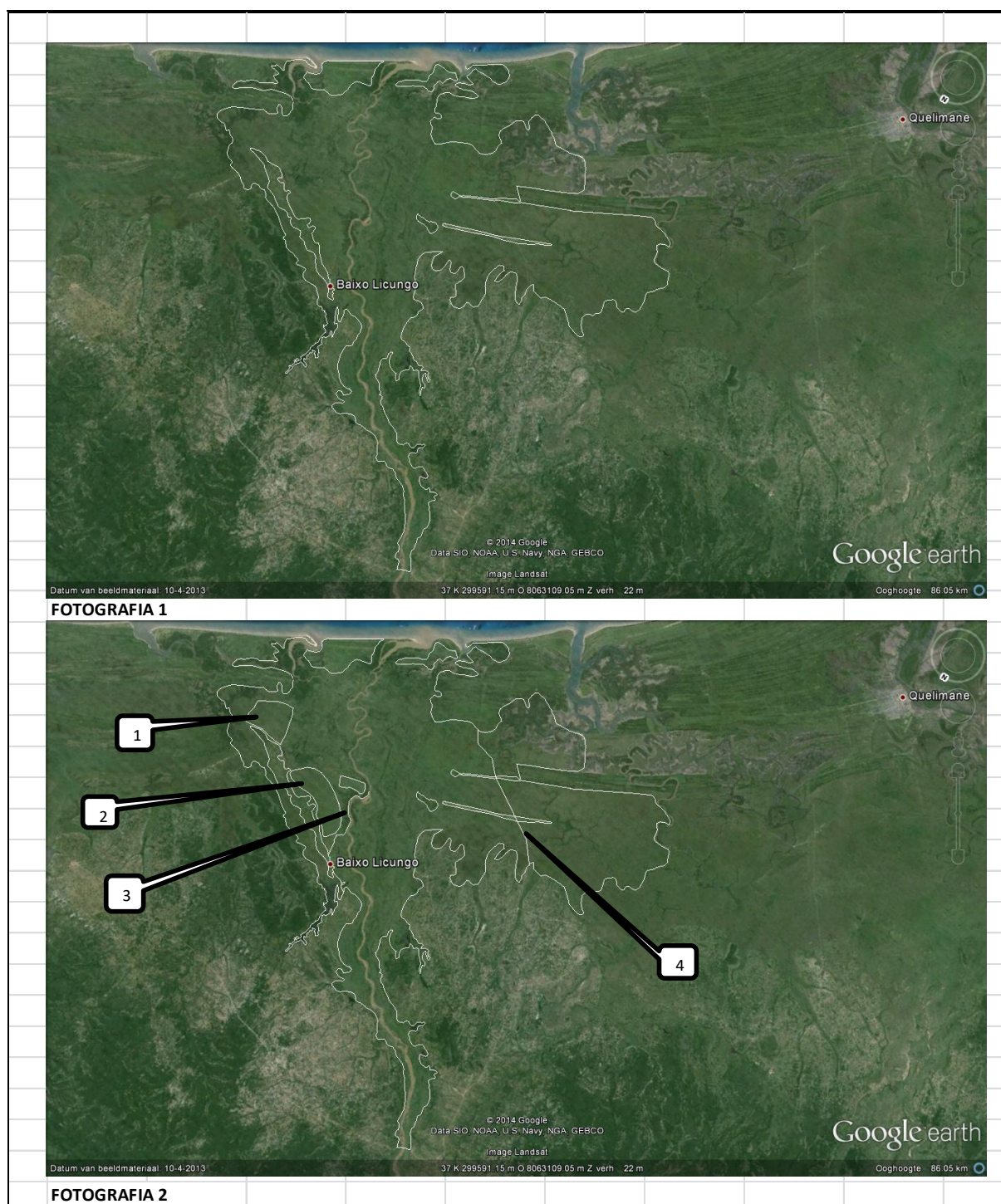
Na **Figura 3.3.** a seguir as planícies fluviais do Baixo Licungo foram projectadas no caso de existência de nenhuma intervenção humana em termos de infra-estruturas com potência de influenciar o padrão de escoamento e em especial as cheias (primeira fotografia) e no caso da situação actual (fotografia 2) com as implantação das infra-estruturas de controlo de água e de transporte.

Na situação da fotografia 1 o rio tinha todo espaço disponível para escoar os seus caudais na altura de cheias. Somente os complexos de dunas atrás da linha da costa formaram o impedimento. Na fotografia 2 as infra-estruturas implantadas (ou vão ser implantadas brevemente) foram indicadas:

1. Esquema de irrigação e drenagem de Navicote (1000ha).
2. Esquema de irrigação e drenagem de Munda Munda (2000ha).
3. Estrada e dique de defesa dos esquemas de Munda Munda e Intabo. Este dique tem a sua extensão no troço entre a duna do Posto Administrativo de Nante e a duna do Moneia onde encontra-se a antiga fábrica de descasque de arroz.
4. Estrada de acesso para o porto de Macuse.

Com a possível construção do porto de carvão de Macuse a estrada de acesso e futura linha férrea (nr 4 na fotografia 2) será reconstruída. Neste contexto é importante notar que o controlo e gestão de água das cheias do Licungo devem ser um critério importante no dimensionamento destas novas infra-estruturas. Entre outro para concertar as infra-estruturas a ser implantadas com o desenvolvimento de irrigação, drenagem e controlo de cheias nesta margem direita do Licungo.

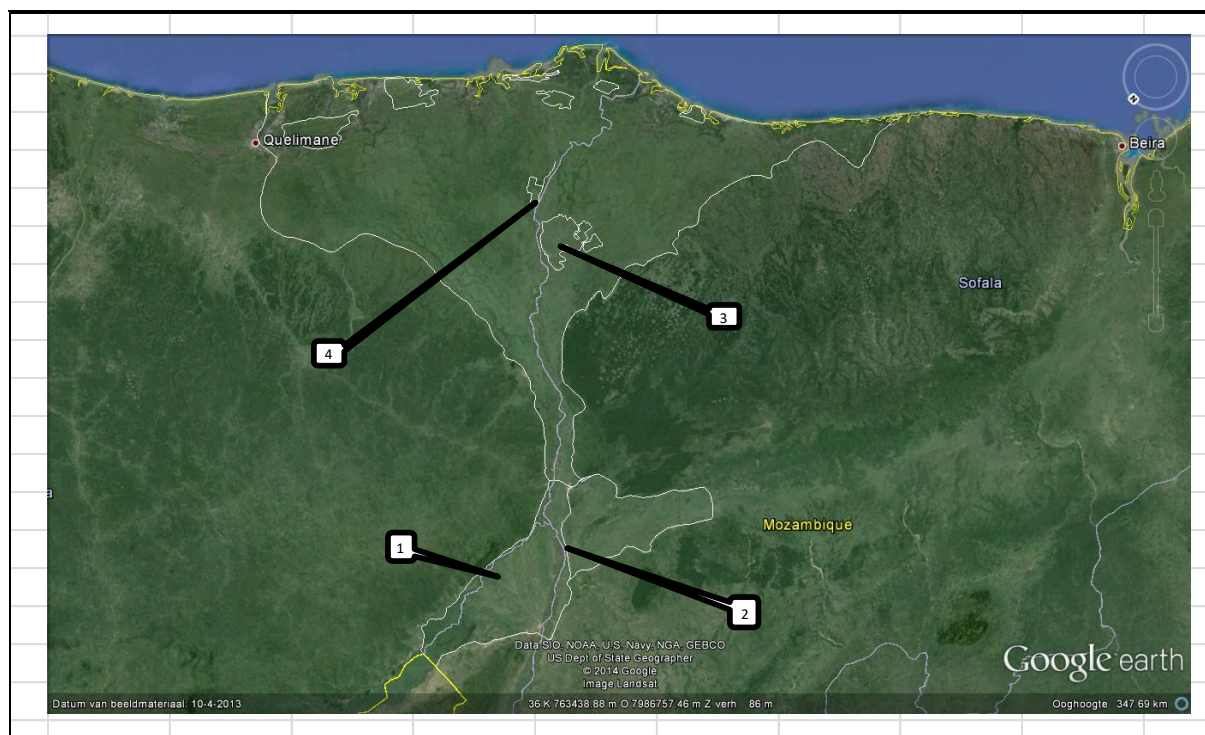
Figura 3.3 : As planícies fluviais do Licungo sem e com infra- estruturas.



3.2.2. Zambeze.

Na **Figura 3.4**, as planícies fluviais do Delta do Rio Zambeze foram indicadas.

Figura 3.4 : Planícies fluviais do Delta do Rio Zambeze.



Ao longo da linha da costa pode-se distinguir vários complexos de dunas que durante as cheias ficam fora das zonas inundadas. O número 1 indica o *delta interior* formado pela confluência do Rio Shire e Rio Zambeze. Estima-se a superfície deste delta interior seja de cerca de 100.000 hectares. O número 2 na fotografia indica a linha férrea que atravessa as planícies do Rio Zangue onde este desagua no Rio Zambeze perto da vila de Caia. A bacia do Rio Zangue estende-se através do parque Nacional de Gorongosa através do sistema de lagoas de Urema até a bacia do Rio Púngue. Antes da construção das barragens do Cahora Bassa, Kariba e Kafué, as águas das cheias do Rio Zambeze passavam parcialmente para a bacia do Rio Púngue.

Os números 3 e 4 indicam as açucareiras de Marromeu e Luabo. As instalações e plantações da açucareira de Luabo ainda estão num estado de abandono.

Nas planícies por volta de Mopeia ao longo do Rio Cuacua foram construídos vários diques. Os primeiros durante o tempo do *Sena Sugar Estates* (anos '30 do último século) antes de mudar as suas plantações para Luabo e Marromeu. Depois, durante a instalação do colonato e recentemente existe planos para reabilitar uma parte deste sistema de defesa contra cheias. Estima-se que mais de 100 km de diques ainda existe. Em média os diques no delta do Zambeze tem uma altura de 5m, talude de 1 por 1,5 e largura da coroa de 5 m. Assim 100 km de comprimento de diques representa hoje em dia um investimento de quase 1000 milhões de Meticais. Qualquer futuro investimento hidroagrícola no Delta pode-se aproveitar deste investimento já feito.

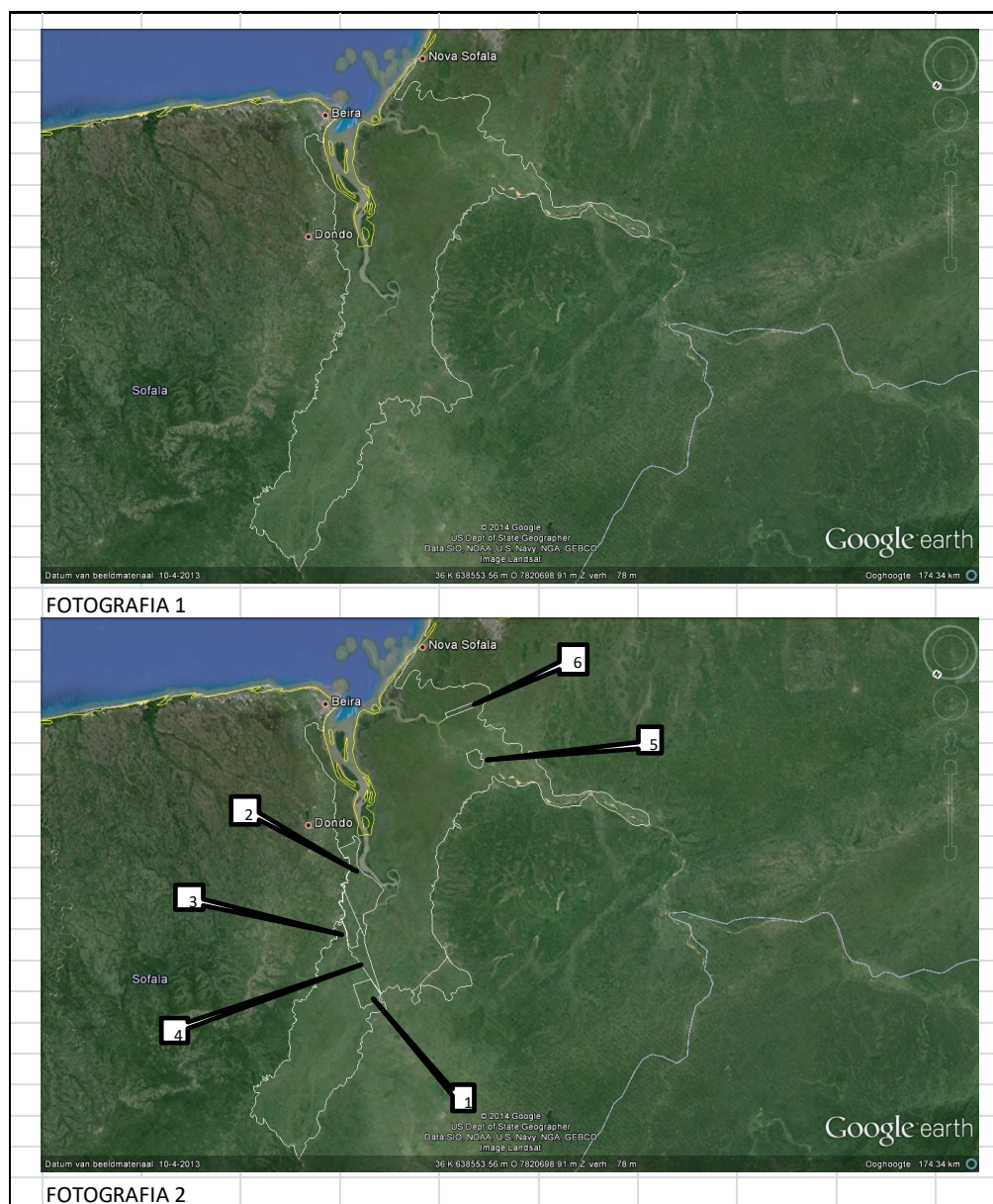
Na bacia do Zambeze foram até agora implantadas três grandes infra-estruturas, nomeadamente as barragens de Kariba, Kafue e Cahora Bassa. Estas barragens mudaram completamente o padrão de escoamento do rio Zambeze na parte de Moçambique. Até agora o padrão de escoamento é imposto pelos interesses de produção de energia

hidroelétrica. Excepção é a barragem de Kafue em Zambia onde foram implantadas zonas extensas de irrigação. O debate neste momento move-se por volta de construção de mais barragens para produção de energia e gestão das barragens para garantir um padrão do caudal ecológico no delta. As futuras infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias terão como norma no desenho este caudal ecológico.

3.2.3. Púngue – Búzi.

Na **Figura 3.5** a seguir foram projectadas as planícies fluviais no delta dos Rio Púngue e Búzi.

Figura 3.5: Planícies dos Rios Pungue e Buzi sem e com infra estruturas.



As infra-estruturas de transporte e agro-industrial com a potência de influenciar o padrão de escoamento dos rios são as seguintes:

1. Esquema de irrigação e drenagem abandonado: Bloco 14.
2. Estrada/dique Tica – Mafambisse.
3. Linha férrea Beira – Chimoio.
4. Plantação de cana-de-açúcar de Mafambisse.
5. Plantação de cana-de-açúcar abandonada de Buzi.
6. Esquema de irrigação e drenagem Cherimonio.
7. Estrada/dique Tica – Buzi.

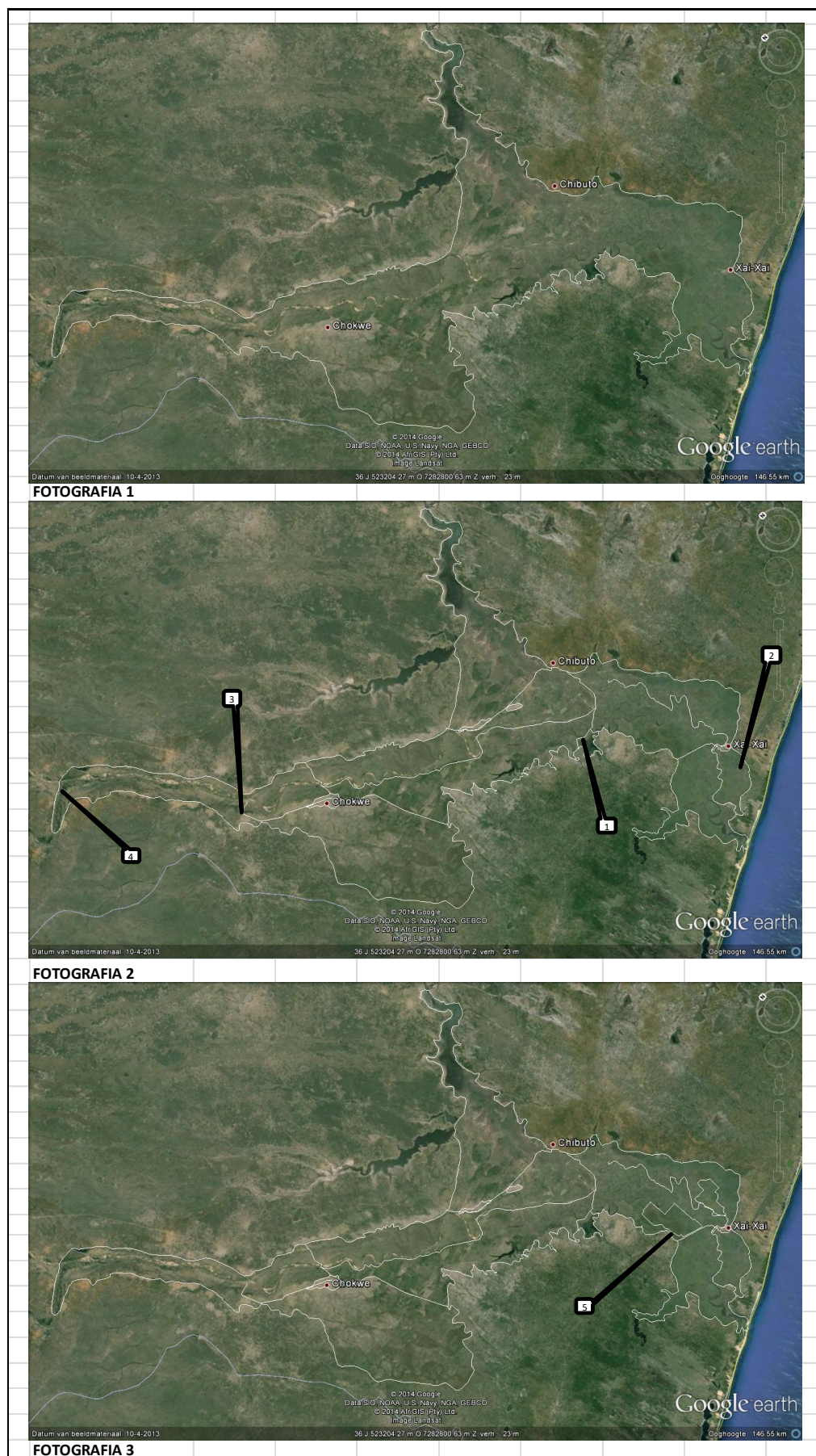
O impedimento principal para o escoamento do Rio Púngue é formado pelas infra-estruturas 1, 2, 3 e 4). As plantações de (irrigação e drenagem) de cana-de-açúcar de Mafambisse ocupam um espaço razoável da planície do Rio Púngue no local mas ainda existem lugar para a passagem das cheias. O impedimento principal é formado pela estrada e linha férrea (números 3 e 4). Aqui são importantes as normas técnicas que foram utilizadas na construção das ambas infra-estruturas. Na linha férrea com um comprimento total de 23.000 m foram construídas 18 passagens de água com um comprimento total de 2408 m (10%); o dique onde foi construído a linha férrea tem uma altura mais alta do que o nível das cheias. Ao contrário, a estrada com um comprimento total de 19000 metros tem 8 lugares de passagem de água com um comprimento total de 600 m (3%) enquanto a altura do dique é menos do que o nível máximo das cheias. O resultado é que quase em cada ano (na altura de cheias) a estrada fica submersa e cada ano a estrada é danificada e deve ser recuperada enquanto a linha férrea não sofre estas danificações e sempre está em funcionamento.

Nas planícies do Rio Búzi encontram-se as infra-estruturas 5, 6 e 7. A impressão que existe é que aqui as cheias não encontram muitos obstáculos. A estrada para Nova Sofala (com o batelão) não foi construída em cima dum dique. Com a reabilitação e construção da nova ponte o assunto de escoamento deve ser tomado em conta para evitar custos de reparações anuais.

3.2.4. Limpopo.

Na **Figura 3.6** foram projectados três versões das planícies fluviais do Rio Limpopo. A fotografia 1 é a versão sem infra-estruturas, a fotografia 2 com as infra-estruturas que foram implantadas antes 1975 e fotografia 3 representa a situação actual. Através da barragem de Massingir (no Rio dos Elefantes), o caudal no Rio Limpopo pode ser manipulado.

Figura 3.6: As planícies do Rio Limpopo sem e com infra-estruturas.



As indicações na fotografia 2 e 3 representam:

1. Estrada/dique de Chibuto.
2. Área de Angulaze.
3. Estrada/dique, linha férrea e canal principal do regadio de Chokwé.
4. Descarregador natural S1 no Rio dos Elefantes.
5. Projecto de irrigação Wanbao.

As planícies fluviais do Rio Limpopo são as mais ocupadas do País. Existe uma ocupação densa das machambas que estão organizadas duma maneira ordenada. Podemos dizer que a ocupação do vale do Limpopo representa uma paisagem organizada em termos hidroagrícolas e ao mesmo tempo representa um alto nível de capacidade de produção agrícola.

Houve muitas intervenções na história recente. Ao contrário dos rios do Centro e Norte do País, o Limpopo e Incomáti tiveram sempre a atenção dos governos de Lourenço Marques e de Maputo por causa da distância relativamente perto e a pressão de corrigir o padrão de chuvas para fins agrícolas. A precipitação no Sul do País é significativamente menor do que a das zonas Centro e Norte.

Além das infra-estruturas de transporte de Sul para o Norte do País, existem as infra-estruturas de controlo de cheias. As planícies fluviais do Rio Limpopo beneficiam centenas de quilómetros de diques de defesa construídos antes da independência do País em 1975. A comparação das fotografias 1 e 2 dá uma impressão das intervenções.

No resto deste subcapítulo, descrevemos as diferentes intervenções e o seu impacto relacionado com as suas influências no padrão de escoamento durante as cheias. É de notar que tudo indica que as cheias serão nos próximos tempos mais intensas devido as mudanças climáticas.

3.2.4.1. O canal de drenagem do regadio de Chokwé (vala 1)

Na **Figura 3.7** foi projectada o início da planície do Limpopo.

Figura 3.7: Inundação do regadio de Chokwé.



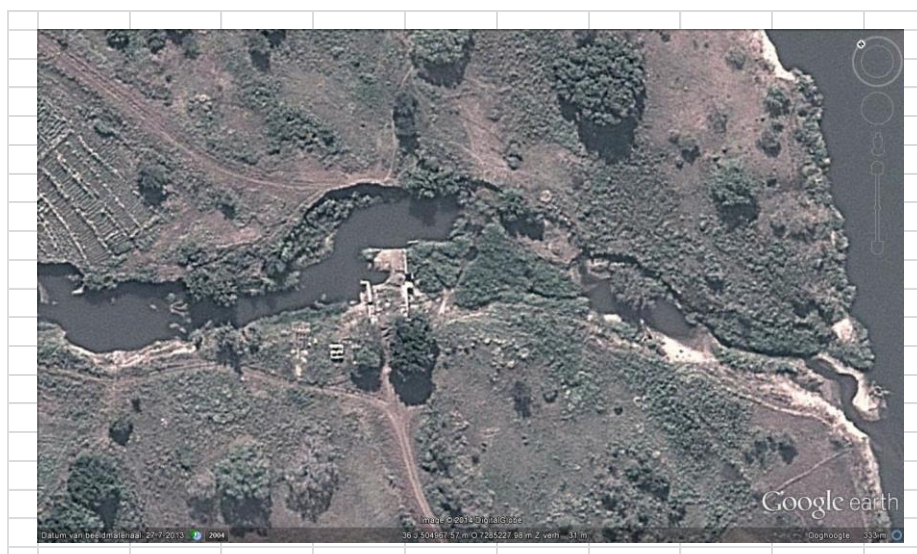
A seta ao lado esquerdo representa o descarregador natural das águas do Rio dos Elefantes durante as cheias. As águas das cheias do Rio dos Elefantes e do Rio Limpopo enchem todo perfil do vale e são transportadas a uma distância de 40 km até a estrada, linha férrea e canal principal do regadio que formam aqui um bloqueio no padrão de escoamento. A **Figura 3.8** a seguir ilustra as danificações perto da barragem de Macaretane.

Figura 3.8: Danificações na estrada e linha férrea na barragem de Macaretana.



Na extensão do canal natural de drenagem estas infra-estruturas foram destruídas e as águas inundam o regadio e a Cidade Chokwé. O volume de água para drenar ultrapassa as normas utilizadas no desenho dos canais de drenagem do regadio, desprovidos de infra-estruturas de controlo das águas (destruídas). Na **Figura 3.9** foi projectada a saída do canal de drenagem número um. Vide também a seta ao lado de direito na **Figura 3.7**.

Figura 3.9 : Descarregador do canal de drenagem número 1.



Durante o tempo colonial, o canal de drenagem principal número 1 chamado *Vala 1* foi construído para drenar as águas residuais da Cidade de Chokwé e as águas de drenagem nesta parte do regadio. No lugar onde o canal de drenagem cruza o dique de defesa ao longo do Rio Limpopo foi construído uma obra com nove aquedutos redondos com comportas semiautomáticas. Se o nível das águas no rio é alto demais para a drenagem por gravidade, existe a possibilidade de bombear a água do canal de drenagem para fora. As bombas que foram instaladas foram removidas mais tarde. Durante as cheias de 2001 e 2013 a obra foi destruída. Depois da cheia de 2001 uma reabilitação provisória foi executada mas as cheias do ano 2013 destruíram o sistema de aquedutos e uma brecha com um volume de 65.000 metros cúbicos foi formada. Esta brecha continua aberta e forma um perigo não só para o regadio mas também para a cidade de Chokwé. O canal de drenagem perdeu seu perfil devido a erosão (vide **Figura 3.9**). Além da destruição do sistema de drenagem (vala 1 e 2) também o canal principal de irrigação foi danificado e sua reabilitação absorveu, durante anos, grandes partes do financiamento bilateral Japão-Moçambique. A **Figura 3.10** a seguir mostra as danificações ocorridas no canal 1.

Figura 3.10: Danificações na saída da vala 1.



3.2.4.2. Estrada Guijá – Chibuto.

A estrada Chibuto-Guijá travessa a planície do Rio Changana com uma distância total de 7300 metros. Neste dique/estrada foram construídas 14 pontes com um comprimento total de 400 metros (1 de 100m, 2 de 65m e 11 de 15m). A estrada não foi interrompida mas a situação de várias pontes é precária e numa próxima cheia existe o risco de formação de brechas.

A segunda parte entre Mucholo e Chibuto o dique travessa um vão de 2900 metros, como mostra a **Figura 3.11** a seguir. A fotografia na **Figura 3.11** mostra uma brecha de 400 metros de comprimento igual a 14% do vão. A figura mostra também que as águas abriram a brecha no movimento de enchimento da planície do Rio Changana a partir do Rio Limpopo. Também as 14 passagens acima mencionadas mostram o mesmo padrão. Por outras palavras: a planície do rio com uma área de proximamente 20.000 hectare forma um reservatório ou um depósito temporário para as águas de cheias; então funciona como amortecedor. A estrada Chibuto – Guija bloqueia o funcionamento deste reservatório no atenuamento do pico da cheia. Tudo indica que na reabilitação da estrada/dique novas normas de “permeabilidade” precisam de ser aplicadas. Sé não o rio faz seu próprio curso e destrói as infra-estruturas públicas que custa fundos públicos como a **Figura 3.11** mostra claramente.

Figura 3.11: Estrada/dique entre Mucholo e Chibuto.



3.4.2.3. Estrada/dique Chibuto – Macia.

A estrada/dique de Macia para Chibuto é uma ligação Norte-Sul e consequentemente atravessa as planícies do Rio Limpopo de uma maneira perpendicular como pode ser observado na fotografia 2 **Figura 3.6** (indicação numero 1). A **Figura 3.12** a seguir mostra um trecho detalhado da estrada/dique.

Figura 3.12: Detalhe da estrada/dique Chibuto – Macia.



A figura acima mostra claramente o rompimento do dique pelo rio durante as cheias. Numa distância de um quilómetro o rio danificou seriamente as infra-estruturas. Indo mais para Macia um pouco depois da Vila Stefani ainda existe um outro troço de 1400 metros com as

mesmas características. Mais próximo da Vila Licilo, existem dois lugares onde as águas das cheias formaram crateras com diâmetros entre 25 a 30 metros. As imagens mostram claramente que no processo do desenho e construção não foram observadas as normas para dar espaço ao rio com capacidade de passar as águas das cheias. O resultado aqui também são destruições constantes com a consequência gastos constantes para manter a via rodoviária em funcionamento.

3.4.2.4. Sistema de diques do Angulaze.

Foram construídos a jusante e a montante da cidade de Xai-Xai ao longo do Rio Limpopo na margem esquerda cerca 25 km de diques de defesa contra cheias com fim de proteger a própria cidade e campos agrícolas. Vide a **Figura 3.6** fotografia 2 e 3. Assim foram retirados ao perfil do vale do Rio a montante de Xai Xai aproximadamente 16.000 hectares e 6000 hectares a jusante. Na realidade de hoje o sistema de diques foi rompido e várias crateras foram formadas ao longo do dique dando espaço às águas das cheias. Vide a figura a seguir.

Figura 3.13: Crateras no dique de defesa a montante da cidade de Xai Xai.



A **Figura 3.13** acima mostra duas crateras de 60 e 40 metros de diâmetro. Estas brechas não foram reparadas.

A seguir uma fotografia que mostra uma brecha no dique e a sua reparação.

Figura 3.14: Brecha ao longo Rio Limpopo e a sua reparação.



Na **Figura 3.15** podemos identificar uma norma para o posicionamento dos diques de defesa contra cheias. A localização do dique ao longo do rio é posicionada de tal maneira que indica a relação entre o comprimento do dique e os custos e a quantidade de terra protegida contra cheias. Se o perfil do dique seguisse nitidamente a margem do rio, a quantidade de terra protegida seria maior mas o comprimento do dique e os custos de construção seriam também maiores. Neste caso o espaço para a passagem das águas das cheias seria pequeno demais.

Figura 3.15: Norma no posicionamento do sistema de defesa contra cheias.



3.4.2.5. A situação a volta de Xai-Xai.

A **Figura 3.16** a seguir mostra a parte da planície fluvial do Limpopo a volta da cidade de Xai-Xai. A secção transversal da planície aqui é de 12,6 km. Com a construção da cidade de Xai-Xai; 3,2 km (ou 25%) foram retirados do comprimento da secção. Depois foi construída a estrada/dique entre a Cidade de Xai-Xai e a encosta de Chicumbane. Neste troço existem actualmente 14 passagens com um comprimento total de 700 m. As pontes sobre os rios Limpopo e Angulaze têm um comprimento de 210 e 16 metros respectivamente. Quer dizer, que dos 12.600 metros do perfil total ficaram 926 metros ou somente 7,3% abertos para dar espaço ao rio durante as cheias.

Figura 3.16: A situação da secção transversal de Xai Xai.



Com a implantação do sistema de irrigação Wanbao o bloqueio foi acentuado ainda mais. Tudo indica que estamos perante um projecto que representa uma decisão de arrependimento ou “*regret decision*”; em termos de planificação espacial na bacia do vale. (Vide: *Scoping Mission on technical assistance for flood recovery in Mozambique; April 2013*).

Resumido encontramos indo de montante a jusante os seguintes bloqueios na planície fluvial do rio Limpopo:

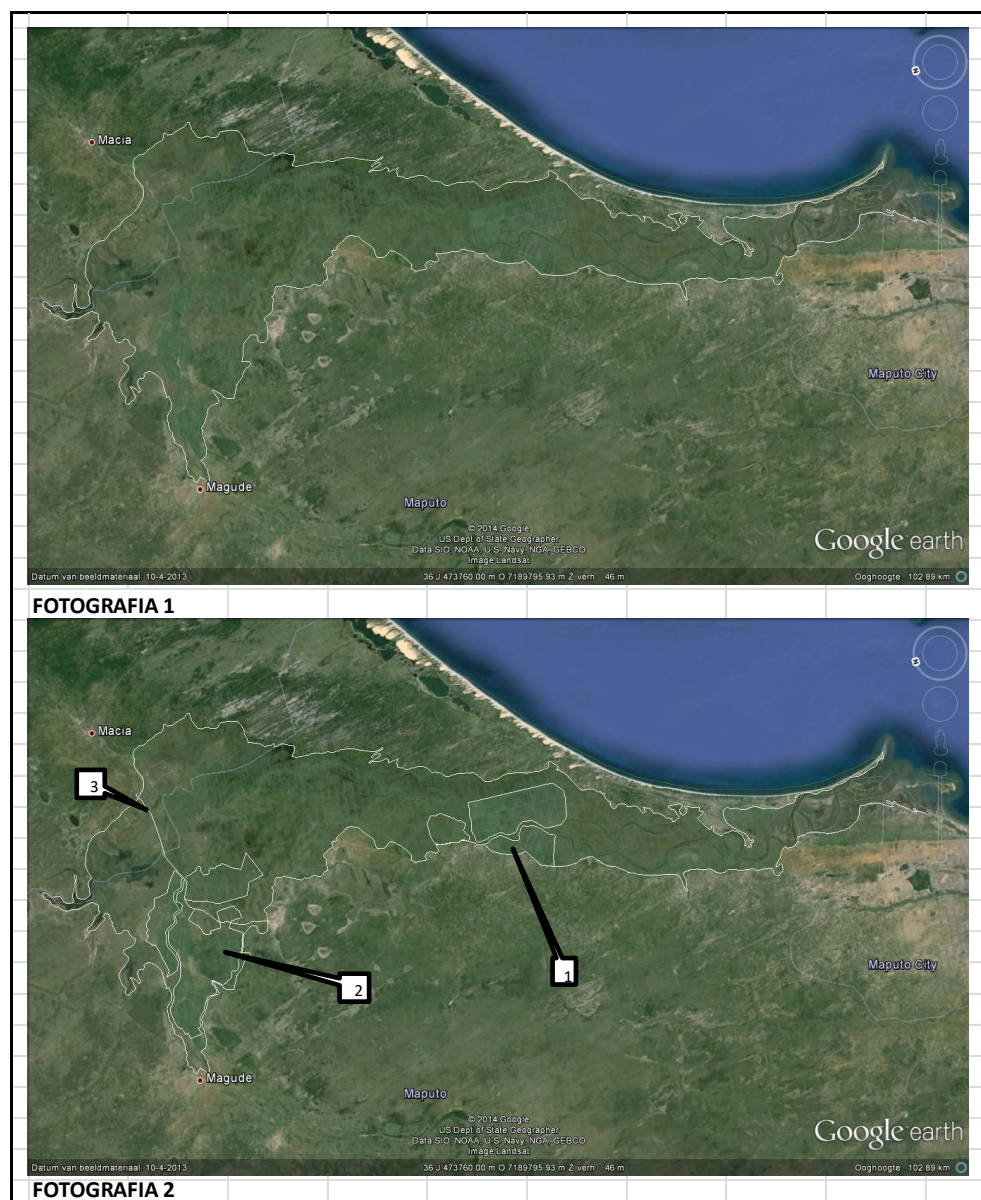
1. A estrada, linha férrea e canal principal do regadio de Chokwé.
2. O dique/estrada entre a ponte e Vila de Guijá e a própria Vila de Guijá.
3. A cidade de Chokwé.
4. O dique/estrada que liga Chibuto e Magula/Macia e que atravessa a planície.
5. O dique/estrada que liga Chibuto e Guijá e que atravessa a planície do Rio Changane
6. A Cidade de Xai-Xai com a ligação para Norte sobre o Rio Angulaze.
7. O dique/Estrada Chicumbana – Xai-Xai.
8. Os novos projectos de irrigação Wanbao.
9. O complexo de comportas de Chilautene (capacidade deve ser aumentada).

10. A foz do rio perto do Oceano Índico que está parcialmente bloqueada por uma formação rochosa.

3.2.5. Incomáti.

Por fim prestamos atenção a planície fluvial do rio Incomáti. A **Figura 3.17** mostra a situação sem (fotografia 1) e com (fotografia 2) infra-estruturas. Através da barragem de Corumane (no Rio Sabié) o caudal no Rio Limpopo pode ser manipulado.

Figura 3.17 : Planície do Incomati sem e com infra-estruturas



As infra-estruturas mais importantes são:

1. Plantação de cana-de-açúcar de Maragra.
2. Plantação de cana-de-açúcar de Xinavane.
3. Estrada Nacional número 1 (N1).

A **Figura 3.17** fotografia 2 mostra claramente que a construção do sistema de irrigação de Maragra obstruí uma grande parte a secção transversal da planície. Da largura total da secção de 9725 metros somente dois vãos de 650 metros (leito do rio principal) e de 2150 metros ao lado esquerdo da planície (*corredor de cheias*) ficaram abertos. 6925 metros (ou 71%) da largura da secção foram bloqueados. Este bloqueio terá seu impacto nas machambas dos produtores locais no *corredor de cheias* e na área a montante do projecto de açúcar.

As plantações de Xinavane têm efeitos iguais. Na secção de 3790 metros ficaram dois vãos abertos de 350 e 205 metros. O grau de bloqueio é de 85%. Estranhamente não foram detectadas brechas nos diques da plantação. Nem em Xinavane nem em Maragra.

Estrada Nacional número 1 (N1) atravessa também a planície. O comprimento total é de 26,5 km. E existem 23 passagens de água com um comprimento total de 645 m (três pontes de 120, 100 e 135 m) representado 2,5%. A N1 não mostra muitas brechas, o que pode ser explicado pela largura da planície na referida secção. Contudo, como ilustra a **Figura 3.18** a seguir, já se verificou danos na secção devido às cheias.

Figura 3.18: Ponte danificada na secção do N1 onde esta atravessa a planície do Incomati.



3.2.6. Conclusões.

Depois da abordagem das infra-estruturas nas planícies fluviais dos seis rios pretendemos formular algumas conclusões e lições aprendidas com objectivo de identificar as normas técnicas e socioeconómicas que foram utilizadas no desenho e construção das infra-estruturas de transporte e controlo de água durante as ultimas 8 décadas.

1. Dos parágrafos anteriores é óbvio que no desenho das linhas férreas foram utilizadas normas mais realísticas do que no desenho das estradas. Os desenhos das linhas férreas contaram de uma maneira inteligente com os sistemas hidrológicos locais. A comparação entre a linha férrea e a estrada nacional que atravessam a planície do Rio Púngue mostram claramente esta diferença. Também a maneira como a ponte (da linha férrea) sobre o Rio Zambeze entre Sena e Mutarara foi construída é um exemplo para seguir. Vide a fotografia na **Figura 3.19** abaixo.

Figura 3.19 : Ponte Dona Ana cruzando o Rio Zambeze (Sena – Mutarara) sem provocar impedimento para as águas das cheias.



2. Um mau desenho e consequente construção de infra-estruturas que não observam devidamente os critérios de gestão de água resultam em destruições constantes destas infra-estruturas pelas águas de cheias e forma uma *drenagem* constante dos fundos públicos para reparações. A descrição da situação nas planícies do Rio Limpopo mostram claramente este facto.
3. Os exemplos históricos do Limpopo e Incomáti (com uma ocupação agrícola mais densa) podem ser utilizados na planificação das intervenções nas restantes planícies do País. É necessário que os reservatórios que amortecem os picos das cheias não sejam

eliminados e isolados das planícies. O exemplo do reservatório de amortização da planície do Rio Changana na zona de Chibuto mostra isso claramente.

4. Relacionado com as normas para construção de diques de defesa contra cheias é bom observar que nas últimas décadas somente foram feitas obras de reabilitação e não de construção de raiz. Então, o debate sobre as normas relacionadas com os níveis dos diques nunca foi feito. Estima-se que durante o tempo colonial uma norma de um período de retorno de 20 anos mais um metro foi utilizado na construção de diques que protegeram áreas agrícolas e zonas de habitação. Em geral, os diques no Limpopo têm uma altura de 3 a 4 metros. Somente o dique entre Chibuto e Magula é de 10 metros de altura e tem comportas que são operadas manualmente para drenar as águas das lagoas. Neste momento, estima-se que os sistemas de diques no Limpopo tenham capacidade de defesa contra as cheias que aparecem uma vez por 7, 6 ou mesmo 5 anos. Os diques baixaram significativamente devido a erosão (vide anexo 5).
5. Nas cinco planícies descritas existem sistemas de diques já abandonados durante décadas. Porém é um investimento em movimento de terra já feito que pode ser recuperado.
6. A partir dos exemplos descritos acima, está claro que uma boa gestão do processo de planificação, desenho, construção e manutenção exige uma cooperação de diferentes ministérios envolvidos na matéria. Por isso será necessário formar um “*task force*” com bastante poder que é formado pelos ministérios de agricultura (MINAG/INIR), de Obras Publicas e Habitação (MOPH/DNA), de Energia e Comercio (MIC), de Administração Estatal (MAE) e de Planificação e Desenvolvimento Rural (MPD). Vide também a Estratégia Nacional de Irrigação. Para evitar os erros do passado e garantir a comunicação sobre a matéria, seria bom que o INIR tenha o secretariado deste *task force*.
7. No processo de planificação de infra-estruturas nas planícies fluviais para o futuro, seria bom que fossem utilizados modelos de escala para simular as situações durante as cheias. Será necessário construir um laboratório para tal e explorar até que medida modelos electrónicos podem dar respostas.
8. Contudo, a questão chave da futura gestão da água nas planícies estará nitidamente ligado com a gestão de terra. Uma vez que o Governo atribuirá DUAT's nestas planícies fluviais, a gestão pública da água terá limitações. É necessário implementar decisões de não arrependimento (“*non – regret*”). Citamos uma das conclusões da missão de estudo para a bacia do Limpopo: “*A integração da gestão das bacias hidrográficas e de ordenamento do território deve ser realizada em conjunto pelas diferentes agências do Governo, em vez de separadamente. Os efeitos negativos da evolução (ocupação física na planície de inundação), muitas vezes não são levados em consideração, ou suficientemente transparente em relação ao aumento dos riscos de inundação*” (vide lit 9).

No capítulo a seguir a questão de gestão de terra será abordado.

*... a terra não pode servir
de meio de exploração
do homem pelo homem.*

Samora Machel

4. Direitos a terra/água e resolução de conflitos por volta de com potencial de ser infra-estruturada para irrigação drenagem e infra-estruturas de controlo de cheias.

Neste capítulo, é feita uma abordagem sobre como os direitos a terra e água se manifestam em Moçambique. O capítulo começa com a descrição do caso Nante no Baixo Licungo. O caso apresenta as diferentes opiniões sobre desenvolvimento rural e as normas aplicadas durante as últimas 6 décadas. Depois deste caso interpretamos o quadro legal referente ao acesso a terra e água e as normas incorporadas neles. O capítulo termina com as ideias sobre a resolução de conflitos e normas para evitar conflitos de terra.

A terra é fundamental em Moçambique porque mais de 70% da população depende directamente dela. As ideias como gerir a terra consolidadas em leis e regulamentos indicam nos diferentes períodos como em geral o Estado pensa sobre desenvolvimento rural. Por isso o debate sobre a terra é fundamentalmente um debate sobre como a sociedade rural vai se organizar para realizar a produção agrícola.

4.1. O caso de Nante.

4.1.1. Período da perda dos direitos costumeiros a terra.

Quem observa as fotografias aéreas (em mosaico) dos anos '50 do último século consegue distinguir uma ocupação densa com machambas de arroz dos produtores locais na baixa de Munda Munda. Estimativas deste complexo arrozal indicam valores de 1000 a 1500 hectare com ocupação. Existiram mais destes complexos de machambas de arroz agrupadas em Intabo, Nomuia e Nhavicote. Naquela altura não existiam infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias. A produção dependia da precipitação e das cheias. A cadeia de valor de arroz (para utilizar a terminologia actual) era gerida através dum monopólio da Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda. (fundada em 1950) da firma Lopes & Irmãos com 80% das acções. A sociedade possuía uma fábrica de descasque de arroz e utilizava a força para garantir a entrega do arroz dos produtores locais e exportava arroz aromático entre outros para Inglaterra.

Este sistema foi interrompido em 1960 pelo ILO (*International Labour Organisation*) que exigia no palco internacional de Portugal que terminasse este tipo de exploração da população rural. Durante os anos '60 a Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda. adaptou-se às novas condições e quem observa as fotografias do 1968-69 pode ver as novas infra-estruturas implantadas. Através de concessão de terras pelo Governo Colonial, a empresa conseguiu ter a propriedade de grandes parcelas de terra e nelas construiu sistemas de

irrigação em Munda Munda (350ha em expansão) e Intabo (300ha). As populações de Intabo mudaram para o outro lado do Rio para o Distrito de Namacurra enquanto em Munda Munda foi montado um bloco para os produtores locais na concessão privada. Foi uma das primeiras tentativas de introduzir “outgrowers”.

4.1.2. Período estatal sem direitos a terra.

Esta foi a situação quando chegou a independência. E através dela mudou o cenário completamente. A Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda. saiu do teatro e depois de algumas tentativas de nacionalização centralizada ao nível da província foi fundada a Empresa Agrícola de Nante E.E., embora nunca legalizada. Em princípio, a empresa estatal continuou o sistema de produção da Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda. Nas palavras dos camponeses naquele tempo: *a Independência libertou-nos da gaiola mas quando o pássaro queria voar na liberdade logo amarou-se uma corda numa das pernas*. Com outras palavras a independência libertou as pessoas mas em Nante não se devolveu as terras às pessoas. Durante a época estatal foram montados aldeias comunais e houve assistência técnica da Coreia do Norte em que construí-se diques de defesa e um canal de drenagem em Munda Munda. Além disso os Norte-Coreanos introduziram o transplante organizado.

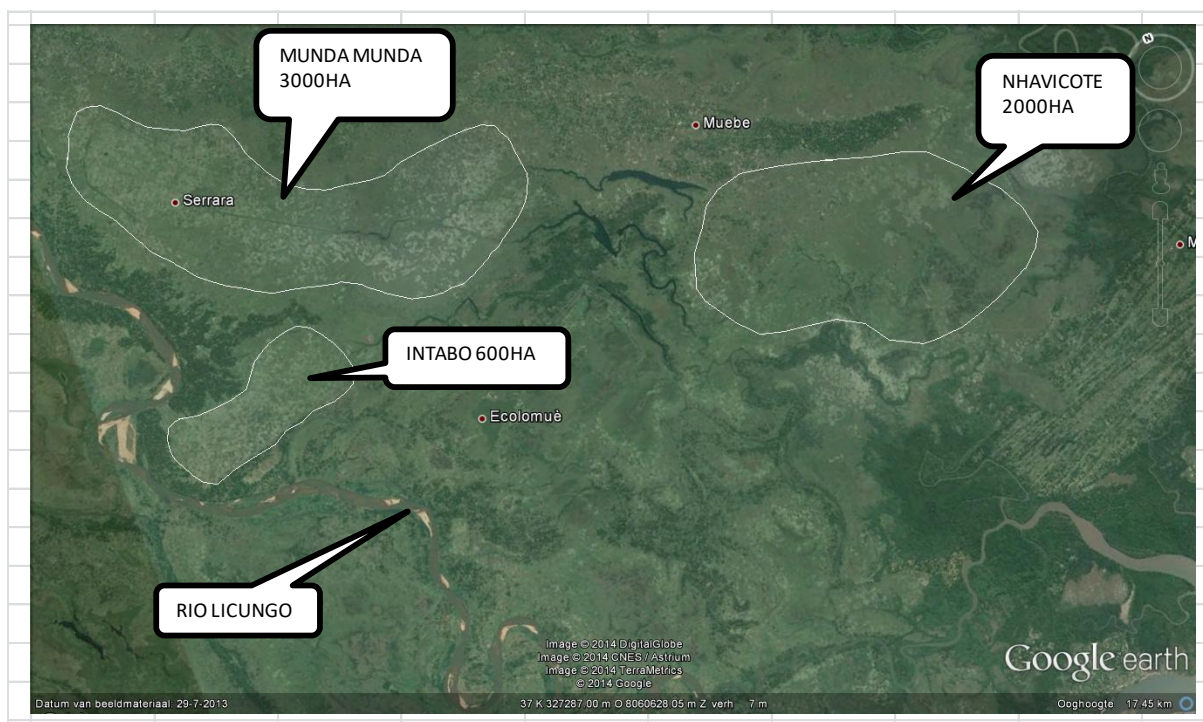
No início dos anos 80 do século passado de novo a situação mudou, desta vez por causa da guerra civil. Nante sofreu 11 ataques que resultou na destruição da fábrica e na interrupção do sistema de produção. A equipa estatal tinha que fugir e Nante ficou abandonado. A população foi dividida pelos belicistas; uma parte fugiu e reassentou na faixa costeira de Zalala perto da Cidade de Quelimane enquanto a outra parte ficou. Esta situação continuou até os últimos anos da guerra quando as pessoas começaram a voltar e ocuparam as terras que lhes foram arrancadas pela Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda. nos anos 60.

Depois dos Acordos Gerais de Paz – AGP as terras foram reocupadas e cada um ocupou a sua machamba do período antes da intervenção da Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda. A ocupação era densa. Houve vários estudos para assegurar investimentos para as necessárias infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias em que os produtores locais seriam os beneficiários. Estes estudos não tiveram resultados. Vide literatura 23, 24 e 46. Ao mesmo tempo, o Governo de Moçambique sob pressão do Banco Mundial começou um processo de privatização das empresas estatais. A Empresa Agrícola de Nante E.E. foi avaliada e organizou-se no Ministério de Agricultura em Maputo um leilão onde estranhamente não chegou ninguém com intenções de comprar a empresa.

4.1.3. Tentativas de privatização das terras de Nante.

Foi no ano 1996 quando a empresa Agro-cultivo apareceu em Nante e fez um pedido de concessão de 5600 hectares. Na **Figura 4.1** a seguir foram indicadas as parcelas requeridas no âmbito da Lei de Terras de 1979 e o regulamento de 1987.

Figura 4.1: As parcelas (estimativa) do pedido de terras da Empresa Agro-Cultivo Lda em Nante.



O pedido em Munda Munda foi de 3000 hectares, em Intabo 600 hectares e em Nhavicote 2000 hectares. Além disso a empresa pediu uma parcela de 100 hectares do terreno onde estava localizada a fábrica de descasque de arroz. No plano da empresa, as terras de Munda Munda e Intabo eram para ser exploradas em regime directo enquanto a planície de Nhavicote ia servir para reassentar as populações removidas de Munda Munda e Intabo. Ficou claro que o pedido da empresa Agro-cultivo Lda implicava que o *coração produtivo* da comunidade de Nante (seus arrozais) fosse arrancado. A empresa apresentou um plano de negócio baseado em investimentos em equipamento agrícola e agro-industrial e sem investimentos para infra-estruturas. A Taxa Interno de Retorno (TIR) do investimento foi calculado no valor totalmente fora do possível em mais de 100%. Ficou claro que a empresa queria obter os DUAT's para depois de uma possível privatização da terra em Moçambique especular com as terras ou utiliza-los como garantia bancária.

O Governo Provincial estava claramente a favor do Agro-Cultivo Lda. O Governador na altura expressou-se neste sentido a favor do sector privado numa das visitas a Nante e também o Primeiro-Ministro nos anos noventa em Mucêlo estava a favor da estratégia em que o sector privado tinha acesso não limitado as terras dos arrozais.

A população de Nante estava contra a empresa Agro-Cultivo Lda e fez tudo com apoio da sociedade civil para cancelar os pedidos. Principalmente as mulheres das comunidades afectadas pelos pedidos se defenderam com entusiasmo e coragem. Houve muita pressão do Governo Provincial e Distrital sobre os produtores locais para aceitar a empresa. As possibilidades de futuro emprego foram utilizadas como propaganda. Mas uma análise fria mostrava que a empresa no máximo precisava de 60 trabalhadores para tempo parcial enquanto milhares de camponeses perderiam as suas terras e assim a possibilidade de auto sustento. Ficou claro que existia um conflito entre a empresa Agro-Cultivo e a população.

O conflito foi resolvido de forma abrupta e clara. Quando o conflito em Nante começou a influenciar o palco político ao nível da Província, o Director Provincial de Agricultura tomou a iniciativa de convocar uma reunião popular em Nante onde pediu a comunidade para escolher entre o modelo de desenvolvimento proposto pela empresa Agro-Cultivo Lda. e as propostas da comunidade ajudada pela sociedade civil. Naturalmente, os produtores locais escolheram a última opção. E foi assim que a empresa Agro-Cultivo Lda. saiu de Nante.

O gestor da empresa envolveu-se depois na comercialização de milho na Alta Zambézia mas entrou num conflito com um comerciante da praça, foi condenado e entrou na cadeia da Cidade de Quelimane e assim terminou esta fase da tentativa de privatização de terras de Nante.

Depois da aprovação de Lei de Terras (1997), regulamento (1998) e anexo técnico (1999), a Associação Rural de Ajuda Mútua facilitou as cinco comunidades na margem esquerda do Baixo Licungo a delimitar as suas terras segundo o novo quadro legal em vigor.

4.1.4. Intervenção do Estado nos direitos a terra.

A nova fase começou nos fins dos anos 90 com a entrada do Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze (GPZ) no Baixo Licungo. O primeiro passo foi um estudo feito pelo ex-ministro de Obras Publicas e Habitação para definir o caminho da intervenção. O estudo apresentado na Cidade de Chokwé não era claro sobre o tipo de intervenção: intervenção privada ou a favor dos produtores locais. A seguir GPZ ofereceu assistência técnica e equipamento agrícola de origem Chinesa.

No ano 2001, o Baixo Licungo sofreu uma cheia grande e o Governo Provincial lançou um programa de emergência. A Associação Rural de Ajuda Mútua conseguiu também mobilizar fundos das Igrejas de Inglaterra e da Holanda. Depois das cheias começou um programa de reabilitação que transformou-se num programa de desenvolvimento rural. Durante os anos 2001-2006 foram investidos 2 milhões de USD pelos parceiros. O objectivo do programa era a reabilitação das infra-estruturas existentes. Foram reconstruídos diques de defesa, estações de bombagem, vias de acesso, canais de irrigação, pontes e a barragem de retenção. A cooperação entre os diferentes parceiros em Nante era boa no início dos anos 2000. Além do programa de reabilitação, foi fundada (em 2006) a cooperativa agrícola Mudhe Mone SCRL com objectivo de resolver o problema de comercialização de arroz e fornecimento de insumos. Para o processamento, a Associação Rural de Ajuda Mútua pediu a reabilitação de uma parte da fábrica de descasque de arroz ora em ruínas (vide lit 26). O pedido foi feito ao Administrador do Distrito que concordou (vide lit 27) e mais tarde o pedido foi feito a Direcção Provincial de Agricultura da Zambézia (DPAZ) (vide lit 28). A resposta veio do Gabinete do Governador da Província que ordenou DPAZ para fazer *“um redimensionamento do regadio e formalizar a entrega das infra-estruturas – fábrica, residências e escritórios já existentes ao Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze (GPZ) enquanto representante do Estado”* (vide lit 29). O redimensionamento era para confinar os produtores locais e definir o resto das planícies como zona livre que podia ser negociado com interessados de fora.

Demorou-se um ano para executar a ordem do Governador. A razão principal era que a DPAZ não concordava com a orientação de desenvolvimento rural escolhida. Em Junho

2006 o GPZ produziu três documentos. Primeiro; uma carta ao Administrador do Distrito da Maganja da Costa para proceder a entrega do regadio e das infra-estruturas de Nante ao GPZ (vide lit 32). Segundo; um Memorando de Entendimento entre GPZ e futuros parceiros e por fim o texto da acta de entrega no dia 29 de Junho 2006 no Posto Administrativo de Nante (vide lit 33). O objectivo de toda esta acção era que *“O GPZ iria administrar, gerir, concessionar, atribuir ou arrendar a quem que estiver interessado para o uso e aproveitamento das referidas infra-estruturas e as respectivas áreas...”* (vide lit 34). No dia 28 de Junho 2006 o chefe de Posto Administrativo de Nante convidou os regantes de Munda Munda para assistir a entrega no dia 29 de Junho 2006; o dia seguinte (vide lit 35). No referido dia o Administrador recusou-se a proceder a entrega porque argumentou com razão que o Distrito não tinha poderes para fazer um tal acto. A DPAZ também não entregou nada e os camponeses fizeram uma marcha de protesto contra as atitudes do GPZ. Ficou claro que existia um conflito entre GPZ e os produtores locais de Nante.

Depois disso a Direcção Provincial de Agricultura da Zambézia (DPAZ) tentou sanar o conflito e através de uma auscultação e negociou um Memorando de Entendimento entre Associação Comunitária de Gestão do Desenvolvimento do Baixo Licungo e seus parceiros relacionado a reabilitação do sistema de produção hidroagrícola e pecuária no Posto Administrativo de Nante (Baixo Licungo) sobre tutela da Direcção Provincial de Agricultura da Zambézia. Na verdade esta tentativa não teve muito efeito mas acalmou a situação. No entanto, a Cooperativa Mudhe Mone pediu ao Gabinete do Governador por duas vezes a compra das infra-estruturas em Nante mas não houve resposta (vide lit 30 e 31). Os regantes de Nante tentaram obter autorização de várias instituições do Estado mas entraram numa burocracia enorme. (vide lit 48 e 50). *“Aparentemente houve um conflito de competências na tomada de decisão quanto ao destino do património do ex Nante EE”*. (Vide lit 49).

Em 2008, as associações de regantes de Munda Munda e Intabo pediram à Administração do Distrito de Maganja da Costa para obter a autorização de adquirir o título de uso e aproveitamento das terras orizícolas (vide lit 37 e 38) mas o Administrador indeferiu os pedidos com o argumento de que *“a zona dos regadios de Munda Munda e Intabo não podem ser privatizados”*. E a situação de segurança da terra para os produtores locais ficou assim. Durante os anos 2010 e 2011, por várias razões o Governo Nacional decidiu extinguir o Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze. Esta operação foi feita e assim terminou esta fase.

4.1.5. Fase de estabilidade mínima (2010-2014).

No ano 2007, um dos parceiros da sociedade civil que ajudou o desenvolvimento em Nante conseguiu um fundo do programa *“Parceiros para Água”* de origem holandesa para preparar um pré-desenho de 3000ha para a planície de Munda Munda – Nhavicote. Em 2009, o pré-desenho foi apresentado e utilizado para obter um investimento do fundo holandês ORIO, uma janela de investimento para infra-estruturas para construir os 3000 hectares em Munda Munda e Nhavicote. O Centro de Promoção de Agricultura (CEPAGRI) foi a instituição do Governo Nacional que submeteu a proposta e em 2010 o projecto foi aprovado de forma global. Primeiro, o fundo ORIO financiou a fase de desenho do projecto. A empresa

Moçambicana–Holandesa, Dwars Hederik e Verhey (DHV), em parceria com a Associação de Promoção de Agricultura Comercial executaram esta primeira fase.

Durante os anos 2009-2010, o CEPAGRI facilitou o financiamento da construção da linha eléctrica de Nante até Intabo e financiou com os próprios fundos um programa de extensão através da Associação de Promoção de Agricultura Comercial. Na mesma altura arrancou o projecto de extensão em Intabo envolvendo os Países Japão e Vietnam que terminou em 2014.

Em 2012, foi apresentado o relatório final do estudo do ORIO e depois seguiram-se seis rondas de perguntas e respostas e em 2013 o projecto foi definitivamente aprovado. Durante a fase de estudo, o projecto foi transferido do CEPAGRI para o recém-criado Instituto Nacional de Irrigação (INIR).

A última questão foi de novo aquela de segurança de terra para os produtores locais. O financiador (ORIO) estava a favor de DUAT's para os beneficiários enquanto o Governo queria ficar com a liberdade de definir quem se ia beneficiar do investimento com fim de assegurar o aproveitamento e da futura produção. Chegou-se a um consenso sob forma de uma ocupação harmoniosa do regadio com a ocupação efectiva e a segurança de terra para os regantes garantida (vide lit 40). Na prática, o arranjo foi o seguinte: para a fase de operação e manutenção do sistema será fundada uma empresa Público-Privada para a Gestão do Regadio (PPGR) (vide lit 17) com accionistas os produtores e INIR. Esta empresa PPGR terá o DUAT da área bruta do regadio 3537 hectares menos a parte já infra-estruturada com 300 hectares, ou seja um DUAT de 3237 hectares. Esta área de 300 hectares é tida como Reserva do Estado para fins de actividades específicas segundo o artigo 10 número 2 do regulamento da Lei de Terras. O resto do novo perímetro (3237 hectares) pode ser observado como zona de expansão. Para cada bloco secundário será determinado o perímetro bruto e serão identificados os ocupantes actuais como regantes. A ocupação na campanha 2014-2015 vai funcionar como ponto de partida. Para cada ocupante actual será reservado em princípio uma parcela de meio hectare. Os regantes que ocupavam anteriormente uma parcela maior que 0,5 hectare ser-lhes-ão atribuídos a mesma área da terra no novo regadio até um máximo de 2 hectares. Na ocupação dos blocos terciários (de 15 hectare e 30 produtores), os ocupantes serão seleccionados de tal maneira que haja uma coesão interna de preferência por laços familiares. A construção dos blocos será feita no período de Julho – Dezembro por forma a entregar as novas parcelas lavradas no dia 1 de Janeiro do ano novo. Depois da sementeira e transplante da primeira campanha será celebrado o Contrato de Cessão de Exploração (CCE – vide Regulamento da Lei de Terras artigo 15 nr 4) com a associação de regantes do bloco (vide lit 40).

4.1.6. Conclusões.

Observando os acontecimentos relacionados a segurança de terra para os produtores locais no Baixo Licungo podemos contudo distinguir oito fases:

1. Período de exploração forçada (1950-1960) em que a população foi obrigada de entregar a sua produção nas condições ditadas pela Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda.

2. Período de produção em regime directo pela Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda (1968-1975) em que os produtores perderam seus direitos costumeiros à terra.
3. Período Estatal (1975-1982) em que mantem-se globalmente a situação colonial relacionado aos direitos a terra.
4. Período depois dos AGP (1992-1994) em que o direito costumeiro foi reconquistado pelos produtores locais ocupando as áreas que lhes foram arrancadas nos anos 60 do século passado.
5. Período de tentativas de privatização de terras pela empresa Agro-Cultivo Lda. (1995-1996).
6. Período em que as cinco comunidades na margem esquerda do Baixo Licungo delimitaram suas terras comunitárias segundo o novo quadro legal (1999-2000).
7. Período de intervenção estatal através do GPZ com tentativas de eliminar os direitos costumeiros (1998-2008).
8. Período em que foi assegurado o investimento necessário para construir um novo regadio em Munda Munda – Nhavicote em que os direitos a terra dos produtores locais minimamente estão assegurados (2007-2014).

Em todos estes períodos, os posicionamentos perante a questão de terra espelhava a opinião sobre o modelo de desenvolvimento rural. Houve em geral dois modelos opostos; uma em que a produção era feita em regime directo por uma empresa que possuía uma plantação e poder sobre a terra e por outro lado a produção realizada pelos produtores locais em pequenas parcelas com o direito costumeiro. Embora a Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda. e por sua vez a Empresa Agrícola de Nante E.E. toleraram a existência, nas palavras daquele tempo, de um *bloco sector familiar*.

Em termos de resolução dos conflitos podemos dizer que no primeiro período (trabalho forçado) não houve um balanço de poderes entre a Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda suportado pelo Governo Colonial e a população rural. Somente uma intervenção internacional do ILO conseguiu acabar com o sistema de trabalho forçado. No período a seguir da produção em regime directo pela Sociedade Industrial de Baixo Licungo Lda. não houve tal intervenção e a população estava totalmente sem poder para defender seus direitos. Podemos dizer que as forças que moveram a independência conseguiram parcialmente sanar este conflito. Mas foi uma resolução ambivalente porque a Empresa Agrícola de Nante E.E. não devolveu o direito costumeiro da terra aos produtores locais. Em princípio, o conflito foi mantido. Somente depois da extinção da Empresa Estatal durante a guerra civil e depois dos AGP os produtores locais tiveram a possibilidade para reconquistar as suas terras.

Durante o conflito entre a empresa Agro-Cultivo Lda e os produtores locais apoiados pela sociedade civil, dentro do aparelho do Estado as forças de equilíbrio e racionalidade no fim predominaram e a Direcção Provincial de Agricultura da Zambézia mostrou-se neutro durante a última reunião e aceitou a voz da maioria. Houve a mesma tendência durante o conflito entre os produtores locais e o Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze (GPZ). Demorou muito tempo para o conflito cristalizar-se, mas oito anos depois (em 2006) ficou claro o que o Gabinete do Governador da Província da Zambézia e o Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze queriam. Mas de novo as forças de equilíbrio e racionalidade prevaleceram no aparelho de Estado. Depois, com o novo quadro legal de terras foi possível formalizar os direitos costumeiros através do processo de delimitação. Mas na verdade, a formalização dos direitos costumeiros não

resolveram os problemas em Nante. Na última fase de mobilização de investimento e definição de beneficiários do investimento, a Direcção Provincial de Agricultura da Zambézia (DPAZ) e Instituto Nacional de Irrigação (INIR) procuravam activamente chegar a um compromisso com o financiador relacionado a questão de segurança de terra para os produtores locais. Na base deste compromisso, o projecto foi aprovado e um investimento de 17,4 milhões de Euros foi assegurado.

4.2. Descrição dos actuais quadros legais de terras e água e as normas incorporadas neles.

Para a interpretação dos actuais quadros legais principalmente relacionados à terra, uma pequena visita à história é indispensável. Por isso, neste subcapítulo fazemos uma pequena excursão no tempo colonial (utilizando várias vezes a literatura número 18), depois avaliamos o primeiro quadro legal de terras depois da independência para a seguir interpretar os actuais quadros legais relacionados a terra e água para no fim como conclusão identificar as normas utilizadas. O último subcapítulo trata a resolução de conflitos.

4.2.1. Algumas observações sobre os direitos à terra no tempo colonial.

Desde tempos imemoriais, o acesso ao recurso terra é um foco de luta entre as diferentes classes da sociedade moçambicana, principalmente opondo interesses comerciais e os das comunidades rurais. Ambas as políticas de terra pré e pós independência levaram essas comunidades para terras marginais onde estão confinadas em pequenas parcelas para a agricultura, principalmente de subsistência. A política comum durante o período pré-independência foi a criação e manutenção de uma força de trabalho barata à disposição dos usuários da terra estrangeiros, principalmente grandes empresas, plantações e pequenos empresários privados (vide lit 18).

A “Lei de Terras” de 1891 estipulou que dentro da terra concedidas aos colonos e às empresas, os nativos eram autorizados a ter acesso a uma área de um hectare por palhota para fins de cultivo perto das áreas de assentamento, e com a possibilidade de um título de terra. A população rural também perdeu o direito do acesso à terra irrigada mais perto dos rios (vide lit 18).

Em 1909, o direito a um título de posse para os *nativos* foi removido e o conceito de *reservas nativas* introduzido. Eram áreas exclusivas para a população local, onde o acesso à terra foi organizado pelas autoridades tradicionais. Terra fora das reservas foi considerado livre de destinação às concessionárias, com possibilidade de uma transferência para um título de propriedade depois de 20 anos de uso (vide lit 18).

Com a chegada ao poder de Salazar em Portugal todos os elementos da política de desenvolvimento do “Estado Novo” foram introduzidos: primeiro, a produção obrigatória de algodão e culturas alimentares (arroz); segundo, trabalho forçado nas plantações e empresas obrigando os agricultores moçambicanos a produzir uma renda em espécie através da produção de alimentos (principalmente milho e mandioca) para a sobrevivência (vide lit. 18).

A última grande reforma legal pré-independência foi o Regulamento da Ocupação Terra: o Fundo de Terras de 1961, que dividiu o território de acordo com a divisão territorial costumeira. No entanto, o sistema legítimo territorial costumeiro e a sua respectiva liderança foram manipulados e modificados. Líderes fortes e legítimos foram substituídos por outros que estavam mais dispostos a servir o objectivo do colonizador, com territórios artificialmente subdivididos ou juntados. Esta manipulação da organização social legítima teve implicações directas para a ocorrência e a gestão de alguns actuais conflitos de terra (vide lit 18).

Esta foi a situação quando chegou a independência.

4.2.2. Descrição da Lei de terras (1979) e regulamento (1987).

Com a independência o quadro legal geral foi totalmente renovado. Em primeiro lugar a constituição de 1975 e relacionado com a terra, a Lei de Terras de 1979. Ambas tinham elementos dos quadros legais dos Países Socialistas e especialmente da então União Soviética. O principal era a nacionalização dos recursos naturais e em especial a terra. Vide a Lei de Terras de 1979. Assim foi terminado qualquer propriedade de terra adquirida durante o tempo colonial. Além dos quadros legais dos Países Socialistas, a lei foi inspirada pelo Movimento dos Países Não-Alinhados durante a guerra fria liderado pelos Presidentes da Índia, Indonésia, Gana: Jawaharlal Nehru, Sukarno e Kwame Nkrumah. O *slogan* do movimento lançado na conferência em Bandung em Indonésia no ano 1955 foi escolhido pelo novo Governo de Moçambique e especialmente pelo primeiro Presidente da República Popular: *“A Lei cria mecanismos adequados para o Estado materializar o princípio de que a terra não pode servir de meio de exploração do homem pelo homem”*. Este trecho foi usado como preâmbulo da Lei de Terras de 1979. Foi com este espírito que o Governo monopartidário de Moçambique funcionava durante os primeiros anos. A lógica na altura era: O Estado é do Povo, a Terra é do Estado e por isso a Terra é do Povo.

Na realidade, a Lei não foi operacionalizada porque não foi regulada. Somente oito anos depois, em 1987, foi formulado o Regulamento da Lei. Ao contrário ao populismo que a Lei de Terras de 1979 respirava, o regulamento era altamente liberal. Indicava exactamente como um cidadão Moçambicano ou estrangeiro podia submeter um pedido para adquirir o título de uso e aproveitamento de terra. Porém era um processo longo e burocrático que na verdade não contava com as capacidades limitadas nesta área da população rural. O resultado foi que a partir do momento que o regulamento entrou em vigor (Setembro 1987), somente pessoas bem instruídas nesta matéria administrativa conseguiram formular um pedido.

A partir do momento (1987) que o Governo deu a liberdade de formular os pedidos verificou-se uma corrida as terras em Moçambique. Uma década depois, na Província da Zambézia, por exemplo, entraram 2.449 pedidos de terra para mais de 3,7 milhões de hectares (35% da superfície total da Província) nos Serviços Províncias de Geografia e Cadastro da Zambézia (SPGCZ), dos quais os 66 pedidos grandes ocuparam 3.154.397 hectares com uma média de 47.794 hectares cada (vide lit 43). Assim, a população rural de novo foi marginalizada do processo. Muitos pedidos ocuparam comunidades locais inteiras e a base dos conflitos de terra estava formada. Eram comunidades que recentemente voltaram das

zonas de refúgio durante o conflito armado e que começaram a auto-organizar a sua vida de novo. Vide sobre contexto também capítulo 4.1.3.

Na Zambézia, em 2001, a maioria dos pedidos de terra no âmbito da Lei de terras de 1979 e do regulamento de 1987, num total de 3.016.904 hectare (82,6%) foram formalmente cancelados e 570.013 hectares (15,6%) aprovados. Do resto 1,7% ou 63.837 hectares ficaram pendentes ou não foram aprovados (vide lit 74).

4.2.3. Interpretação do actual quadro legal de terra.

Enquanto a corrida as terras através da Lei e Regulamento de 1979 e 1987 estava a correr, ficou claro tanto no seio do Governo como na sociedade civil que algo devia acontecer. O Governo Nacional tomou a iniciativa de formular um quadro legal completamente novo e durante o andamento deste processo duas organizações da sociedade civil foram convidadas a participar. O processo começou com a formulação da Política Nacional de Terras (PNT) em 1996. Os dois objectivos da PNT são (Vide lit 18):

- proteger os direitos de terra existentes e reduzir o nível de conflito.
- atrair investimentos para as áreas rurais e estimular o desenvolvimento da comunidade,

Nas palavras da PNT: *“Salvaguardar os diversos direitos do povo moçambicano sobre a terra e outros recursos naturais, bem como promover novos investimentos e do uso sustentável e equitativo desses recursos.”* Era uma tentativa genuína de criar um equilíbrio entre agricultura moderna de escala e os interesses das comunidades rurais e assim terminar a marginalização prolongada destas comunidades.

A partir da PNT foi formulado a nova Lei de Terras (Lei nº 19/97 de 1 de Outubro 1997). A referida lei mantém o velho principio de que: *“A terra é propriedade do Estado e não pode ser vendida ou, por qualquer forma alienada, hipotecada ou penhorada”* e assim estancou a tendência a favor de privatização da terra em Moçambique. A grande defesa das terras das comunidades rurais foi formulada no artigo 12: *“O direito de uso e aproveitamento da terra é adquirido por:*

- a) *ocupação por pessoas singulares e pelas comunidades locais, segundo as as normas e práticas costumeiras no que não contrariem a constituição;*
- b) *ocupação por pessoas singulares nacionais que, de boa fé, estejam a utilizar a terra há pelo menos dez anos”.*

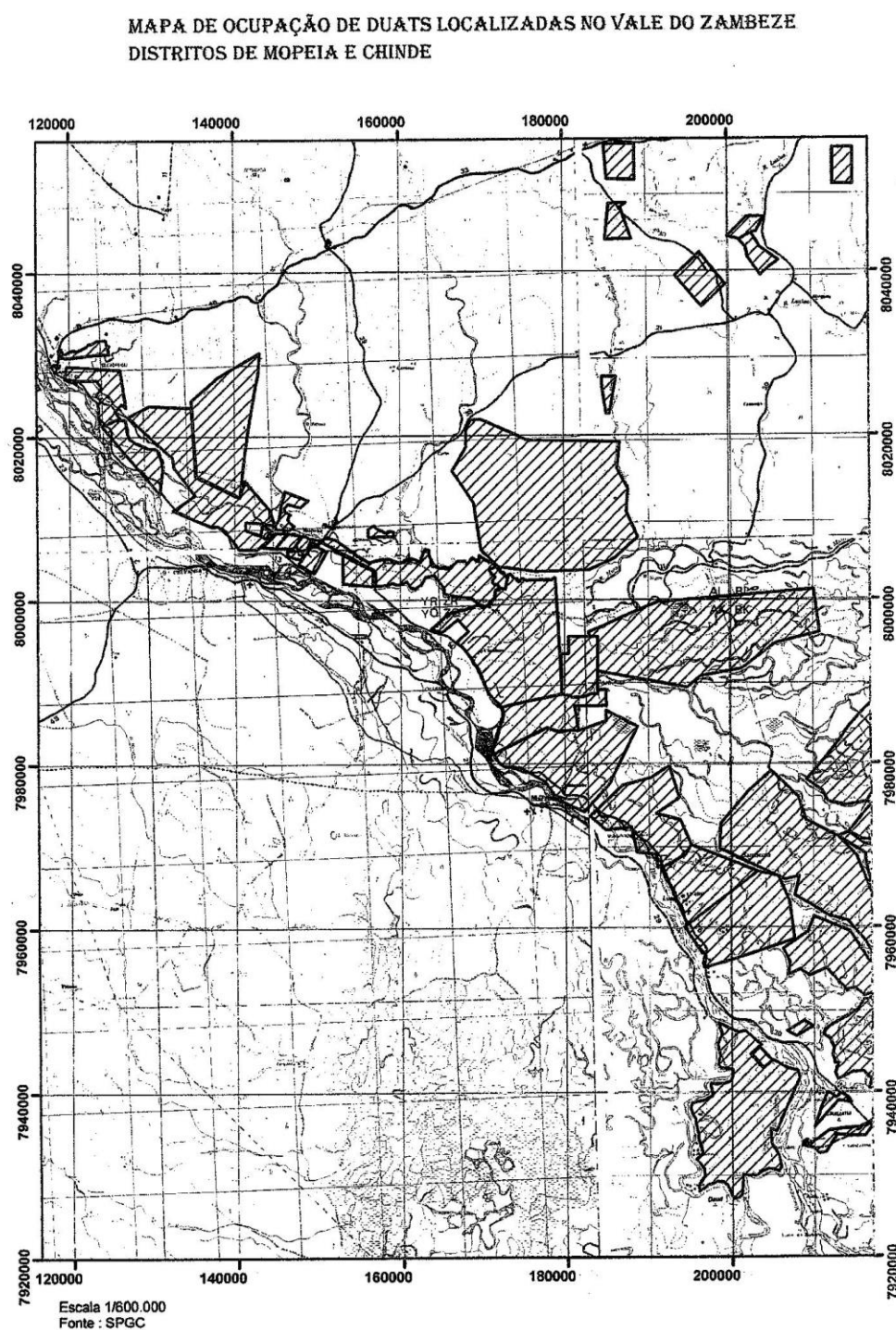
A Lei nr 19/97 mantem as possibilidades do acesso de pessoas singulares ou colectivas (Moçambicanos a estrangeiros) à terra como estava formulado na Lei anterior.

Em caso de titulação para pessoas singulares e colectivas, as comunidades envolvidas devem ser consultadas. Vide lit 44 artigo 13.3: *“O processo de titulação do direito do uso e aproveitamento da terra inclui o parecer das autoridades administrativas locais, precedido de consulta às comunidades, para efeitos de confirmação de que a área está livre e não tem ocupantes”.*

No ano 1998 o regulamento foi formulado e aprovado em 1999 o Anexo Técnico que orientava a delimitação das áreas das comunidades locais. A sociedade civil começou a

utilizar o novo quadro legal, facilitar as comunidades locais a delimitar suas áreas comunitárias. Enquanto dentro do Governo havia uma divisão nas opiniões; uma parte que concordava com o novo quadro legal, mas por outro lado houve opiniões claras e opostas aos processos de delimitação. Também as auscultações as comunidades na titulação de terras às terceiras pessoas fora da comunidade não foram em geral bem executadas. Isso levou para uma situação em que não houve parcerias viáveis entre as comunidades e investidores como na PNT estava previsto. A impressão que existe é que durante os últimos cinco anos a corrida as terras pelos investidores foi reactivada. A **Figura 4.2** a seguir mostra a imagem dos DUAT's já autorizados e em pedidos na margem esquerda do Delta do Zambeze.

Figura 4.2: Imagem da margem esquerda do Delta do Rio Zambeze com os DUAT's já autorizados.



A grande questão é que a autorização pelo Estado dos direitos a terra pode dificultar a planificação integrada de terra e água como descrevemos no capítulo 3.

Nas zonas com infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias além da questão dos direitos a terra também a propriedade das infra-estruturas joga um papel. Como resultado do processo de descolonização, estas infra-estruturas são propriedade do Estado. O processo de aquisição destas infra-estruturas segue outros parâmetros. Vide capítulo 4.1.4.

4.2.4. Descrição do actual quadro legal que regula o acesso à água.

Em geral o quadro legal das águas é menos político do que o de terras. Água é um recurso natural e muitas das vezes em abundância no Norte e Centro do País. Somente no Sul a água é escassa e já existe pressão sobre o recurso. Na definição do quadro legal que regula a questão de água utilizou um método contrário ao das terras. Em primeiro lugar, foi elaborada a Lei de Águas em 1991 (vide lit 54). Foi ainda na época monopartidária. Em 1995, a Política Nacional de Águas foi formulada (vide lit 52). Durante os anos 2000 foram aprovados várias resoluções e decretos (vide lit 53 – 56).

A Lei de Águas de 1991 baseia-se na abordagem da bacia hidrográfica para a gestão da água. A Lei de Águas forneceu as bases para reformas dentro do sector da água e delineou a estrutura institucional, princípios e políticas para a gestão da água em Moçambique. A Lei de Águas está desenhada para criar um sistema participativo e descentralizado da gestão da água dentro do país (vide lit 57).

O papel do sector privado no fornecimento de serviços de água e o valor económico da água são claramente delineados na lei. Os usos da água são classificados por comum e privado. O uso comum é grátis e isento de licença e destina-se à satisfação das necessidades de água ao nível doméstico e pessoal, incluindo agricultura de pequena escala. O uso privado é feito por concessão por via da lei (vide lit 57).

A Lei de Águas de 1991 enfatiza a necessidade de coordenação intersectorial e de um enquadramento institucional através do Conselho Nacional de Águas (CNA). O CNA foi estabelecido como uma comissão consultiva sob a Lei de Águas, desenhada para aconselhar o Governo em questões relacionadas com a gestão da água e a implementação de políticas da água. O CNA consiste em oito Ministérios mais relevantes como membros (vide lit 57).

A Política Nacional da Água através da Resolução 7/95 destina-se a descentralizar a gestão dos recursos da água para entidades autónomas aos níveis provincial e da bacia hidrográfica. De acordo com a política, o Governo define prioridades, directrizes e prestação de serviços mínimos, mas não presta serviços ele próprio. A gestão integrada da água é promovida dentro da política uma vez que pretende otimizar os benefícios das comunidades, enquanto considera ao mesmo tempo os impactos ambientais e sustentabilidade dos recursos ao longo do tempo (vide lit 57).

A Política da Tarifa da Água aprovada em 1998 (Resolução 60/98) contém seis princípios fundamentais para o estabelecimento de tarifas de água (vide lit 55):

- O utilizador paga;
- Protecção ambiental e uso eficiente da água;
- Equidade sob a qual as tarifas devem ser aplicadas para garantir o fornecimento básico de água e serviços de saneamento a população em geral;
- Sustentabilidade que se destina a garantir o retorno do investimento às empresas e outros serviços;
- Descentralização; e
- Gestão participativa para encorajar a cooperação entre os fornecedores e consumidores de água e mecanismos de descentralização.

O preço de água depende dos investimentos a montante e para ARA Sul oscila entre 0 para sector familiar (> 1ha) a 0,77 Mts/M3 para sector comercial (> 1000ha) (vide lit 55).

O Artigo 18º da Lei de Águas atribui a jurisdição da gestão da água às Administrações Regionais de Águas (ARA's), que foram estabelecidas com base nas bacias hidrográficas. As ARA's mantêm autonomia financeira e organizacional mas prestam contas à Direcção Nacional de Água. Foram fundadas cinco ARA's cobrindo todas bacias hidrográficas. As ARA's vendem a água bruta aos utilizadores regularizados ou não. A jusante do ponto de captação, a gestão da água é da responsabilidade do utilizador por licença ou concessão.

4.2.5. Conclusões sobre as normas identificadas.

Neste subcapítulo tentamos identificar as normas relacionadas com a gestão da terra e da água nos diferentes períodos. Esta informação servirá como matéria para o capítulo sobre a resolução de conflitos.

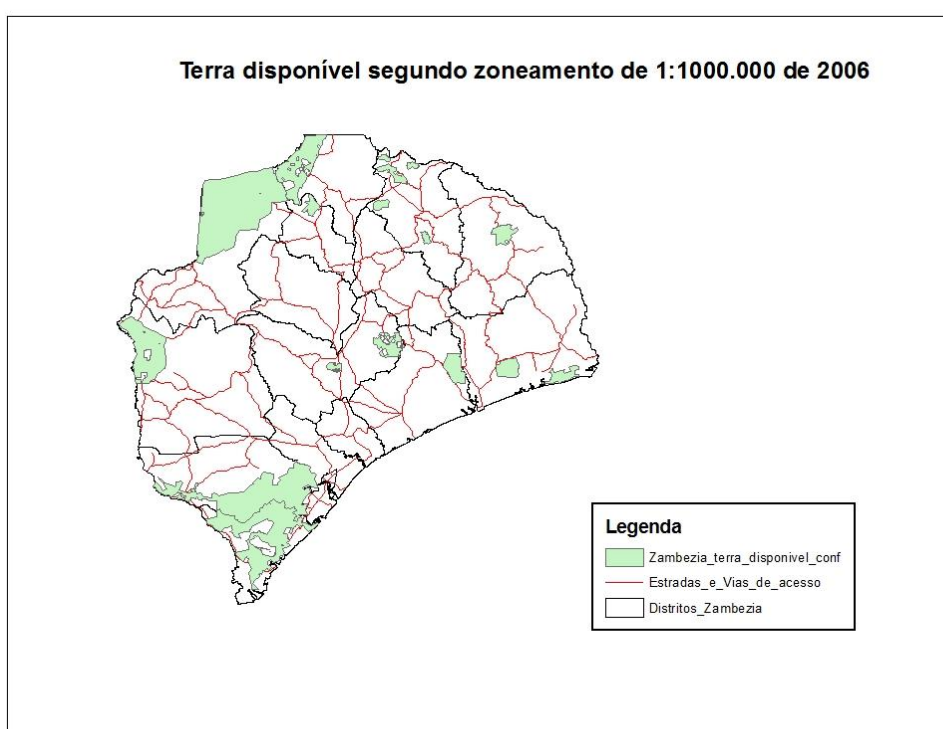
As normas na política de terra e água durante o tempo colonial eram claramente daquelas de marginalização dos produtores locais que foram confinados nas terras pobres e fora do acesso à água. No período de pós-colonial, a norma era do populismo e da igualdade: *“O Estado é do Povo, a Terra é do Estado e por isso a Terra é do Povo”*. Mas esta *pedra angular* do Governo pós-colonial, embora uma simplificação da realidade naquela altura, foi removida pela guerra civil e alterada depois dos AGP no sistema democrático com a separação de poderes segundo a *Trias Política*. Depois, nos anos 90 do século passado, houve uma mudança fundamental, na tentativa genuína e talvez pela primeira vez na história, para acabar com a marginalização dos produtores locais. A tentativa na PNT, na Lei, no Regulamento e no Anexo Técnico é a harmonização dos interesses entre as comunidades locais e as empresas privadas. Esta tentativa pode ser identificada como norma através do reconhecimento de que:

- *“As famílias rurais contribuem consideravelmente para a economia nacional*
- *Comunidades estão a gerir, quase com nenhum custo para o Estado, vastos territórios de terra.*
- *O uso da terra comunitária é dinâmico e não pode ser confinado a pequenas áreas reservadas.*
- *As comunidades estão organizadas em torno de estruturas sociais habituais, que dão o acesso legítimo à terra e estão organizadas através destas estruturas.*
- *Os líderes locais desempenham um papel importante na gestão de conflitos, legitimação e legalização da alocação de terras”.* (vide lit nr 18).

Este consenso era aparente porque atrás disso ficou uma questão fundamental que lidava com os direitos sobre a terra da população moçambicana. Por um lado, a Lei definiu a terra como propriedade do Estado, mas por outro lado definiu o reconhecimento que quem gere as terras de Moçambique são as comunidades locais. Foi também uma divisão entre a sociedade civil e uma parte dos funcionários do aparelho do Estado e na continuação do mesmo sector privado. A questão do fundo era a existência ou não de *terra livre*. O líder da sociedade civil em nome da Campanha de Terra, o falecido Professor Doutor José Negrão, declarava certamente que não há terra livre em Moçambique enquanto os funcionários do

Estado pertinentemente declaravam que a superfície total do território Moçambicano é de 80 milhões de hectares dos quais 36 milhões são aráveis e livre para investimento. Este conflito de interpretações e normas existe até o dia de hoje (2014). Na Província de Zambézia, esta questão de terra livre ou não foi assunto de investigação (como projecto piloto desta natureza). No ano 2006, foi feita uma pesquisa com o objectivo de: *“Fazer a avaliação quantitativa da disponibilidade de terra para novos investimentos agrários após retirar as áreas de exclusão imposta”*. Utilizou-se um mapeamento em escala 1: 1.000.000 e identificou-se áreas livres num total de 1.356.316 hectares: 13,12% da superfície total da Província (vide lit 60). Uma parte desta área livre encontra-se no Delta do Rio Zambeze; na margem esquerda com potencialidade de irrigação. Vide a **Figura 4.3** a seguir.

Figura 4.3: Terra disponível na Província da Zambézia segundo o zoneamento de 1:1.000.000 de 2006 (vide lit 60).



Em 2010-11, o levantamento foi repetido na escala 1: 1.250.000 e concluiu-se que: *“Relativamente à disponibilidade, os resultados indicam que dos 10.339.712,22 ha da Província, 9.624.612 hectare constituem restrições, sobrando apenas 715.100 ha, equivalentes a 6,92% do total da área da Província”* (vide lit 60). Uma grande parte da diferença entre os levantamentos de 2006 e 2010-11 (num total de 605.735 hectares) encontra-se no Delta margem esquerda (372.793 hectares ou 62%). São as zonas onde o INIR pretende implantar irrigação numa área de 50.000 hectares (vide lit 64 e outros documentos internos do INIR e DNHA). Isso tudo também mostra a vulnerabilidade destes trabalhos de investigação. Quem conhece a área em debate pode verificar que as comunidades no local ocupam na realidade toda área como Prof Dr. José Negrão argumentou. Segundo a Campanha de Terra: *“As áreas das comunidades locais têm fronteiras comuns e não há terra livre entre os territórios das comunidades locais”* (vide lit 65).

A equipa de investigação do Ministério de Agricultura (MINAG) concluiu que: “...*praticamente não há terra disponível para investimento agrário*”, porque: “...*a população da Província da Zambézia está bastante dispersa, o que torna indisponível a terra entre as diferentes comunidades/aldeias*”. A solução segundo a equipa é: “*Reassentamento, pelo Governo, de população e parcelamento de áreas a ela reservadas, em parceria com os investidores identificados*” (vide lit 60). Estas expressões têm ecos na história do debate de terras em Moçambique!

Então podemos concluir que existem dois jogos de normas para a gestão de terras neste momento. No capítulo a seguir tentaremos definir uma saída deste conflito.

4.3. Normas na resolução de conflitos de terras com potencial de ser infra-estruturada para irrigação, drenagem e controlo de cheias.

O potencial da terra com possibilidades de irrigação em Moçambique foi estimado em 2.700.000 hectares (vide lit 10 e 11), igual a 3,4 % da superfície total do País (vide também o Plano Nacional de Irrigação – PNI que está a ser desenvolvido no âmbito do PROIRRI). Somente 120.000 hectares do potencial têm infra-estruturas; o resto da área neste momento não foram implantadas infra-estruturas. O quadro legal para resolução de conflitos de terra e água será utilizado neste subcapítulo.

O grande desafio neste momento é o enquadramento dos produtores locais (neste momento, claramente em estagnação) na modernização de agricultura Moçambicana e evitar marginalização da população rural. É uma escolha entre agricultura desenvolvida em regime directo pelo sector privado ou soluções onde os produtores locais terão um papel decisivo no desenvolvimento rural.

4.3.1. Posicionamento do conflito.

Já vimos no subcapítulo 4.2.5 que a questão fundamental roda por volta das terras livres para investimentos. Por um lado, existe a opinião que toda terra é ocupada pelas comunidades e na opinião oposta existem terras livres que podem ser aumentadas pela confinção das comunidades.

O actual quadro legal (Lei, Regulamento e Anexo Técnico) é claro nos Artigos 9.3 e 10.3 do Regulamento da Lei de Terras: “*Quando necessário ou a pedido das comunidades locais, as áreas onde recaia o direito de uso e aproveitamento da terra adquirido por ocupação segundo as práticas costumeiras (ou adquirido por ocupação por boa fé) poderão ser identificadas e lançadas no Cadastro Nacional de Terras, de acordo com os requisitos que serão definidos num Anexo Técnico*” (vide lit 61). Segundo o Anexo Técnico no artigo 7.1b: “*A delimitação das áreas das comunidades locais faz-se prioritariamente nos seguintes casos: ... b) Nas áreas das comunidades locais onde o Estado e/ou outros investidores pretendem lançar novas actividades económicas e/ou projectos e planos de desenvolvimento*” (vide lit 62).

Existe uma obrigação legal para delimitar as áreas das comunidades onde existem pedidos de terra. A ideia principal atrás disso é que pelo processo de delimitação, a comunidade é

reforçada na sua existência e actuação, e terá um papel mais forte em caso de entrada numa verdadeira parceria com os parceiros do sector estatal ou privado; cumprindo deste modo as orientações postuladas na Política Nacional de Terras – PNT (Vide capítulo 4.2.3.).

Na realidade não foram formadas parcerias genuínas entre as comunidades e empresas privadas. As razões são várias. Uma delas é que ambos parceiros têm objectivos e cultura de actuação diferentes e a parceria entre eles não é um assunto fácil a tratar. Uma outra razão sem dúvida é o facto de que no seio dos funcionários do Estado por muito tempo não havia credibilidade no *sector familiar* como factor determinante do desenvolvimento económico do meio rural. Como consequência, não houve a preocupação de reforçar o papel das comunidades através de delimitações e consequentemente as consultas às comunidades sobre pedidos de terra do sector privado foram mal ou fracamente executadas. Mesmo o Governo Nacional parcialmente centralizou de novo o processo (vide lit 59). O modelo preferido é autorizar DUAT's para grandes parcelas de terra para empresas privadas e desejar que estas criem emprego para a população rural. Um exemplo típico deste modelo foi a aprovação (e gradualmente a entrega de DUAT's) de planos de 7 empresas que pretendiam investir 5.604 milhões de USD numa área total de 390.835 hectare para criar 36.129 postos de emprego; este investimento corresponde a 14.341 USD por hectare, de 155.133 USD ou 4.809.123 MT por posto de trabalho. É claro que isso não representa uma solução para a população rural.

4.3.2. O quadro legal para a resolução de conflitos de terra.

Em resumo, a actual legislação prevê os seguintes instrumentos práticos para lidar com a gestão de conflitos de forma participativa (vide lit 18):

1. Identificação, delimitação e registo de terras comunitárias.
2. Processo de consulta comunitária; e
3. Arbitragem, mediação e conciliação.

Podemos interpretar estes princípios como normas no actual quadro legal de terras em Moçambique.

Em caso de conflitos entre as comunidades locais e investidores existem por enquanto uma resolução em que define os seguintes passos a serem tomados:

1. Segundo Art. 7.1b do Anexo Técnico delimitar as comunidades abrangidas.
2. Organizar treinamento para as comunidades sobre parcerias.
3. Organizar a consulta comunitária em diferentes fases de maneira que todos membros da comunidade sejam informados e tomem a decisão conscientemente de que vão entrar numa parceria.
4. Elaborar modelos de parceria e explicar aos membros da comunidade os prós e contras.
5. Elaborar um contracto entre o investidor e a comunidade.

As razões do falhanço deste método – indicado quadro legal e por conseguinte obrigatório – são as seguintes:

1. *“Falta de informação sobre o quadro legal e os direitos, em parte devido ao analfabetismo, em parte devido à falta de estratégias e materiais de divulgação apropriadas.*
2. *Os altos custos envolvidos, incluindo as despesas administrativas e de advocacia. Para isso existe um método elegante para este problema, solicitando o “atestado de pobreza” para a comunidade, o que implica que ela está isenta de pelo menos uma parte das custas judiciais.*
3. *Sentimento geral, entre os membros da comunidade, de não serem julgados objectivamente por instituições oficiais.*
4. *A interferência das administrações para evitar comunidades que buscam a justiça no tribunal, antecipando com uma arbitragem e adjudicação.*
5. *Falta de voz e capacidade da comunidade para exigir seus direitos e/ou para canalizar eventuais pedidos as instituições apropriadas no nível do Distrito” (vide lit. 18).*

A conclusão do de Wit em 2002 – depois duma análise dos conflitos de terra na Província da Zambézia – foi que: *“o forte desequilíbrio de poder entre o sector comercial e os pequenos agricultores continua a ser um grande obstáculo. Enquanto este desequilíbrio de poder não pode ser corrigido, será difícil criar esse ambiente favorável para o investimento em áreas rurais, sem comprometer a estabilidade social”* (vide lit 18). Tudo indica que na prática em 2014 a situação não mudou muito.

4.3.3. Exemplos de parceria entre empresas agrícolas e pequenos proprietários de terra em Ucrânia e Africa do Sul.

A realização de uma reforma económica em grande escala na Ucrânia (com uma superfície de 60 milhões de hectares e 42 milhões de terra arável - igual a 69,4% do território) estipulou a necessidade de uma reforma da política de terra. Desde 1992, todas as terras na Ucrânia pertenciam ao Estado, com excepção de terras de kolkhozes e sovkhozes que foram transferidos para a propriedade colectiva. Em 15 de Março 1991, o Conselho Supremo (Parlamento) do SSR da Ucrânia adoptou o Decreto do Código de Terras “Sobre a Reforma Agrária”. Em Outubro de 2001, o Verkhovna Rada (Parlamento) da Ucrânia aprovou o novo Código de Terras, onde no Capítulo III - “Direito à Terra”, no Artigo 78º, afirma-se que a terra na Ucrânia pode ser de propriedade privada, comunitária e estatal” (vide lit. 71). O termo “reforma agrária” tem uma variedade de significados. Pode envolver a restauração dos direitos da terra aos proprietários anteriores, processo conhecido como restituição de terras. Isso ocorre em muitos países em transição, quando ex-direitos privados de terra são restaurados. Mas a reforma agrária também pode envolver a redistribuição de direitos sobre a terra de um sector para outro – por exemplo, tomando terras do Estado e dá-la a pessoas que não têm terras. Uma solução na Ucrânia para estabelecer uma relação entre pequenos produtores e grandes empresas agrícolas estrangeiras são contractos de renda entre os múltiplos pequenos proprietários e o investidor.

Na África do Sul existem soluções iguais (vide lit. 3). Nas várias comunidades existem pessoas que por razões diferentes (velhice, sem recursos ou sem interesses) não querem se envolver na produção agrícola mas que mantém a propriedade de terra como segurança

para mais tarde na vida. Estas pessoas podem, no contexto da África do Sul, arrendar suas terras às empresas agrícolas numa maneira individual ou em bloco e assim ganhar alguma renda. A condição para estas construções sociais é que existe um sistema formalizado de arrendamento de terras. Em caso de irrigação, os pequenos produtores podem ter acesso de uma pequena parcela para produzir hortícolas no nível de jardim. Existe o risco de ocorrência de pessoas marginalizadas sem terra; e que podem entrar num conflito com a empresa.

4.3.4. Instituição para a resolução de conflitos de terra.

A Lei de Terras define o papel das comunidades na resolução de conflitos de terra; vide Artigos 13.1 e 24.1.b. Além disso a resolução de conflitos de terra é feita em forum moçambicano.

“A aplicação do processo de consulta à comunidade, um instrumento forte para a prevenção de conflitos, precisa de atenção urgente e seu conceito e implementação de procedimentos iniciais devem ser restaurados”. São palavras do de Wit em 2002 (vide lit. 18) mas ainda muito actual em 2014. De Wit continua: *“Mediação de conflitos entre as comunidades e o sector privado só é susceptível de ser bem sucedida quando as comunidades tiverem seus direitos registrados”.* Condições importantes são:

1. *“Necessidade de mediação neutra.*
2. *Necessidade de usar disposições legais existentes e desenvolver novas.*
3. *Documentação.*
4. *Financiamento”* (vide lit 18).

A mediação deve ser feita por uma instituição neutra e deve ter credibilidade de ambas partes em conflito. O caso de Nante, por exemplo, mostra que na ausência duma instituição neutra, o conflito prolonga-se. Neste caso específico – mas não único – o Governo não tinha a confiança da comunidade porque pronunciava-se a priori a favor da empresa privada. Somente quando o Estado tomou seu estatuto de neutralidade o conflito com Agro-Cultivo Lda. foi resolvido. No conflito entre a comunidade e GPZ somente foi resolvido quando manifestou-se uma divisão dentro do Governo.

A conclusão é que urgentemente uma instituição neutra deve ser fundada para facilitar os conflitos de terra (e agua) em Moçambique.

Desde 1995, existe a Comissão Nacional de Terras e a Secretaria Técnica foi formada em 1996. Durante a última década não notou-se muitas actividades desta comissão. Houve um inquérito para ouvir as preocupações dos *“stake holders”* e recentemente FAO e MCC financiaram treinamentos dos técnicos do Estado no pacote chamado GESTERRA. São treinamentos somente técnicos para implantar o *Land Information System* (LIMS).

Em Setembro 2009, o Governo criou o Fórum de Consultas de Terras (FCT) *“com o objectivo de garantir eficiência e melhorar a segurança no acesso ao uso e aproveitamento de terra, tanto nas zonas rurais como nas zonas urbanas. O fórum vai congrega iniciativas de todos os intervenientes do processo da titularidade do Direito de Uso e Aproveitamento de Terra (DUAT), desde o Governo, a sociedade civil, organizações não governamentais e as comunidades locais, todos sob tutela do Ministério da Agricultura (MINAG)”.* O Conselho

de Ministros aprovou o decreto de revisão do nº 2 do Artigo 27º do Regulamento da Lei de Terras, aprovado pelo Decreto nº 66/98, de 8 de Dezembro. A revisão visa, por um lado, incluir os conselhos consultivos locais no processo de consulta das comunidades para casos de manifestação de interesse de uso e aproveitamento de terra. Por outro, indicar os procedimentos consentâneos à realidade social e económica do país nas consultas às comunidades (vide lit 240).

A proposta aqui é de formar uma nova instituição legal que é formado pelo Gabinete do Provedor de Justiça, a Confederação das Associações Económicas de Moçambique –CTA como representante do sector empresarial e a União Nacional de Associações de Camponeses – UNAC como representante das comunidades locais. Esta instituição tripartida terá a confiança do Estado, dos empresários e da população rural.

4.3.5. Voltando para o modelo de desenvolvimento rural.

A questão de fundo que está por de trás do debate é o modelo de desenvolvimento rural adoptado pelo Governo e seus parceiros. No contexto de Moçambique, a escolha é entre os produtores locais ou grandes investidores segundo uma recente investigação na Província de Nampula (vide lit. 63). Terminamos este capítulo com a citação do resumo do relatório do estudo *Galinhas e cerveja: uma receita para o crescimento - “olha para pequena e média agricultura comercial em Moçambique, uma alternativa tanto para as grandes ocupações de terras por investidores estrangeiros e especuladores, e pequeno camponês que cultiva 1 ha. Nenhum novo plantio, seja do Estado ou privada, tem sido bem-sucedida em Moçambique desde a independência em 1975, enquanto os agricultores estão condenados à pobreza. A soja para alimentação de galinha, as proprias galinhas e de mandioca para a nova cerveja Impala estão a ser produzido por novos agricultores comerciais, muitas vezes sobre contratação. Eles estão criando emprego e elevando os padrões de vida própria, e poderia ser um modelo mais plausível para o desenvolvimento rural”* (vide lit 63).

5. Normas e condições na avaliação do impacto de irrigação no meio ambiente.

No capítulo cinco tratamos os aspectos do meio ambiente em projectos de irrigação, drenagem e controlo de cheias. O objectivo é a identificação de normas utilizadas na prática da avaliação dos efeitos sobre o meio ambiente, durante e depois da implantação de infra-estruturas. O quadro legal que trata os assuntos do meio ambiente em Moçambique é um quadro geral e não especificamente desenvolvido para avaliar intervenções de irrigação, drenagem e controlo de cheias. Por isso, em primeiro lugar o quadro legal geral será descrito (5.1) para depois darmos atenção às normas utilizadas na gestão do meio ambiente especialmente em caso de irrigação, drenagem e controlo de cheias (5.2). Terminamos este capítulo com os impactos da introdução das infra-estruturas de controlo de água para agricultura em Moçambique (5.3) e um método de desenho contando com os efeitos sobre a saúde humana (5.4).

5.1. Descrição do quadro legal.

O quadro legislativo referente ao meio ambiente foi formado em primeiro lugar pela Lei do Ambiente de 1997 (vide lit 83). Somente sete anos depois (em 2004) foi formulada a *“Estratégia ambiental para o desenvolvimento sustentável de Moçambique”* (vide lit. 83). No mesmo ano também foi decretado o *“Regulamento sobre o Processo de Avaliação Ambiental”* (vide lit. 86). Outros instrumentos legais ligados á gestão do meio ambiente são a *“Política de Ordenamento do Território”* (Resolução 18/2007) (vide lit. 86), *“Lei de Ordenamento Territorial”* de 2007 (vide lit. 84), as *“Normas básicas de Gestão Ambiental”* (vide lit. 85) que trata mais os assuntos ligados ao sector mineiro e o Diploma Ministerial 198/2005 que centraliza uma parte do processo de decisão sobre as licenças. Além disso, mais 23 Diplomas Ministeriais e Decretos foram aprovados durante os anos 2005-2009 que tratam assuntos mais específicos (vide lit 90).

No seu Artigo 4º, a Lei do Ambiente define os oito princípios fundamentais ou normas *“decorrentes do direito de todos os cidadãos a um ambiente ecologicamente equilibrado, propício à sua saúde física e o seu bem-estar mental...”*. Um deles refere-se a *“participação pública do ambiente”* através *“... da sociedade civil, comunidades locais ...”*. Os Artigos 16º e 17º introduzem o licenciamento e o conteúdo do estudo de avaliação do impacto ambiental. Ainda define o direito dos cidadãos a informação, educação, acesso a justiça (Artigos 19º, 20º e 21º), responsabilidades, infracções, sanções (Artigos 25º, 26º e 27º) e o regime de fiscalização (Artigos 28º, 29º e 30º) onde declara de novo a necessidade da participação das comunidades locais.

O Regulamento sobre o Processo de Avaliação Ambiental (Decreto Nr. 45/2004 de 29 de Setembro 2004) regula principalmente o licenciamento; quem, onde e como fazer. Neste contexto, distingue-se três categorias indicadas com “A”, “B” e “C”. No anexo 1 do regulamento são definidas: *“actividades de parcelamento para agricultura de mais de 350 ha com regadio”* sendo de categoria “A” e que estão sujeitos a realização de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). No caso das actividades de categoria “B” é necessário um Estudo Ambiental Simplificado (EAS). O resto do regulamento trata como, quem e em que

condições os respectivos estudos devem ser executadas. O Decreto 45/2004 de 29 de Setembro foi parcialmente corrigido em 2008 (Decreto 42/2008 de 04 de Novembro).

A Estratégia Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável de Moçambique (EADSM) elabora esquemas de progresso e de declínio para vinte e dois conceitos que lidam com o bem-estar da população Moçambicana em termos de ecologia, economia, saúde, sustentabilidade, conhecimento e cultura. Para cada um de 22 conceitos um rolo de estratégias foi desenvolvido num total de mais de 200. Por isso, a EADSM pode ser visto como um manual de boa governação.

O quadro legal da Política de Ordenamento do Território e a Lei de Ordenamento Territorial (POT e Lei OT) é aplicável no ordenamento do uso da terra ao nível nacional, provincial e distrital. Uma nota importante: não se refere ao ordenamento do uso da terra ao nível da comunidade (vide lit 87). Observação importante: o plano territorial devia começar a nível das comunidades locais e depois ser alargado de forma cumulativa a nível de distrito, província e nação. O processo de delimitação das terras comunitárias com os exercícios de diagnósticos como está definido no Anexo Técnico do Regulamento da Lei de Terras pode ser útil neste contexto (vide lit. 62). A inversão do processo “*top down*” para um processo “*bottom up*” será necessária.

Nas definições a Lei OT refere especificamente a: “*ruptura da coesão nacional*” que é interpretada como “*aumento da distância do novo local de reassentamento das estruturas sociais e do núcleo familiar habitual, cemitérios familiares, plantas medicinais*” (vide lit. 86). Esta afirmação pode ser interpretada como norma e uma mudança fundamental e formal com a antiga política de aldeias comunais. Também a Lei OT é importante nos processos de reassentamentos feitos pela INGC em caso de cheias. No Artigo 4º, a Lei de OT introduz sete princípios que uma vez implementados garantem uma boa governação territorial. No Artigo 5º, os oito objectivos foram definidos; entre outros “*gerir os conflitos de interesses, privilegiando sempre o acordo entre as partes salvaguardando os direitos de ocupação das comunidades locais*” (vide lit 86).

Contudo, visto todo quadro legal ligado a meio ambiente (e também os quadros legais de terra e água – vide o subcapítulo 4.2) podemos concluir que quase não existem orientações especificamente para irrigação, drenagem e controlo de cheias. Existe claramente um vazio. Daí, a conclusão é que existe necessidade de formular um quadro legal ligado a irrigação, drenagem e controlo de cheias. A Estratégia Nacional de Irrigação já existe mas falta a Lei de Irrigação e seus regulamentos.

5.2. Irrigação e meio ambiente; identificação de impactos.

Neste subcapítulo, dos vários impactos causados pela irrigação e drenagem, somente serão tratados os impactos sobre água, solos e saúde humana. São os impactos mais relevantes neste momento em Moçambique. Os impactos da irrigação podem ser:

1. Sobre a ecologia, agricultura, hidrologia e nos aspectos de engenharia. Estes impactos mudam os parâmetros físicos e biológicos.
2. Sobre a economia.
3. Sobre aspectos sociais.

Os impactos podem ser avaliados em termos de quantidade, qualidade, influências humanas, de irreversibilidade e da singularidade do recurso afectado. Além disso, os impactos podem ser directos ou indirectos. Existem várias características dos impactos, nomeadamente (vide lit. 82):

1. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.
2. Probabilidade de ocorrência.
3. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.
4. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.
5. Importância e magnitude, a intensidade.
6. Tipo de perturbação dos ecossistemas; por exemplo a perturbação pode ser cumulativo.

A gravidade dos impactos pode ser avaliada pelos custos sociais, pelos custos directos (em termos económicos), pelos riscos para a saúde humana (por exemplo os custos para programas de controlo de saúde) e pelos custos socioeconómicos indirectos.

5.2.1. Água.

A agricultura irrigada é o maior consumidor da água na escala global. Dados de 1990 indicavam um consumo de 2.200 km³ que representa 63% do total (2.200 km³ = lamina de 2,75 m sobre a superfície total da Província da Zambézia). Para Itália, este valor é de 66%, Turquia 79% e para Paquistão mesmo 98% (vide lit. 82). A maior parte são as retiradas das águas superficiais. A norma para irrigação é a utilização de 1 l/s/ha ou 10.000 m³ para a primeira época. Esta norma é o resultado da avaliação do balanço de água utilizado num certo espaço (por exemplo um ha) e durante uma unidade de tempo (por exemplo época). Vide também capítulo 6. Para duas épocas as necessidades podem ser 15 – 20.000 m³ por hectare nas condições agro-climáticas áridas. Em zonas climáticas mais moderadas a norma pode baixar para 5 – 7000 m³ por ha. Para Moçambique com um clima caracterizado por um verão quente e chuvoso e inverno seco e fresco, valores de 4000 e 9400 m³/ha para respectivamente a primeira e segunda época foram calculados (vide lit. 22). São valores de necessidades líquidas sem contar a eficiência de rega (vide lit. 104). Uma parte da água utilizada para irrigação pode ser recuperada a jusante através do sistema de drenagem. A qualidade desta água é o factor determinante para o meio ambiente. Em algumas partes no delta do Nilo no Egipto, 50% da água utilizada para irrigação é recuperada. Nas maiores bacias de Moçambique (vide capítulo 3), esta problemática ainda não é peremptório somente para o Limpopo (vide lit. 82). A reutilização de águas residuais na agricultura reduz o *impacto hídrico* da produção de alimentos no ambiente.

A importância do fluxo de retorno através do sistema de drenagem é cada vez mais importante porque: 1) a qualidade de fluxo de retorno está diminuindo, 2) aumento da percepção de que a irrigação não está usar de forma eficiente os recursos hídricos e 3) a extensão das áreas irrigadas nas últimas décadas que resultaram em um forte aumento no volume total de água utilizada pela irrigação. A degradação da água de drenagem que volta para o rio principal depende de (vide lit. 82):

1. O caudal do rio principal a jusante.
2. O caudal extraído para irrigação.

3. O caudal do fluxo de retorno.
4. Quantidade de poluentes a jusante no rio.
5. Quantidade de poluentes no fluxo de retorno

No fim é importante mencionar que irrigação praticada sem drenagem pode de uma maneira significativa aumentar os níveis das águas subterrâneas. Para o aumento do nível das águas subterrâneas e poluição do fluxo de retorno, existem já modelos de simulação avançados.

Na **Tabela 5.1** são apresentados os parâmetros mais importantes para avaliar qualidade na água de irrigação.

Tabela 5.1: Principais parâmetros para avaliar qualidade na água de irrigação (vide lit. 94)

Medição da qualidade da água	símbolo	Formula/unidades	o que mede
Relação da absorção de Sódio	SAR	$Na/((Ca+Mg)/2)^{0,5}$	Proporção da concentração de sódio em relação da soma da concentração de cálcio e magnésio em água
Condutividade Eléctrica	ECw	dS/m ² ou mmho/cm	medida de salinidade total na água
pH	pH	$pH = -\log(H^+)$	concentração de prótons (acidez) em água
alcalinidade		ppm ou mg/l de CaCO ₃	A concentração de bicarbonato na água

Na **Tabela 5.2** a seguir são apresentadas as normas da salinidade total para a utilização de água para irrigação.

Tabela 5.2: Directrizes gerais para risco de salinidade da água de irrigação na base de condutividade.

As limitações de utilização Condutividade Eléctrica	mmho/cm
Nenhum	$\leq 0,75$
Alguns	0,76-1,5
Moderada	1 1,51-3,00
Severa	$2 \geq 3,00$

A condutividade eléctrica da água de irrigação (CE_{iw}) é uma medida de salinidade total na solução do solo. Na literatura também são utilizadas unidades como “grama por quilograma”, partes por mil (ppt - *parts por thousand*), deci Siemens por metro (dS/m; 1dS/m = 1 mmho/cm), ou sólidos totais dissolvidos (TDS). TDS é muitas vezes referida como a salinidade total e é medido ou expresso em partes por milhão (ppm) ou nas unidades de equivalentes miligramas por litro (mg/l). A salinidade da água do mar é 35 gr/kg. SAR e pH são expressos sem unidades. Vide também as literaturas número 93 a 97.

5.2.2. Solos.

Irrigação mal praticada pode ter impactos negativos nos solos em termos de salinização, alcalinização e sodificação. Além disso existem os solos ácidos. Tratamos estes assuntos

neste subcapítulo e relatamos sobre os solos ácidos no regadio de Sombo como um exemplo prática em Moçambique.

5.2.2.1. Salinização.

Salinidade é o teor total dos iões e catiões na água de irrigação ou na solução do solo nomeadamente cloreto de sódio (NaCl), sulfato de cálcio (CaSO₄), sulfato de magnésio (MgSO₄), potássio e bicarbonato de sódio (NaHCO₃). Quando estão no estado dissolvidos formam os catiões sódio (Na⁺), cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) e os iões cloreto (Cl⁻), sulfato (SO₄²⁻), bicarbonato (HCO₃⁻), potássio (K⁺), carbonato (CO₃⁻) e nitrato NO₃⁻.

É óbvio que muitos problemas de salinidade na irrigação estão relacionados com a mudança do equilíbrio natural do sistema pré-existente “*solo-água-clima*”. A literatura dá uma lista abrangente dos factores que podem causar salinização do solo. A seguir uma enumeração destes factores (vide lit. 82):

1. Água de irrigação contém grandes quantidades de sais.
2. Lençóis freáticos não profundos; a profundidade crítica é entre 1,5 a 6 m, dependendo das propriedades do solo e clima, como a distribuição de tamanho dos poros e evapotranspiração.
3. O lençol freático raso já é de salinidade média ou alta.
4. Um aumento nos lençóis freáticos resultado de irrigação.
5. Solos salinos naturais são irrigados sem recuperação prévia (vide exemplo de Chokwé).
6. Condições de drenagem interna (permeabilidade do solo) são pobres, ou seja, eles não permitem o fluxo descendente adequado de água no solo.
7. Condições na preparação do solo provocam taxas de infiltração reduzida; condições podem tornar más devido a métodos de cultivo ou devido a dispersão do solo (sodificação).
8. Condições de drenagem de terras são pobres, ou seja, topografia plana, inclinação rasa para a bacia de drenagem local (por exemplo, rio ou vale), de baixo gradiente hidráulico para o lençol freático.
9. Camadas de solo salino são expostas ou levantadas para cima por aração profunda ou subsolagem (melhoramento mecânico).
10. Altas taxas de evaporação ocorrer sem um fluxo descendente contínuo de água no solo.
11. Excessos de irrigação quando a água está estagnada por períodos prolongados e taxas de evaporação são elevados.
12. Condições de chuva são insuficientes para remover os sais da zona radicular (lixiviação natural).
13. Insuficiente lixiviação é aplicada; a quantidade apropriada depende:
 - Da concentração de sal na água de irrigação,
 - O método, a frequência e intensidade da rega,
 - O teor de sal inicial no solo,
 - O nível das águas subterrâneas e
 - À permeabilidade do solo.

Existem três métodos para determinar o grau real de salinização (vide lit. 82):

1. Amostras de campo e testes laboratoriais (total de salinidade, análise de iões específico).
2. Aspecto visual da área afectada.
3. Interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite pode ser adequado para um reconhecimento da extensão área, e numa maneira indirecta, por observações no campo de culturas e árvores.

5.2.2.2. Sodificação.

Como formulamos no parágrafo anterior, existem vários iões e catiões na solução do solo. São iões e catiões que podem estar na solução do solo ou no complexo de absorção do solo e especialmente em caso de argila. A relação entre eles e entre a quantidade solúvel e absorvida no solo determina a qualidade da estrutura do solo para o crescimento das plantas. A Razão de Absorção de Sódio (na abreviação inglês SAR) dá uma indicação da relação entre sódio (Na^+) por um lado e cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) por outro lado (vide também **Tabela 5.1**). O SAR pode-se relacionar com água de rega ou da solução de água no solo sobre condições de saturação.

Problemas de sodificação causados pelo aumento dos iões de sódio permutáveis em proporção de outros catiões (ESP) estão associados com uma estrutura favorável ou não do solo. Enquanto mais catiões (Na^+) são absorvidos pelo complexo de argila, mais a estrutura do solo é deteriorada em termos de permeabilidade (desagregação e a dispersão do argila). O SAR da primeira camada do solo está relacionado com a CE_w (condutividade da água de irrigação). Vide a **Tabela 5.3** a seguir.

Tabela 5.3: Limiares para possíveis problemas de infiltração de água (vide lit 94).

SAR	Grau de restrição no uso		
	sem restrições	Ligeira a moderada	Severe
	CE da água de irrigação (dS / m)		
0-3	>0,7	0,7-0,2	<0,2
3-6	>1,2	1,2-0,3	<0,3
6-12	>1,9	1,9-0,5	<0,5
12-20	>2,9	2,9-1,3	<1,3
20-40	>5,0	5,0-2,9	<2,9

O termo alcalinidade refere-se a do valor de pH, em função da concentração de iões de hidrogénio na solução de solo. Solos alcalinos tendem a ser sódicos.

A salinização, e a por ela induzida a sodificação e a alcalinização, podem ser combatidas por lixiviação. A fracção de lixiviação é a fracção da água de irrigação aplicada que deve ser lixiviada na zona de raiz. Em fórmula:

$$\text{LF} = \text{CE}_{\text{iw}} / \text{CE}_s \quad \text{Em que:}$$

$$\text{LF} = \text{Fracção de lixiviação}$$

$$\text{CE}_{\text{iw}} = \text{Condutividade eléctrica da água de irrigação.}$$

CEs = Condutividade eléctrica da solução do solo.

A **Tabela 5.4** a seguir orienta o processo de lixiviação.

Tabela 5.4: Fracção da água de irrigação aplicada que deve ser lixiviado na zona de raízes, expresso em percentagem.

A exigência de lixiviação relacionada com a condutividade eléctrica da água de irrigação e drenagem				
Condutividade eléctrica da água de irrigação	Lixiviação exigência com base nos valores máximos indicados para a condutividade eléctrica da água de drenagem na parte inferior da zona de raiz.			
	4 mmho/cm percentagem	8 mmho/cm percentagem	12 mmho/cm percentagem	16 mmho/cm percentagem
0,75	13,30	9,40	6,30	4,70
1,00	25,00	12,50	8,30	6,30
1,25	31,30	15,60	10,40	7,80
1,50	37,50	18,70	12,50	9,40
2,00	50,00	25,00	16,70	12,50
2,50	62,50	31,30	20,80	15,60
3,00	75,00	37,50	25,00	18,70
5,00	-	62,50	41,70	31,20

Na literatura existe informação útil sobre os diversos indicadores de salinidade, sodificação e alcalinização dos solos e o crescimento de várias culturas. Savva e Frenken (lit. nr. 5) por exemplo dão um inventário. Vide também literaturas números 94, 97 e os websites: <http://anrcatalog.ucdavis.edu> e “*Saline Soils in Africa*”.

Por fim copiamos aqui uma tabela da literatura número 5.5 que pode ser útil nas observações de campo e reconhecimento de vários elementos suas cores e aparência.

Tabela 5.5: Elementos no solo suas cores e aparência

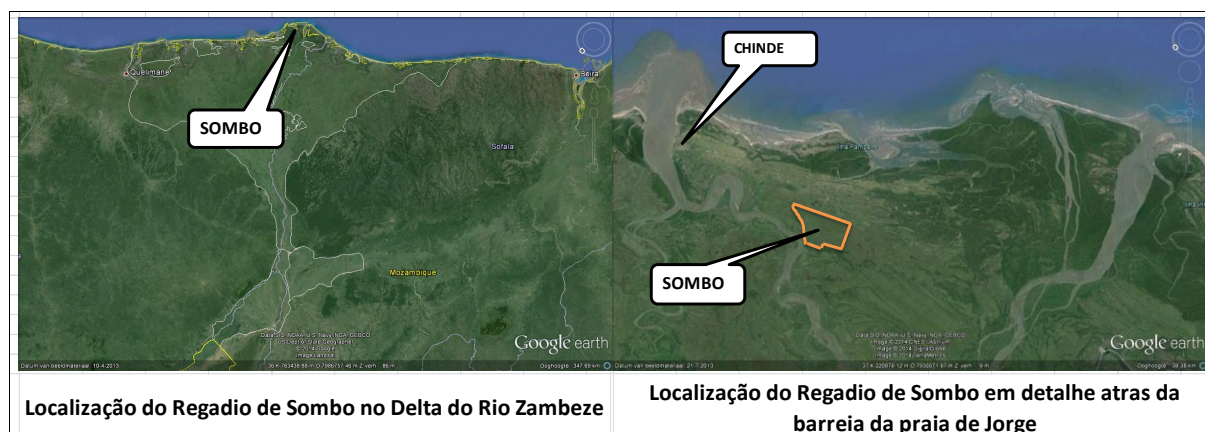
ELEMENTO	COR E APARÊNCIA
gesso	mineral branco
enxofre	elemento amarelo
ácido sulfúrico	líquido corrosivo
calda sulfocálcica	solução amarelo-acastanhada
carbonato de cálcio	mineral branco
cloreto de cálcio	sal branco
sulfato ferroso	sal azul-verde
pirite	mineral amarelo-preto
sulfato férrico	sal amarelo-acastanhada
sulfato de alumínio	grânulos corrosivos

A seguir um exemplo da prática de irrigação na Província da Zambézia.

5.2.2.3. Solos ácidos e irrigação por maré: o exemplo do regadio de Sombo.

Nesta secção, apresentamos um exemplo da prática de irrigação em Moçambique e especialmente no Distrito de Chinde no ponto extremo do Delta do Rio Zambeze. Vide a **Figura 5.1** abaixo.

Figura 5.1: Localização do regadio de Sombo no delta do Rio Zambeze.



O regadio de Sombo localiza-se atrás das dunas que separam a Oceano Índico com as planícies fluviais, e é uma localização típica para muitos regadios em diferentes bacias em Moçambique (vide também as figuras das bacias dos Rios Licungo, Púgue/Búzi, Limpopo e Incomáti no capítulo 3). O relato sobre os solos e prática de rega que apresentamos aqui pode ser útil para outras situações em Moçambique. As normas e métodos de irrigação e drenagem são apresentadas especificamente para este caso.

A planície de Sombo situa-se na Ilha de Chinde perto da foz do Rio Zambeze, entre as barreiras de dunas de Jorge e Muemba onde se encontram os riachos Iteia e Igogo que são afluentes do Rio Chinde. No início dos anos setenta do último século foram construídas comportas no dique que separava a planície do Rio Chinde (vide **Figura 5.2**). Assim criou-se o regadio de Sombo onde foi utilizada a maré para irrigação (maré alta) e drenagem (com maré baixa). É um sistema de irrigação e drenagem natural regulado com o aparecimento das luas cheias e novas. As cotas na planície de Sombo ficam abaixo do nível do maré alta. Os camponeses ao longo dos rios no delta aproveitam este fenómeno para regar e drenar a cultura de arroz. Mucundaia é um outro lugar famoso onde este fenómeno é utilizado para fins de produção alimentar. As marés altas e baixas são utilizadas para regar e drenar alternadamente durante cada mês (vide a lit. 108 e 118).

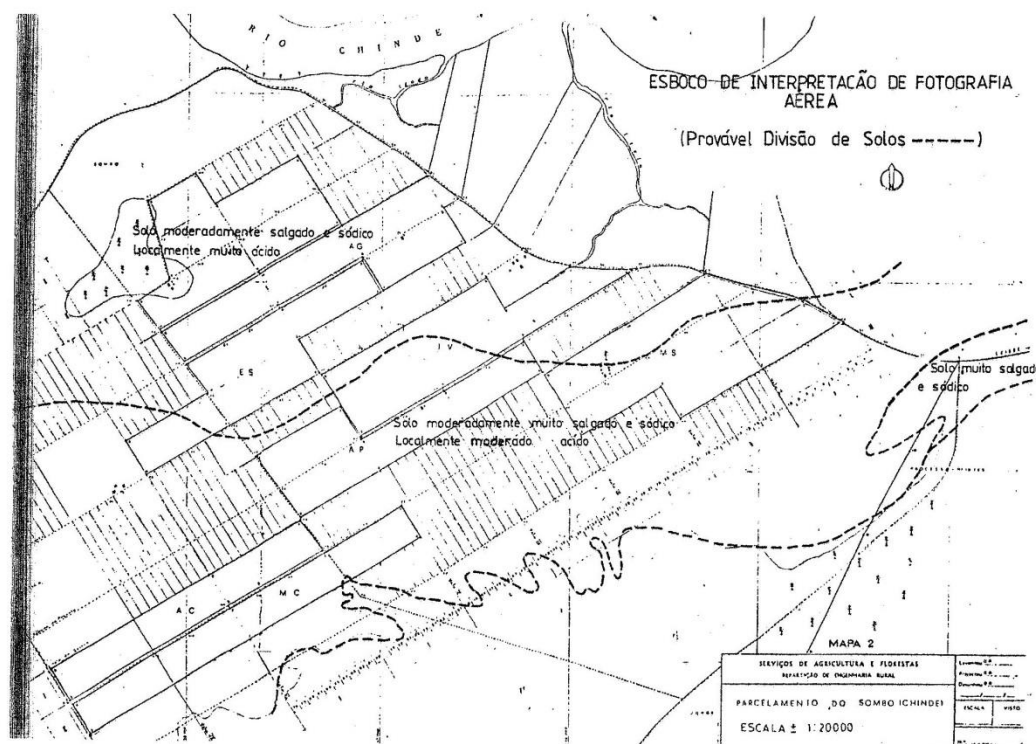
Durante os anos 1988-1994 tentou-se reabilitar as infra-estruturas de irrigação e drenagem e reestabelecer a produção do arroz para assegurar a alimentação na Ilha de Chinde no tempo de guerra civil. As comportas no dique foram danificadas e a maré entrava e saía livremente provocando erosão nos canais e nas próprias comportas. Do ponto de vista de engenharia de irrigação isto era um facto que devia ser corrigido de tal maneira que impedisse a entrada da água do mar no sistema. Introduziu-se um sistema separado de drenagem e irrigação a fim de controlar a velocidade de água e assim controlar a erosão. Mas os produtores reclamavam destas medidas e confirmaram *que “o arroz estava a ferver”* e queriam que as águas do Rio Chinde entrassem e saíssem livremente. Foi necessário um exercício entre o conhecimento local dos camponeses e o conhecimento dos engenheiros

para os últimos perceberem a situação. Como quase sempre, os produtores locais tinham razão na questão de gestão da água. Foi conduzida uma análise de solos e através desta foi possível clarificar e interpretar a situação (vide lit. 108).

Os solos do regadio de Sombo são predominantemente argilosos, com textura muito fina e com manchas amareladas na profundidade de 30 a 50 cm. O subsolo a partir de 50-70 cm ainda não está maduro, o que indica que estes solos nunca secaram até tal profundidade. Encontra-se uma grande variação da salinidade no regadio, variando de não salino ($EC_e < 1\text{mS/cm}$) até salino e portanto não apto para muitas culturas (com $EC_e > 8\text{mS/cm}$). Com a salinidade também a sodicidade oscila muito mas a cultura de arroz é muito tolerante a sodicidade. O pH oscila entre valores muito baixos ($< 4,2$) até valores neutros (vide lit. 108). Os valores baixos são o resultado da oxidação durante o amadurecimento do lodo do estuário num solo próprio. Isto somente acontece quando o solo é drenado e o ar pode entrar nas fendas do solo. Sob esta condição acontece que a substância composta de ferro e enxofre entra num processo de oxidação (pirite: vide **Tabela 5.5**). A substância formada no solo contém sulfato e é derivada do ácido de sulfato, por isso o valor de pH baixou até valores inferiores a 4. O referido solo chama-se por isso “argila com ácido de sulfato” (ou “catclays”) (vide lit. 108).

Quando a quantidade de pirite é pouca, o valor de pH dos solos não baixa tanto e fica entre 4 e 5; estes solos são chamados “argilas com pseudo-ácido de sulfato” ou em inglês “*pseudo acid sulfate soils*”. Estes solos ainda que ácidos, são aptos para arroz. Parece que uma parte do regadio de Sombo é composta deste tipo de solos. Na **Figura 5.2** a seguir dá uma indicação, com base num levantamento preliminar, da classificação e divisão dos solos no regadio de Sombo (vide lit. 108).

Figura 5.2: Classificação e divisão dos solos no regadio de Sombo.



As linhas interrompidas dão as divisões. Existem três grupos de solos:

1. Solos muito salino e sódico (parte central a direita no mapa).
2. Solos moderadamente muito salino e sódico; localmente moderado ácido (parte central no mapa).
3. Solos moderadamente salino e sódico; localmente muito ácido (parte acima esquerdo no mapa).

As diferenças entre as três partes podem ser explicadas pela gestão da água como resultado do modo de cultivo da terra. Na parte (1) parece que os solos tenham ficado alagados também durante as épocas secas. Sob tal condição não acontece a oxidação de pirite, e o valor de pH não muda para valores baixos. Ao contrário, na parte (3) com valores de pH muito baixo, a oxidação tem ocorrido devido a drenagem do solo. A drenagem dos solos está relacionada com o método de preparação do solo. O controlo de água através do dique e comportas possibilitava a drenagem e o solo secava e por sua vez possibilitava a lavoura mecanizada em solo seco com tractores. Esta foi a maneira de cultivar o arroz durante o tempo colonial no início dos anos 70 do século passado. Este método foi copiado no tempo pós-colonial. Durante os anos do conflito armado grandes partes do Sombo ficavam abandonadas e ao mesmo tempo alagadas. Por exemplo, em 1988 somente 80 hectares foram cultivados e o resto do regadio era *um mar de caniço*. As actividades agrícolas mais intensas sempre aconteceram na parte (3) onde a oxidação é mais avançada. Parece que a lavoura em solo seco não prejudicou muito a qualidade de solos em Sombo visto o facto que ainda o arroz cresce bem em todo regadio. Mas um alagamento quase permanente limita a oxidação das substâncias de enxofre (pirite) no subsolo em ácido de sulfato e evita uma acidificação do solo que manifesta-se através dum pH baixo. Por isso é preferível não aplicar o método de lavoura em solo seco depois dum processo de drenagem, mas ao contrário, manter a terra permanente alagada não somente durante a primeira época no tempo chuvoso e das cheias mas também durante o período de lavouras e mesmo durante uma segunda época no tempo seco. Lavoura em condições de solo alagad chama-se em inglês *puddling* ou na língua local na Baixa Zambézia *chaka chaka*. Chaka chaka pode ser feita manualmente mas também mecanizada. A **Figura 5.3** a seguir mostra este método de lavoura. Neste método é necessário de equipar o tractor com rodas de ferro.

Figura 5.3: Lavoura mecanizada em condições de alagamento do solo.

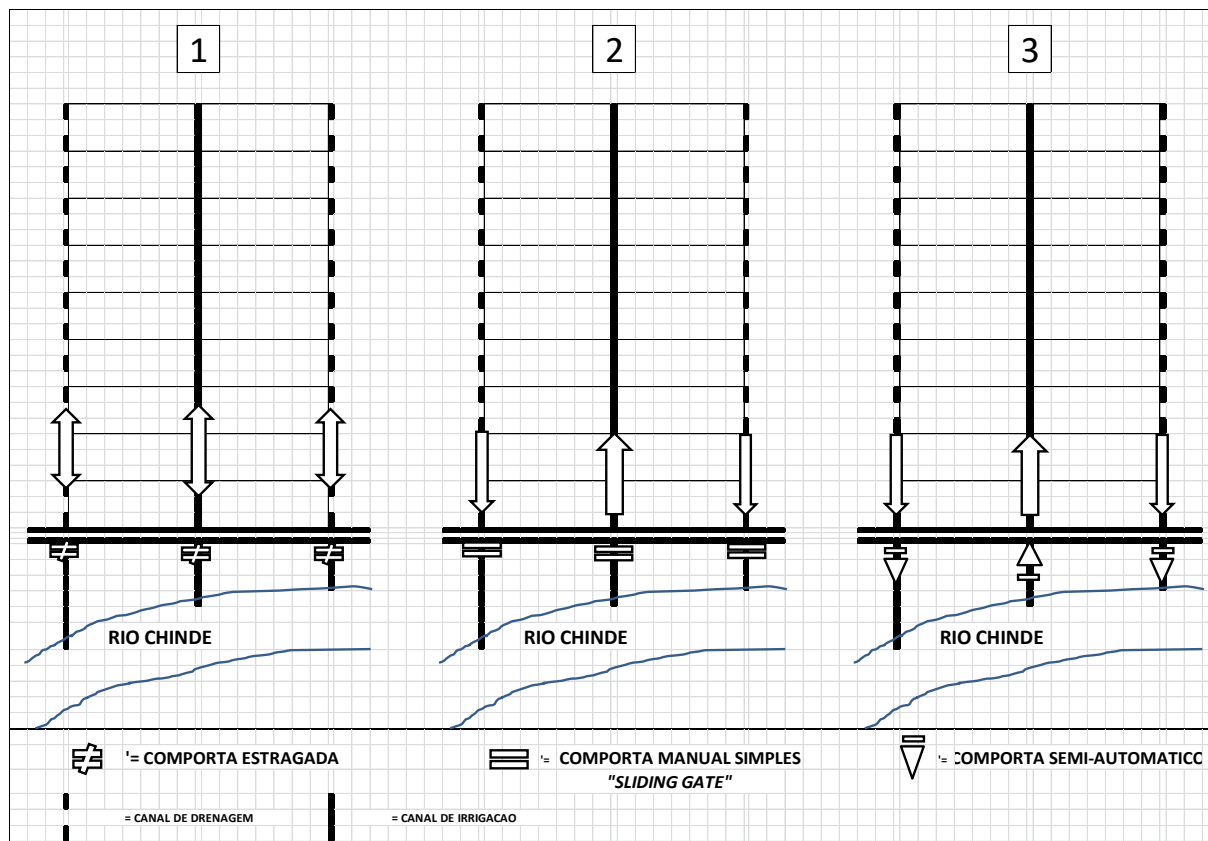


Contudo, o exemplo de Sombo mostra que as características do solo são importantes para a escolha do método de cultivo e consequentemente para a gestão da água e obras de irrigação e drenagem para tal. Na **Figura 5.4** a seguir foram esquematizados três opções para a gestão de água em geral para solos com problemas de salinização, sodicidade e acidificação e especialmente para o regadio de Sombo. O regadio de Sombo passou por três fases:

1. A fase quando o regadio ficou quase abandonado. Nesta fase, as comportas estavam danificadas e não existia controlo de água. As águas do Rio Chinde entravam e saíam livremente nos canais de drenagem e irrigação. Como resultado, que a água nas machambas foi “refrescada” de maneira contínua. Esta situação era quase igual ao estado natural em que as águas das marés banhavam os solos nas margens do rio como é o caso até hoje (2014) em Mucuandaia. Vide o primeiro esquema na **Figura 5.4**. Nesta situação, a velocidade de água nos canais e comportas é alta que provoca erosão.
2. A fase em que as comportas foram reabilitadas e a entrada da água de irrigação e a saída da água de drenagem era controlada. O controlo era feito através de comportas que eram manipuladas manualmente de tal maneira que as velocidades de água fossem controladas e ficava uma lâmina de água estagnante nas machambas. Isso foi uma reabilitação para o método praticado durante o tempo colonial logo depois da construção do regadio. Nesta situação também praticava-se a lavoura em terra seca.
3. Visto os resultados da investigação dos solos mostraram que é preferível manter os solos no regadio de Sombo inundados para evitar a acifação. Por isso, no início dos anos 90 do século passado foi desenvolvido um (em inglês) “*round flow system (RFS)*” ou sistema em que água pode fluir de uma maneira contínua e circular. Este sistema foi esquematizado na opção 3 na **Figura 5.4**. O RFS foi desenvolvido com o programa DUFLOW para simular o fluxo de água não estacionário. Na opção 3 simula-se a situação natural de inundação mas evita-se o vai e vem das águas e consequentemente a erosão dos solos que acontece em caso de gestão da água através de comportas semiautomáticas. Ao mesmo tempo, existe uma renovação

continua das águas nas machambas e evita se assim a acificação e baixo pH. Nesta situação, o método de preparação do solo *chaka chaka* é implementado.

Figura 5.4: Opções para gestão de água no regadio de Sombo durante as diferentes fases (1 até 3).



Em 1994, o processo de reabilitação do regadio de Sombo parou por causa de instabilidade institucional da Secretaria do Estado Hidráulico Agrícola (SEHA) e seu braço executivo a nível da Província da Zambézia o Núcleo Hidráulico Agrícola (NHAZ). Perdeu-se muito material, conhecimento e experiência. Na prática, os camponeses no regadio de Sombo voltaram para estaca zero e uma parte deles arriscou as travessias perigosas do Rio Chinde para cultivar arroz em Mucuandaia. O regadio de Sombo entrou num processo de erosão e de decaimento quase irreversível; a comporta Luabo foi destruída e as águas de marés entraram de novo livremente na planície de Sombo.

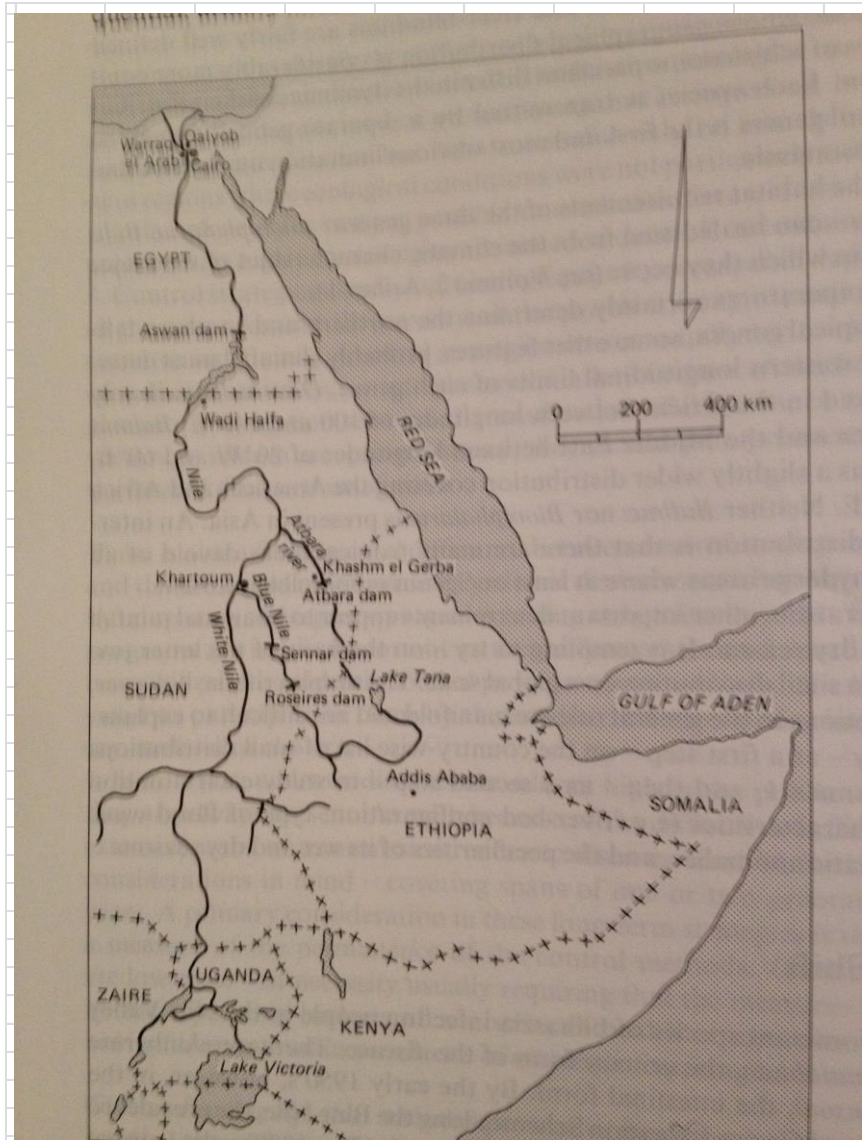
A questão institucional será o assunto do debate no capítulo 7 deste relatório.

5.2.3. Saúde humana.

A introdução de infra-estruturas de irrigação pode alavancar a produção agrícola mas ao mesmo tempo criar um perigo para a saúde humana. Os grandes empreendimentos de irrigação implantados durante o tempo colonial tinham estes efeitos negativos; um exemplo sobre este contexto é o projecto Gezira de 1 milhão de hectares na confluência do Nilo Azul e Branco perto do capital Cartum do Sudão do Norte (Vide **Figura 5.5**).

Figura 5.5: A bacia do rio Nilo com as barragens construídas os últimos 40 anos.

Estas infra-estruturas provocaram surtos de bilharziose (copiado do lit 99).



Também notou-se que os efeitos negativos para a saúde foram compensados pela melhoria de saúde da população devido a uma melhor nutrição. Em cada caso, este balanço precário de “pros” e “contras” de irrigação deve ser avaliado. A ideia principal a ser tratada neste subcapítulo é como evitar os efeitos negativos de irrigação sobre a saúde através de intervenções durante as fases de desenho, construção e O&M dos sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias. Igualmente identificar normas neste contexto. Para tal, descrevemos em primeiro lugar as doenças mais importantes associadas a irrigação para depois as medidas que podem ser tomadas durante as diferentes fases na implantação dos esquemas de irrigação. Existe literatura abundante sobre o assunto; vide as lit. números 99 a 103, 5 e 82.

Existem em total 37 doenças que podem ser induzidas pela irrigação, mas os mais importantes para Moçambique são:

1. Schistosomiasis ou bilharziose.

2. Malária.
3. Filariose linfática ou elefantíases.

5.2.3.1. Bilharziose.

Os seres humanos são infectados com schistosoma, quando em contacto com a água que contaminada por caracóis aquáticos e semiaquáticos infectados. Estes caracóis são utilizados como hospedeiros intermediários no ciclo de vida da schistosoma, o parasita que causa a bilharziose. A interrupção do ciclo de vida pode ser utilizada como uma forma de controlar a schistosoma e, portanto, a doença (vide lit. Nr. 5). Os caracóis semiaquáticos podem sobreviver em situações em que a água vai secando, preferem água com vegetação densa onde se podem esconder contra a luz do sol e toleram valores de pH de 5 a 10. Mas não toleram velocidades da água de 0,6 m/seg, águas turbulentas e profundidades de água mais de 1,5 m.

Quatro estágios da doença podem ser identificados (vide lit. nr 5):

1. Invasão: irritação da pele e possivelmente alguma febre;
2. Desenvolvimento: uma doença febril aguda, que nem sempre é reconhecida;
3. Infecção: doença crónica precoce com hematúria ou sintomas intestinais;
4. Infecção prolongada: doença crónica da bexiga, rins, trato intestinal e no fígado.

A identificação do estágio pode ser feita pela medição da quantidade dos ovos na urina da pessoa infectada. O hospedeiro humano, o anfitrião caracol e as etapas de natação livre do parasita todos oferecem oportunidades para controlar a transmissão. Uma estratégia de controlo de bilharziose pode ser uma combinação das seguintes actividades (vide lit. 99):

1. Tratamento em massa, principalmente para aliviar o sofrimento das pessoas infectadas, e em segundo lugar reduzir a saída de ovos da schistosoma pela comunidade infectada. Medicamentos orais podem ter um rápido declínio na prevalência se a participação da população for boa.
2. Controle do hospedeiro intermediário: os caracóis.
3. Redução do contacto das pessoas com água contaminada. O elemento básico é a alteração do comportamento humano em termos de higiene por exemplo assegurar e melhorar o acesso á água para uso doméstico.
4. Redução da contaminação ambiental. A mudança nos hábitos em relação a excreção humanas é fundamental, assim como melhorias na eliminação de dejectos.

Existem várias medidas que podem ser tomadas durante o desenho e construção do sistema de irrigação para controlar o vector ou intermediário. Vide os subcapítulos 5.3.3. e 5.4.

5.2.3.2. Malária.

A malária é causada por micro organismos protozoários do género plasmódio. Os parasitas plasmódio são transmitidas para os seres humanos pelo mosquito anófeles fêmea através de picadas de mosquito. A água é um componente essencial do habitat de mosquito.

Mosquitos da espécie anófeles multiplicam-se nas lagoas, rios, reservatórios e canais. Ervas daninhas, em combinação com água, fornecem um habitat ideal (vide lit. 5). A diferença de tempo entre a deposição de ovos do mosquito e o surgimento do adulto voador é cerca de uma semana com temperaturas entre 30 e 32 graus celsius e duas semanas em temperaturas entre 20 e 25 graus celsius.

A malária é caracterizada clinicamente por:

1. Febre, o que pode ter uma periodicidade característica.
2. Anemia, que resulta da destruição das células vermelhas do sangue;
3. Aumento do baço.

Várias complicações decorrentes da doença no fígado, rins e cérebro. Uma estratégia de controlo, dependendo do meio ambiente e condições socioeconómicas da comunidade, pode se aplicar uma combinação das seguintes opções:

1. Evitar picadas de mosquitos;
2. Prevenir ou reduzir a multiplicação do mosquito, eliminando água estagnada.
3. Destruir as larvas de mosquito;
4. Destruir os mosquitos adultos;
5. Eliminar os parasitas da malária no hospedeiro humano (vide lit 99).

No subcapítulo 5.3.3 indicamos as medidas nas fase de planificação e construção das infra-estruturas dos sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias para diminuir a doença.

5.2.3.3. Filariose linfática ou elefantíases.

A doença filária provoca no homem inflamações e lesões obstrutivas no sistema linfático. Parasitas filárias são tecidos habitando vermes nematóides que precisam de um insecto como hóspede intermediário (ou vector) para completar seu ciclo de vida. No ciclo de vida do verme filária, seres humanos ou animais vertebrados são hospedeiros definitivos do verme. Após a cópula, a fêmea dá à luz numerosas micro-filárias, que entram no sangue do hospedeiro. Um mosquito que alimenta se num hospedeiro infectado pode pegar um ou um número de micro-filárias, dependendo de sua densidade no sangue. Dentro do mosquito, as micro-filárias se desenvolvem em larvas, que, ao se tornar infectantes, entram na tromba do mosquito. Quando um mosquito infectado pica um ser humano, uma ou várias dessas larvas infectadas podem deslocar se da tromba para a pele do homem. Posteriormente, eles podem penetrar no ferimento causado pela picada de mosquito. Após a penetração, a filaria masculino e feminino penetram nos vasos linfáticos em qualquer parte do corpo do hospedeiro, e amadurecem lá.

Filariose linfática é uma doença crónica e particularmente em sua fase posterior debilita e desfigura a pessoa. A única forma de diagnosticar a infecção é detectar a micro-filária por exame microscópico do sangue. Os princípios de controlo por meio de medidas focalizadas no vector são essencialmente os mesmos usados para controlar a malária (vide lit. 99).

5.3. Impacto de irrigação, drenagem e controlo de cheias no meio ambiente e princípios de mitigação em Moçambique.

Neste subcapítulo tratamos os impactos da introdução de irrigação, drenagem e controlo de cheias que identificamos em Moçambique. Durante as três fases da implementação das infra-estruturas (planificação/desenho, construção e operação/manutenção – O&M) mencionaremos os impactos relacionados com solos e água, no uso do solo e na agricultura e irrigação. Depois de dar uma explicação mais detalhada do impacto, avaliamos as diferentes características dos impactos, nomeadamente (vide capítulo 5.2.):

1. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.
2. Probabilidade de ocorrência.
3. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.
4. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.
5. Importância e magnitude, a intensidade.
6. Tipo de perturbação dos ecossistemas por exemplo a perturbação pode ser cumulativa.

Para cada impacto indicamos medidas de mitigação.

5.3.1. Fase de planificação e desenho do sistema.

Na fase de planificação identificamos apenas um impacto ambiental negativo:

1. *A coordenação durante a planificação é deficiente.*

1.1. Explicação do impacto:

Durante a fase de planificação as responsabilidades para a construção das diferentes partes do sistema de irrigação, drenagem e controlo de cheias podem ser atribuídas as diferentes instituições. Por exemplo as vias de acesso e diques de defesa, obras de captação e barragens podem estar sob a responsabilidade do Ministério de Obras Publicas e Habitação (MOPH) enquanto o sistema de distribuição é da responsabilidade do Ministério de Agricultura (MINAG/INIR) e as linhas eléctricas são de responsabilidade do Ministério de Energia. A coordenação e sincronização destas acções em muitos caso é deficiente .

1.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

Dependentemente da dimensão do sistema de irrigação, drenagem e controlo de cheias a dimensão espacial também pode ser extenso.

1.3. Probabilidade de ocorrência.

Visto a actual cooperação entre os diferentes ministérios por volta de irrigação, drenagem e controlo de cheias a probabilidade de ocorrência é grande.

1.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

O impacto vai se sentir quando as obras principais e de apoio forem executadas num calendário não logico.

1.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

O impacto será reversível a médio e longo prazo.

1.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A magnitude provável deste impacto é alta, os efeitos podem ter um carácter regional e a duração é de curto prazo durante a primeira fase de construção.

1.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas por exemplo a perturbação pode ser cumulativo.

Não aplicável.

1.8. Medidas de mitigação:

Uma coordenação eficaz entre os Ministérios de Obras Públicas e Habitação, Ministério de Agricultura e o Ministério de Energia é recomendado na fase de planificação do projecto. Dentro da Estratégia Nacional de Irrigação esta coordenação está pelo menos prevista (vide lit. Nr. 64).

5.3.2. Fase de construção.

Na fase de construção identificamos 5 impactos negativos (2 a 6) relacionados em geral ao meio ambiente e social e especificamente relacionados aos solos e água (numero 2) e ao uso dos solos (números 3 a 5):

- Poluição dos solos e água (2).
- Aquisição de terras, reassentamento durante a construção (3).
- Obstrução de linhas de drenagem naturais (4).
- Destruição da vegetação nas áreas onde as obras serão construídas (5).

A seguir a avaliação e as medidas de mitigação.

2. Poluição dos solos e água.

2.1. Explicação do impacto:

Durante a construção das obras principais como por exemplo uma barragem de retenção, captação, estação de bombagem, canais de transporte ou as obras principais de distribuição, acampamentos para o pessoal e armazém de equipamentos. Aqui a poluição de óleos das máquinas e produtos químicos pode acontecer.

2.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

O impacto negativo será muito localizado.

2.3. Probabilidade de ocorrência.

A probabilidade é grande.

2.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

O efeito é imediato.

2.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Uma vez infiltrado no solo e aquíferos o impacto é irreversível.

2.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A intensidade do impacto é avaliada como sendo de baixa

2.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas por exemplo a perturbação pode ser cumulativo.

Não aplicável.

2.8. Medidas de mitigação:

Boa eliminação e armazenamento de materiais e produtos químicos (em covas forradas e impermeáveis), manuseio correto de produtos químicos e materiais de construção, verificando se há vazamentos e derrames de petróleo e produtos químicos, gestão adequada dos resíduos, treinamento adequado dos trabalhadores para o armazenamento e manuseio de materiais de construção sítios e campos contratante.

3. *Aquisição de terras, reassentamento durante a construção.*

3.1. Explicação do impacto:

É necessário que haja terra para a construção das obras principais do sistema de irrigação, drenagem e controlo de cheias, estradas e estruturas associadas. Mais tarde, também será necessário terra para construção canais terciários, cursos de água, esgotos e estradas vicinais. O desenvolvimento de novos sistemas de irrigação também pode causar fragmentação da terra dos agricultores locais. Isso pode levar à necessidade de novas áreas agrícolas e casas. Nas referidas áreas, instalações de irrigação existentes, poços cavados também podem ser afectados. A aquisição de terras alternativas é necessário.

3.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

As obras principais e de distribuição estão por definição no início do sistema de irrigação. Dependendo da dimensão do sistema, a área onde estas obras estão espalhadas pode ser grande.

3.3. Probabilidade de ocorrência.

A probabilidade é média porque já existem empreiteiros que estão preparados para evitar este tipo de poluição.

3.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

Os efeitos são de curto, médio e longo prazo.

3.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

O impacto significativo irreversível.

3.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A intensidade é média.

3.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas por exemplo a perturbação pode ser cumulativa.

Não aplicável.

3.8. Medidas de mitigação:

Compensação imediata na forma de terras irrigadas alternativas ou pagamento necessário para compensar o valor de uso de terra afectada, antes e durante a fase de construção de acordo e/ou prestação de serviços de apoio, incluindo o fornecimento atempado de insumos agrícolas e de empréstimos em condições favoráveis. Todas as medidas mitigadoras para a aquisição de terras deve ser coerente com as medidas propostas no EIA ou EAS. As famílias envolvidas devem ser reassentadas em lugares dignos, legalizados e com condições para que possam continuar a sua vida.

4. *Obstrução de linhas de drenagem naturais.*

4.1. Explicação do impacto:

Durante a construção das obras principais temporariamente, as linhas de drenagem podem ser interrompidas para facilitar transporte e outras actividades de construção. Este facto pode provocar perturbações na vida das referidas famílias.

4.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

Como os efeitos serão sentidos também a jusante dos bloqueios, a dimensão espacial pode ser média.

4.3. Probabilidade de ocorrência.

O impacto somente verifica-se durante a fase de construção: então, a probabilidade de ocorrência é baixa.

4.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

São efeitos imediatos e de curto prazo.

4.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Depois da fase de construção os efeitos podem ser eliminados e por isso são reversíveis.

4.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A magnitude do impacto é baixa.

- 4.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

Não é de prever uma acumulação dos efeitos da perturbação.

- 4.8. Medidas de mitigação:

Construção de aquedutos temporários e drenos para retirar o excesso de água.

5. *Destruição da vegetação nas áreas onde as obras serão construídas.*

- 5.1. Explicação do impacto:

Durante a construção das obras principais e de distribuição haverá a necessidade de destruir árvores e arbustos na extensão da distribuição das obras.

- 5.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

Em geral as áreas afectadas serão limitadas.

- 5.3. Probabilidade de ocorrência.

A probabilidade pode ser identificada como grande porque sempre existe vegetação nas áreas rurais em Moçambique.

- 5.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

São efeitos imediatos e de curto prazo.

- 5.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Existe um potencial de recuperação.

- 5.6. Importância e magnitude, a intensidade.

O impacto é de significância baixa.

- 5.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

A perturbação no ecossistema não será cumulativa.

- 5.8. Medidas de mitigação:

- Plantação de árvores, arbustos e outra vegetação.
- Selecção dos sítios das obras nos lugares com menos vegetação densa.
- A compensação adequada a ser pago às famílias afectadas em caso de árvores de fruta ou outros valor para a economia familiar.

5.3.3. Fase de operação e manutenção.

No caso da fase de O&M identificamos 11 impactos negativos (6 a 16) sobre o meio ambiente e social. Em relação aos solos e água (numero 6 e 7), ao uso dos solos (números 8 e 9) e relacionado a agricultura e irrigação (números 10 até 16).

- Alagamento e salinização (6).
- Alcalização e sodificação (7).
- Inundação permanente da área a montante das obras de captação ou nas áreas de retenção (8).
- A perda de terras e acesso para zonas agrícolas bloqueadas (9).
- Existência de camaras de empréstimo centralizadas (10).
- Existência de camaras de empréstimo ao longo de canais de irrigação (11).
- Redução do caudal de água, sedimentos e o transporte de nutrientes para as áreas ribeirinhas a jusante (12).
- Poluição da água por uso excessivo de fertilizantes e pesticidas (13).
- Custos de operação e manutenção demasiados altos e não foram discutidos com os beneficiários na fase de planificação (14).
- Existência de doenças transmitidas pela água (15).
- Mudança de mão-de-obra da agricultura para a construção (16).

A seguir avaliamos estes impactos e identificamos as medidas de mitigação.

6. *Alagamento e salinização.*

6.1. Explicação do impacto:

No subcapítulo 5.2.2.1 foram indicadas em termos gerais 13 causas de salinização. As mais importantes para Moçambique são:

1. O lençol freático pouco profundo com salinidade média ou alta.
2. Condições de drenagem interna (permeabilidade do solo) são pobres, ou seja, não permitem o fluxo descendente adequado de água no solo.
3. Condições de drenagem de terras são pobres, ou seja, topografia plana, inclinação rasa para a bacia de drenagem local (por exemplo, rio ou vale), de baixo gradiente hidráulico para o lençol freático.

É importante de notar que a eficiência global de rega oscila por volta de 60%; o que implica que 40% da água da rega está perdida e contribui para alagamento e salinização dos solos do sistema dependendo do teor do sais da água de rega.

6.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A área de alagamento e salinização pode com tempo ocupar todo sistema de irrigação.

6.3. Probabilidade de ocorrência.

Caso as condições do local forem aquelas que descrevemos aqui acima a probabilidade de ocorrência é grande.

6.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

Os efeitos de alagamento são imediatos enquanto a salinização vai se manifestar no médio e longo prazo.

6.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Se não forem tomadas medidas de mitigação o processo é irreversível.

6.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A médio e longo prazo os efeitos de salinização terão uma intensidade alta.

6.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

A perturbação para os produtores locais será cumulativa.

6.8. Medidas de mitigação:

- Reduzir a taxa de recarga de água subterrânea com uma gestão eficaz da água. Isto envolve: minimizar as perdas de transporte através do revestimento das redes de canais principais e secundários e cursos de água; e minimização de perdas no campo através de terraplanagem de precisão.
- Outra maneira de reduzir a taxa de recarga de água subterrânea e, ao mesmo tempo, aumentar a eficiência de irrigação
- Uma rede complementar para a drenagem do excesso de chuvas que liga para os canais de drenagem naturais precisa ser planejado com antecedência (ou seja, na fase de desenho).
- A monitoria dos níveis de água subterrânea e salinidade é crucial.
- Fito-recuperação biológica das áreas de solos salinos com o plantio de espécies tolerantes ao sal (árvores, arbustos e gramíneas).

7. *Alcalização e sodificação.*

7.1. Explicação do impacto:

Vide sobre este contexto o subcapítulo 5.2.2.2.

7.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

Pode ocupar todo sistema de irrigação.

7.3. Probabilidade de ocorrência.

As condições para sodificação e alcalização são específicas por isso a probabilidade de ocorrência é média.

7.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

A dimensão de tempo é média.

7.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Sem medidas de mitigação o impacto é irreversível.

7.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A intensidade é alta.

7.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

A perturbação para os produtores locais será cumulativa.

7.8. Medidas de mitigação:

A medida mais pertinente é a lixiviação. Vide **Tabela 5.4** para as exigências de lixiviação sobre as diferentes condições. A alcalização pode ser combatida com a aplicação de gesso. Existe na literatura informação abundante sobre a recuperação de solos alcalizados.

8. *Inundação permanente da área a montante das obras de captação ou nas áreas de retenção.*

8.1. Explicação do impacto:

Em muitos casos no mundo, a produção agrícola e pesqueira é dependente de áreas a montante inundadas para armazenagem de água. Estas áreas podem ser maiores do que as áreas dos próprios regadios a jusante do reservatório. Um exemplo deste contexto é o caso do *Kano River Project* a Norte da Nigéria.

8.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A dimensão espacial pode ser extensa ou local, dependendo da topografia da área.

8.3. Probabilidade de ocorrência.

A duração do efeito será permanente.

8.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

Os efeitos são de longo prazo.

8.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Não existem possibilidades de recuperação e o impacto é irreversível.

8.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A magnitude deste efeito será elevado e o impacto significativo.

8.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

A perturbação do ecossistema uma vez inundada será estacionária.

8.8. Medidas de mitigação:

É necessária uma compensação adequada para as famílias prejudicadas, sob a forma de ou em campos irrigados alternativos em uma das áreas ou em dinheiro, de acordo com as taxas de mercado e / ou prestação de serviços de apoio, incluindo o fornecimento atempado de insumos agrícolas e de empréstimos em condições favoráveis. A compensação por terras alternativas deve seguir o quadro legal de terras e água.

9. *A perda de terras e acesso para zonas agrícolas bloqueadas.*

9.1. Explicação do impacto:

A introdução da nova infra-estrutura de irrigação, drenagem e controlo de cheias implica quase sempre uma remodelação profunda da actual paisagem. A paisagem (hidráulica) existente antes da implantação das novas infra-estruturas vai passar por profundas mudanças. As terras onde as novas infra-estruturas serão implantadas podem deixar de servir para produção e acesso para zonas agrícolas bloqueados.

9.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A extensão espacial pode ser grande dependentemente da superfície do novo regadio.

9.3. Probabilidade de ocorrência.

A antiga paisagem (hidráulica) com certeza não coincidirá com a nova por isso a probabilidade de ocorrência é grande.

9.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

Os efeitos são de longo prazo.

9.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação

Os efeitos são irreversíveis.

9.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A intensidade do impacto é média porque acesso no meio rural sempre é criado pelos utentes.

9.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

A perturbação dos ecossistemas não é cumulativo.

9.8. Medidas de mitigação:

A medida principal de mitigação é a construção de vias de acesso e pontes de passagem nas novas infra-estruturas de maneira que respondam as necessidades de mobilidade dos produtores locais.

10. Existência de camaras de empréstimo centralizadas.

10.1. Explicação do impacto:

Para implantação das obras de irrigação, drenagem e controlo de cheias é necessário o movimento de grandes volumes de terra. Em geral, para irrigação e diques de defesa é necessário terra de fora enquanto para drenagem a actividade principal é escavação. Na construção das primeiras infra-estruturas, o hábito é de “emprestar” terra nas áreas vizinhas e assim criar “camaras de empréstimo”. São buracos na terra localizados e centralizados perto das novas obras. Com o andar de tempo estes buracos tornam se pequenas lagoas; muita das vezes com água estagnada.

10.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A dimensão espacial é localizada e centralizada.

10.3. Probabilidade de ocorrência.

A necessidade de terra para construção de obras de irrigação e de controlo de cheias é imprescindível por isso a probabilidade de ocorrência é alta.

10.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

São efeitos de longo prazo.

10.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Os efeitos são irreversível.

10.6. Importância e magnitude, a intensidade.

Como são intervenções muito localizadas a intensidade é baixa.

10.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

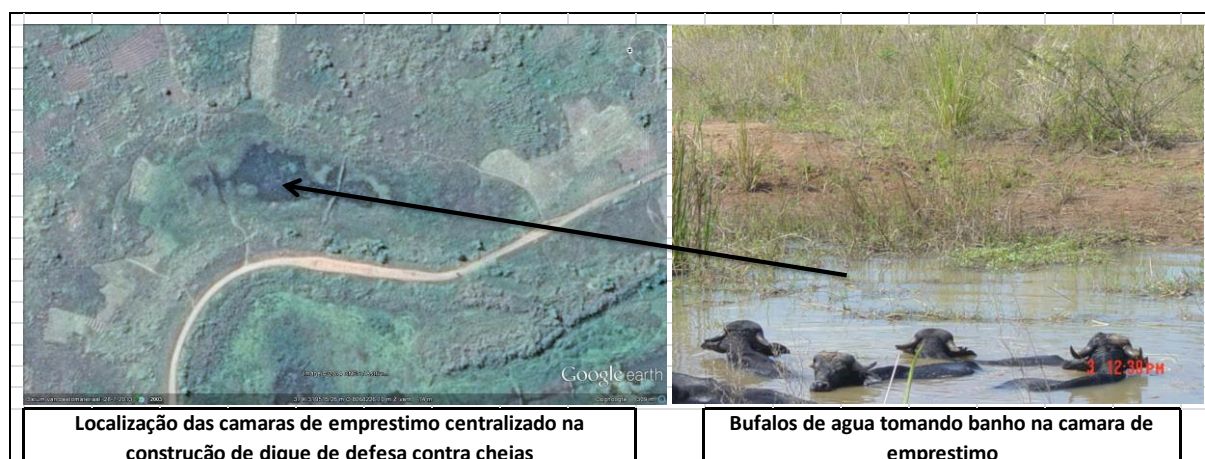
A perturbação dos ecossistemas não é grande.

10.8. Medidas de mitigação:

Existem várias medidas de mitigação dos efeitos negativos das camaras de empréstimo centralizadas:

1. Tentar combinar a utilização da terra para a escavação de obras de drenagem com a necessidade de terra para construção de obras de irrigação e diques de defesa. Este método de mitigação pode ser chamada: *“fazer trabalho com trabalho”*. A terra que sobra da escavação na drenagem é utilizada para fazer os aterros para diques e canais.
2. Drenar as camaras de empréstimo de maneira que sequem durante o tempo seco e não se tornem um lugar de mosquitos e caracóis.
3. Utilizar as camaras de empréstimo para fins alternativos por exemplo para pesca ou lagoas onde búfalos de água podem tomar banho. Vide a **Figura 5.6** a seguir.

Figura 5.6: Búfalos de água utilizando a camara de empréstimo para tomar banho.



11. Existência de camaras de empréstimo ao longo de canais de irrigação.

11.1. Explicação do impacto:

Para construir os canais de irrigação é hábito utilizar a terra ao longo destes canais e assim criar camaras de empréstimo não profundas mas de grande extensão. A **Figura 5.7** mostra este fenómeno. Para construir o canal principal apresentada na fotografia foi necessário utilizar uma faixa de terra com uma largura de oito vezes a largura do próprio canal. Para o canal secundário esta relação é de 1 por 4. Estas “faixas de empréstimo de terra” estendem se naturalmente ao longo de todos canais. Aqui fica água estagnada e o solo fértil foi removido.

Figur 5.7: Camaras de empréstimo não centralizadas ao longo dos canais de irrigação



11.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A dimensão espacial é grande e abrange todo regadio.

11.3. Probabilidade de ocorrência.

Como foi visto no passado a única maneira para construir os canais mecanicamente a probabilidade de ocorrência é grande.

11.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

São efeitos de longo prazo.

11.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Os efeitos são irreversíveis.

11.6. Importância e magnitude, a intensidade.

Como são intervenções não localizadas a intensidade é média até alta.

11.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativo.

A perturbação dos ecossistemas e para as pessoas tem um carácter de médio até grande.

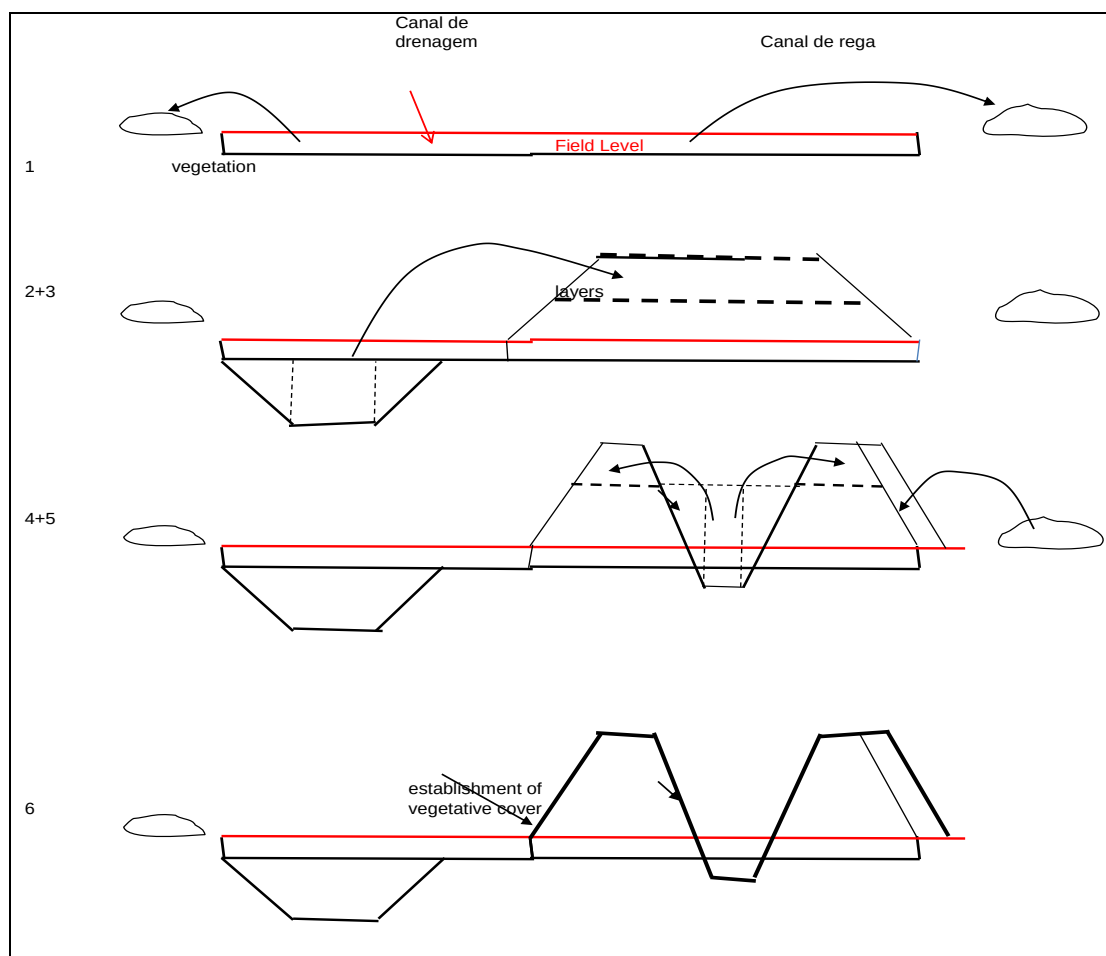
11.8. Medidas de mitigação:

Uma das medidas de mitigação é evitar a construção de camaras de empréstimo através da aplicação do método de *Fazer Trabalho com Trabalho* utilizando a terra escavada para a construção dos canais de drenagem para os aterros necessários para construção dos canais de irrigação. Vide a **Figura 5.8** a seguir.

Aqui é o lugar próprio para pedir atenção às diferentes visões: entre a visão dos engenheiros e a visão da população sobre os assuntos de irrigação e drenagem que estamos a tratar. Relacionado a esta questão de camaras de empréstimo ao longo dos canais de irrigação, a opinião dos desenhadors e técnicos de rega e drenagem provavelmente é a favor do método aqui lançado de *Fazer Trabalho com Trabalho* e assim evitar as faixas inúteis para produção de arroz e zonas onde as doenças humanas podem ser reproduzidas. Enquanto a população pode ter uma outra opinião e ver estas faixas como altamente útil. Durante o período seco as famílias precisam assegurar as suas fontes de proteínas para assegurar a vidas das crianças. Infelizmente a pobreza ainda (2014) é tão grande e a mortalidade das crianças no meio rural tão alta (Vide lit. 106 e 107) que especialmente as mulheres devem aproveitar tudo para alimentar as suas crianças. Naquelas faixas ou camaras de empréstimo, o peixe de água doce como “mussopo” ou “zamparia” (nomes locais nas planícies fluviais de Sofala e Zambézia) escondem-se durante o tempo seco. Depois de evacuar a água as mulheres cavam o matope para apanhar estes peixes que trazem proteína necessária para as famílias.

É necessário sempre saber interpretar estas visões (e normas) diferentes para evitar conflitos. O assunto está directamente ligado a problemática de *género e irrigação*.

Figura 5.8: Construção do canal de irrigação em combinação do canal de drenagem (vide lit. 105).



12. Redução do caudal de água, sedimentos e o transporte de nutrientes para as áreas ribeirinhas a jusante.

12.1. Explicação do impacto:

O desvio de água para irrigação vai induzir mudanças no caudal e carga de sedimentos a jusante. Um caudal menor implica níveis de água menos altos e a possibilidade de impedir o funcionamento dos sistemas por gravidade a jusante. Também a carga dos sedimentos será menos e a jusante a fertilidade pode ser reduzida. Intrusão salina pode ser acentuada em caso de redução do caudal e disponibilidade de água para fins domésticos pode ser menor a jusante.

12.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A dimensão espacial é extensa e no nível da bacia a jusante

12.3. Probabilidade de ocorrência.

A probabilidade de ocorrência é alta.

12.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

A magnitude destes impactos combinados será elevada, na medida e local; sua duração é permanente.

12.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

O efeito do impacto é irreversível.

12.6. Importância e magnitude, a intensidade.

Portanto, este será um impacto muito significativo.

12.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

A perturbação dos ecossistemas pode ser cumulativa.

12.8. Medidas de mitigação:

No entanto, a definição de medidas de mitigação certas necessita mais estudos (hidrologia, topografia).

Três alternativas possíveis são mencionadas abaixo:

1. Uma alternativa é bombear água; no entanto, isso é muito caro e potencialmente pouco confiável devido ao fornecimento da energia eléctrica irregular e peças sobressalentes.
2. Para os demais usuários de água a jusante, água subterrânea de poços rasos poderia ser aproveitado como alternativa. Medidas adicionais podem ser a construção de plataformas para lavar roupas.
3. Compensação da perda de nutrientes naturais em sedimentos de água do rio, através dos subsídios aos insumos como por exemplo fertilizantes.

13. *Poluição da água por uso excessivo de fertilizantes e pesticidas.*

13.1. Explicação do impacto:

Em geral, a irrigação é acompanhado com pelo uso excessivo de fertilizantes e/ou pesticidas pelos agricultores. Neste momento a utilização destes produtos químicos na maior parte das áreas regadas em Moçambique é baixa ou ausente. Somente as açucareiras e projectos privados de irrigação para arroz e outras culturas utilizam fertilizantes e pesticidas.

É necessário aqui mencionar o facto de que muitas empresas estatais na altura utilizaram fertilizantes e pesticidas em abundância mas sem a própria gestão. Ainda existem lixeiras tóxicas em vários lugares.

13.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A dimensão espacial é extensa.

13.3. Probabilidade de ocorrência.

A probabilidade de ocorrência não é muito alta visto a actual utilização de fertilizantes e pesticidas.

13.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

Os efeitos manifestam-se no médio e longo prazo.

13.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Os efeitos manifestam-se pela irreversibilidade.

13.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A magnitude deste impacto é classificada como média.

13.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

A perturbação dos ecossistemas tem um carácter médio.

13.8. Medidas de mitigação:

Uma medida de mitigação com certeza é a remoção de pesticidas e fertilizantes deteriorados nos vários lugares onde funcionaram as empresas agrícolas estatais.

Outras medidas de mitigação são:

1. Rotação de culturas para melhorar o aproveitamento dos nutrientes no solo e para interromper o ciclo de vida das pragas e doenças, e com isso a aplicação de fertilizantes e pesticidas, respectivamente;
2. Destruição de plantas daninhas mecânica (em vez de aplicações de herbicidas),
3. Adubação verde (leguminosas);
4. Aplicação de estrume para melhorar a estrutura dos solos;
5. Formação dos agricultores quanto ao uso seguro de pesticidas/fertilizantes.

Recomenda-se que a melhor maneira é o lançamento de projectos-piloto de Maneio Integrado de Pragas a ser iniciadas dentro das áreas de actuação do projecto para consciencializar os agricultores locais, através de *escolas de campo*.

14. Custos de operação e manutenção demasiados altos e não foram discutidos com os beneficiários na fase de planificação.

14.1. Explicação do impacto:

No subcapítulo 2.1. descrevemos o caso de Thewe e mostramos que a falta de participação dos beneficiários na fase de planificação e desenho do sistema pode ter consequências graves na fase de operação e manutenção (O&M). Além do facto que o desenho pode ser sofisticado demais utilizando técnicas que não são acessíveis para os produtores locais que devem gerir o sistema; também os custos de O&M podem ser altos de mais e não

sustentável na economia rural na referida zona. As consequências são que os produtores locais - os beneficiários do investimento - não são capazes de gerir o sistema e as infra-estruturas entram numa fase de decaimento e mais tarde numa fase de abandono. O investimento na prática fica perdido. Este ciclo já é conhecido em Moçambique durante os últimos 25 anos.

14.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A dimensão espacial do efeito do impacto pode abranger todo sistema de rega.

14.3. Probabilidade de ocorrência.

A prática de irrigação em Moçambique mostra que este processo ainda está a decorrer. Sobre este contexto, no subcapítulo 2.2.3 deste relatório mostramos que na prática actual a implementação da participação efectiva é bastante difícil. Por isso a probabilidade de ocorrência é alta.

14.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

Os efeitos são de curto, médio e longo prazo.

14.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

O processo de falta de participação dos beneficiários é irreversível.

14.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A intensidade é alta porque inviabiliza todo processo de implantação de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

14.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

A perturbação para os utentes é grave e cumulativa.

14.8. Medidas de mitigação:

A única medida de mitigação é ensinar e instruir os planificadores e desenhadores a falar com os utentes e facilitar a participação deles.

15. *Existência de doenças transmitidas pela água.*

15.1. Explicação do impacto:

No subcapítulo 5.2.3 descrevemos as três doenças mais importantes ligadas a irrigação em Moçambique nomeadamente:

1. Schistosomiasis ou bilharziose.
2. Malária.
3. Filariose linfática ou elefantíases.

15.1. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A dimensão espacial é grande.

15.2. Probabilidade de ocorrência.

A probabilidade de ocorrência é média em Moçambique porque a época chuvosa com terras inundadas e alagadas é alternada pela época seca onde os vectores morrem.

15.3. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

Os efeitos das doenças manifestam-se a médio e longo prazo.

15.4. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

As doenças têm cura e as pessoas podem ser recuperadas, então o processo é reversível.

15.5. Importância e magnitude, a intensidade.

Os efeitos (as doenças) tem uma intensidade media até alta.

15.6. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

A perturbação dos ecossistemas é baixa.

15.7. Medidas de mitigação:

As medidas de mitigação foram mencionadas nos subcapítulos 5.2.3.1. e 5.2.3.2. Neste parágrafo mencionaremos as medidas directamente ligadas às infra-estruturas na fase de planificação e construção.

1. Criar, durante o ano, um momento em que o sistema de irrigação pode secar completamente. Isso implica no caso dos sistemas de irrigação para o arroz somente utilizar o sistema no tempo chuvoso para a cultura de arroz mas durante o tempo seco utilizar o sistema para uma outra cultura que permita um período de secagem do sistema.
2. Evitar lugares no sistema com água estagnada. Isso implica a montagem dum sistema de drenagem eficiente.
3. Drenar as obras de arte de maneira que não fiquem águas estagnadas na obra.
4. Criar condições que todo sistema possa-se drenar depois de ser utilizado.
5. Desenhar velocidades nas correntes de água nos canais mais do que 0,6 m/seg para afugentar os caracóis, vectores da bilharziose.
6. Nivelar as machambas para evitar charcos.
7. Construir canais de betão em vez de com terra.

16. Mudança de mão-de-obra da agricultura para a construção.

16.1. Explicação do impacto:

Durante o desenvolvimento do sistema de irrigação, por exemplo durante a construção das novas estruturas de regulação, uma enorme força de trabalho é necessária. Isto significa oportunidades de emprego para os moradores locais. Mas isso poderia ser um impacto negativo sobre a agricultura que pode aparecer na forma de reorientação e mudança de mão-de-obra local da agricultura para a construção. As actividades agrícolas de rotina podem sofrer com estas mudanças.

16.2. Dimensão espacial: a área ou extensão espacial.

A procura de emprego pago na zona será grande. Pessoas vão chegar de longe e por isso a extensão espacial será grande.

16.3. Probabilidade de ocorrência.

A probabilidade de ocorrência é média.

16.4. Dimensão de tempo: efeitos imediatos a médio - ou longo prazo.

Os efeitos da distorção do mercado de trabalho serão sentidos no curto prazo.

16.5. Reversibilidade ou irreversibilidade: potencial de recuperação.

Os efeitos são reversíveis.

16.6. Importância e magnitude, a intensidade.

A medida será local e a duração será apenas durante a fase de construção. O impacto é de baixa significância.

16.7. Tipo de perturbação dos ecossistemas, por exemplo: a perturbação pode ser cumulativa.

Não há perturbação nos ecossistemas. Mas existem questões económicas que são importantes e ligadas ao preço de mão-de-obra durante este fluxo relativamente enorme no local. Este assunto será abordado nos capítulos 8 e 10.

16.8. Medidas de mitigação:

A extensão da perda de produção não é conhecida. No entanto, dada a baixa utilização de mão-de-obra que não seja o trabalho familiar como um contributo para a agricultura, é provável que seja muito baixo. Os rendimentos da actividade de construção irão compensar a perda de produção. Mitigação não é necessário.

5.4. Fase de desenho contando com efeitos de saúde humana.

No último subcapítulo resumimos todas ideias aqui lançadas a ser operacionalizadas na fase de desenho do sistema de irrigação e drenagem. As dez etapas na planificação recomendadas são:

1. *"Faça um Primeiro Desenho do sistema de canais de drenagem baseado nas considerações estritamente agrícolas, mas dando atenção especial à boa drenagem e ao controlo de sedimentos e plantas aquáticas.*
2. *Com os procedimentos normais, estimar os custos e benefícios anuais do Primeiro Desenho, incluindo os custos de operação e manutenção e remoção de sedimentos e plantas aquáticas.*
3. *Aceite a meta de saúde de "Nenhuma doença adicional devido ao sistema". Isto significa que a prevalência de doença antes da construção não deve aumentar após o regime de irrigação estar em operação. Em alguns casos, o objectivo mais ambicioso pode ser ajustado, em que a prevalência baixe para o nível ainda mais saudável quer dizer mais baixa do que a prevalência inicial.*
4. *Estimar o aumento da prevalência esperada após o Primeiro Desenho está em pleno funcionamento.*
5. *Planeje um programa de controlo operacional e estime o custo anual para trazer a prevalência da doença ao nível aceito.*
6. *Usando o custo anual do programa de controlo como um limite superior, redesenhar os canais de irrigação e de drenagem para diminuir a transmissão da doença através de um ou mais Desenhos Alternativos que podem incluir várias combinações de:*
 - *velocidades de fluxo mais elevadas;*
 - *melhorar os gradientes de velocidade longitudinais, talvez por eliminação de armazenamento nos canais durante a noite;*
 - *secagem intermitente de canais de irrigação e de drenagem;*
 - *mudanças nas culturas ou em práticas de irrigação para permitir a secagem periódica dos canais, valas e campos;*
 - *aumento da capacidade do sistema de drenagem;*
 - *aumento da remoção dos sedimentos e plantas daninhas;*
 - *aumento do fluxo de água.*
 - *as flutuações do nível dos reservatórios.*
7. *Estimar a prevalência das doenças que podem resultar de cada um dos Desenhos Alternativos.*
8. *Para cada um dos Desenhos Alternativos, estimar os custos dos programas de controlo de doenças para trazer a prevalência da doença de volta para o nível original.*
9. *Novamente, para cada um dos Desenhos Alternativos, estimar os custos adicionais de construção, operação e manutenção, bem como as perdas na produtividade agrícola devido a diminuição das áreas de cultivo e da produção.*

10. *Compare os custos anuais para cada um dos Desenhos Alternativos com os custos do Primeiro Desenho, e selecione o Desenho Ideal, reflectindo tanto a saúde e as preocupações agrícolas". (Vide lit. 99).*

6. Normas técnicas utilizadas no desenho de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

Neste capítulo abordamos a questão de irrigação como instrumento para o desenvolvimento agrícola intensificado (6.1). Identificamos a viabilidade das quatro condições importantes para a introdução de irrigação (6.2), para depois conceitualizar as dimensões dos sistemas de irrigação (6.3), drenagem (6.4) e controlo de cheias (6.5).

6.1. Observações gerais sobre o processo de desenho dos sistemas de irrigação.

Neste subcapítulo, serão discutidos os critérios e especificações relevantes para o desenvolvimento das técnicas de irrigação. Neste contexto, é importante notar que a irrigação não é um objectivo em si, mas um instrumento para o desenvolvimento agrícola e representa uma estratégia de intensificação agrícola.

Desenvolvimento da irrigação tem muitos aspectos e implicações. A presença de terra, a água e as pessoas não resulta automaticamente/espontaneamente no uso da terra irrigada. Para vincular esses recursos de forma produtiva, a tecnologia é necessária. Irrigação implica o conhecimento da tecnologia que pode ser empírica, bem como científica, poderá ser simples, bem como complexa. Irrigação como estratégia de intensificação agrícola implica a necessidade de recursos adicionais, principalmente de trabalho. Os mercados de insumos, instalações de processamento e saídas de mercado são cruciais por causa da maior produção (ultrapassando a produção para o auto-sustento).

A água de rega tem características diferentes do que de outros insumos agrícolas, como fertilizantes e pesticidas. A água tem diferentes usos e usuários. Água de rega retirada não estará disponível para outros utentes ou irrigação a jusante. Por causa da escassez, será necessário o compartilhamento dos recursos hídricos com outros usuários.

Desenvolvimento da irrigação tem um carácter híbrido. A irrigação está relacionada com o processo de produção agrícola, bem como para a concepção e construção de infra-estruturas hidráulicas. Particularmente para grandes projectos, o que implica a necessidade de uma forte articulação entre os vários especialistas como engenheiros de irrigação, agrónomos, economistas, hidrólogos e engenheiros civis. Irrigação, em contraste com outras infra-estruturas, é caracterizada por uma forte dependência do usuário do sistema. Usuários da maioria das infra-estruturas, como drenagem, estradas, sistemas de abastecimento de água, sistemas de energia eléctrica etc., podem fazer uso do sistema, quando eles quiserem. O usuário de irrigação, no entanto, é muitas vezes dependente dos gestores do sistema de irrigação no momento e a quantidade água que pretende usar. Além disso, mais uma vez ao contrário das outras infra-estruturas, a sua sobrevivência económica depende da questão de gestão central (vide lit. 109). Tomando em conta essas considerações, o sector público, com a tarefa de desenvolver a irrigação terá um carácter especial e precisam de recursos específicos.

A irrigação pode ser desenvolvida em várias escalas e com as diferentes entidades e actores: com os agricultores individuais, empresas, fazendas, grupos de agricultores, de um lado e por outro lado através duma intervenção do Estado para a criação de sistemas de irrigação, normalmente para os pequenos agricultores. Existe uma grande diferença entre o desenvolvimento de grandes regadios para plantações (por exemplo para a monocultura de açúcar) e o desenvolvimento dos esquemas para pequenos agricultores em relação a: (i) tecnologia (gotejamento, aspersão, rega por gravidade ou bombagem de baixa pressão) e (ii) gestão (privada versus colectivo).

Neste documento, os critérios e especificações técnicas relevantes para o desenvolvimento da irrigação vão se concentrar em esquemas de pequenos produtores que são colectivamente geridos. Estes sistemas de irrigação são na sua maioria irrigação de superfície ou de bombagem e o transporte e distribuição de água por canais e os agricultores irrigam por gravidade. Com excepção de sistemas totalmente criados e geridos por agricultores, o Estado desempenha normalmente um papel activo na reabilitação e criação/implementação de esquemas de pequenos produtores.

Os critérios e especificações relevantes para o desenvolvimento da irrigação técnica serão discutidos de acordo com o projecto ou programa e o caminho ou ciclo de desenvolvimento. Este ciclo representa uma sequência lógica de actividades e terá as seguintes fases:

1. fase de identificação e estudos de pré-viabilidade;
2. fase de viabilidade;
3. fase preliminares de design;
4. fase de desenho detalhado e especificações;
5. fase de mapas de quantidades (BoQ);
6. fase de construção;
7. fase de supervisão; e
8. fase de operação e manutenção (O&M).

Deve-se enfatizar que a falta de qualidade em uma dessas fases ou etapas vai definitivamente aparecer como problema nas fases posteriores, como por exemplo a fase de construção (resultando em custos mais elevados) ou ainda pior na fase de O&M, como é ilustrado pelos seguintes casos:

- Um sistema concebido na base de um levantamento topográfico deficiente por exemplo irá causar problemas sérios na fase de construção e na fase de O&M, por causa do facto que os canais de rega não terem capacidade de regar as parcelas, porque eles são muito baixos e não têm nenhum comando.
- Os direitos à terra, que não estão bem identificados na fase de planificação podem causar conflitos e um mau uso do sistema construído mais tarde.

Estes exemplos mostram que “atalhos” ou “*short cuts*” não valem a pena. Na mesma maneira serão tratados os desenhos dos sistemas de drenagem e de controlo de cheias.

6.2. Identificação, condições e viabilidade para irrigação.

O primeiro passo no esquema de desenvolvimento é a identificação de recursos e as condições para o desenvolvimento da irrigação. Segundo a experiência esta fase é frequentemente subestimada que leva a problemas no uso do sistema de irrigação, a posterior. Por exemplo, uma subestimativa dos recursos hídricos disponíveis levará a uma concepção e construção de um sistema de irrigação muito grande que será subutilizado. As condições e recursos para o desenvolvimento da irrigação estão resumidas abaixo.

6.2.1. Clima

O clima é um factor determinante para a necessidade de irrigação. A diferença entre dois parâmetros climáticos, ou seja, evapotranspiração e precipitação potencial determina as necessidades de irrigação. Precipitação tem uma grande variabilidade no tempo e espaço. Em contraste, a evapotranspiração potencial em Moçambique tem uma pequena variabilidade espacial e temporal (intra-anual). Necessidades de irrigação líquida de pico em Moçambique são na ordem de 6-7 mm/dia. Mudanças climáticas e projecções para Moçambique indicam condições mais quentes e secas, especificamente um aumento de temperatura de 1,8 a 3,2 °C, um aumento da evapotranspiração de cerca de 10% e uma redução de chuvas de 2 a 3%. No entanto, há incerteza quanto à forma como o padrão do El Niño Oscilação Sul vai mudar e, portanto, a influência regional para os padrões climáticos locais no longo prazo.

6.2.2. Os recursos hídricos

Na **Tabela 6.1**, fontes de água em Moçambique e as suas características são apresentados.

Tabela 6.1: Características das fontes de água

Características	Grandes rios	Pequenos rios permanentes	Efémero rios	Lagos artificiais e naturais.	águas subterrâneas
Fluxo e disponibilidade de água	constante (para barragem de hidro-energia) ate altamente variável	variável	Muito variável	capacidade fixa	pequeno, mas relativamente constante
Ocorrência de inundações	++++	+	++++	n.d.	n.d.
qualidade:					
Salinidade	Intrusão salina em parte a jusante		Intrusão de salina.		Variavel
Sedimentos	Periodo chuvosa	Periodo chuvosa	Periodo chuvosa	n.d.	n.d.
Facilidade para extração	Bomba e açude	Açude	Bomba	Bomba	Bomba

Para irrigação em Moçambique, rios e águas superficiais são as fontes de água mais importantes. As águas subterrâneas podem ser exploradas por nascentes e poços (de profundidade), mas normalmente produzem pequenas vazões da ordem de 0,5-2 l/s por poço. Isso serve também para o consumo humano e irrigação de pequenas parcelas.

As fontes menos dispendiosas para o desenvolvimento são pequenos rios perenes nas zonas de montanha. Apenas um açude de dimensões limitadas no rio é necessário para obter a água por gravidade para um sistema de canais. Também os custos operacionais são baixos. Em planícies fluviais, a água é normalmente extraído por bombas. Os custos de investimento poderão ser inferiores a um açude, mas os custos operacionais (ex.: consumo de energia) são elevados.

A área de irrigação potencial depende da adequação entre demanda (dependendo do padrão de cultivo) e procura da água (dependendo da taxa de fluxo, sua variabilidade durante o calendário agrário e a presença de estruturas de armazenamento).

Cheias e inundações: Para o desenvolvimento dum sistema de irrigação é crucial saber a frequência, duração e níveis de inundação, principalmente nas planícies fluviais. Os níveis máximos de água determinam o nível das bases de bomba, o nível de possíveis diques de protecção e a altura dos canais de irrigação. Vide capítulo 3.

A qualidade da água: A salinidade é o principal parâmetro na avaliação da qualidade da água para irrigação. A condutividade eléctrica da água (CEa) fornece uma indicação rápida de salinidade. Se CEa <1 [dS/m], a água é adequada para a maioria das culturas em condições normais. Água com uma condutividade de CEa > 3 [dS/m] não é adequado para irrigação. Vide subcapítulo 5.2.1. A quantidade de sedimentos na água é importante para avaliar as necessidades de limpeza de canais.

Direitos de uso de água: Ao identificar a disponibilidade de água para irrigação, os usos atuais (e futuros) e os direitos da água na bacia hidrográfica devem ser tomados em conta. Uma vez que os direitos de água a montante e a jusante do regime pode não ser o habitual/tradicional (do passado) e oficial (a partir de lei água).

Os usos locais e os direitos da água podem incluir:

- Consumo e uso de água para uso doméstico.
- Consumo e utilização da água para o gado.
- Irrigação existente.
- Água para pesca.
- Usos industriais.
- Manter as condições ecológicas mínimas (caudal ecológico).

6.2.3. Terra.

Direitos da terra: A situação fundiária do sistema previsto é crucial na fase de identificação. Isso deve ser esclarecido desde o início, antes de ir para a frente para a fase de projecto. Vide também o capítulo 4.

Solos: As propriedades do solo mais importantes para irrigação estão relacionadas com o armazenamento de água no solo, dependendo da textura do solo e da profundidade do solo. Vide também o capítulo 5.

Topografia: A posição do terreno irrigado na paisagem, a inclinação do terreno, a elevação acima do nível da fonte de água e da rede de drenagem natural são factores críticos para

julgar a aptidão para a irrigação. O relevo do terreno e sua regularidade (liso, ondulado, dissecado, montanhosa) e uniformidade determinam a área que pode ser irrigada, os métodos de irrigação a ser aplicados e a altura de canais no caso dos métodos de irrigação de superfície. A rede de drenagem natural é um factor determinante na configuração da rede de canais de irrigação. Deve-se evitar, tanto quanto possível, que a rede de irrigação atravesse a rede de drenagem. Em planícies fluviais há uma necessidade de protecção contra inundações, por exemplo, diques.

Cada sistema de irrigação é incorporado em uma combinação específica de condições e recursos (hidrológico, topografia, geologia) que moldam a sua configuração, tecnologia e funcionamento naturais. Estas combinações específicas formam paisagens hidráulicas. Os mais relevantes são as planícies fluviais contra as montanhas /terras altas.

6.2.4. Organização dos regantes.

Um sistema de irrigação para pequenos produtores não pode ser tratado individualmente, mas apenas colectivamente; o que implica que ele precisa de uma forma de organização social. A qualidade da organização social é um factor decisivo para o desempenho da irrigação. Em muitos casos, a introdução de irrigação implicará mudanças consideráveis no sistema de produção dos beneficiários. A irrigação garante uma maior intensidade de cultivo, por exemplo dois ou mais ciclos produtivos por ano, em vez de um. Além disso, um certo número de outros factores que limitam o rendimento de irrigação pode surgir. A irrigação estimula o crescimento de ervas daninhas que competem com as culturas por água e nutrientes disponíveis. Há necessidade de mais e melhorados amanhos culturais, como por exemplo campinagem e preparação da terra. Estas e outras actividades envolvem muito mais trabalho. Outro factor limitante é muitas vezes a fertilidade do solo. Em muitos solos, a fertilidade está se esgotando, porque já estão produzindo a muitos anos sem fertilização. Em muitos casos, a rentabilidade de irrigação envolve a fertilização.

Nas fases de identificação e concepção muitas perguntas e questões precisam ser discutidas com os usuários do potencial sistema de irrigação. Os beneficiários precisam já ser confrontado no início do caminho de desenvolvimento com as implicações das escolhas de projecto (em relação a O&M, a rentabilidade da cultura, aumento de exigências de trabalho etc.). No subcapítulo 2.2. abordamos as questões cruciais e questões ligadas a participação dos utentes. O resultado dessas discussões precisa ser formalizada em acordos de desempenho entre o grupo de beneficiários e a entidade executora. Particularmente, um acordo sobre as contribuições dos beneficiários para a implementação esquema é crucial para testar o real interesse dos beneficiários.

6.2.5. Factores contextuais para irrigação.

O contexto em que um sistema de irrigação está desenvolvido determina a sua viabilidade e rentabilidade. Um sistema sofisticado de irrigação com os custos de O&M caros numa área isolada, longe de mercados de difícil acesso não será rentável. Os factores contextuais importantes são:

1. Mercados de entradas e saídas.

2. Presença de agro-indústrias.
3. Um sistema de crédito acessível.
4. Vias de acesso.
5. Disponibilidade de energia/electricidade.
6. Extensão e pesquisa agronómica.

Após a fase de identificação, uma decisão precisa ser tomada sobre a viabilidade do sistema de irrigação. Em caso de uma decisão positiva, o sistema será desenhado. Isso envolverá pesquisas adicionais (topográficas e/ou hidrológicas e/ou solos). Em particular, a qualidade do levantamento topográfico é fundamental em áreas planas.

6.3. Conceitualização e dimensionamento dos sistema de irrigação e avaliação dos factores críticos.

Neste subcapítulo, o dimensionamento dos sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias vai ser abordado através de conceitualização, identificação de sistemas de rega de pequena escala, descrição de tecnologias de irrigação e através abordagem do processo de dimensionamento.

6.3.1. Conceitualização e abordagem de dimensionamento

Na conceitualização abordamos os princípios e opções técnicas de dimensionamento e definimos irrigação como um instrumento sociotécnico.

6.3.1.1. O conceito dum sistema de irrigação como um instrumento sociotécnico.

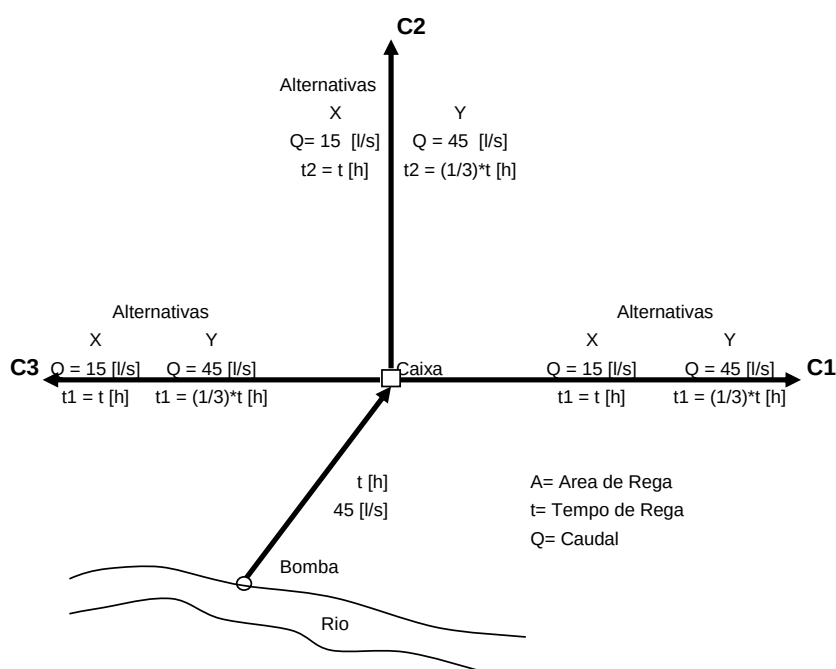
No contexto do processo de produção agrícola, um sistema de irrigação pode ser definido como *um instrumento sociotécnico* para o fornecimento da água às culturas a fim de diversificar e aumentar a produção agrícola em quantidade e ou em qualidade. Como qualquer instrumento, um sistema de irrigação necessita ser operado numa maneira determinada a fim de conseguir os resultados desejados. Um sistema de irrigação não funciona automaticamente mas necessita a intervenção humana para ser operado e reproduzido. Além disso, um sistema de irrigação para camponeses tem um carácter sociotécnico: não pode ser controlado individualmente, mas só colectivamente que implica a necessidade duma forma da organização social. Neste subcapítulo, a abordagem do dimensionamento da irrigação começa na concepção dum sistema acima descrito. Isto implica que:

1. O dimensionamento de um sistema de irrigação deve ser relacionado com o uso e gestão futuro do sistema. Particularmente a distribuição de água dentro dum sistema tem uma ligação directa com a maneira como o sistema é dimensionado (veja por um exemplo a **Figura 6.1**).
2. O dimensionamento do regadio deve facilitar e fazer possível a construção da mesma por aplicação de métodos simples de construção e com minimalização de custos.

3. O dimensionamento da irrigação deve servir ao objectivo de criar sistemas com baixos custos de exploração que são apropriados para ser geridos colectivamente para os próprios usuários.

Um dimensionamento apropriado é uma *condição necessária* para realizar o potencial produtivo dum sistema. Porém, não é uma *condição suficiente* ou garantia para o uso proveitoso dum sistema. O uso que é feito dum sistema depende de muitos factores contextuais e internos tais como o acesso aos mercados e ao crédito, a organização social dos usuários da água e os cuidados e praticas agrícolas existentes (se não há sacha suficiente rega-se e aduba-se o capim!).

Figura 6.1: Exemplo da relação entre distribuição de água e o dimensionamento



Nota: Os canais C1, C2 e C3 servem cada um a mesma superfície de rega ($(1/3)*A$)

Este exemplo simples mostra claramente a relação entre a distribuição de água e o dimensionamento do sistema. Na alternativa X, a caixa de distribuição divide o caudal de bombagem em 3 partes iguais sobre os canais de distribuição C1, C2 e C3 (15 litro/seg para cada canal). Isto implica que os tempos de operação dos canais são os mesmos. Na Alternativa Y cada canal de distribuição recebe todo caudal da bomba (45 l/s) rotativamente durante um terço de tempo que a bomba funcione. Isto significa que só um único canal de distribuição recebe a água no mesmo tempo. As implicações para o dimensionamento são os seguintes:

- Na alternativa X os canais de distribuição dimensionam-se para um caudal de 15 l/s.
- Na alternativa Y os canais de distribuição dimensionam-se para um caudal de 45 l/s.

6.3.1.2. Os princípios principais do dimensionamento

O dimensionamento de sistemas devem partir dos princípios de custos baixos de O&M, de uma distribuição transparente da água e uma maneira simples de compartilhar os custos, particularmente no contexto da irrigação de pequena escala com recursos financeiros escassos e uma habilidade de gestão limitada que é requerida para operar e manter os sistemas. Isto conduz aos seguintes princípios gerais do dimensionamento:

1. O dimensionamento de regadios deve visar uma distribuição de água simples, transparente e confiável. Isto implica que o dimensionamento do sistema de irrigação deve permitir que os usuários recebam a água no tempo certo e em quantidades suficientes numa maneira confiável que esteja clara para os usuários. A distribuição da água é baseada em princípios simples como a operação contínua dos canais e a entrega de água por rotação ao nível de parcelas.
2. O dimensionamento de irrigação deve visar custos baixos de operação, de manutenção e de gestão, particularmente custos monetários. Isto implica uma preferência para um sistema de gravidade (por meio de açude). Em caso que é necessário o uso de bombas, isto implica a selecção dos sistemas com métodos de irrigação de superfície (bacias, sulcos) ou métodos da pressão baixa (mangueira) e a selecção das bombas eficientes (veja **Quadro 6.1**). A irrigação por aspersão com custos elevados de bombagem é usada somente nas culturas com rendimentos elevados, riscos limitados (doenças de culturas etc.) e com preços estáveis como, por exemplo, o açúcar.
3. O dimensionamento de sistemas de irrigação deve facilitar o uso de sistemas simples de compartilhar os custos de exploração. Isto implica que os critérios de partilha dos custos devem ser baseados em parâmetros simples a medir como p.e. tempo, área, e a divisão fixa do caudal e não em base de medições de caudal. Isto simplifica as exigências organizacionais e minimiza os custos de registro, de controlo e de colecção de taxas de exploração.
4. O dimensionamento deve visar custos mínimos da construção (construção por empreiteiros ou/e pela administração directa) que tomam em conta os recursos e métodos disponíveis localmente da construção.

6.3.1.3. Opções técnicas de dimensionamento.

Os princípios de dimensionamento acima descritos podem ser traduzidos nas seguintes opções técnicas do projecto:

- Dividir a área de rega em blocos de rega manejáveis: blocos de irrigação pequenos de 5-10 hectares (hortícolas) a 20 hectare (arroz).
- Uma divisão fixa e proporcional do caudal da fonte entre os blocos de rega (caixas de distribuição equipadas eventualmente com portas tudo ou nada ('on-off') que podem ser usadas no caso dum caudal disponível limitado). Isto limitará as exigências operacionais, fará a divisão de água entre blocos transparente e facilitará a organização de usuários da água.
- Rotação de um caudal manejável ('main d'eau') entre os usuários dentro dum bloco de irrigação.

- Cada obra tem que ser escolhida conforme o serviço que tem que fazer na operação de rega. Isto implica que as obras da distribuição devem ser dimensionadas de acordo com as exigências operacionais da distribuição da água prevista. Por exemplo, a divisão de caudal sobre os canais de distribuição implica o uso de vertedores nas caixas de distribuição que dividem a água que entra na caixa em proporções fixas. A entrega por rotação do caudal do canal da distribuição implica tomadas simples para as parcelas e nos canais estruturas simples de comportas equipados com portas tudo ou nada ('on-off').
- Método da irrigação preferencial: irrigação de bacias (com ou sem sulcos) ou/e sulcos horizontais curtos em caso de irrigação de superfície.
- No caso da irrigação com bomba, a capacidade requerida da bomba podia ser dividida em mais unidades. Isto impedirá uma perda total da colheita em caso duma avaria de uma das bombas e permite uma certa flexibilidade (necessidades altas vs necessidades baixas de irrigação).
- Para proporcionar flexibilidade na operação, a infra-estrutura da irrigação (canais do transporte, canais da distribuição e estruturas) pode ser dimensionada para caudais máximos no sistema e os vertedores nas caixas de distribuição podem ser equipados com portas tudo ou nada.
- Para economizar nos custos de investimento e nos custos da operação, a eficiência da bomba necessita ser pelo menos 70%.

Quadro 6.1: Situação de bombas de rega em Moçambique.

Não é um exagero de afirmar que a grande maioria das bombas da irrigação instaladas no sector dos pequenos e médios agricultores está mal ajustada ao trabalho para que são pretendidos. Os seguintes exemplos, frequentemente encontrados ilustram esta afirmação:

1. Bombas instaladas numa área pequena mas com um caudal grande que é muito difícil de dividir em unidades de caudal manejável sem a utilização de bastante força de trabalho.
2. Bombas que fornecem um caudal demasiado pequeno para a área que é pretendida de ser irrigada.
3. Bombas de alta pressão que fornecem água aplicada pelos métodos de rega superficial.
4. Bombas com eficiências baixas que consomem mais energia do que necessária (se foram equipados com bombas eficientes).
5. Bombas acopladas a motores c/ uma potência demasiada grande que consomem mais energia do que necessária e que representam um investimento mais caro do que necessário.
6. Bombas com um caudal demasiado elevada que a fonte de água não pode fornecer.
7. Combinações incorrectas da bomba e do motor. A potência absorvida e velocidade de bomba (rotações por minuto: rpm) por um lado e a potencia disponível e a velocidade de motor (rpm) por outro lado são mal ajustadas. Isso conduz a motores sobrecarregados e/ou às bombas que estão a funcionar com eficiência baixa.
8. Bombas que não estão a funcionar porque os acessórios e a tubagem necessários não são fornecidos.

Estes exemplos de bombas mal ajustadas às condições locais, implicam um investimento inicial, custos de exploração e custos de reparação muito mais elevados do que necessários. Dois problemas principais podiam ser identificados para explicar esta situação. Primeira, a falta tremenda de conhecimento e técnicos qualificados de irrigação em relação ao dimensionamento de irrigação em geral e a selecção de unidades de bomba em particular. Bombas são requisitadas normalmente com especificações vagas como, por exemplo, *“uma bomba de 3 polegadas”* ou o *“um motor com 2 cilindros”*. O segundo problema é a ideia geral dos responsáveis pelas decisões e aquisições que em encomendar bombas tudo vai; os critérios técnicos na selecção da bomba e motor são ignorados. Particularmente agora, nos distritos com o seu orçamento anual a gastar, há uma pressão grande de fazer algo na esfera produtiva. Então, é fácil de comprar rapidamente qualquer bomba no mercado. A questão se e como é possível de utilizar esta bomba numa maneira produtiva, é considerada uma pergunta secundária. Este procedimento é completamente errado. Devia ser o contrário: primeiro, identificar uma área de irrigação e fazer um (pré) dimensionamento, e só a seguir a selecção da bomba resultado do (pré) dimensionamento. Este processo precisa de mais esforço e tempo mas o resultado final é uma unidade de bomba eficiente que é adaptada à área específica da irrigação e que é menos cara no investimento e nos custos de exploração.

6.3.2. Tipos de sistemas de irrigação da pequena escala

Nesta secção, a aptidão e as características de diferentes tipos de sistemas de irrigação de pequena escala serão considerados. Relacionado com a tecnologia aplicada; tomando em conta as considerações em secção 3.1, os seguintes tipos de sistemas de irrigação serão distinguidos:

1. Unidade de bombagem + canais abertos ou linhas de tubagem + irrigação com métodos superficiais de rega.
2. Unidade de bombagem + linhas de tubagem + hidrantes + mangueiras.
3. Rega por gravidade: Represa/açude + canais ou linhas de tubagem + irrigação de superfície de parcelas.
4. Irrigação de aspersão: Unidade da bomba + tubos + hidrantes + aspersores.
5. Irrigação gota-a-gota: Unidade de bombagem + filtros + tubos + linhas gotejadores.
6. Bomba pedestal.
7. Irrigação com baldes e regadores

O sistema de irrigação tipo 1: é utilizado tipicamente em planícies dos rios com um relevo plano e regular. Os sistemas de irrigação do tipo 1 e do tipo 3 são os únicos aptos para a irrigação do arroz. A água de rio é levantada por electro ou moto bombas de pressão baixa (Altura manométrica: Hman 5-15 m). A água é bombeada por uma rede dos canais com funções do transporte e/ou de distribuição. A distribuição de água entre canais é realizada por caixas de distribuição, canais de distribuição equipados com comportas, uma distribuição rotativa as parcelas e tomadas de parcelas. O dimensionamento deve garantir que o nível de água nos canais e as tomadas de parcelas seja suficientemente elevado para cobrir as parcelas irrigadas. O usuário da água é responsável para a configuração de sua parcela (divisão da parcela em unidades da irrigação, bacias e sulcos, canais do campo, nivelamento micro e meso) de tal maneira que a água de rega possa ser aplicada eficientemente. O caudal da bomba é dividido num determinado número de caudais manejáveis que correspondem a um número igual de canais de distribuição e de blocos respectivos de irrigação. O caudal manejável do campo (5-15 l/s para hortícolas a 20-40 l/s para arroz) deve ser suficiente para cobrir o campo inteiro, mas não tão grande que não podssa ser manejado eficientemente por um ou dois regantes. Em caso de caudais de operação pequenos (<20 l/s), deve ser considerada a alternativa de substituir a rede de canais (revestidos ou não revestidos) completamente ou parcialmente por linhas de tubagem.

O sistema de irrigação tipo 2: é apto para todas as culturas (excepto o arroz) e todo os tipos de solos, particularmente com uma topografia irregular ou ondulada, onde há uma fonte de água de confiança com um caudal suficiente. O caudal do rio é levantado por bombas de pressão média (Hman 15-25 m). A água é bombeada para uma rede de tubagem constituída por linhas de transporte e de distribuição. As linhas da distribuição são equipadas com hidrantes que são conectados a mangueiras flexíveis que aplicam a água às unidades da irrigação da parcela. Normalmente uma mangueira flexível serve várias parcelas que recebem o caudal da mangueira sequencialmente em rotação. Se o sistema é hidraulicamente bem dimensionado, o caudal nas linhas de tubagem é dividido automaticamente entre os hidrantes em proporções aproximadamente iguais. O caudal pela mangueira é restringido a 2-5 l/s, assim a irrigação precisa de bastante trabalho. Em comparação com o tipo 1, as eficiências de transporte e da aplicação de água são mais elevadas mas as exigências de energia por m³ de água e necessidades de força de trabalho para aplicação de água de rega são ± 2-4 vezes mais alto. O relevo do perímetro de rega para a configuração da rede de transporte não é assim tão crítica comparada ao tipo 1.

O sistema de irrigação tipo 3: (irrigação por gravidade) se encontra normalmente em áreas montanhosas com pequenos rios permanentes. Também este tipo de sistemas é possível de criar a partir de grandes rios, mas são necessários investimentos com custos muito elevados para fazer um açude com todos os seus dispositivos (comparável com o açude de Macarretane que alimenta o regadio de Chokwé). Para extrair a água é normalmente necessário construir um açude de derivação. Para o resto, a sua configuração e funcionamento são comparáveis a um sistema de irrigação, tipo 1. O tipo 3 tem vantagens grandes em comparação ao tipo 1 e ao tipo 2, que são os seguintes:

- ✓ Nenhum custo de energia;
- ✓ É mais fácil de gerir porque tem custos monetários mínimos e consequentemente melhor adaptado ao nível da organização dos camponeses e de sua maneira habitual de mobilização de recursos.

O sistema de irrigação tipo 4: (irrigação por aspersão) é apto para todas as culturas (excepto o arroz) e todos os tipos de solos, particularmente os que tem uma topografia irregular ou ondulada e em solos arenosos com taxas de infiltração elevadas. Neste tipo de irrigação precisa-se bombas de alta pressão (Hman: 50-70 m). Por isso é caracterizado por custos monetários elevados em energia. Consequentemente, a irrigação por aspersão só pode ser rentabilizada em culturas com rendimentos elevados, riscos limitados (doenças de culturas etc.), preços e margens económicas estáveis como, por exemplo, o açúcar.

O sistema de irrigação tipo 5: (irrigação de gotejamento) é apto para pomares e culturas semeadas em linhas em todos tipos de solos. Precisa de bombas de pressão média (Hman 15- 25 m). Onde a escassez da água é um problema sério, este sistema poderia ser uma opção a considerar na irrigação de pequena escala. A filtração da água de irrigação é essencial para evitar a obstrução dos gotejadores. Os custos de investimento são elevados e são justificados somente em caso de culturas de alto elevado. A vulnerabilidade da manipulação e da operação é considerável.

O sistema de irrigação tipo 6: (bomba pedestal) é apto para todos os tipos de solos e de todas as culturas excepto o arroz. Este sistema é não apropriado para uso colectivo, mas limitado a irrigação de parcelas individuais pequenas até ± 0.3 ha. O critério crítico da selecção da bomba deve ser a facilidade e a eficiência da operação e da manutenção que dependem da estrutura e características ergonómicas da bomba.

O sistema de irrigação tipo 7: (irrigação com latas ou regadores). Este é claramente a maneira mais básica da irrigação com a necessidade mais elevada de força de trabalho. É questionável se este método poderia ser considerado mesmo um sistema, mas não pode ser ignorado porque é o método mais utilizado da aplicação da água pelos camponeses em Moçambique. O método poderia parecer uma anomalia primitiva, mas, por exemplo, é o único método usado na zona verde de Maputo que é provavelmente a área mais intensivamente cultivado e com mais rendimento (económico) por hectare de Moçambique. A propósito, este caso mostra mais uma vez que a irrigação bem-sucedida não é um assunto exclusivamente técnico mas tem tudo a ver com a existência ou a criação de um ambiente facilitador (acesso ao mercado, vizinhança de centros de consumidores, transporte etc.). A zona verde de Maputo mostra claramente que um sistema de irrigação tecnologicamente primitivo poderia ser mais produtivo do que um sistema tecnologicamente

altamente sofisticado. Tudo depende da coerência interna de funcionamento do sistema e do contexto em que os sistemas de irrigação são inseridos.

Na **Tabela 6.2**, as características relevantes dos primeiros 6 tipos de sistema de irrigação são resumidas.

Tabela 6.2: Características dos tipos de sistemas de irrigação

Sistema tipo	1	2	3	4	5	6
Características/ Parâmetros	Bomba + irrigação de superfície	Bomba + irrigação c/ mangueira	Açude + irrigação de superfície	Aspersão	Gota-a-gota	Bomba pedestal
Paisagem hidráulica	Planícies de rios	Relevo plano e ondulado	Montanhosa	Todas	Escassez de água, Semi árido	Todas
Culturas	Culturas normais e arroz	Culturas normais	Culturas normais e arroz	Culturas com alto valor (acucar)	Culturas com alto valor	Culturas normais
Investimento inicial para a construção do sistema (a)	Médio a alto	Médio a alto	Médio a alto	Médio a alto	Médio a alto	Baixo
Necessidade da configuração da rede de rega na parcela	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim
Custos de Energia (b)	Baixo	Médio	-	Alto	Médio	-
Tempo de Irrigação ou necessidades de força de trabalho por m ³ de água de irrigação aplicado (c)	Baixo	Alto	Baixo	n.a	n.a	Muito alto
Facilidade de operação e manutenção (d)	Baixo	Médio	Médio	Médio	médio	Médio

Notas:

1. O investimento inicial para os primeiros 5 tipos de sistemas de irrigação é mais ou menos da mesma ordem. No tipo 3 os custos dependem do tamanho do açude, da complexidade de sua construção e do comprimento do canal antes de entrar no perímetro irrigado. O investimento inicial de uma bomba pedestal é baixo, mas o primeiro critério para a selecção de uma bomba pedestal deve ser sua facilidade do transporte, da operação e da manutenção.
2. *Ceteris paribus* (mantendo todos outros factores constantes), o custo por m³ da água bombeada é aproximadamente proporcional com a altura manométrica que no tipo 2 é normalmente $\pm 2-3$ vezes mais do que no tipo 1 e no tipo 4 são 5-6 vezes mais do que no tipo 1. No tipo 3 e no tipo 6 não há nenhum custo monetário de energia.
3. Este parâmetro depende principalmente do caudal aplicado na parcela ('main d'eau'). No tipo 1, o caudal do campo é na ordem de 6-15 l/s; no tipo 2 o caudal do campo é na ordem de 2-5 l/s. O tempo da aplicação por m³ de água da irrigação é numa proporção inversa ao caudal aplicado no campo. Isto implica que a força de trabalho requerida para a irrigação do campo no tipo 2 é 3-5 mais do que no tipo 1.
4. A facilidade da operação depende de dois factores principais:
 - o modo da extracção da água.
 - a aplicação/manejo da água no campo.

A derivação da água no sistema tipo 3 não apresenta problemas se a altura da represa for estabelecida correctamente com relação à elevação da área irrigada. A extracção da água pela unidade da bomba & motor (os tipos 1, 2, 4 e 5) necessita muito mais cuidado e é muito mais complicado e vulnerável, especialmente se os operadores das bombas não forem bem treinados ou qualificados. O manejo da água no campo no tipo 1, 3 e 6 necessita muito mais experiência, habilidade e cuidado do que no tipo 2, 4 e 5. Para ilustrar as diferenças em termos quantitativos entre os tipos mais comuns de sistemas de irrigação, tipo 1 e 2, veja a **Tabela 6.3**.

Tabela 6.3: Comparando sistemas de irrigação tipo 1 e 2 de 10 ha, ceteris paribus (todas as outras condições iguais).

Parâmetro/ variável	Sistema tipo (1)	Sistema tipo (2)
Área irrigada	10 há	10 ha
Caudal de bombagem	20 l/s	20 l/s
Caudal manejável	10 l/s	2 l/s
Numero de canais de distribuição	2	n.a
Regantes a regar simultaneamente	2	10
Tempo de Aplicação por turno por unidade de superfície	X horas	5X horas
Potencia Requerida (a)	2.2 [kW]	6.6 [kW]
Consumo de gasóleo/ diesel (b)	0.7 [litro/hora]	2 [litro/hora]

Notas:

- A potência requerida para o sistema tipo 1 calculou-se com $H_{man} = 6$ m e $Q = 0.02$ m³/s; a potência requerida para o sistema tipo 2 calculou-se com $H_{man} = 18$ m e $Q = 0.02$ m³/s.
- Calculado com um consumo específico de gasóleo de 0.3 l/kWh.

O exemplo na tabela acima mostra claramente que o tipo 2 do sistema é mais intensivo no uso de força de trabalho e consome mais gasóleo por m³ de água aplicado do que o sistema tipo 1. Por outro lado, a irrigação do campo no tipo 2 é mais fácil com menos perdas da aplicação e do transporte.

6.3.3. Tecnologias de irrigação e as suas condições de utilização.

Em geral, o factor limitante no desenvolvimento dos sistemas agrários actuais no sector de pequenos produtores é a produtividade de trabalho (produção/hora de trabalho ou valor de produção por trabalhador). A irrigação como tecnologia pode ser considerada um meio para aumentar a produtividade de trabalho e no mesmo tempo um meio para aumentar a produtividade de terra. Como qualquer tecnologia, a irrigação implica um instrumento e o conhecimento como utilizar este instrumento (condições necessários de utilização).

Em **Tabela 6.4** distingue-se e compare-se 4 opções técnicas na irrigação (mobilização de água), adaptada aos recursos e limitações que os pequenos produtores têm:

1. Balde + regador.

2. Cegonha.
3. Bomba pedestal.
4. Motobomba pequena.

A **Tabela 6.4** mostra que se pode distinguir claramente uma trajectória tecnológica caracterizada por um aumento de produtividade de trabalho. Porém, a medida que os instrumentos ficam mais produtivos (maior produtividade de trabalho), as condições que são necessárias para sua utilização (conhecimentos, organização, custos monetários) também aumentam, quer quantitativamente que qualitativamente. Uma ilustração muito clara é o caso das motobombas pequenas que se encontram regularmente nas machambas das associações e pequenos produtores. Elas apresentam um investimento inicial baixo, mas tem custos de exploração muito altos (custos de combustível), mais altos que necessários por causa da baixa eficiência das mesmas bombas. Então, uma condição crítica para a sua utilização é uma selecção correcta de características técnicas e eficiência da motobomba para minimizar os custos de exploração.

Tabela 6.4: Comparação de quatro opções técnicas na irrigação.

	Opções técnicas:			
	Trajectória tecnológico para mobilização e distribuição de água ----->			
	1	2	3	4
<i>Parâmetros/ condições de utilização</i>	<i>Balde + Regador</i>	<i>Cegonha</i>	<i>Bomba pedestal</i>	<i>Motobomba pequena</i>
<i>Necessidade mínima da força de trabalho</i>	1 pessoa	2 pessoas	2 pessoas	2-4 pessoas
<i>Capacidade de rega por pessoa:</i>	Rega:	Suposto: rega	Suposto: rega	Suposto: rega
<i>Maio- Julho</i>	6 horas/dia	6 horas/dia	6 horas/dia	6 horas/dia
<i>Agosto-Outubro</i>	250-300 m2	1200 m2	1500-1800 m2	7500-15000 m2
	150 m2	700 m2	850-1100 m2	4500 – 9000 m2
<i>Caudal [litro/seg]</i>	n.a.	n.a.	0.8-1 l/s	8 l/s [30 m3/h]
<i>Fontes de água</i>	Todos	Todos	- Águas superficiais - poços com caudal > 0.4 l/s	Águas superficiais
<i>Condições topográficos</i>	n.a	Regular, declive suave	Regular, declive suave	Regular, declive suave
<i>Necessidades configuração e armação de terreno</i>	Não	++	++	+++
<i>Custos monetários de investimento inicial</i>	300 Meticais	800 Meticais	12,500 Meticais	19,500 Meticais
<i>Custos monetários de exploração por ano</i>	-	-	600 Meticais (2 solas)	45,000 Meticais
<i>Condições de utilização</i>	-	- Configuração do terreno	- Configuração de terreno - disponibilidade de solas - conhecimentos de operação e manutenção - qualidade de amanhos culturais elementares (preparação da terra, tirar o capim etc) para rentabilização de rega	- Disponibilidade de água - Configuração do terreno - Selecção correcto de características técnicas e eficiência da motobomba - Necessidade de produzir p/ mercado (cobrir custos monetários) - Disponibilidade de dinheiro vivo - Conhecimentos de operação e manutenção - Disponibilidade de pecas e facilidades de reparação - Escalonamento de produção e minimizar riscos de mercado - Ajuste mutua de recursos e a sua rentabilização * Condições adicionais p/ uso colectivo - Nível mínimo de confiança entre membros - organização + divisão de tarefas - capacidade de registo e fazer contas e gestão fundo da exploração - conhecimentos de gestão colectiva de água (distribuição/divisão de água, calendário de rega etc.)
<i>Estratificação Técnico de utilizadores camponeses (analogia)</i>	Andar a pé		Que tem bicicleta	Que tem Motorizado

Notas:

Nas opções técnicas mencionadas na **Tabela 6.4** (acima) somente considera-se aquelas relacionadas com a mobilização de água (capacidade de extracção de quantidade de água por unidade de tempo):

(1): Rega com balde e regador

- *Capacidade de rega por pessoa:* vamos supor que uma pessoa numa distância média de transporte de 30 metros pode carregar ± 40 baldes de 20 litros por dia (este dado foi fornecido pelo um encarregado duma machamba em Morrumbala) o que faz 800 litros/dia. A área de horta que uma pessoa pode regar depende do período do ano. Pode-se distinguir 2 períodos distintos:
 - *Maio - Julho:* com uma evapotranspiração potencial média diária de 3 mm. Isto implica uma necessidade de água de $30 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{dia}$ ou $3 \text{ litros}/\text{m}^2/\text{dia}$. Neste caso a área que uma pessoa pode regar pode-se estimar em aproximadamente $250 - 300 \text{ m}^2$.
 - *Agosto - Outubro:* com uma evapotranspiração potencial média diária de 5 mm. Isto implica uma necessidade de água de $50 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{dia}$ ou $5 \text{ litros}/\text{m}^2/\text{dia}$. Neste caso a área que uma pessoa pode regar pode-se estimar em aproximadamente 150 m^2 .
- *Custos de investimento:*
 - 1 balde (20 litros) : 140 Meticais (estimado).
 - regador plástico (10 litro) p/ rega de viveiros : 160 Meticais (preços 2008 na praça)
- Embora que esta técnica seja pouco produtiva em relação às outras técnicas (veja capacidade de rega por pessoa), esta técnica é a mais flexível (adapta-se a qualquer terreno e situação), não tem riscos/custos monetários e pode-se regar sozinho quando as outras técnicas precisam pelo menos 2 pessoas a trabalhar ao mesmo tempo. São todas razões que talvez explicam porque esta técnica é todavia a mais utilizada.

(2): Rega com cegonha

- *Necessidade mínima da força de trabalho:* vamos supor que o terreno de rega é bem configurado com canais de rega, canteiros, sulcos etc. Neste caso precisa-se 2 pessoas para rega; uma para operar a cegonha, outra para distribuir a água. Uma outra maneira de operação é descarregar água num tanque e regar depois que tanque fique cheio ou o tanque usa-se para buscar água c/ balde. Mas estas maneiras de usar a cegonha são sub-óptimas em relação à rega duma parcela bem configurada.
- *Capacidade de rega por pessoa:* vamos supor que o operador da cegonha com uma habilidade média consegue de elevar 3 baldes de 20 litros por minuto e que ele perde nesta operação 1 balde. Então, o seu rendimento é $40 \text{ litros}/\text{min}$ ou $2400 \text{ l}/\text{hora}$. Vamos supor também que se perde 50% de água por infiltração nos canais e aplicação da rega. Isto resulta numa aplicação líquida de água de $1200 \text{ l}/\text{hora}$. Suponhando que se rega 6 horas por dia isto resulta numa aplicação líquida de $7200 \text{ l}/\text{dia}$. Distinguindo os mesmos períodos como apresentados na nota (1), a capacidade de rega por pessoa pode ser estimada como:
 - Maio-Julho: $7200/3 = 2400 \text{ m}^2/2 \text{ pessoas} \approx 1200 \text{ m}^2/\text{pessoa}$.
 - Agosto-Outubro: $7200/5 = 1440 \text{ m}^2/2 \text{ pessoas} \approx 700 \text{ m}^2/\text{pessoa}$.
- *Custos de investimento:*
 - 1 balde ou lata (20 litros): 140 Meticais (estimado).

- 1 regador plástico (10 l) p/ rega de viveiros: 160 Meticais (preços 2008 na praça).
- Corda e ferro: 500 Meticais (estimado)

(3) Bomba Pedestal.

- *Necessidade mínima da força de trabalho:* vamos supor que o terreno de rega é bem configurado com canais de rega, canteiros, sulcos etc. Neste caso precisa 2 pessoas na rega, uma para operar a bomba pedestal, outra para distribuir a água.
- *Capacidade de rega por pessoa:* o caudal duma bomba pedestal anda a volta de 0.8-1 l/seg. Numa hora, o operador da bomba consegue de elevar 2880-3600 litros. Vamos supor que se perde 50% de água por infiltração nos canais e aplicação de rega. Isto resulta numa aplicação líquida de água de 1440-1800 l/hora. Supondo que se rega 6 horas por dia, isto resulta numa aplicação líquida de 8640-10800 l/dia. Distinguindo os mesmos períodos como apresentados em nota (1) a capacidade de rega por pessoa pode ser estimada como:
 - Maio – Julho: $8640/3 - 10800/3 = 2880 - 3600 \text{ m}^2/2 \text{ pessoas} \approx 1500 - 1800 \text{ m}^2/\text{pessoa}$.
 - Agosto – Outubro: $8640/5 - 10800/5 = 1730 - 2160 \text{ m}^2/2 \text{ pessoas} \approx 850 - 1100 \text{ m}^2/\text{pessoa}$.
- *Custos de investimento:*
 - 1 balde ou lata (20 litros): 140 Meticais (estimado).
 - 1 regador plástico (10 l) p/ rega de viveiros: 160 Meticais (preço 2008 na praça).
 - bomba pedestal ‘Super Money maker’: 3,500 Meticais (Preço 2008 na praça).
 - 10m de tubo de sucção 2”: 10×312 (Preço unitário 2008 na praça) = 3,120 Meticais.
 - 40m de tubo de descarga 2”: 40×113 (Preço unitário 2008 na praça) = 4,520 Meticais.
 - 1 kit c/ chupador de 2”: 795 Meticais (preço 2008 na praça)
 - ✓ Total: ±12,500 Meticais.
- *Custos monetários de exploração por ano:*
 - Bomba Pedestal ‘Super Money maker’: 2 solas/ano * 300 Meticais /sola = 600 Meticais /ano (uso intensivo).
 - 1 sola/ano = 300 Meticais/ano (uso muito cuidadoso)

(4) Motobomba pequena:

Regularmente se encontra no campo motobombas pequenas de várias origens e características. Elas podem servir áreas de 2 até 10 ha dependendo das características da bomba e as horas de trabalho. Elas representam um investimento inicial baixo de cerca de 15,000 – 25,000 MTn (600-1,000 USD), tubagem e acessórios incluídos. Por outro lado, mostram características técnicas muitas vezes não muito apropriadas (alturas manométricas muito altas para rega por gravidade) para os locais de produção e estas bombas têm eficiências baixas. *Suposição:* uma motobomba Modelo 80KB 10-3, que fornece um caudal de 30 m³/hora com uma altura manométrica de 10m no ponto de operação, eficiência estimada ± 35%; motor diesel, modelo 170 FP, com uma potência de 3 kW.

- *Necessidade mínima da força de trabalho:* vamos supor que o terreno de rega é bem configurado e munido com canais de rega, canteiros, sulcos etc. Neste caso é preciso dividir o caudal da bomba em 2-4 partes e são necessárias 2-4 pessoas para aplicar a água dependendo da qualidade de configuração do terreno e a habilidade dos regantes para manejar água.
- *Capacidade de rega/pessoa:* vamos supor que se perde 50% de água por infiltração nos canais e na aplicação de rega. Isto resulta numa aplicação líquida de água de 15 m³/hora. Suponhando que se rega 6 horas por dia, isto resulta numa aplicação líquida de 90 m³/dia. Distinguindo os mesmos períodos como apresentados em nota (1) a capacidade de rega por pessoa pode ser estimada como:
 - Maio – Julho: $90 \text{ [m}^3\text{]}/30 \text{ [m}^3\text{/ha]} = 3 \text{ [ha]}/2-4 \text{ [pessoas]} \approx 0.75-1.5 \text{ ha/pessoa.}$
 - Agosto – Outubro: $90 \text{ [m}^3\text{]}/5 \text{ [m}^3\text{/ha]} = 1.8 \text{ [ha]}/2-4 \text{ [pessoas]} \approx 0.45- 0.9 \text{ ha/pessoa.}$
- *Custos de investimento:*
 - 1 balde ou lata (20 litros) : 140 Meticais (estimado).
 - 1 regador plástico (10 l) p/ rega de viveiros : 160 Meticais (preço 2008 na praça).
 - 1 motobomba pequena: 10,405 Meticais (Honda WB20XT, Preço 2008 na praça).
 - 10 m de tubo de sucção 2": $10 * 312$ (preço 2008 na praça) = 3, 120 Meticais
 - 40 m de tubo de descarga 2" : $40 * 113$ (preço 2008 na praça) = 4,520 Meticais.
 - 1 kit c/ chupador de 2": 795 Meticais (preço na praça).
 - ✓ Total: ±19,500 Meticais.
- *Custos monetários de exploração por ano:* Estimativa combustível motobomba 80KB 10-3.
 - Motor Diesel Modelo 170 FP: Potência 3 kW.
 - Consumo específico: $\approx 0.3 \text{ l/kWh}$, então consumo $3 * 0.3 \approx 0.9 \text{ l/hora}$. Trabalhando 180 horas/mês (=6 horas/dia) durante 6 meses (Maio-Outubro) a motobomba trabalha 1080 horas e consome $1080 * 0.9 = 972$ litros de diesel. Supondo que o preço de diesel no futuro vai para um nível de 40 Meticais /litro, isto resulta numa despesa de combustível de $972 * 40 = 38,880 \text{ MTn}$ ou 36 Meticais /hora.
 - Estimativa de consumo de óleo, peças, reparação etc: 10-20 % de custo de combustível.
 - ✓ Estimativa custo total: ±45,000 Meticais /ano

Embora que as motobombas sejam de baixo custo (investimento inicial), os custos de exploração são bastante altos (os custos anuais de custos de exploração são aproximadamente 2 vezes mais altos que o investimento inicial). A necessidade de quantidades consideráveis de dinheiro vivo para compra de combustível vs a pouca disponibilidade deste dinheiro vivo, sugere que as motobombas façam poucas horas, são subaproveitadas e fazem diminuir a área de rega abaixo da área potencial.

➤ **Condições para utilização:** Para utilizar uma motobomba da maneira mais eficaz e eficiente uma série de condições são requeridas. Nas seguintes alíneas discute-se estas condições: **Uso geral (individual e colectivo).**

- **Disponibilidade de Água:** os caudais extraídos por uma motobomba típica andam na ordem de 7-15 litros/seg. São muito maiores que o caudal duma bomba pedestal ou cegonha. Isto condiciona o seu uso: precisa uma fonte de água que fornece este caudal. São fontes de água superficial (rio, lagoa); captações de água subterrânea (poços) normalmente não fornecem estes caudais.
- **Configuração do terreno:** a superfície que se pode regar com uma motobomba típica depende do caudal da bomba e as horas que a bomba funciona. Já foi calculado que uma bomba com um caudal de 8 litros/seg que trabalha 6 horas por dia pode regar uma superfície à volta de 3 ha no período Maio – Junho. A configuração (adaptação do terreno a rega) dum terreno de 3 ha é mais complexa que a adaptação duma parcela de 0.3 ha (normal para uma bomba pedestal). Estas diferenças incluem:
 1. mais canais de campo,
 2. canais de transporte que alimentam os canais de campo. Estes canais têm dimensões maiores porque transportam caudais maiores; os aterros são mais altos e volumosos; para evitar infiltrações excessivas devem ser bem compactadas.
 3. obras simples (caixas de tranquilização/divisão etc) para tranquilizar e dividir o caudal da bomba;
 4. seria ideal fazer um levantamento topográfico do terreno como apoio para definir a configuração melhor do terreno e determinar as alturas dos aterros etc. Se o terreno não é bem adaptado à rega, só se pode regar uma área menor e desta maneira a motobomba fica subutilizada.
 5. selecção correcta de características técnicas e eficiência da motobomba. Esta condição é crítica para minimizar os custos de exploração, nomeadamente para um consumo de combustível mais alto que necessário.
- **Necessidade de produzir para o mercado:** no uso duma motobomba não se pode somente produzir para as necessidades de alimentação. Obrigatoriamente se deve produzir para mercado, pelo menos para cobrir os custos monetários do processo de produção, principalmente os custos de combustível.
- **Disponibilidade de dinheiro vivo:** para uma motobomba funcionar é preciso inevitavelmente dinheiro vivo no bolso (quer de próprios recursos quer créditos ou empréstimos) para comprar combustível. Na prática esta condição é muito problemática, parece que dinheiro vivo é um recurso muito escasso. Por isso muitas vezes a motobomba funciona poucas horas, às vezes irregular (não em função das necessidades de rega, mas quando há dinheiro) e conseqüentemente se rega superfícies muito menores que as potenciais.
- **Conhecimentos de operação e manutenção da motobomba:** é claramente uma condição crítica mas na prática os conhecimentos de muitos operadores são fracos. Trata-se também de condições para efectuar uma operação e manutenção correcta como bidões limpos, funis, ferramentas etc.

- Disponibilidade de peças sobressalentes e facilidades de reparação: também é uma condição crítica que muitas vezes não existe no local.
- Maior volume de produção e riscos de mercado: há necessidade de escalonar a produção e colheitas para escoar nas épocas favoráveis de mercado.
- Equilíbrio entre recursos usados no processo de produção: os diferentes recursos têm que ser mutuamente ajustados. A área de rega deve ser adaptada a capacidade de motobomba (e disponibilidade de água na fonte) e a disponibilidade da força de trabalho. Se a área é pequena demais (o que implica poucas horas de funcionamento de motobomba), uma outra tecnologia (p.e bomba pedestal) pode ser usada com menos custos. A rega com motobomba também implica a necessidade de uso de mais força de trabalho para divisão e aplicação de água de irrigação.
- Qualidade de amanhos culturais elementares: para uma rentabilidade máxima da água de irrigação é preciso uma intensificação do uso de terra. Isto implica o uso de mais força de trabalho para os amanhos/cuidados culturais como por exemplo uma boa preparação da terra e arrancar as ervas infestantes (chichirica) que competem com a cultura, a água e os adubos. Isto é particularmente importante na rega com motobombas que tem custos de exploração altos.

Condições adicionais p/ uso colectivo

É uma característica geral de comunidades de camponeses - particularmente nas comunidades em que as relações comerciais são fracas ou secundárias - que a mobilização de recursos na forma do trabalho manual directo pelos camponeses é mais comum do que na forma de recursos financeiros. Os camponeses têm em geral menos problemas para limpar ou escavar uma vala ou um canal do que contribuir dinheiro para a manutenção duma bomba. Uma razão importante para esse fenómeno é que no trabalho colectivo cada pessoa monitora directamente a presença da outra e vice-versa, enquanto contribuições monetárias e a utilização destas não podem ser controladas directamente por cada uma. No último caso, há necessidade de outras formas de controlo, mais indirectas (contabilidade, auditoria) que indicam que o dinheiro foi utilizado bem conforme os objectivos para que as contribuições são destinadas.

Essa diferença entre a mobilização dos recursos explica que a operação e manutenção (O&M) dum sistema de gravidade com açude é geralmente menos problemática do que dum sistema de bombagem. A maior parte de actividades do O&M em sistemas da gravidade resume-se à limpeza (ervas daninhas e sedimentos) e a conservação dos canais de irrigação, o que podem ser feitos pelo trabalho manual colectivo. A derivação e a distribuição da água quase não envolvem custos. Em resumo, num sistema da gravidade os custos monetários são mínimos.

Ao contrário, a irrigação com motobomba requer um nível de confiança mais elevado e diferente entre membros, requer dum novo tipo de organização e a aquisição de habilidades novas (contabilidade, operação da bomba e manutenção). Isto implica uma divisão de trabalho para tarefas diferentes, uma distribuição de água mais organizada (introdução dum calendário de rega), fazer registos, contabilidade, a determinação da taxa de exploração e a cobrança das taxas de água. É importante compreender-se que as taxas necessárias para cobrir as despesas do O&M são muito mais altas e necessita um outro tipo de controlo do

que as contribuições que os camponeses costumam pagar como taxa mensal para ser um membro numa associação (10-25 Meticais/mês).

Em resumo, o uso colectivo numa motobomba requer as seguintes condições específicas:

1. Um nível mínimo de confiança entre membros (controlo indirecto): controlo indirecto substitui o controlo directo que implica um nível maior de confiança entre os membros numa associação.
2. Organização + divisão de tarefas.
3. O controlo indirecto implica um novo tipo de organização e divisão de tarefas de gestão, operação e manutenção (exploração).
4. A capacidade de fazer registos (consumo de combustível, horas de rega etc), fazer contas e gerir a fundo de exploração. Esta capacidade é necessária para a exploração da motobomba e área regada e cobrir os custos de exploração (cálculo de taxas de rega, colecção de taxas, etc.).
5. Conhecimentos de gestão colectiva de água.

Uma distribuição de água eficiente implica a introdução (e aderência) dum calendário de rega. Na prática é muito comum que todos queiram regar ao mesmo tempo, de tal maneira que o caudal de rega se divide em quantidades pequenas que causa perdas altas por infiltração. Esta prática altamente ineficiente (também para a produtividade de trabalho) deve ser substituída para a rotação do caudal de rega (concentração na aplicação) que implica a introdução dum calendário de rega.

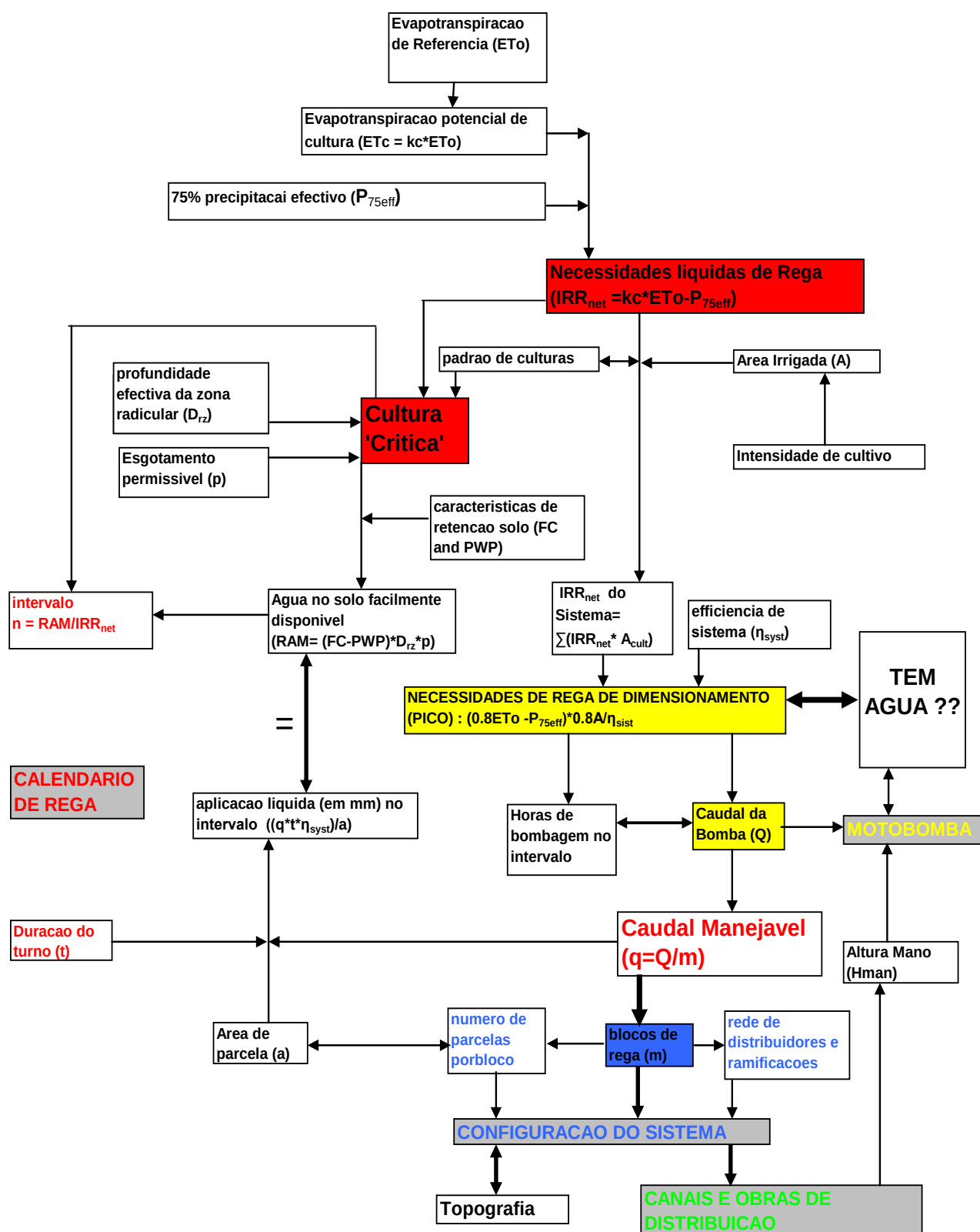
6.3.4. O processo de dimensionamento e factores críticos.

Neste subcapítulo apresentamos um esboço do processo de dimensionamento para depois identificar dez (10) factores críticos no processo de dimensionamento dos sistemas de irrigação.

6.3.4.1. Esboço do processo de dimensionamento.

Na **Figura 6.2** se encontra um exemplo dum esboço do processo de dimensionamento dum sistema de irrigação. Se trata dum sistema de irrigação tipo 1 com um padrão heterogéneo de culturas. As secções seguintes referem-se a este esboço.

Figura 6.2: Esboço do Processo de dimensionamento dum sistema de Irrigação tipo 1 (padrão heterogéneo de culturas).



6.3.4.2. Características do processo de dimensionamento.

O processo do dimensionamento tem as seguintes características:

1. *Um sistema de irrigação é dimensionado para fornecer água suficiente a um padrão de cultivo intensivo sob condições (severas) de seca.* Na maioria das vezes, as circunstâncias operacionais reais são mais favoráveis.
2. Um sistema de irrigação é dimensionado numa maneira integrada, isto significa como um sistema em que todos os elementos são inter-relacionados. Se um elemento for mudado, isto tem um impacto em todos elementos restantes. Por exemplo, uma bomba com uma eficiência baixa necessita um motor com mais potência e consequentemente o seu consumo de energia é mais elevado.
3. O dimensionamento dum regadio não resulta numa única solução determinista. O trabalho de dimensionamento dum sistema de irrigação é muito diferente de fazer relógios. O dimensionamento dum sistema de irrigação é baseado em certas suposições (que devem ser explícitos no relatório do dimensionamento) que são acompanhadas de determinados riscos e incertezas. Deve-se dimensionar com parâmetros que não são muito exactos e às vezes difíceis de medir embora que podem frequentemente ser estimado dentro dos limites razoáveis.
4. Alguns parâmetros essenciais que entram no dimensionamento dum sistema de irrigação têm características bastante *normativas*. No contexto deste manual discute-se os seguintes parâmetros:
 - *Intensidade do uso de terra.* Este é um parâmetro crítico que determina as necessidades de água de rega no nível do sistema. No dimensionamento dum sistema assume-se que se rega, durante grande parte do calendário agrícola, uma superfície que é perto da área irrigável. Se isto de facto acontecerá ou não é uma incógnita e depende de muitos outros factores fora do âmbito de dimensionamento.
 - *Eficiências de rega.* É um outro parâmetro crítico que determina as necessidades (brutas) de água de rega no nível do sistema. A eficiência de rega tem uma dimensão física que depende de factores como a infiltração de solos, revestimento (ou não) de canais, compactação de canais, comprimento de canais, grandeza de caudal manejável, superfície e área das parcelas etc. Por outro lado a eficiência de rega é um parâmetro altamente normativo porque depende de esforço, do saber fazer e do grau de organização dos regantes. No dimensionamento não se pode aceitar perdas de água excessivas (p.e. 70% da água bombeada), embora na realidade acontece frequentemente. No dimensionamento assume-se valores de eficiência de rega bastante altos porque se parte da suposição de que, se não se desperdiça água, implica que a infra-estrutura de rega se encontra em bom estado, que há disciplina na distribuição de água, que se distribui e se aplica água de rega duma maneira concentrada e não dispersa, que as parcelas estão suficientemente preparadas para receber e aplicar a água de rega da maneira eficaz, etc.
 - *Horas de bombagem.* Para o dimensionamento do sistema, as horas de bombagem no período de pico é um parâmetro crítico porque determina as dimensões, características e custos de equipamento a instalar e infra-estrutura por construir. Por exemplo, 6 horas diárias de bombagem vs 12

horas diários de bombagem no tempo de pico conduz a uma bomba com um caudal 2X maior, um motor com uma potência 2X maior, uma rede de canais mais extensa, mais obras de distribuição; em resumo, a custos de investimento mais altos. Por outro lado, há limites no número das horas de bombagem porque não é conveniente de regar a noite (com excepção de arroz quando os arrozais estão bem preparados); precisa-se tempo para manutenção e reparação etc.

5. O dimensionamento dum sistema de irrigação não é um processo linear mas iterativo. No dimensionamento, o técnico procura tentativamente uma solução que aproxime o óptimo num contexto específico balançando todos aspectos relevantes (económico, técnico, construtivo, operativo, etc.). Isto resulta, inevitavelmente, em soluções de compromisso. Por exemplo, a selecção de um pequeno caudal de maneo (*'main d'eau'*) por razões operacionais implica uma densidade mais elevada de rede de canais e custos de investimento mais elevados por hectare irrigado (todas outras condições iguais).
6. O dimensionamento dum sistema de irrigação necessita de incorporar bastante flexibilidade na operação e de acomodar mudanças no futuro sem modificar a configuração da rede ou as dimensões dos canais e das estruturas. Por exemplo, se as necessidades de rega em determinados períodos forem maiores do que as projectadas, o dimensionamento do sistema deve permitir de aumentar as horas de bombagem; uma incerteza nos parâmetros de armazenamento de água no solo podia ser compensada adaptando o intervalo da irrigação; a incógnita sobre as eficiências da irrigação podia ser compensada ajustando a duração dos turnos de irrigação.

6.3.4.3. Parâmetros críticos no dimensionamento de sistemas de irrigação

Como parâmetros críticos de dimensionamento pode-se considerar:

- tamanho das parcelas.
- número de parcelas e regantes.
- configuração das parcelas e a necessidade eventual para um novo parcelamento de terra. Esta é uma questão essencial que deve ser profundamente discutida e concordada com os usuários futuros do sistema de irrigação antes do dimensionamento e da construção do sistema (veja o **Quadro 6.2**).
- Número de horas previstas da bomba no período de pico.
- Padrão global de culturas: policultura de hortícolas vs monocultura do arroz ou monocultura da cana-de-açúcar

Quadro 6.2: Problemas com Consolidação/ Parcelamento de Terras.

No sistema de Kanimambo no Distrito de Magude, os camponeses tiveram, já antes da intervenção de SSIP, parcelas compridas e estreitas por algumas razões históricas relativas à criação de condições iguais para todos os membros da associação. Do ponto de vista do uso do sistema de irrigação reabilitado e expandido e da sua eficiência de trabalho, esta configuração de parcelas não é ótima. Mas todos os esforços da equipe de trabalho de SSIP para convencer os camponeses para mudar esta configuração em parcelas mais compactos falharam.

No sistema de Maronde-Murato no Distrito de Chibabava havia (e talvez ainda prevalece) uma discussão grande sobre os limites das parcelas. Estes limites são irregulares, nestas parcelas crescem árvores de fruta, tem ali sepulturas dos antepassados e as parcelas são ligadas a muitos sentimentos e memórias. Entretanto, a população e as autoridades locais e provinciais querem a irrigação em 60 hectares. Assim, o que fazer? Esta é uma área com uma topografia irregular e ondulada; irrigação com métodos de aplicação superficial onde se pode mais ou menos adaptar o traçado de canais aos limites existentes, é impossível. Assim, um sistema de irrigação tipo 2 com irrigação de mangueira foi selecionado. Isto implica que as linhas de tubagem que fornecem águas aos hidrantes e as mangueiras devem ser postas em linhas rectas e as parcelas precisam ser rectangulares. O tamanho das parcelas não é um problema, eles tem um tamanho uniforme de 0.25 ha. Caso um produtor queira cultivar uma área maior, pode ser atribuído um múltiplo destas parcelas, por exemplo 2 parcelas (0.5 ha) ou 3 parcelas (0.75 ha). Mas o problema das árvores e das sepulturas é mais complicado. Porém, estes problemas precisam ser resolvidos antes que o sistema ser instalado, se não, é muito provável que este sistema não funcione.

6.3.4.4. Estimativa de necessidades da água de irrigação, do caudal de dimensionamento e do caudal da bomba.

Em relação as necessidades da água de rega, há uma distinção clara entre as culturas de solo 'seco' e o arroz (regime inundado). Nas culturas 'secas', a água de irrigação compensa para o défice da evapotranspiração da cultura (evapotranspiração menos a precipitação efectiva) e esta é normalmente no seu máximo na fase da floração da cultura. No arroz normalmente as necessidades da água de irrigação são máximas no princípio do ciclo de crescimento por causa das necessidades adicionais para a saturação do perfil e do estabelecimento duma camada da água. As necessidades máximas da água de rega determinam o caudal de dimensionamento.

As necessidades máximas da água de rega são estimadas diferentemente para monocultura e policultura. Na monocultura usa-se as necessidades da água de rega no período pico. Numa equação, isto podia ser expressa como: (=equação 1)

$$IRR_{bruto} = (ET_{pico} + \text{Necessidades adicionais} - P_{75\%eff}) * A / \eta_{sistema}$$

em que:

- IRR_{bruto} [$m^3/mês$]: Necessidades brutas máximas de água de irrigação da área total equipada (supondo que se cultiva toda a área). Este parâmetro é usado para a estimativa do caudal requerido no nível do sistema e o caudal da bomba.

- ET_{pico} [m/mês]: evapotranspiração da cultura no tempo de pico. Normalmente o ET_{pico} coincide com a evapotranspiração da cultura no mês mais seco.
- Necessidades adicionais: muito relevante para a cultura de arroz. O período de pico na cultura de arroz coincide normalmente com o período que estas necessidades adicionais ocorrem, quer dizer no princípio do ciclo. Nas outras monoculturas (p. ex.: cana-de-açúcar, milho) pode haver uma necessidade adicional de pré-irrigação no princípio do ciclo que normalmente não coincide com o período de pico.
- $P75\%_{eff}$ [m/mês]: a precipitação efectiva mínima no período de pico com uma probabilidade de 75% de ser atingida ou excedida, isso significa aquela precipitação mínima que se pode esperar 3 em 4 anos.
- A [m²]: área total equipada com infra-estrutura de rega.
- $\eta_{sistema}$ [-]: eficiência da irrigação no nível de sistema.

A respeito da policultura, as necessidades da água de irrigação ao nível do sistema são normalmente estimadas a partir de um padrão suposto de culturas 'secas' no tempo e espaço. Se pode calcular as necessidades da água de irrigação ao nível do sistema (manualmente ou com ajuda dum programa de computador como CROPWAT) e assim determinar o caudal de dimensionamento. O problema é que este é um exercício um tanto teórico porque o padrão suposto da cultura na realidade frequentemente não é aderido pelos pequenos produtores que têm as suas próprias limitações (por exemplo, falta dos recursos monetários e da força de trabalho) e que tomam cada um as suas próprias decisões a respeito de suas culturas (tipo de culturas e de variedades, datas de sementeira e colheita, ciclo do crescimento, área de cultivo). Consequentemente, no caso de um padrão heterogéneo de culturas 'secas' é mais realista para usar regras simples para a estimativa das necessidades brutas máximas da irrigação que determinam o caudal de dimensionamento do sistema de irrigação. Uma regra deste tipo podia ser por exemplo 80% das necessidades brutas da irrigação de uma cultura crescida no mês mais seco sob 75% da área total equipada para a irrigação. Numa equação isto podia ser expressa como: (=equação 2)

$$IRR_{bruto} = (0.8 \cdot ETo - P75\%_{eff}) \cdot 0.75 \cdot A / \eta_{sistema}$$

em que:

- IRR_{bruto} [m³/mês]: necessidades brutas máximas da água de irrigação em m³ no mês mais seco sob 75% da área total equipada. Este parâmetro é usado para a estimativa do caudal requerido no nível do sistema e o caudal da bomba.
- ETo [m/mês]: Evapotranspiração de Referência do mês mais seco. Este parâmetro é uma aproximação da necessidade máxima duma cultura. O parâmetro $0.8 \cdot ETo$ é uma aproximação (arbitrária) da necessidade máxima de água duma mistura de culturas que se encontram em diferentes fases de crescimento.
- $P75\%_{eff}$ [m/mês]: a precipitação efectiva mínima com uma probabilidade de 75% de ser atingida ou excedida, isso significa aquela precipitação que se pode esperar 3 em 4 anos. Entretanto no mês mais seco (Setembro - Outubro) a $P75\%_{eff}$ pode ser considerado ignorado (≈ 0).

- $A [m^2]$: área total equipada com infra-estrutura de rega. O parâmetro $0.75 \cdot A$ é uma aproximação (arbitrária) da área realmente cultivada (e regada) e reflecte uma ambição de intensificação.
- $\eta_{\text{sistema}} [-]$: eficiência da irrigação no nível de sistema

Das equações (1) e (2), pode ser derivado o caudal do dimensionamento ou o caudal da bomba na seguinte maneira:

Para uma situação de monocultura: Caudal requerido da bomba =

$$\text{IRRbruto} / (\text{horas de bombagem no mês de pico}) = (\text{ET}_{\text{pico}} + \text{Necessidades adicionais} - P75\% \text{eff}) \cdot A / (\eta_{\text{sistema}} \cdot \text{horas de bombagem no mês de pico}) [m^3/h]$$

Para uma situação de policulturas: Caudal requerido da bomba =

$$\text{IRRbruto} / (\text{horas de bombagem no mês de pico}) = ((0.8 \text{ET}_0 - P75\% \text{eff}) \cdot 0.75A) / (\eta_{\text{sistema}} \cdot \text{horas de bombagem no mês de pico}) [m^3/h]$$

Exemplo: em caso de 288 horas de bombagem por mês ou aproximadamente 72 horas por semana ($6[\text{dias/semana}] \cdot 12 [\text{horas/dia}]$). Caudal requerido da bomba =

$$\text{IRRbruto} / 288 = ((0.8 \text{ET}_0 - P75\% \text{eff}) \cdot 0.75A) / (\eta_{\text{sistema}} \cdot 288) [m^3/h] \text{ ou } ((0.8 \text{ET}_0 - P75\% \text{eff}) \cdot 0.75A) / (\eta_{\text{sistema}} \cdot 288 \cdot 3,600) [m^3/s]$$

A equação (2) (e também equação (1)) reflecte uma ambição do nível da intensidade da irrigação (não é o mais elevado neste caso), no fundo é normativa, mas a experiência do projecto SSIP mostra que - pelo menos neste momento - mesmo este nível é longe de ser realizado. Caso se verifique um nível mais baixo de intensidade de rega, a adaptação se realiza por diminuição das horas de bombagem. Em caso muito excepcional em que a intensidade da irrigação ultrapassa a intensidade dimensionada, pode-se aumentar as horas de bombagem no período do pico. O importante é que esta flexibilidade de aumentar as horas da bombagem seja incorporada no dimensionamento do sistema.

6.3.4.5. Dados básicos para o dimensionamento de sistemas de irrigação

Os dados básicos mais importantes para o dimensionamento de sistemas de irrigação são:

1. A topografia/ o relevo do perímetro do sistema e dos níveis de água (mínimo, máximo, médio) da fonte de água. A experiência do SSIP mostra que o levantamento topográfico é uma actividade crítica em que muitos problemas podem ocorrer, principalmente de qualidade. Principalmente nos sistemas de irrigação tipo 1 e tipo 3, esta qualidade é essencial. Se o levantamento topográfico não for feito com qualidade, o risco existe dos níveis de água nos canais não sejam bastante elevados para regar todas as parcelas ou são mais altos do que os necessários; o que implica custos mais elevados de investimento e de exploração. Uma fiscalização elementar do levantamento topográfico pelo técnico de dimensionamento deve pelo menos controlar dos níveis dos marcos de referência indicados pelo topógrafo.
2. A disponibilidade da água da irrigação. Esta é uma questão muito crítica com muita interferência 'política' no meio (veja o **Quadro 6.3**). A experiência do SSIP mostra que nalguns casos a disponibilidade da água da irrigação é subestimado.

Quadro 6.3: Disponibilidade da água e intervenção política.

Embora a disponibilidade da água seja uma questão principalmente técnica e hidrológica, há muitas intervenções 'políticas'. Particularmente agora, nos distritos com seu orçamento anual de sete milhões de MTn a gastar, há uma pressão muito grande de fazer algo na esfera produtiva. Isto pode facilmente conduzir a decisões imprudentes e atrapalhadas. Por exemplo, há responsáveis pelas decisões no distrito ou no nível provincial que vêem uma bolsa de água no leito dum rio e pensam que esta fonte de água é 'inesgotável', ignorando o princípio básico de balanço da água que diz que se retirar uma quantidade da água sem ser substituído pela entrada, a fonte de água num determinado prazo terminará. Caso os técnicos informem que este volume aparentemente grande de água terminará rapidamente com o bombeamento, podem mesmo ser suspeitados e acusados de sabotagem. Os responsáveis pelas decisões em níveis diferentes necessitam desesperadamente serem treinados em algumas noções básicas de hidrologia e da hidráulica agrícola. As noções mais importantes incluem:

- A grande diferença da quantidade da água necessária para o consumo humano e do gado por um lado e as necessidades de água das culturas.
- Desmistificação da tese que 'se houver recursos terra, água e povo disponível, este deve conduzir quase automaticamente ao seu uso proveitoso'. O problema desta tese é que o conhecimento (local e científico) para ligar estes recursos numa maneira significativa é ignorado e que o uso proveitoso destes recursos fica reduzido a uma questão de voluntariedade 'política' que deva dar resultados imediatos.
- A diversidade regional e local da disponibilidade da terra e da água em Moçambique.
- As características de fontes de água, do seu potencial e de limitações.
- O balanço de água e baseado neste conceito, a avaliação da disponibilidade da água para o desenvolvimento da irrigação e outros usos.
- Para alguns princípios elementares que devem guiar a escolha de bombas (veja também o **Quadro 6.2**)

3. Os solos. Fora de algumas excepções (ex.: solos salinizados etc.), a avaliação de características dos solos no dimensionamento não é crítica. A aptidão para o cultivo pode ser avaliada facilmente observando as culturas que são cultivadas na área, entrevistas com produtores e fazer alguns perfis no solo com uma sonda. Esta última actividade dá uma informação sobre a textura do solo, a presença de camadas duras e a profundidade do nível freático. Alguma dúvida a respeito da água que pode ser armazenada no perfil do solo e extraída pelas culturas se torna menos relevante se o intervalo de irrigação for adaptado às culturas com a zona radicular menor (as culturas 'críticas', veja **Figura 6.2**). A determinação dum intervalo 'crítico' é também de acordo com os padrões 'imprevisíveis' de culturas dos usuários da água. Com um intervalo da irrigação de 1 semana ou menos (por exemplo, 3 dias onde se cultiva alface), o usuário da água pode decidir facilmente que culturas e que superfícies ele vai regar em cada turno na sua parcela. Ele dividirá a quantidade total de água recebida num turno (intervalo da semana) entre as culturas que necessitam a cada semana uma aplicação pequena de água (por exemplo cebolas) e as outras que necessitam aplicações maiores cada duas ou três semanas (por exemplo tomate).
4. Necessidades da água de irrigação. Para o dimensionamento de sistemas de rega, um conhecimento muito detalhado (por exemplo, valores diários) de evapotranspiração e da precipitação não é necessário. Os valores mensais médios de ET (por exemplo disponível na base de dados de CLIMWAT da FAO) são

6.3.4.6. Distribuição de água e aplicação no campo.

O défice da evapotranspiração da cultura (Evapotranspiração menos a precipitação efectiva) determina as necessidades líquidas da água de irrigação. À estas necessidades líquidas devem ser adicionadas as perdas que ocorrem na rede de transporte e na aplicação da água que fazem em conjunto as necessidades brutas de irrigação. A cultura extrai a água do solo, o que pode ser considerado um reservatório complexo de água cuja capacidade depende de vários factores, particularmente as características da retenção do solo e a profundidade da zona radicular. As boas práticas de irrigação consistem em encher o reservatório do solo nos momentos certos com as quantidades apropriadas numa maneira eficiente (com perdas pequenas durante a aplicação da água). Isso significa que a prática da irrigação pode ser considerado a aplicação da água numa determinada combinação de intervalos da irrigação e da dotação (altura da lâmina de água a aplicar), o que são variáveis interdependentes. Por sua vez, a dotação é o resultado de um certo tempo de aplicação e do caudal do campo. Resumindo, na aplicação da água de irrigação há 5 variáveis e parâmetros essenciais e inter-relacionadas:

1. as necessidades brutas de irrigação da cultura.
2. a capacidade do reservatório do solo na zona radicular.
3. o intervalo entre turnos de irrigação.
4. a duração do turno de irrigação.
5. o caudal de aplicação.

Estas variáveis precisam ser adaptadas mutuamente para aplicar a quantidade certa da água no momento apropriado. A distribuição da água no sistema necessita ser adaptada à aplicação da água nas parcelas. Isto implica que todas as parcelas servidas por um canal de distribuição são programadas para receber numa maneira prática dentro de um intervalo da irrigação um turno de irrigação com uma certa duração e um caudal que pode ser manejado por um regante (eventualmente com ajuda).

Caudal manejável ('Main d'eau')

O conceito de caudal manejável ('main d'eau') é fundamental - mas frequentemente negligenciado ou completamente ignorado - no dimensionamento e determinante para a configuração do sistema. É definido como o caudal do campo que pode ser manejado eficazmente por um regante (ou um regante e ajudante).

Quando o caudal é demasiado grande para um regante poder controlar, a água se perde por escoamento superficial e se acumula apenas nas zonas baixas da parcela. Um caudal demasiado baixo força o regante a permanecer subocupado no campo e impede uma distribuição uniforme da água (eficiência baixa da aplicação). A grandeza do caudal manejável depende de muitos factores. Em alguns tipos de sistemas de irrigação, o caudal de aplicação é limitado pelas características próprias do sistema. No sistema de irrigação tipo 2, o caudal de aplicação é limitado pelo caudal da mangueira ($\pm 2-5$ l/s), que na sua vez é determinado pelo diâmetro de mangueira e a pressão nos hidrantes. No sistema de irrigação tipo 6 (bomba pedestal) o caudal do campo (1-2 l/s) é limitado pela capacidade da bomba e pela força de trabalho disponível para operar a bomba.

As limitações mais importantes da irrigação nos sistemas tipo 1 e 3 são o método de irrigação e a experiência do regante. O método de irrigação por bacias planas de pequeno

ou médio tamanho e/ou por sulcos curtos nivelados é o mais adequado e o mais usado por regantes. Caso que os regantes não sejam muito experientes, o caudal manejável do campo nestes tipos de sistemas de irrigação varia na ordem de 5-15 l/s nas hortícolas e outras culturas de campo e 20-40 l/s no arroz.

Atenção: Estes valores são consideravelmente mais baixos que os valores mencionados na literatura (25-40 l/s para culturas de campo, até 100 l/s para arroz em grandes bacias), principalmente de origem Americana. Estes últimos valores podem ser adequados em outras condições: parcelas maiores e niveladas que permitam outros métodos de rega (sulcos compridos, faixas compridas, grandes bacias) e regantes mais experientes.

O caudal manejável do campo é ao mesmo tempo o caudal de dimensionamento num canal de distribuição. Isto implica que as parcelas servidas por um canal de distribuição recebem o caudal no canal sequencialmente em rotação. O caudal do sistema (bomba) dividido pelo caudal manejável determina o número de canais da distribuição e de blocos respectivos.

6.3.4.7. Canais vs. tubagem; canais de terra vs. canais revestidos (vide também subcapítulo 2.2.3).

Na selecção das formas de transporte e de distribuição da água, há dois factores críticos a considerar:

- água bombeada vs. água por gravidade.
- a grandeza do caudal .

A água bombeada para irrigação representa um custo directo considerável ao contrário da água por gravidade. Consequentemente é crucial restringir no máximo as perdas do transporte de água em sistemas de bombagem. Por outro lado, as perdas de transporte (infiltração) dependem muito da grandeza do caudal que é mostrado pelo exemplo seguinte.

Exemplo: um canal trapezoidal de terra; comprimento de 1 quilómetro; largura de fundo: 0.5 m; inclinação de taludes de 1:1; Coeficiente de Manning-Strickler: 20 [$\text{m}^{0.33}/\text{s}$]; uma inclinação de 60 cm/km. Evaporação 8 mm/dia. Tomando uma taxa de infiltração de 200 mm/dia (normal para solos com uma textura media) ao longo do perímetro molhado do canal, isto rende os seguintes resultados apresentados na **Tabela 6.6**.

Tabela 6.6: Perdas de Água num canal em função do caudal.

Caudal [l/s]	4	8	15	30	100	200
Perdas de infiltração [%]	36	22	15	9.7	4.1	2.6
Evaporação [%]	1.2	0.7	0.5	0.3	0.14	0.09

Os resultados na **Tabela 6.6** mostram que, em geral:

1. O caudal num canal de terra deve ser maior que ≈ 20 l/s, a menos que o troco seja curto ou a taxa de infiltração seja muito baixa (compactação é essencial!).
2. Comparado com a infiltração as perdas por evaporação são insignificantes.

- um pequeno canal de terra não deve ser mais comprido que 1 a 1.5 km.

Pode-se concluir que no caso dum canal que transporta menos que 20 l/s (que é geralmente o caso de canais da distribuição em sistemas onde se cultivo hortícolas e culturas de campo: caudal manejável menos que 15 l/s), é apropriado revestir os canais ou usar tubagem. No **Quadro 6.4** se apresenta os procedimentos para desenhar canais de transporte e distribuição abertos.

Entretanto, um cuidado é preciso tomar em caso de instalação de tubos enterrados. Estas necessitam uma qualidade elevada de instalação para evitar problemas mais tarde: as rupturas podem acontecer com perdas de água consideráveis e a reparação duma ruptura na linha precisa de recursos (perícia técnica, ferramentas, materiais de reparo) que provavelmente não estão dentro do alcance das associações de regantes.

Quadro 6.4: Regras básicas de determinação da linha de água e perfis longitudinais de canais abertos.

- Definição dos canais terciários de distribuição a fim de estabelecer a estrutura da rede de canais.
- Alinhamento dos canais segundo a topografia de terreno utilizando as curvas de nível.
- Distinção entre canais com a função de transporte (canais principais e secundários) e com uma função de distribuição (canais terciários);
- A linha de água nos pontos de distribuição / aplicação deve ser maior (cerca de 20 a 25 cm) do que o ponto mais alto do campo a regar;
- A inclinação da linha de água segue o declive campo, onde é possível. Nota: não há qualquer necessidade de declives uniformes.
- Utilizar a velocidade máxima (V_{max}) permitida para determinar inclinação máxima permitida para canais feitos em terra; se inclinação máxima permitida do canal é mais pequeno do que a inclinação do terreno no alinhamento canal, então deve se usar a estrutura de queda.
- Determinar a linha de água de jusante para montante levando-se em conta as perdas de carga em estruturas de distribuição e outras estruturas (esgotos, sifões invertidos, etc).
- Utilizar a inclinação da linha de água e a equação de Manning para determinar seções do canal;
- Determinar os perfis longitudinais canal da seguinte forma: o nível do fundo do canal é igual ao nível de água menos a profundidade. O nível do banquetes é igual ao nível da linha de água mais a altura de segurança.

6.3.4.8. Selecção da bomba e do motor

O dimensionamento e a selecção da bomba e do motor são cruciais para minimizar os custos de investimento e os custos da exploração (Gestão, Operação e Manutenção). É preciso enfatizar que o dimensionamento e a selecção da bomba e do motor são os últimos passos no processo do dimensionamento dum sistema de irrigação (veja **Figura 6.2**). Os resultados directos do processo do dimensionamento são:

- o caudal da bomba (Q) no ponto da operação.
- a altura manométrica (H_{man}) no ponto da operação. Para a selecção da bomba e do motor também um outro conjunto de variáveis mecânicos e económicos deve ser especificado:
- A eficiência da bomba (η_{bomba}). Para as bombas da irrigação a eficiência da bomba deve ser igual a 70% no mínimo a fim de limitar os custos de operação (custos de combustível).
- A potência requerida do motor. Esta potência deve ser maior do que resulta de Q , H_{man} e η_{bomba} no ponto de operação porque cada vez que uma bomba começa a funcionar requer mais potência (as linhas de tubagem necessitam de ser enchidas, assim H_{man} é menor e Q é mais elevado do que no ponto da operação conforme a curva característica $Q-H_{man}$). Além disso uma determinada reserva de potência é

necessária para condições de operação contínua. Todavia os motores demasiado sobredimensionados (quer dizer um motor que trabalha constantemente em baixo da sua potência; como um carro ou tractor que está acelerado (pode desenvolver força), mas que está parado) não são económicos e podem dar problemas mecânicos (veja **Quadro 6.5**).

5. A velocidade da bomba e do motor (RPM: rotações por o minuto). É recomendável que a velocidade seleccionada seja relativamente baixa (1.500 RPM) para prolongar a vida da bomba e do motor.
6. A '*Net Positive Suction Head*' (NPSH) da bomba em função da altura geométrica máxima da sucção no local da bombagem.
7. Deve-se especificar que a bomba deve estar apta para transportar água suja (carregada com os sedimentos).

Quadro 6.5: Motores sobredimensionados.

Em alguns sistemas do projecto SSIP (Mandruzi, Metuchira Pita), alguns regantes exprimiram dúvidas sobre o motor diesel que foi acoplado na bomba. Na opinião deles este motor era pequeno demais. Esta é uma idéia errada. Os efeitos negativos dum motor sobredimensionado são os seguintes:

1. Um investimento mais caro que necessário.
2. Custos de operação e manutenção mais altos que necessários (um consumo de gasóleo mais alto e menos eficiente).
3. Um gasto mais rápido do motor (segmentos e cilindros) e um consumo mais alto de óleo de lubrificação porque trabalha constantemente muito em baixa da potência que pode fornecer

A posição da motobomba merece uma menção especial. Em muitos lugares nas margens dos rios, a amplitude entre níveis baixos (o mais relevante para a irrigação) e níveis elevados (cheias) é mais do que a altura máxima da sucção da bomba. Assim não é possível posicionar a bomba numa posição fixa acima do nível de cheia mais alto. Consequentemente a unidade da motobomba deve ser móvel ou poderia ser instalada abaixo do nível da cheia desde que seja equipada com um mecanismo que levante o motor acima do nível da cheia ou a motobomba deve ser colocada numa estrutura à prova de água.

6.3.4.9. Nível de detalhe do dimensionamento

Em sua configuração ('*layout*') e gestão um sistema de irrigação é estruturado em dois níveis:

a. Nível de sistema (infra-estrutura de transporte e distribuição):

- extracção da água (represa, açude, bomba).
- transporte da água (canais, tubagem).
- distribuição da água (caixas de distribuição, hidrantes) .
- aplicação de água (tomadas, mangueiras do campo).

b. Nível do campo:

- divisão da parcela em unidades elementares de rega.
- canais do campo.
- micro nivelamento.

Para limitar os custos de investimento iniciais, o dimensionamento e a construção dum sistema de irrigação para camponeses/pequenos produtores é limitado ao primeiro nível, mas deve garantir que o nível de água nos canais e nas tomadas das parcelas seja suficientemente elevado para poder cobrir toda área irrigável. Isso implica que os regantes – para regar eficientemente - devem preparar as suas parcelas dividindo-as em unidades elementares de rega (bacias, sulcos curtos de nível), construindo canais do campo e fazer micro nivelação das bacias.

6.3.4.10. Incertezas sobre o uso dos sistemas de irrigação.

A prática mostrou que o uso dum sistema construído é em alguns casos uma incógnita, principalmente em sistemas com bomba. Principalmente, há pouca segurança sobre a intensidade da produção (padrão de culturas, a área que é regada de facto vs área irrigável) que será atingida (veja também a secção que trata da estimativa das necessidades da água de rega). Frequentemente, os sistemas construídos não são usados ou só parcialmente pelos regantes. Para minimizar este fenómeno, o processo inteiro do desenvolvimento da irrigação deve ser melhorado, particularmente a fase da identificação e o processo de participação. Embora o aproveitamento sub-óptimo do sistema não é normalmente uma questão no âmbito do dimensionamento técnico do sistema de irrigação, o sistema dimensionado poderia em alguma medida incorporar alguma flexibilidade, bastante para lidar com algumas situações, por exemplo, em caso do caudal da bomba ter de ser dividido para obter caudais manejáveis para 2 canais da distribuição. Isto implica que ao nível do sistema, dois regantes devem regar simultaneamente para não derramar a água. Todavia, é possível que somente um regante esteja interessado ou esteja em condições de regar. Neste caso há três possibilidades de operação:

1. diminuindo o caudal da bomba diminuindo a velocidade do motor diesel.
2. fechando parcialmente a válvula de passagem da bomba para diminuir o caudal da bomba. Esta é uma prática particularmente ineficiente porque o ponto da operação da bomba está deslocando à parte ineficiente da curva da bomba (Q-H_{man}).
3. Meter todo caudal da bomba num único canal da distribuição. Mas isto implica que os canais e as estruturas da distribuição necessitam de ser dimensionados para o caudal máximo (igual ao caudal da bomba). Também as tomadas das parcelas necessitam de ser dimensionadas para todo o caudal do sistema (bomba) ou alternativamente, o caudal do canal deve ser dividido em varias partes ou deve se utilizar sifões adicionais. Qualquer que seja a solução o regante tem que mobilizar força de trabalho adicional para regar com um caudal maior que o caudal manejável. De qualquer maneira são todas soluções sub-óptimas em relação a distribuição prevista no dimensionamento.

Os problemas que poderiam ocorrer se houvesse uma incerteza no uso do sistema, podem ser em certa medida contornados se o tamanho da área irrigável e da motobomba seja adaptado a uma única unidade de caudal manejável (8-15 litros/seg para culturas 'normais') que corresponde com um sistema de irrigação de 5-10 ha servidos por somente um canal (de distribuição). Desta maneira, uma área irrigável de 20 ha seria dividido em 2 subsistemas independentes de 10 ha ou em 3 subsistemas independentes de 7 ha, cada subsistema com seu próprio canal da distribuição e a sua própria bomba. Neste caso somente um único regante regaria de cada vez em cada subsistema e não dependeria de outros. Em vez de pagar uma taxa de exploração, ele pode pôr o seu próprio combustível no motor e trabalhar com aquele. Contudo, o problema dos custos de manutenção da motobomba e do canal não é resolvido. Além disso, os custos de investimento são provavelmente mais elevados por causa da necessidade de mais unidades de motobombas (2 para 10 ha cada ou 3 para 7 ha cada vs. 1 unidade da bomba para 20 ha).

6.3.4.11. Estimativa e comparação de custos (vide também capítulo 10).

Para fazer um dimensionamento eficiente (minimizar custos), para comparar as várias alternativas (por exemplo tubagem vs. opções de canal; canal revestido vs canal em terra etc.) e para estimar custos de investimento é necessário que o técnico tenha acesso a uma base actualizada de dados dos custos reais da construção calculados na base de recursos usados (força de trabalho, equipamento, materiais) e de métodos do trabalho (por exemplo transporte do solo dos lados para construir um aterro vs. uma câmara de empréstimo numa distância de 500 m) nas actividades da construção. Isto deve constituir a base para a determinação do orçamento e os tectos de custos para organizações de financiamento e de execução, a avaliação de propostas de empreiteiros e para a comparação e a avaliação económica de tecnologias diferentes da construção. Nota-se que uma base actualizada de custos de construção não existe neste momento em Moçambique. Consequentemente, a determinação de custos de investimento para projectos da irrigação neste momento não tem uma base real ou tem uma base muito fraca. A elaboração duma base de custos reais de construção, calculados na base de recursos e de métodos usados da construção é absolutamente necessário. Para o projecto de Munda Munda na Província da Zambézia foi feito um cálculo do orçamento na base dos custos detalhados reais no campo. O preço da obra calculado assim chama-se o "*preço dos engenheiros*" ou em inglês "*the engineers price*". Estes valores do orçamento são úteis para avaliar as propostas dos empreiteiros. Vide também capítulos 8 e 10.

6.4. Normas para o desenho de sistemas de drenagem.

Drenagem é aplicada para evacuar o excesso de água que dificulta ou mesmo elimina o crescimento das culturas. Existem dois tipos de sistemas de drenagem:

1. Drenagem subterrânea através dum sistema de tubagem.
2. Drenagem superficial com canais abertos.

6.4.1. Drenagem subterrânea através dum sistema de tubagem

Drenagem subterrânea através dum sistema de tubagem, só se justifica em dois casos:

1. Com altos níveis de produtividade.
2. Para evitar a salinização (secundária), devido à ascensão capilar do lençol freático superficial. A água subterrânea pode subir por causa de perdas de água de irrigação consideráveis (infiltração). Importante em áreas semiáridas, com grandes défices de precipitação anual. Na maioria das áreas em Moçambique, a precipitação no período húmido é suficiente para lixiviar sais na zona radicular acumulada durante a estação seca. Provavelmente, algumas áreas da Zona Sul do país pode ser problemática neste contexto. Uma condição necessária para a drenagem da água subterrânea é a permeabilidade do solo. Drenagem subterrânea tem não nenhum sentido com solos altamente impermeáveis, por exemplo, vertissolos.

6.4.2. Drenagem superficial com canais abertos.

A importância da drenagem superficial com canais abertos depende de vários factores ou combinação de factores.

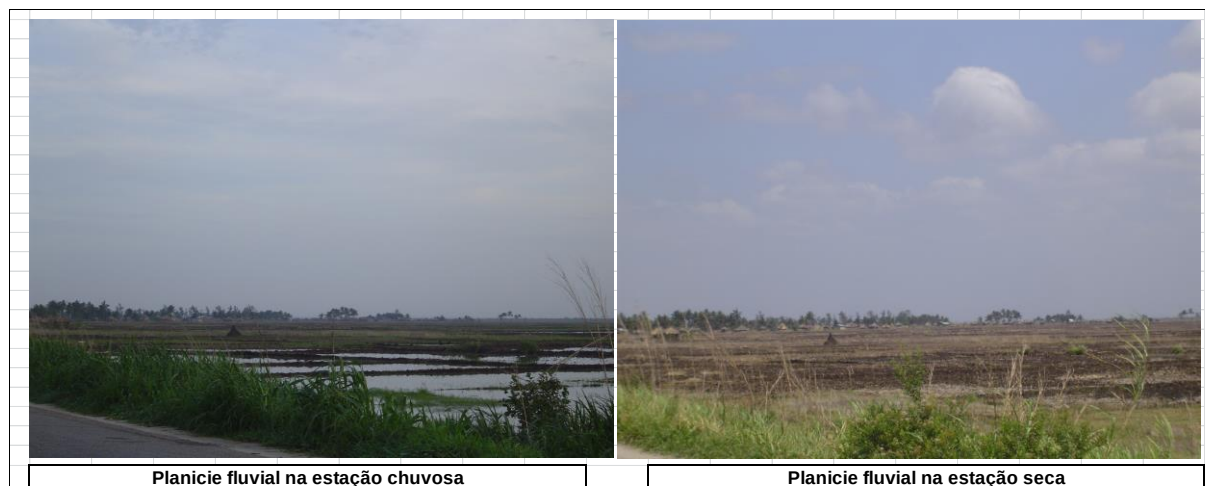
Na estação seca a drenagem não é crítica. As perdas de água de irrigação são relativamente pequenas em comparação as necessidades de água das culturas e infiltrão facilmente no solo. Portanto, uma rede de drenagem para evacuar as perdas de água de irrigação é pouco relevante na estação seca.

Na estação chuvosa a drenagem é necessária para evacuar o excesso de chuvas. Culturas "secas" (milho, culturas de grãos, feijão, mandioca etc.) normalmente não são irrigadas. A evacuação das águas em excesso depende de drenagem natural. O investimento na construção duma rede de drenagem é caro demais, excepto em áreas baixas e planas, como planícies fluviais. Drenagem é importante em caso de "culturas secas" na estação chuvosa.

Drenagem para a cultura de arroz.

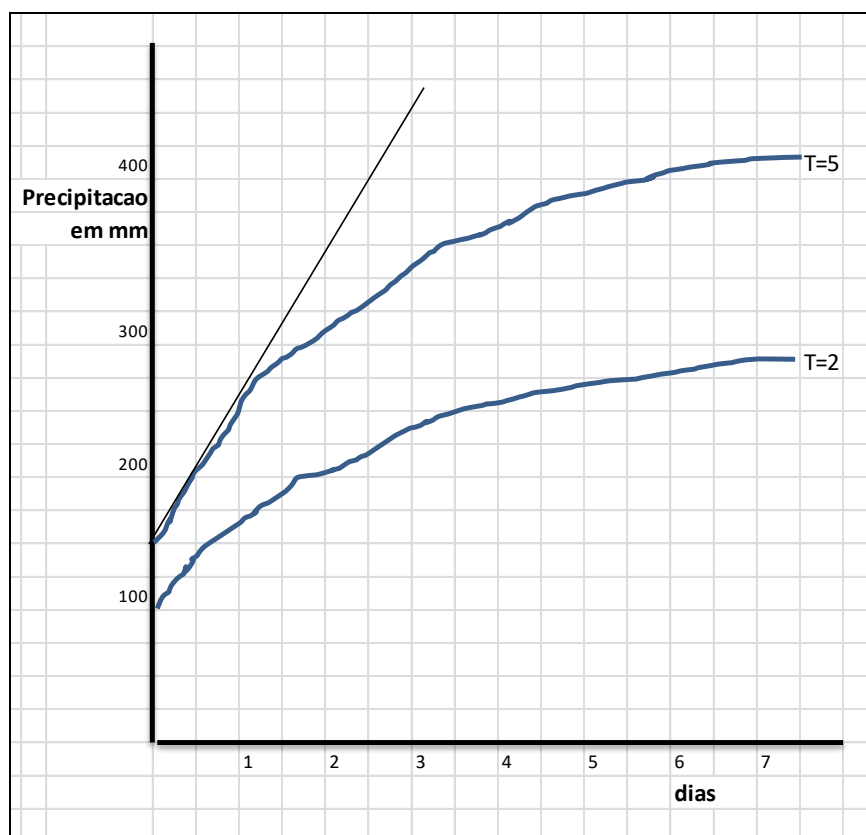
A **Figura 6.3** a seguir dá uma imagem das mudanças em termos do regime hidrológico nas planícies fluviais com a cultura de arroz.

Figura 6.3: Planície fluvial na estação chuvosa e estação seca.



O método usado para calcular a capacidade do sistema de drenagem consiste na determinação das curvas de duração da precipitação: são curvas para um determinado tempo de repetição que indicam a correlação entre a duração de uma chuva e a quantidade máxima de precipitação que se pode esperar. Na **Figura 6.4** a seguir foram desenhadas curvas de duração de chuva para a probabilidade de ocorrência de 2 e 5 anos.

Figura 6.4: Método de determinar a capacidade do sistema de drenagem.



Para a agricultura normalmente trabalha-se com a probabilidade de ocorrência de 5 anos. O ângulo da linha tangente é uma indicação da capacidade do sistema com um estoque ou

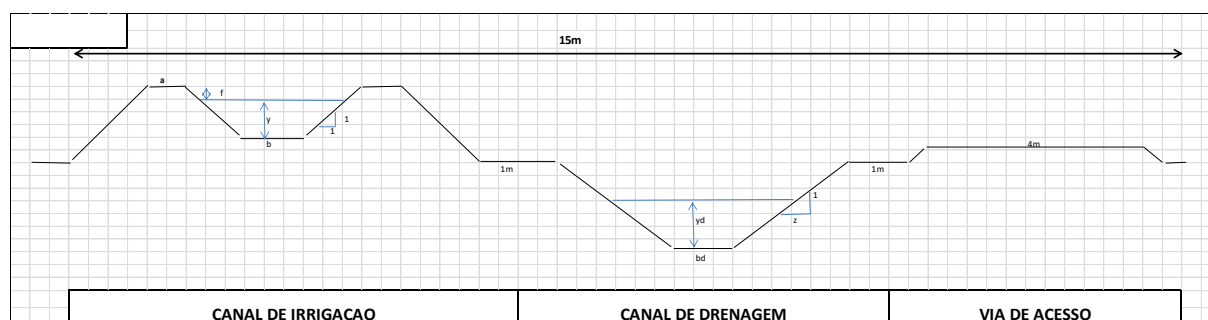
lâmina de água inicial de 150 mm. Neste caso o ângulo indica uma capacidade preferida de 1300 mm por dia ou 5 l/seg/ha.

A rede de drenagem deve ser concebida de forma que o excesso de água não prejudique o desenvolvimento da cultura do arroz. A fase mais crítica é a fase de germinação/transplante e o crescimento inicial do arroz quando as plantas são pequenas e sensíveis à inundação. Uma inundação de mais de 3 dias pode matar as plantas jovens. Isso pode ocorrer por fortes chuvas nos meses de Dezembro a Fevereiro. Fortes chuvas nos meses de Março e Abril não são consideradas porque presume-se que as plantas de arroz já tenham crescido o suficiente para não se afogar por chuvas fortes. A rede de drenagem precisa de estar ligada à drenagem natural. No desenho do sistema, as travessias de rede de irrigação com a de drenagem devem ser evitados ao máximo possível. Os procedimentos para desenhar os canais de drenagem terciários em combinação com os canais de irrigação terciários estão listados no **Quadro 6.6** (vide lit. 119).

Quadro 6.6: Desenho dos canais de irrigação e drenagem terciárias.

1. Determinação da cota mais alta na parcela.
2. Desenhar a linha de água no canal de irrigação em relação a nº 1.
3. Desenhar a linha de banquetes e base do canal em relação a nº 1 e 2.
4. Desenhar o perfil do canal de irrigação a jusante para montante.
5. Desenhar o canal de drenagem (linha de água paralelo à linha de água do canal de irrigação).
6. Equilibrar o volume do canal de drenagem ao volume do canal de irrigação e vias de acesso através da escolha da cota da base e largura da base do canal de drenagem (vide a **Figura 6.5** a seguir).

Figura 6.5: Perfil transversal dos canais laterais de irrigação, drenagem e via de acesso.



6.5. Normas para o desenho de sistemas de controlo de cheias.

No capítulo 3 descrevemos as planícies fluviais de seis bacias em Moçambique que são estratégicas para o desenvolvimento de irrigação, drenagem e controlo de cheias. Uma das conclusões foi que um mau desenho e consequentemente a má construção das infra-estruturas de controlo de cheias em que não foram devidamente observados critérios de gestão de água resultam em destruições constantes destas infra-estruturas pelas águas de cheias e que forma uma *drenagem* constante dos fundos públicos para as reparações. Por isso neste subcapítulo trataremos da identificação de normas para o desenho de diques de defesa (subcapítulo 6.5.2.) e identificação de outros métodos para aliviar o perigo de inundações entre outros através de método *de reservar espaço para águas das cheias*. Mas em primeiro lugar olhamos para a situação existente de sistemas de controlo de cheias e

damos atenção aos acontecimentos durante as ultimas décadas (subcapítulo 6.5.1.). Aqui tentamos fazer uma ligação com o capítulo 3.

6.5.1. Actual situação de cheias no País.

Desde que os registos foram mantidos em Moçambique, desde a década de 1950, dezasseis grandes ciclones e dezoito grandes inundações ocorreram (lit. nr. 9). As principais causas de inundações fluviais em Moçambique são (lit. Nr. 8):

- O clima de Moçambique, com uma curta estação chuvosa e eventos de alta intensidade na pluviosidade;
- A existência de grandes áreas baixas, as planícies de inundação, com extensas áreas a poucos metros acima do nível do rio (*e maré alta*);
- A falta de grandes barragens de armazenamento de água com um dos objectivos principais a redução de inundação a jusante;
- fluxos transfronteiriços em bacias hidrográficas internacionais. Moçambique está localizado na extremidade de jusante da maioria destas bacias hidrográficas partilhadas (Maputo, Umbelúzi, Incomáti, Limpopo, Save, Búzi, Púnguè e Zambeze).

Na **Figura 6.6** a seguir mostramos imagens das últimas cheias que passaram em diferentes planícies fluviais em Moçambique (vide lit. 9 e 112).

Figura 6.6: Oito imagens que mostram os efeitos das cheias mais recentes.



Nas **Figuras 6.7 e 6.8** a seguir se pode ver imagens das cheias nas planícies fluviais dos rios de Licungo e Zambeze.

Figura 6.7: Imagem da planície fluvial do rio Licungo sem e com cheia de 2001 (vide lit. 125).

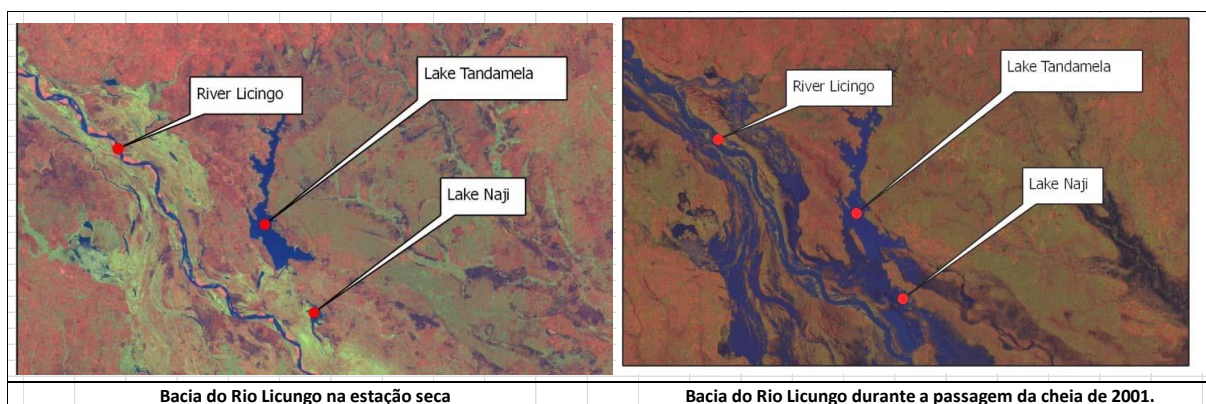
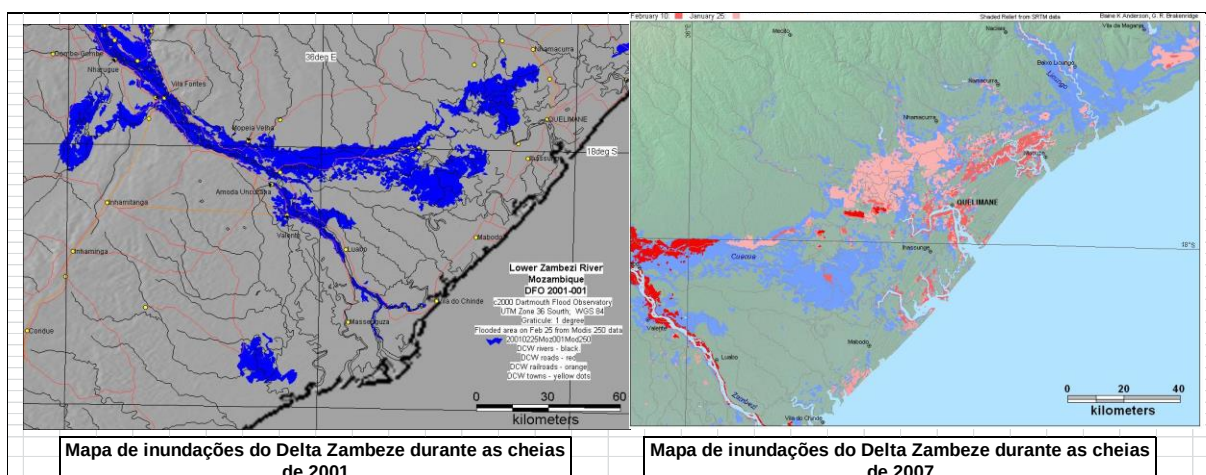


Figura 6.8: Imagem da planície fluvial do Rio Zambeze sem e com as cheias de 2001 e 2007 (vide lit 126).



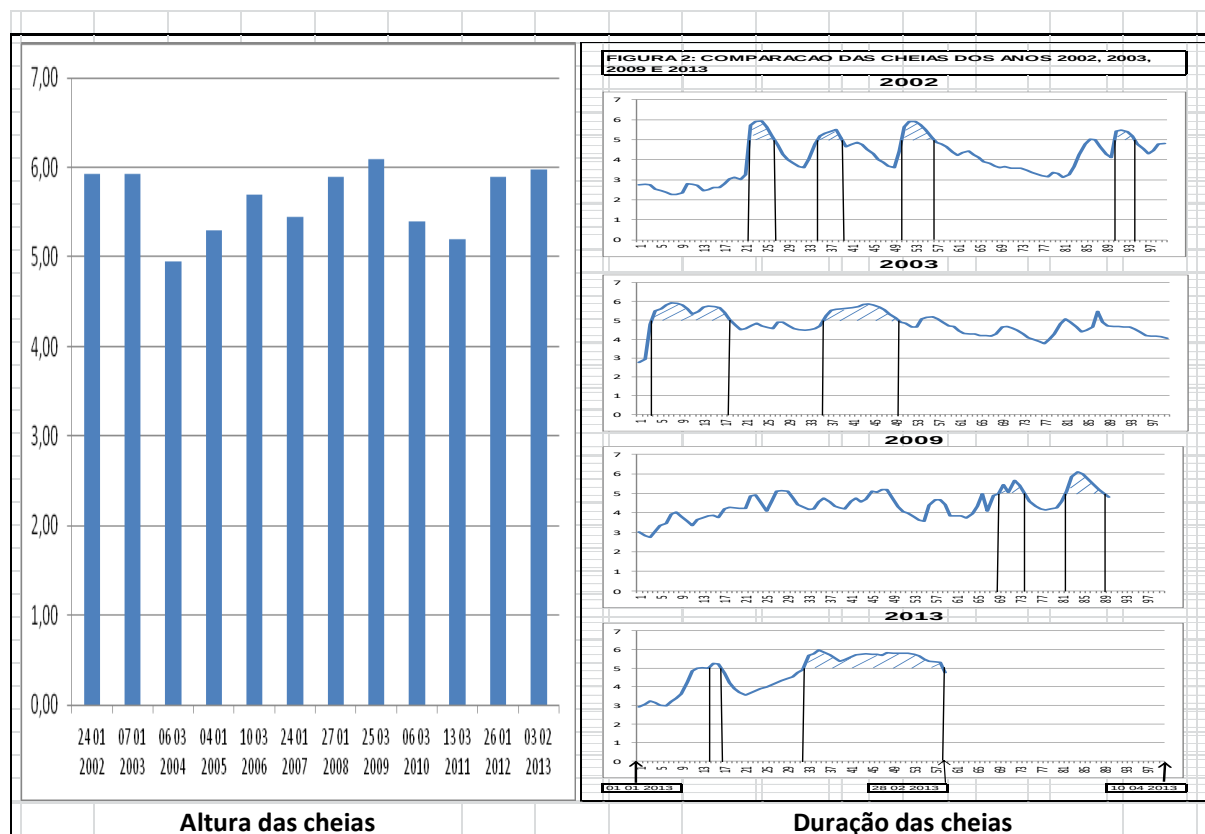
Os grandes complexos de diques em Moçambique encontram-se nas bacias do Limpopo e do Zambeze. Relacionado com as normas para construção de diques de defesa contra cheias é bom observar que nas últimas décadas somente foram feitas obras de reabilitação de diques e não de construção de raiz. Então, o debate sobre as normas relacionado com os níveis de diques ainda não foi feito. Estima-se que durante o tempo colonial na bacia do Limpopo uma norma dum período de retorno de 20 anos mais um metro foi utilizado na construção dos diques que protegeram áreas agrícolas e zonas de habitação. Em geral os diques no Limpopo têm uma altura de 3 a 4 metros. Neste momento estima-se que os sistemas de diques no Limpopo tenham capacidade de defesa contra as cheias que aparecem uma vez por 10 ou mesmo 7 a 6 anos. Os diques baixaram consideravelmente devido a erosão. As cheias de 2000 e 2013 tiveram um tempo de retorno de 500 e 200 anos, respectivamente (vide **Anexo 5**).

Os diques na Baixa Zambézia, ao longo dos rios Cuácua e Zambeze, na generalidade têm uma altura de cinco metros com largura da plataforma de seis metros e uma inclinação dos taludes de 40 graus. Com as grandes cheias de 2001 os actuais níveis dos diques de defesa por exemplo em Luabo não foram transbordados embora no sistema de diques ao longo do

Cuáqua existam muitos cortes. No Baixo Licungo, o desenho dos diques no início dos anos 2000 foi baseado no nível da cheia de 2001 mais um metro (vide lit. 127).

Não somente a altura de cheias em relação com os níveis de diques é importante mas também a duração da onda de cheias que determina a extensão da inundação e consequentemente os impactos. Este fenómeno, “*altura – duração*”, pode-se mostrar com a cheia de 2013 no Baixo Licungo (vide lit. 112). A **Figura 6.9** a seguir mostra a altura e duração das cheias.

Figura 6.9: Alturas de cheias no Baixo Licungo entre 2002-2013 e a duração das cheias de 2002, 2003, 2009 e 2013.



O gráfico das alturas das cheias mostram que a cheia de 2009 é a mais alta mas o gráfico de duração (de 2009 é de 15 dias) indica a cheia de 2013 com a mais longa duração (27 dias). Assim, os efeitos e danos da cheia de 2013 foram maiores do que a de 2009 devido a maior volume de água.

6.5.2. Normas e métodos para sistemas de defesa contra cheias.

Nos sistemas de defesa contra cheias podem ser distinguidos dois métodos:

1. O método de evitar que as cheias entrem em certas áreas com grande valor económico e social por meio de diques de defesa.
2. O método de controlar a entrada de cheias em certas áreas e criar mecanismos de diminuir os efeitos disso.

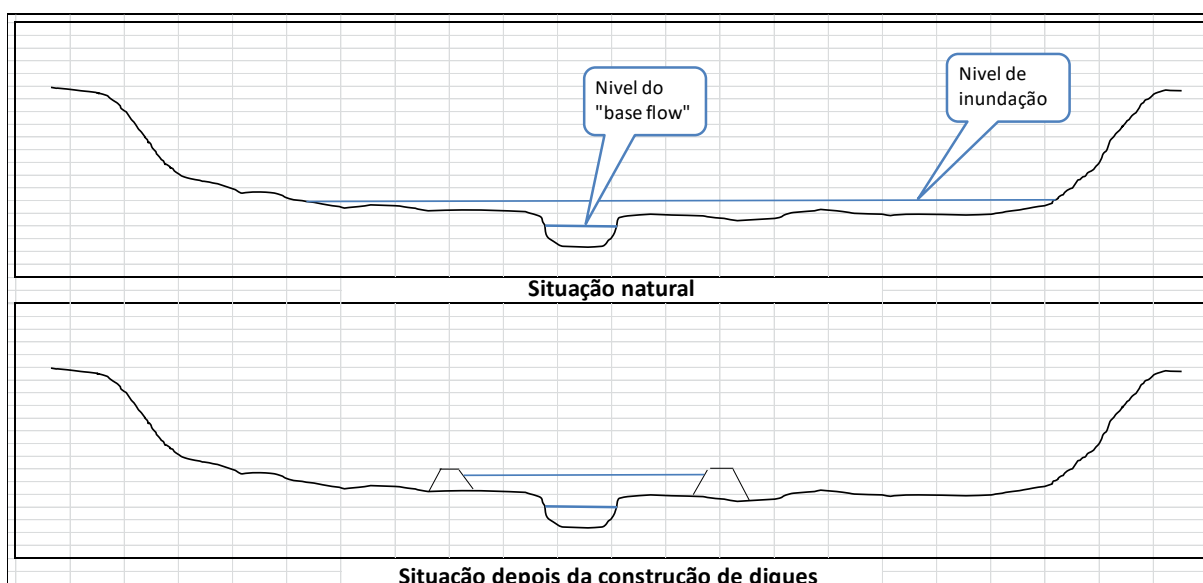
6.5.2.1. Evitar a entrada de cheias com diques de defesa.

Diques de defesa são o método mais comum para evitar que as cheias entrem em certas áreas com grande valor económico e social. Mas como vimos como conclusão do capítulo 3, é necessário desenhar e construir diques seguindo certos critérios. É necessário pesquisar e identificar normas para desenhar e construir diques de defesa contra cheias. Para enfatizar isso citamos algumas conclusões das missões para assistência técnica na recuperação pós cheias nas planícies dos rios Limpopo e Zambeze do Ministério de Obras Publicas e Habitação (MOPH): *“Há uma ausência de normas de segurança de diques e parâmetros de projecto. Os diques devem ser correctamente projectados. Períodos de retorno adequados devem ser seleccionados, dependendo da área a ser protegida (assentamento urbano, assentamento rural, sistema de irrigação, outros), com um período de retorno maior para os centros urbanos”* (Missão do Zambeze; lit. nr 8). Da missão do Limpopo citamos (vide lit. nr 9): *“Para uma política de segurança contra cheias ser bem-sucedida, um forte compromisso do Governo de Moçambique ao nível nacional é essencial, pois questões como o desenvolvimento de padrões de segurança de diques e planeamento espacial são em grande parte um processo político”*. E a seguir: *“O desenvolvimento de normas de segurança de diques é (também) um processo político, social e económico. E é recomendado que MOPH prepare uma proposta e o Conselho de Ministros decida sobre a necessidade de desenvolver um conjunto de normas de segurança para protecção através dos diques em Moçambique...”*. Estas citações recentes (2013) indicam claramente a urgência para identificar as normas para o desenho dos sistemas de defesa contra cheias e a urgência na planificação espacial de terra e água nas planícies fluviais (Vide capítulo 4).

Para determinar a altura máxima das águas de cheias num certo perfil transversal de um rio é necessário fazer uma análise estatística dos níveis de cheias na história e determinar a relação entre um certo nível e a probabilidade de ocorrência. Existem vários métodos para isso e um deles é o método da *Distribuição do Gumbel*. Com este método é possível fazer extrapolações dos acontecimentos extremos por exemplo o nível da cheia e a sua probabilidade de ocorrência. É de notar que para o Limpopo já existem os níveis máximos das cheias de 2000 e 2013 com seus tempos de retorno de 500 e 200 anos, então dois pontos no gráfico de Gumbel já são conhecidos e uma primeira estimativa da relação pode ser feita.

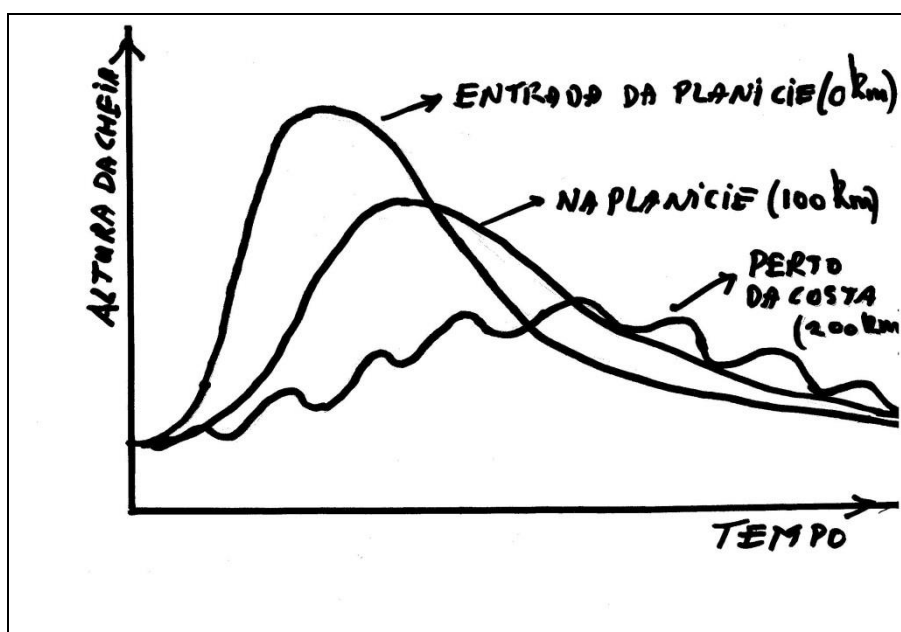
Uma vez que existe uma previsão dos níveis de cheias (e da onda) e sua probabilidade de ocorrência para um certo perfil do rio (de preferência um perfil estável e na entrada da planície), o encaminhamento para perfis mais a jusante podem ser simulados através dos modelos computadorizados. Este processo chama-se na língua inglesa *“Flood routing”*. Nestes modelos, as equações de *Saint Venant* são operacionalizados para prever o andamento das ondas de cheias (*com um regime do fluxo não estacionário*) nas planícies. Vide por exemplo lit. nr 124. Porém, nas planícies as águas das ondas de cheias espalham-se e os perfis são variáveis dependendo do caudal (e nível) da cheia no local. É necessário simular a futura situação em que existem os diques de defesa. Na **Figura 6.10** a seguir mostra uma tentativa de esquematizar as diferentes situações.

Figura 6.10: Esquematisação da planície fluvial sem e com diques de defesa.



Na parte da figura acima foi esquematizada a situação da planície num estado natural sem intervenções em termos de controlo de cheias. No tempo seco existe o chamado “base flow” ou o fluxo de base que não pode ser mexido por causa das razões ligadas a ecologia do sistema. Durante a época chuvosa as planícies são normalmente inundadas e a altura depende do fluxo (nível e duração) na entrada da planície. O perfil (molhado) do rio nesta situação é variável. Com a construção de diques de defesa uma parte da planície pode ser protegida contra inundações (vide a parte abaixo da figura). Aqui o perfil do rio é fixado e pode ser utilizado na simulação do andamento da cheia. Um padrão típico do andamento duma onda de cheia foi mostrado no exemplo hipotético na **Figura 6.11**.

Figura 6.11: Padrão típico do andamento da onda de cheia na planície fluvial.

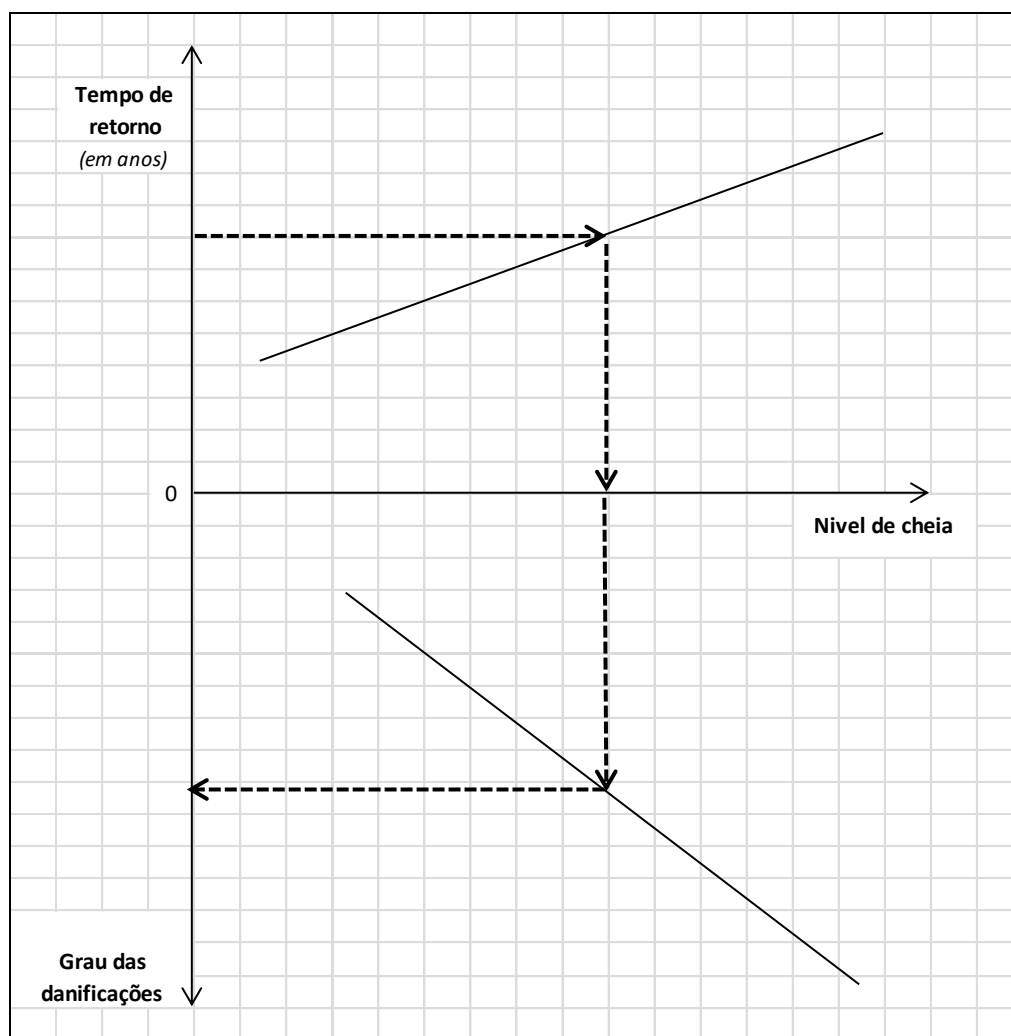


A figura mostra três linhas representando a situação (com diques) da altura da onda de cheia nas diferentes distâncias na planície. A primeira linha representa a onda na estação

hidrométrica no início da planície (no km 0) e a sua forma é o resultado de medições, a avaliação e extrapolação para outros períodos de retorno como descrevemos acima. A segunda linha é a onda a uma distância de 100 km como ele manifesta-se na planície e que é o resultado da simulação através dum modelo de *flood routing*. A última linha representa a onda perto da costa a uma distância de 200 km da entrada da planície onde a maré já manifestou a sua influência.

O próximo passo é relacionar a altura da cheia com o tempo de retorno (por ex. através da distribuição de Gumbel) e a altura de cheia com os custos da reparação dos danos em caso de inundações. Vide a **Figura 6.12** a seguir.

Figura 6.12: Relação (hipotética) entre tempo de retorno, nível da cheia e custo de reparações das danificações em caso de inundações.



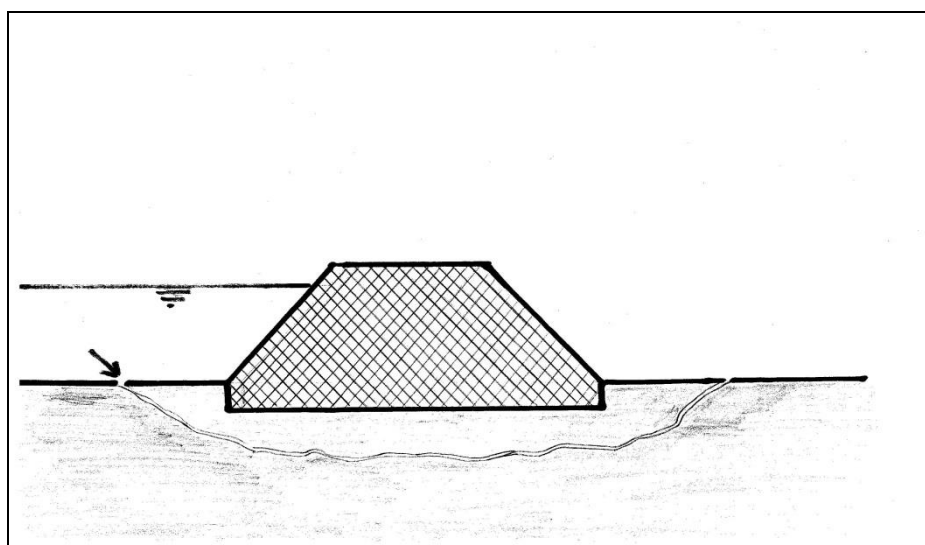
O grau de danos em caso de inundações não desejadas é um assunto difícil para quantificar. Na **Figura 6.13** a seguir mostramos um esquema que pode ajudar na maneira de pensar sobre o assunto.

Figura 6.13: Grau de danificação relacionado às diferentes situações de ocorrências de cheias (vide lit nr 121).

		Grau de danificação 						
Situação no campo	Período de retorno	Tipo de danificação	Valor financeiro das danificações	Prejuízos em termos de produção	Prejuízos em termos de produção	Prejuízos em termos de habitação e infra-estruturas	Gado morto	Mortos humanos
Situação antes da cheias								
Situação com cheias sem diques de defesa								
Situação de cheias com metodos de aliviar o impacto.								
Situação com cheias com diques de defesa baixo demais.								

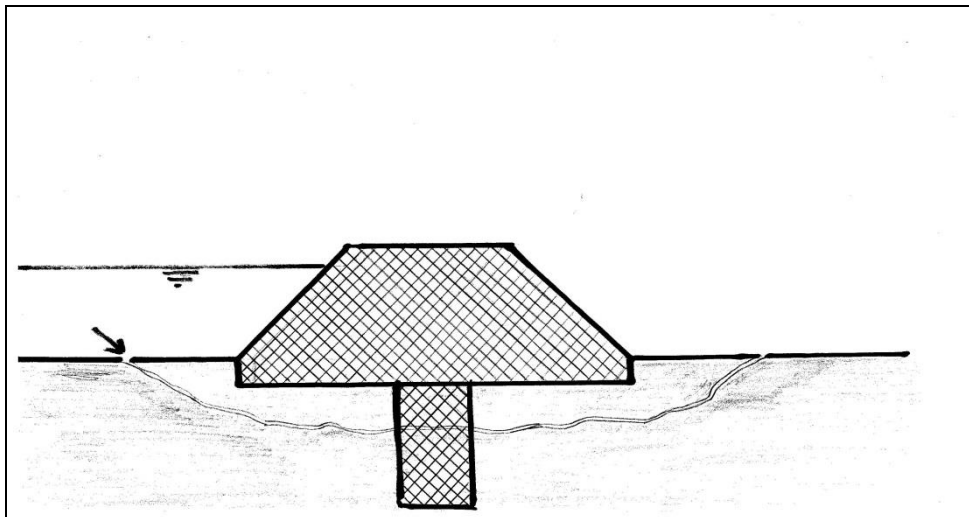
No fim desse subcapítulo, a atenção será dada a certos danos nos diques. Um destes danos é a situação em que a diferença de pressão a frente e atrás do dique cria tubulação devido a permeabilidade da base do dique. Na **Figura 6.14** tentamos esquematizar este fenómeno.

Figura 6.14: Criação de tubulação em baixo da fundação do dique.



A fundação do dique é superficial demais e a diferença de pressão de água cria tubulação no solo local com uma permeabilidade relativamente alta. A solução é a montagem de uma cortina de argila ou areia argilosa em baixo do dique. Vide **Figura 6.15**.

Figura 6.15: Dique com cortina para evitar criação de tubulação.



6.5.2.2. Controlo da entrada das cheias e mecanismos de minimizar os efeitos.

Na secção anterior tratamos a defesa contra cheias através de construção de diques. Porém, em muitas situações os diques nem sempre dão a solução total; quer dizer as vezes os diques partem-se ou são baixos de mais etc. Nestas situações é importante que a sociedade esteja prevenida. Nesta secção tratamos de alguns métodos de uma possível prevenção. Para isso observamos em primeiro lugar como e onde os diques são danificados pelas cheias. A **Figura 6.16** mostra algumas situações em Moçambique.

Figura 6.16: Danificações de diques pelas águas das cheias (vide anexo 5 e lit. nr 9).



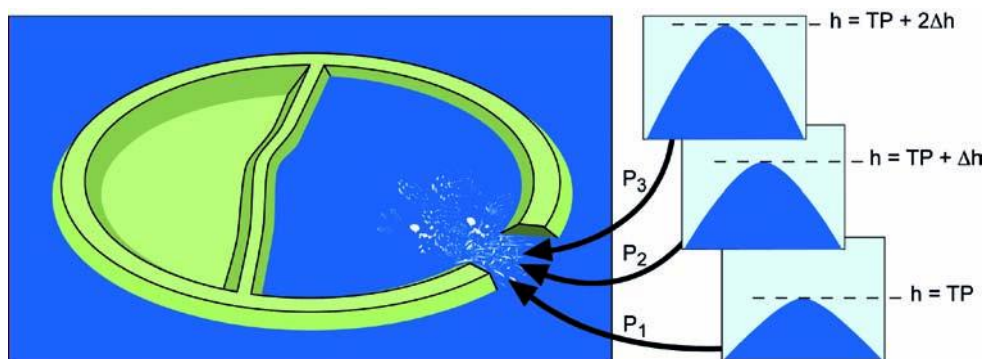
As danificações aparecem onde existem lugares fracos na construção do dique por exemplo numa secção com uma altura um pouco mais baixa ou nos sítios onde a fundação não foi devidamente preparada (vide secção anterior). Aqui o provérbio “*a corrente é tão forte quanto seu elo mais fraco*” é aplicável. Em vez de brecha, as águas (pela destruição da energia) cavam uma lagoa redonda no perfil do dique ou pouco a jusante. A prática de reabilitação é construir um dique semicircular por volta da lagoa. Vide as fotografias na figura a seguir com exemplos de Moçambique e Holanda.

Figura 6.17: Reparações de diques em Moçambique (Província da Zambézia) e na Holanda (Província de Brabant).



Os exemplos de danos de diques na bacia do Limpopo descrevemos no subcapítulo 3.2.4. Vimos que a localização dos diques já não dá espaço para o rio Limpopo escoar as águas das cheias. Existem no total 10 grandes bloqueios e múltiplas construções que fazem com que a água já não tenha espaço para escoar e cada cheia danifica infra-estruturas e provoca inundações nas áreas agrícolas. Além da solução de reforçar os diques existe a possibilidade de reservar áreas com menos valor económico para inundação controlada de maneira que o rio tenha mais espaço para armazenar e escoar as águas durante as cheias. Neste método de *aliviar o grau de danos* prepara-se certos lugares nos diques onde em última instância durante a inundação vai aparecer a brecha e através desta uma área (ou reservatório) vai ser inundada dependendo do nível da cheia. A **Figura 6.18** ilustra um exemplo de compartimentação da planície.

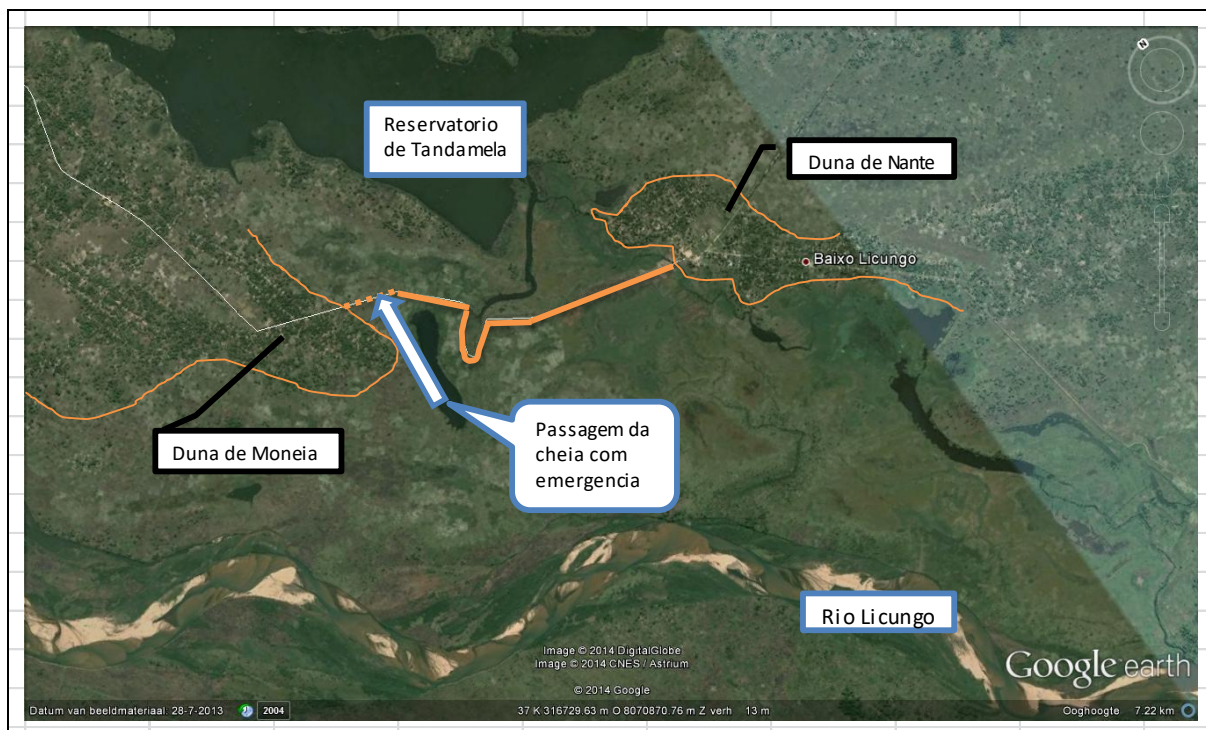
Figura 6.18: Exemplo (hipotético) da compartimentação da planície e lugar fixado para criação da brecha (vide lit. 121)



No caso do Limpopo, a planície do Rio Changana (com uma superfície de proximamente 20.000 ha) podia funcionar como reservatório temporário das águas das cheias do Limpopo e assim aliviar os efeitos negativos a jusante no curso do Limpopo. A questão principal é a reconstrução do dique entre Mucholo e Chibuto (vide **Figura 3.11**) de tal maneira que existam um ou dois lugares onde as águas podem passar em caso de uma inundação de emergência com um certo tempo de retorno enquanto o resto do dique e comportas terão um nível de segurança que resiste níveis da cheia com tempos de retorno mais altos.

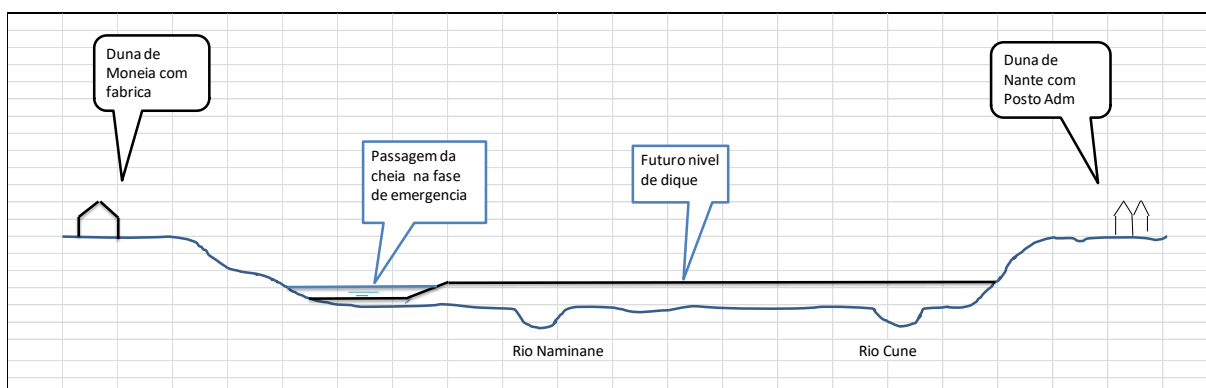
Este princípio de não cortar todas as possibilidades numa parte da planície para o rio escoar as águas das cheias foi aplicado no desenho de controlo de cheias em combinação com irrigação em Nante (vide lit. 122). Vide **Figuras 6.19 e 6.20** a seguir:

Figura 6.19: Entrada de emergência do Rio Licungo para Lagoa Tandamela em Nante.



Na **Figura 6.20** uma explicação da futura passagem de cheia.

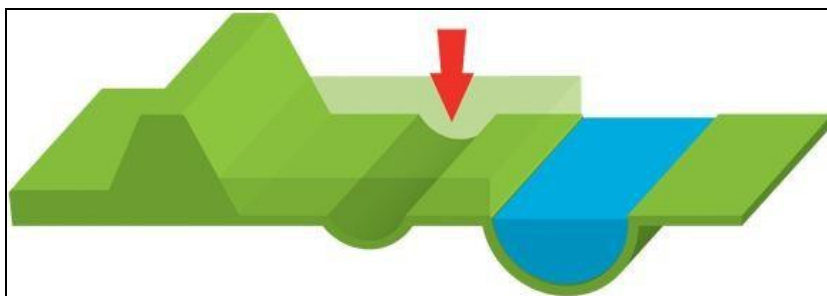
Figura 6.20: Esquematisação do dique de Naminane entre as dunas de Moneia e Nante e a passagem de emergência.



Com a redução do aterro numa parte do dique as águas das cheias do Rio Licungo encontram um reservatório de armazenagem da lagoa Tandamela.

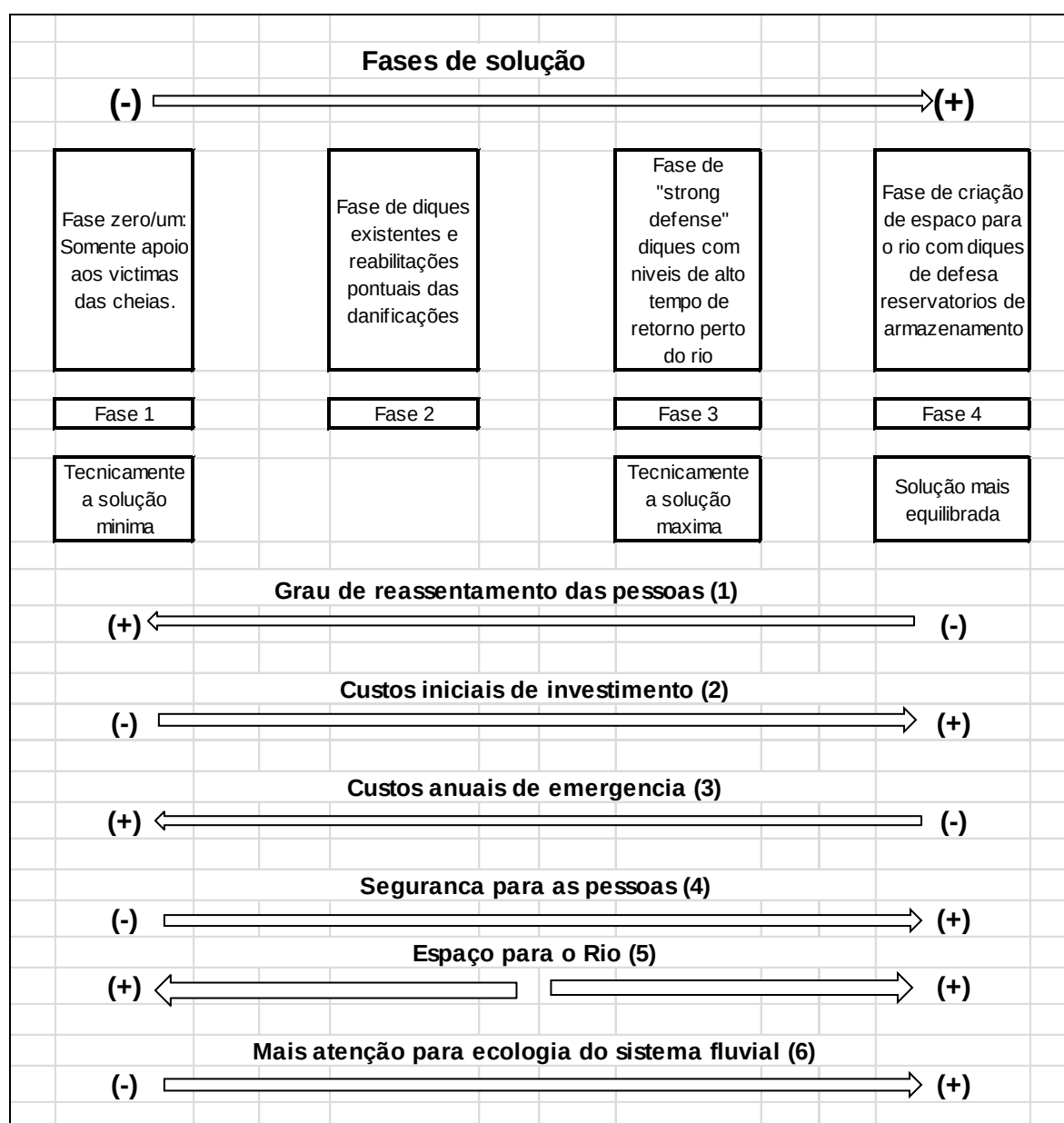
Na literatura existem muitos exemplos que abordam o assunto “*dar mais espaço ao rio para escoar as águas das cheias*”. Na **Figura 6.21** uma solução hipotética.

Figura 6.21: Solução hipotética para dar mais espaço ao rio (vide lit. 128).



O debate sobre soluções técnicas e mais segurança nas planícies fluviais tentamos resumir no seguinte esquema de pensamento; vide **Figura 6.22**:

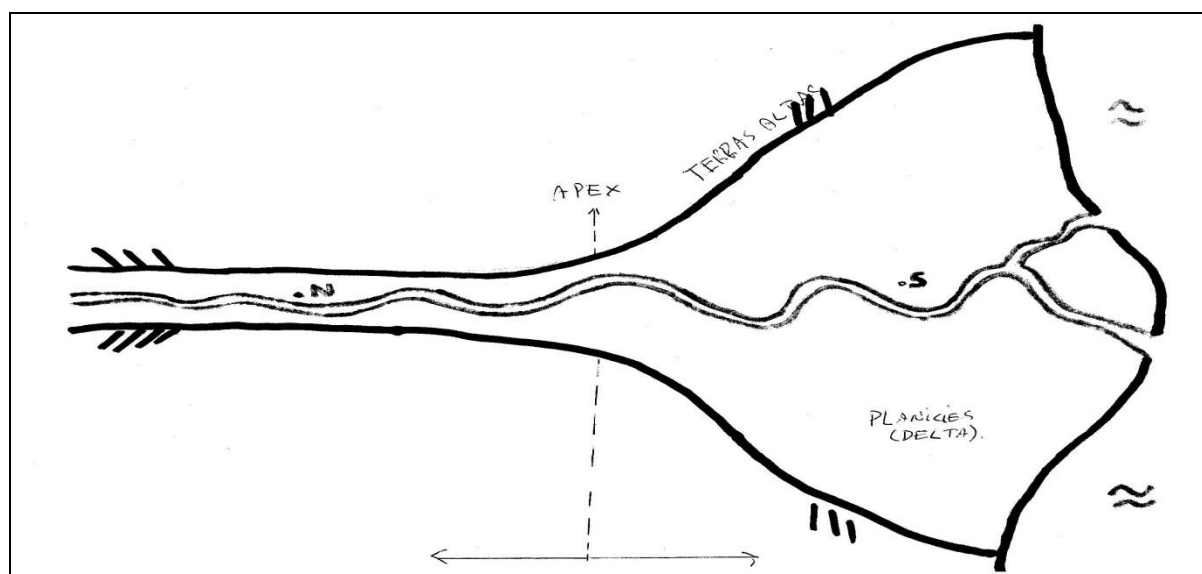
Figura 6.22: Fases de solução para criar segurança nas planícies fluviais e critérios de avaliação (normas).



Neste momento, Moçambique encontra-se entre as fases 1 e 2. Como vimos nas diversas citações no subcapítulo 6.5.2.1 ainda não existe uma orientação política para a fase 3 e menos ainda para fase 4. Na última década, a prioridade do Governo era o reassentamento das pessoas que viveram e trabalharam nas planícies fluviais segundo o critério numero (1). A missão do Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC) era e é focado no reassentamento das pessoas nas terras altas e criar condições de habitação lá no local (vide lit. 129 e 130). Então, a prática actual ainda não dá matéria para utilizar os critérios (2) até (6) embora critério (3) já se faz sentir depois de cada cheia.

O reassentamento tão lógico na teoria (logo durante a cheia) é problemático na prática. Na **Figura 6.23** desenhamos uma planície fluvial hipotética (com delta).

Figura 6.23: Planície fluvial hipotética.



Existe duas partes na figura; a parte montante do ápex do delta e a parte a jusante. O ápex é o ponto divisor entre as duas partes. Na figura a seguir uma fotografia da planície fluvial a montante do ápex. A fotografia foi copiada da literatura número 8 e mostra claramente a ocupação da planície para actividades agrícolas e pesqueiras contando com a renovação do ambiente pelas cheias (*"flood plain farming"*).

Figura 6.24: Planície fluvial a montante do ápex com actividades agrícolas e pesqueiras.



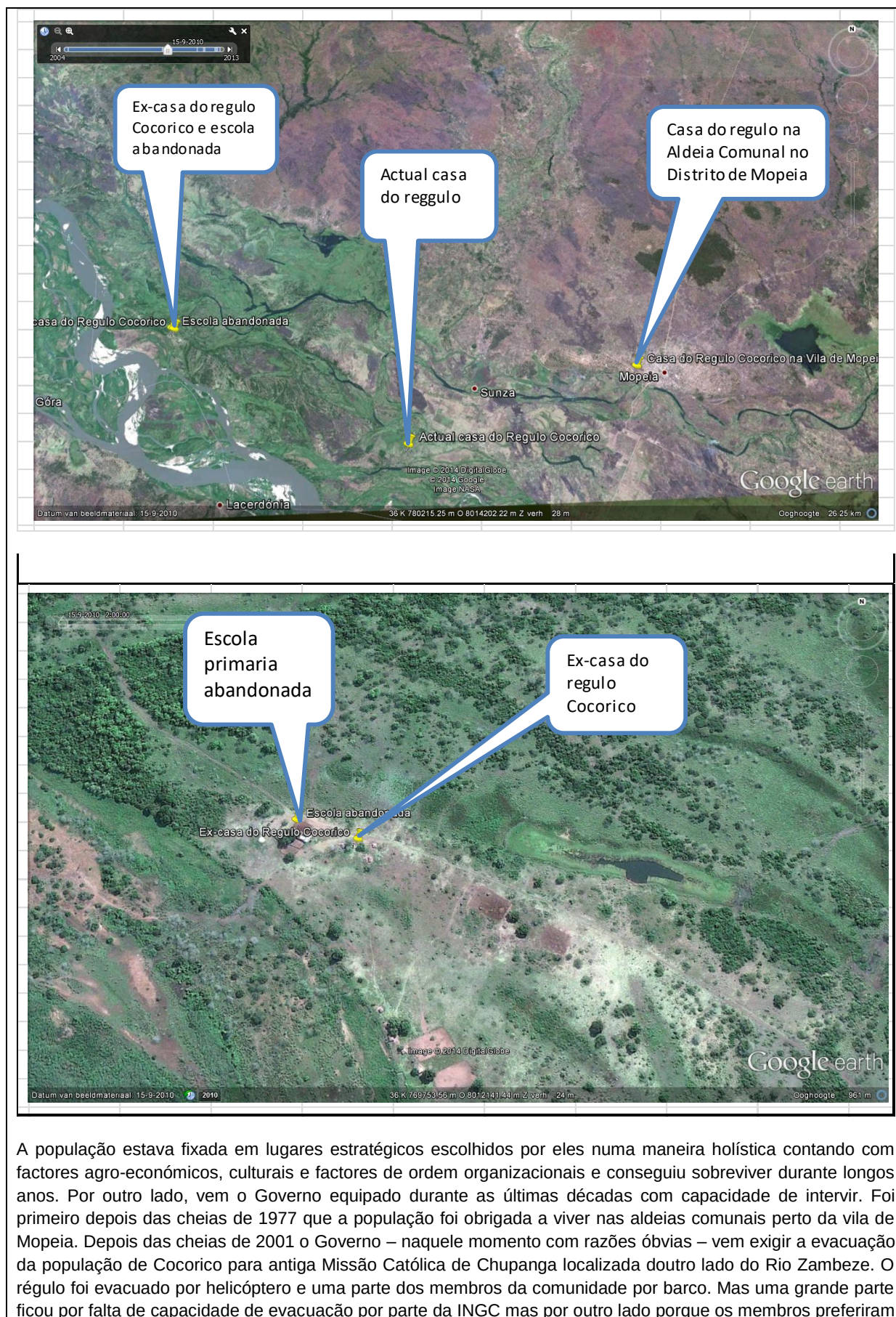
A fotografia mostra claramente a importância da planície fluvial para a sobrevivência da população embora aqui as terras ricas da zona a jusante do ápex não existam nesta secção do rio. É claro que nesta parte da planície a montante do ápex não existem problemas grandes enquanto a população tem as suas habitações nas terras altas. Possíveis programas de reassentamento são pacíficas aqui porque a maioria da população está viver nas terras altas por hábito.

Mais problemáticos são os programas de reassentamento nas áreas a jusante do ápex. Para abordar todos aspectos; técnicos, políticos e culturais do reassentamento descrevemos aqui o caso da Comunidade Local de Cocorico ao longo do Rio Zambeze no Distrito de Mopeia. Vide **Quadro 6.7**.

Quadro 6.7: Comunidade Local de Cocorico e os programas de reassentamento.

As terras da comunidade local de Cocorico estão localizadas ao longo do Rio Zambeze (logo a jusante do ápex) na margem esquerda no Distrito de Mopeia. O actual régulo viveu perto do rio numa parcela de terra relativamente alta. Somente com níveis de cheias extremamente altas como foi o caso de 2001 e 2007/8 a sua área foi inundada com uma lâmina de 0,5 a 1 metro de altura. A fotografia número dois da **Figura 6.25** mostra a zona de habitação onde foi implantada a casa do régulo Cocorico junto a escola primária. A zona é uma faixa alta limitada por baixas. É uma zona altamente estratégica e a partir deste zona o Regulo era capaz de dar assistência as populações mais afastadas. A zona era densamente ocupada com casas da população. A fotografia número 1 mostra a casa na aldeia comunal na vila de Mopeia e a actual casa. A distância entre a vila de Mopeia e a antiga casa é 20km. A casa actual encontra-se no meio a distância de 10 km da vila de Mopeia.

Figura 6.25: Fotografias 1 e 2 que mostram as casas do régulo Cocorico.



ficar nas suas terras. Muitas famílias possuíam casas de primeiro andar. Vide a fotografia a seguir.

Figura 6.26: Casa de primeiro andar como prevenção contra cheias na planície fluvial a jusante do ápex do delta do Rio Zambeze.



Neste tipo de casas vive muita gente da comunidade de Cocorico. A cheia pode chegar a uma altura de dois metros enquanto os moradores ficam no primeiro andar com seus haveres. O transporte nesta altura é de barco.

Durante os anos depois da cheia de 2001, o Governo Provincial pressionou o régulo para sair da zona e ressentar-se na aldeia perto da vila de Mopeia. Houve um envolvimento forte do próprio Governador na altura. Depois chegaram as cheias de 2007 e 2008, ambas da mesma altura da cheia de 2001, mas com uma duração mais curta. Durante este período, de novo começou a pressão do lado do Governo que utilizava o argumento que nem todos os anos podiam gastar dinheiro para evacuar as pessoas. Nesta linha de pensamento utilizou a força militar para mudar as pessoas quando eles próprios não queriam. Durante 2007 e 2008 a tentativa do Governo era para obrigar as pessoas a habitar em Mopeia. O régulo obedeceu, por razões políticas, a ordem mas os seus subordinados criticaram-lhe fortemente. O régulo foi desta vez para Mopeia mas a maioria dos membros ficou, embora os membros que viveram perto do régulo na duna (vide **Figura 6.25** fotografia 2) foram todos reassentados. Mais tarde, o régulo voltou e construiu uma casa no meio da distância entre a sua antiga casa e a casa na vila de Mopeia.

Enquanto esta despovoação da zona estava a decorrer, um grupo de pessoas da elite política – económica da Província da Zambézia ocupou a duna do regulado de Cocorico e montaram um curral no local e introduziram gado. Por várias razões, entre outras de ordem de gestão, o grupo vendeu o curral, gado e o lugar a um cidadão de nacionalidade Sul-Africana. Ao mesmo tempo, a empresa OLAM que estava a experimentar a cultura de arroz nas terras da associação AFAS (vide subcapítulo 2.1) estava a negociar a zona e neste contexto foi demarcado 8000 ha de terra. Grande parte desta concessão encontra-se na comunidade Cocorico. O limite da concessão de OLAM passa a uns 30 metros da ex-casa do régulo. E como vimos no capítulo 2, a concessão com o DUAT da

empresa OLAM está a venda.

A conclusão disso tudo é que o controlo de cheias e métodos de prevenção não são sempre assuntos somente técnicos mas tocam assuntos políticos ligados a ocupação de terra.

No caso de Cocorico - não muito longe do ápex - a distância entre as novas habitações nas terras altas na vila de Mopeia e as terras de produção agrícolas na planície é de 20 km. Embora longe, para quem que não tenha bicicleta, esta distância ainda pode ser ultrapassada. Mas para as comunidades mais a jusante do ápex, o reassentamento não é uma solução duradora porque a distância entre o novo lugar de habitação (de reassentamento) e de produção é grande demais para que as pessoas pensem em ter duas casas, com todos riscos que esta situação traz.

Uma análise crítica das cheias e programas de reassentamento pode ser encontrada na literatura número 131. Aqui há em linhas gerais uma confirmação da história vivida pela comunidade Cocorico. Nas próximas linhas citamos este estudo e trazemos algumas conclusões. A primeira constatação é que: *“... o reassentamento é um processo profundamente político que levanta questões fundamentais sobre as relações entre o Estado e as comunidades rurais”*. Por isso *“... uma perspectiva mais política é necessária para compreender as causas e consequências das inundações, deslocamento e reassentamento planejada no vale do Baixo Zambeze. Isso é possível através de uma abordagem política-ecológica para identificar duas interpretações competitivas da mudança ambiental: a narrativa dominante do “clima errático”, em que o reassentamento permanente das comunidades para fora das planícies fluviais atende tanto o objectivo de “adaptação” como o de “desenvolvimento”; e uma contra narrativa a partir do qual o reassentamento surge como uma resposta política fraca, devido aos riscos socioeconómicos e culturais complexos, e do fracasso de reassentados de ser compensada por ganhos económicos mais amplos na região. Até o momento, a primeira narrativa do ‘clima errático’ tem dominado os debates políticos em Moçambique, apesar dos resultados socialmente injustos por ela produzidos. Isso se deve, em grande parte, à maneira como se apoia os interesses económicos e políticos de elite em torno do desenvolvimento económico e o controle sobre as populações rurais nas planícies fluviais na bacia do Rio Zambeze”*.

O resto do texto deste subcapítulo apresenta uma proposta para sair da situação actual. O primeiro princípio é a manutenção das comunidades locais nas planícies fluviais porque são seus membros que garantem a produção agrícola e pesqueira e são eles que mantiveram se durante muito tempo no local.

Na figura 6.27 foi esquematizado o princípio ou método da solução. A figura mostra *“ilhas”* protegidas por diques e entre eles corredores onde as águas podem passar. Na primeira parte do delta a jusante do ápex foram alienadas as áreas relativamente altas e separadas por linhas naturais de drenagem. Mais perto do ápex as *“ilhas”* tem superfícies mais pequenas porque aqui existem mais linhas de drenagem para ajudar o transporte das águas das cheias enquanto mais a jusante onde a atenuação da cheia é mais grande (compara figura 6.27) as *“ilhas”* são mais grandes. Compara neste contexto a literatura numero 132.

Para a primeira Ilha de Thewe já foi feito um levantamento de campo e aqui uma grande parte de diques existentes e construídos nos anos 40 e 50 do ultimo século pode servir para a defesa da área de produção na planície de Thewe. Um estudo de modelação será necessário para determinar o espaço necessário para as águas das cheias escoar. Aqui o níveis (e tempos de retorno) dos diques a construir e as reservas de armazenamento são dados estratégicos. A comparação das figuras 6.27 e 4.2 reforça a ideia da necessidade de planificação integrada e interinstitucional que promovemos neste relatório. A figura 4.2 indica a localização dos DUAT's no delta do Rio Zambeze margem esquerda enquanto na figura 6.27 tentamos desenhar uma infra-estrutura de controlo de cheias mantendo a ecologia da zona conforme e criar zonas agrícolas com irrigação e drenagem segurança contra cheias. O assunto aqui posto é que uma entrega de DUAT's não contando com a planificação das infra-estruturas pelo Estado pode perturbar o desenvolvimento sustentável (ainda não falamos sobre os direitos da comunidades locais). Directiva sobre Processo de Expropriação para efeitos de Ordenamento Territorial Diploma Ministerial. Nr 181/2010 de 3 de Novembro 2010 pode formar uma saída neste impasse.

Entre o ápex e Mopeia, pode se observar na **Figura 6.27**, um ponto branco. Na **Figura 6.28**, uma ampliação da zona com a área de habitação da comunidade Cocorico com uma superfície de 20 hectares é mostrada. Como é uma área de habitação, será necessário determinar o tempo de retorno dos níveis dos diques mais altos do que os das áreas agrícolas. Uma primeira estimativa é que os diques de protecção por volta da área de habitação de Cocorico devem ter uma altura de 1,25 metros.

Figura 6.27: Proposta preliminar do plano de protecção com diques das terras no delta do rio Zambeze.

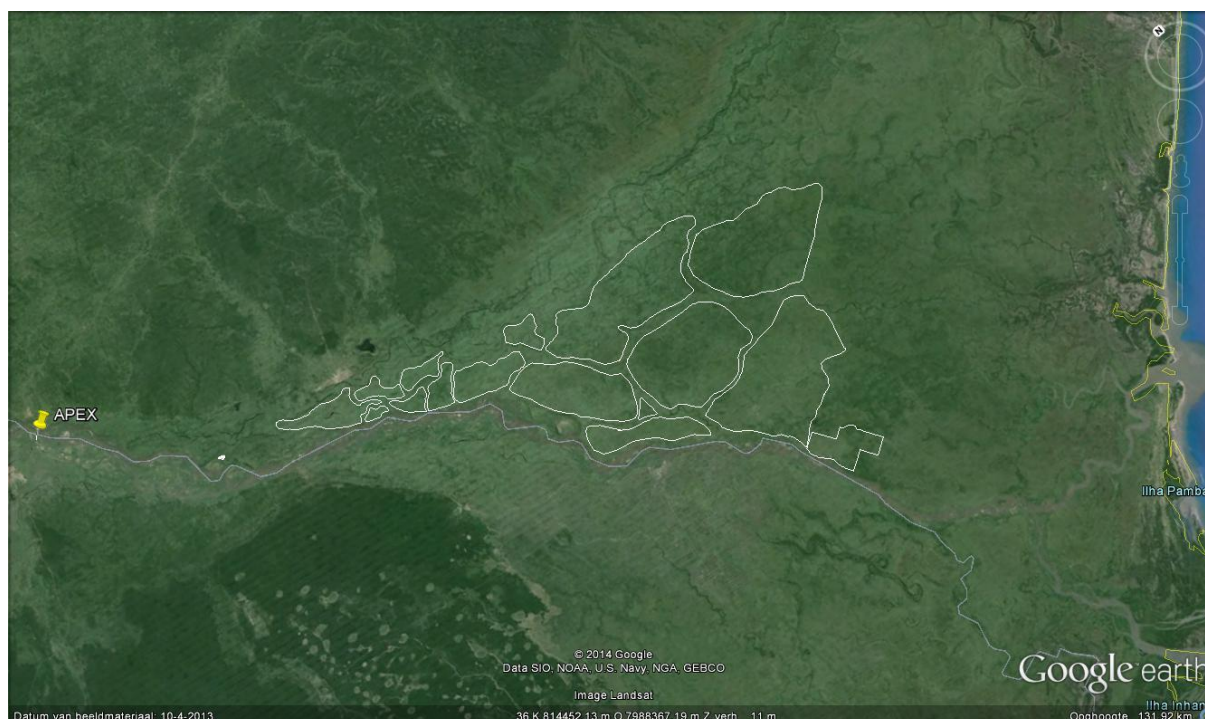


Figura 6.28: Proposta preliminar do plano de proteção com diques da área de habitação da comunidade de Cocorico.



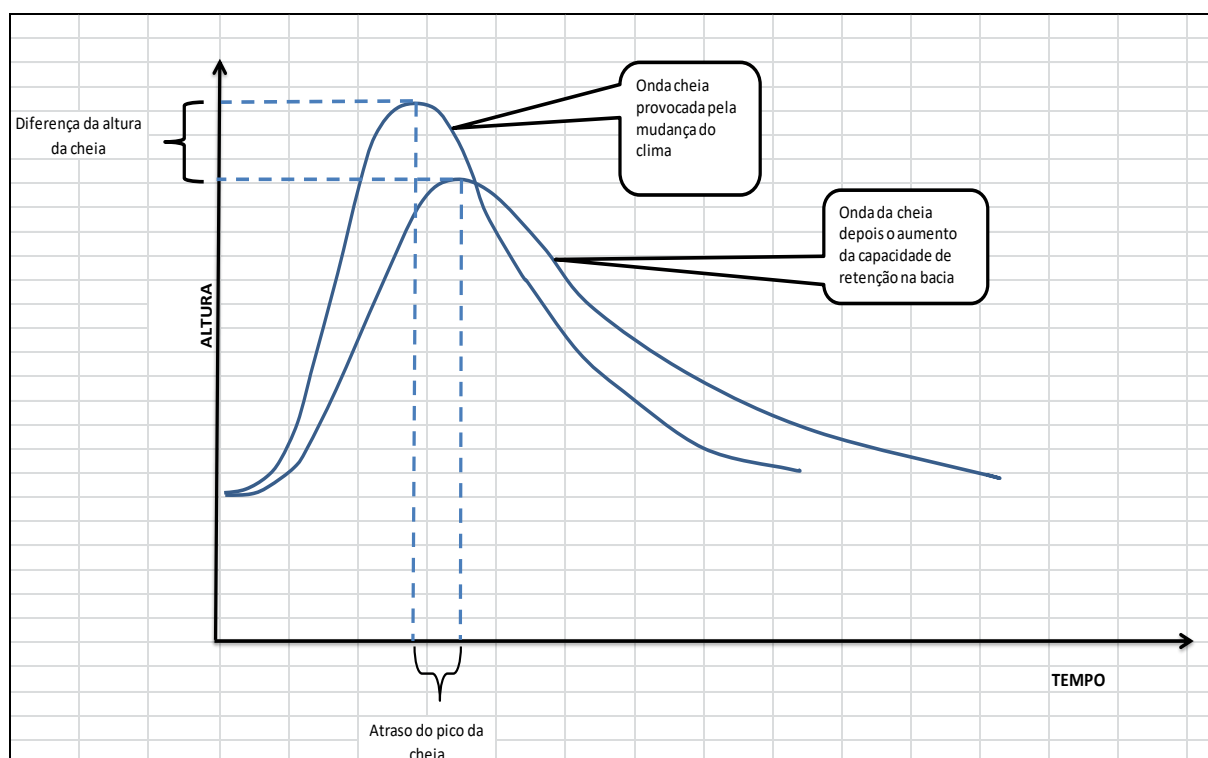
6.6. Mudanças nos padrões climatológicos.

Tudo indica que o clima ao nível do Mundo está mudar. Os debates pró- e contra pararem e existem consenso que a população mundial deve se preparar para enfrentar estas mudanças. Os efeitos da mudança durante os últimos anos são precipitações em valores extremos. Como consequência vimos inundações em quase todo Mundo; de Japão, Alemanha, México até a França. Muito recentemente notamos as precipitações extremas no bacia do Rio Licungo durante os dias 10, 11 e 12 de Janeiro 2015 e consequentemente as águas da cheia passar em cima do ponte de Mocuba e partir a estrada nacional numero 1. A ponte sobre o Rio Licungo entre os Distritos de Namacurra e Maganja da Costa foi totalmente submersa e a duna de Nante onde o Posto Administrativo está instalado foi inundado. São fenómenos não conhecidos durante as ultimas décadas. Temos que voltar para a cheia de 1971 (há 44 anos) para tentar comparar os níveis. Da cheia de 1971 a população de Nante guardou o nível máximo.

Esta problemática da mudança do clima (e no contexto deste relatório as precipitações extremas) reforça ainda mais o apelo para definir normas para a defesa contra estes fenómenos climatológicos extremos. No subcapítulo 6.5 deste capítulo tentamos definir

normas para a construção de diques de defesa e armazenamento das águas das cheias. Será necessário desenhar a onda da cheia crítica tomando em conta os acontecimentos recentes. A seguir será necessário desenvolver um modelo de escoamento para seguir a onda a partir do ápex. Mas a montante do ápex também serão necessárias medidas e investimentos. O principal é aumentar a capacidade de retenção de água da bacia. Aqui podemos pensar em duas medidas/investimentos. O primeiro e mais importante é a maneira do cultivo para evitar o escoamento superficial nas machambas. Não deixar a terra nu durante os meses chuvosos, a introdução das faixas contra erosão e replantar árvores nas zonas estratégicas são medidas para encaminhar a precipitação para as águas subterrâneas e provocar um tardamento no escoamento no nível da bacia. Produtores locais devem receber incentivos pela colaboração nestes programas de extensão. Uma segunda medida é a construção das reservatórios de retenção nos afluentes do rio principal para atenuar o choque da cheia. Na **Figura 6.29** uma demonstração dos efeitos destas medidas. Todas estas medidas devem ser incorporadas num plano de ordenamento espacial integrado como advogamos ao longo deste relatório. É necessário que o Governo Nacional defina urgentemente o quadro institucional para cumprir com estas tarefas.

Figura 6.29: Efeitos das medidas contra a mudança do clima.



Que, neste contexto, da irrigação
a água "um" é diferente da "outro", água
abriu um novo mundo para mim.
Água tem diferentes propriedades físicas
de acordo com a sabedoria convencional
técnica, mas também estas águas são diferentes em
termos de propriedade.
Adri van den Dries (2002)

7. Desenvolvimento institucional para planificação, implementação, operação e manutenção das infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

No passado, em muitos países, a prioridade era dada a construção das infra-estruturas de irrigação e drenagem e controlo de cheias. Os ministérios de irrigação estavam virados para o desenvolvimento de *"hardware"* enquanto se dava menos atenção para o chamado *"software"*: as instituições com capacidade de planificar, operar e manter as infra-estruturas. Neste capítulo abordamos as instituições responsáveis por estas tarefas. Distinguimos dois níveis de instituições:

1. Instituições no nível do sistema de irrigação, drenagem e controlo de cheias.
2. Instituições no nível do aparelho do Estado (em Moçambique referimos claramente ao desenvolvimento institucional do (sub) sector de irrigação que hoje é representado pelo Instituto Nacional de Irrigação – INIR).

Muitas vezes na prática existe uma mistura ou fusão destes dois níveis e não é claro onde e com quem estão as responsabilidades: com os utilizadores ou com o Estado e quais são as relações de poder. O famoso e provocativo debate sobre esta questão foi desenvolvido pelo Karl A Wittfogel (vide lit. 139, 140 e 141). Ele publicou em 1957 o livro *"Despotismo Oriental: um estudo comparativo de Poder Total"*. O livro examina as origens de sociedades e estados complexos. De natureza histórica, o livro identifica a gestão da água como um método usado pelos imperadores chineses para ganhar poder sobre o seu povo. Os imperadores desenvolveram *"sociedades hidráulicas"* que eram complexos de sistemas de irrigação. Wittfogel sentiu que o custo da construção hidráulica e sua posterior manutenção exigia uma estrutura política e social capaz de extracção de trabalho forçado. Isto levou ao despotismo. *"Aqueles que controlam a rede (hidráulico) estão preparados para exercer o poder supremo."* (vide lit 141). A teoria do Wittfogel inspirava muitos estudantes e graduados. Houve tentativas de mostrar que o desenvolvimento actual de irrigação dava origem a novas tendências de absolutismo (vide lit. 142). Embora que nos grandes projectos de irrigação implementados depois da segunda guerra mundial foram propostos sistemas de gestão hierárquicas (muitas vezes na forma dum *"blue print"*), na realidade o poder político nunca era tão forte para dominar a população de regantes de forma extrema. Ao contrário os grandes projectos de irrigação geridos pelo Estado falharam muitas vezes na fase de operação.

O resto do capítulo abordamos o desenvolvimento institucional ao nível dos sistemas de irrigação (subcapítulo 7.1.) e ao nível institucional do Estado (subcapítulo 7.2.) para depois

dar atenção a transferência de gestão dos sistemas do Estado para os regantes (subcapítulo 7.3.).

7.1. Desenvolvimento institucional no nível dos sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

Neste subcapítulo abordamos as razões que levaram com que muitos projectos de grande escala falhassem na fase de operação (subcapítulo 7.1.1.). Como consequência houve muita investigação nos sistemas tradicionais (subcapítulo 7.1.2.). Depois descrevemos normas para o desenho institucional de irrigação (subcapítulo 7.1.3.) para no fim definir princípios no desenho das infra-estruturas com fim de facilitar a gestão (subcapítulo 7.1.4.).

7.1.1. O falhanço dos desenhos institucionais dos projectos de irrigação de grande escala.

A falta de sustentabilidade nos grandes projectos de irrigação foi assunto de investigação nos anos 80 do último século. O Banco Mundial, por exemplo, exigia que a taxa de retorno pelo menos fosse igual ao custo de oportunidade do capital. Mas na realidade, muitos projectos avaliados nestes termos, têm gerado resultados operacionais decepcionantes. As análises iniciais dos custos e benefícios eram muitas vezes não-realísticos. Existem várias razões para isso (vide lit. 136). Em primeiro lugar podemos mencionar que a área a ser irrigada na segunda época é frequentemente muito maior nos planos do que é realizado na prática. Outro problema sistemático que leva a relação custos-benefícios excessivamente optimista é uma sobreavaliação dos rendimentos agrícolas a ser obtidos na situação em que a implementação do projecto é concluída. Além disso existe a falta de investimento em custos correntes associados com a operação e manutenção (O & M) dos sistemas quando a construção for concluída. Vide a literatura número 136 e encontrará exemplos em Indonésia, Tailândia e Sri Lanka. A planificação focava exclusivamente nos sistemas físicos e ignorou questões organizacionais. Esta falta de atenção e ignorância da O&M criou, nos diversos sistemas, perturbações em que os utilizadores construíram “... *saídas ilegais, quebrando cadeados, desviando água durante a noite, e subornar, ameaçar ou de outra forma induzir funcionários para tirar mais água*” (vide lit. 136). E além disso, é raro encontrar um país onde os agricultores podem obter uma indemnização por perdas resultantes de maus serviços de irrigação pelo estado ou agência de O&M. Os sinais de falhanço no desenvolvimento da irrigação no mundo criaram uma onda de investigação dos assuntos organizacionais. Vide sobre este contexto o trabalho científico do Geertz, R. Chambers, Wade, E. Coward. E. Ostrom, N. Uphof e A. Bottrall.

7.1.2. Atenção para os desenhos institucionais dos sistemas de irrigação tradicionais.

Uma grande parte de investigação antropológica nos anos 80 e 90 do século passado era dirigida para sistemas tradicionais, construídos e geridos pelos utilizadores. A conclusão geral é que estes sistemas são mais produtivos do que os grandes sistemas geridos com participação do Estado. A sustentabilidade é notável apesar das infra-estruturas físicas

serem muitas vezes primitivas (vide lit. 136). Os sistemas tradicionais “*warabandi*” na Índia, “*subak*” na Indonésia, os “*zanjeras*” no norte das Filipinas, os “*Chattis Mauja*” em Nepal e os “*ejidos*” no México foram estudados e os desenhos organizacionais analisados. Em vários sistemas deste tipo existe uma relação proporcional entre a área a jusante a ser regada e a largura da comporta onde passa o caudal enquanto a base das diferentes saídas encontra-se no mesmo nível. Também estes sistemas de irrigação foram construídos e são mantidos pelos próprios utilizadores que também criaram próprios desenhos institucionais num processo contínuo em que adaptação é a palavra chave. Elinor Ostrom confirma que *“Assim, a escolha das instituições não é uma decisão “feita de uma vez” num ambiente conhecido, mas sim um processo de investimento em curso num ambiente incerto”*. Além disso, nasceu a introspecção e conhecimento que existem além das leis e decretos formais; regras informais fabricadas pelos próprios regantes. De novo Ostrom afirma que: *“Em vez de presumir que há uma e apenas uma fonte de direito, é necessário supor que os indivíduos em diferentes escalas de organização possam constituir suas próprias ordens, desde que existam mecanismos para assegurar a resolução pacífica de conflitos”*. *“Assim, em muitos países em desenvolvimento, onde os governos tendem a exercer o seu poder reconhecido como a fonte soberana de direito, ao nível local a produção legislativa informal ocorreu apenas em locais isolados ou sub-repticiamente. A diversidade de atributos que afectam os processos de tomada de decisões locais relacionadas à irrigação torna duvidosa que qualquer jogo único de regras seja suficiente para estabelecer acordos mutuamente produtivos para diversas comunidades de indivíduos”*. A partir desta perspectiva, as falhas institucionais maciças em sistemas altamente centralizadas descritas no subcapítulo 7.1.1 não são surpreendentes.

7.1.3. Normas e métodos para desenhar instituições de gestão dos projectos de irrigação de grande escala.

Observando os dois subcapítulos anteriores, a lógica aparece para combinar as boas práticas dos sistemas tradicionais na resolução dos problemas de gestão nos sistemas de irrigação de grande escala. A base de tudo é a necessidade já sentida por todos intervenientes em escala mundial de organizar os regantes. Ostrom desenvolveu em 1990 princípios para o desenho de instituições de irrigação sustentáveis. Merrey em 1996 (vide lit. 135), Denison/Manona em 2007 (vide lit. 3) repetem e avaliam estes princípios. Vide a lista a seguir:

1. Limites claramente definidos: os limites da área de serviço e das pessoas ou famílias com direitos de utilização de água a partir de um sistema de irrigação estão claramente definidos.
2. Equivalência proporcional entre benefícios e custos: regras que especificam a quantidade de água que é alocado a um regante estão relacionadas com as condições locais e as regras de aplicação de mão-de-obra, materiais, insumos ou dinheiro.
3. Arranjos colectivos de escolha: A maioria dos indivíduos afectados pelas regras operacionais estão incluídos no grupo que pode modificar essas regras. É importante que as regras passem de geração para geração.

4. Monitoria: monitores, que auditam activamente as condições físicas e o comportamento dos regantes, são responsáveis perante os regantes e/ou são os próprios regantes.
5. Sanções graduadas: os regantes que violarem as regras de funcionamento são susceptíveis de receber sanções graduadas dos outros regantes ou dos funcionários responsáveis que prestam contas a esses regantes, ou de ambos; dependendo da seriedade e contexto do delito. Agora estamos no cerne do problema. Em sistemas duradouros a longo prazo, a monitoria e sancionamento são realizadas não por autoridades externas, mas pelos próprios participantes. Cometimento em organizações de regantes duradouras e de longo prazo pode ser explicado pela imposição interna de regras.
6. Mecanismos de resolução de conflitos: os regantes e os seus funcionários têm acesso rápido e de baixo custo à arenas locais para resolver conflitos entre os regantes ou entre regantes e funcionários. Conflitos entre regantes no início do canal e aqueles no fim do canal podem ser atenuados quando os que tem terra no início do canal também tem terra no fim do canal.
7. Reconhecimento mínimo dos direitos de organização: os direitos dos regantes para conceber as suas próprias instituições não são desafiados por autoridades governamentais externas. Este princípio reflecte que muitos grupos de regantes estão de facto organizados, mas suas organizações não são reconhecidas pelos governos nacionais como formas de organização legítimas. Sem o reconhecimento oficial do direito de se organizar, é difícil pedir contas tanto dos oficiais dos regantes ou membros por suas acções. Uma organização de regantes eficaz mas sem reconhecimento formal pode desintegrar-se rapidamente quando a sua autoridade para fazer regras legítimas para seus próprios membros não é suportado e mesmo desafiado pelo governo formal.
8. Instituições aninhadas: apropriação, disposição, monitoria, fiscalização, resolução de conflitos e actividades de governação são organizadas em várias camadas de instituições aninhadas. As camadas, neste caso, refere-se os níveis nas infra-estruturas, de preferência baseado nos canais (e blocos) de irrigação. Por exemplo os blocos terciários, secundários e primários no nível do projecto. Os diferentes projectos podem estar enquadrados numa bacia fluvial.

As oito regras (para o “*software*”) são pertinentes mas não fazem a ligação com as infra-estruturas; com o “*hardware*”. No texto a seguir, uma tentativa de ligação dos oito princípios com as escolhas de infra-estruturas. Para isso introduzimos o conceito da “*linha de água*”. A linha de água representa o caminho que a água de rega atravessa a partir do rio até a planta a ser regada.

A água é captada e entra no canal principal de alimentação do sistema de irrigação. A seguir entra através da estrutura de divisão principal para o canal primário. Depois do canal primário, a água passa, através da estrutura de divisão primária, para o canal secundário para depois através da estrutura de divisão secundária passar para o canal terciário. Do canal terciário a água de rega passa para as machambas e está disponível para as plantas.

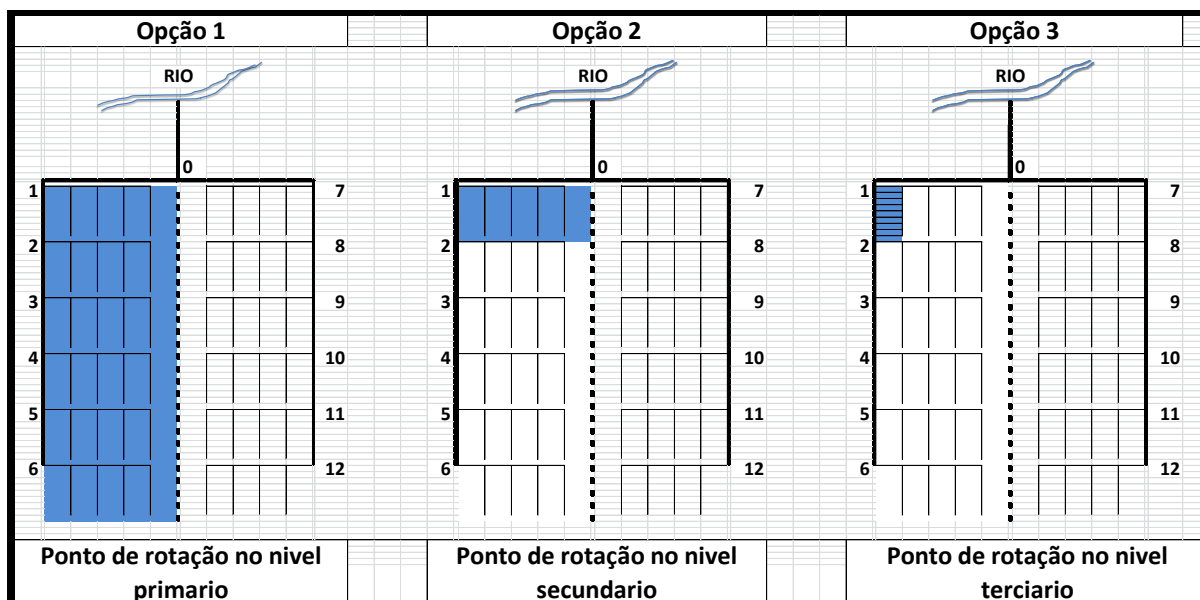
No seu caminho, a água de rega entra em diferentes zonas judiciais para o controlo de água. Seguindo a hierarquia infra-estrutural, mencionamos o bloco primário, secundário e por fim o bloco terciário. A **Tabela 7.1** a seguir ilustra uma esquematização da ideia.

Tabela 7.1. Hierarquia na infra-estrutura de irrigação e organizações de gestão.

Hierarquia na infra-estrutura de irrigação (<i>linha de água</i>)	Organizações aninhadas
Bloco terciário alimentado por um canal terciário de irrigação	Organização de regantes com suas terras no bloco terciário
Bloco secundário alimentado por um canal secundário de irrigação	Organização de regantes de diversas organizações dos blocos terciários no bloco secundário
Bloco primário alimentado por um canal primário de irrigação	Organização de regantes de diversos blocos secundários dentro dum bloco primário

Ao longo da linha de água encontra-se o “*ponto de rotação*”. A montante do ponto de rotação, a corrente de água não é interrompida enquanto a jusante a distribuição da água de rega é rotativa. O posicionamento do ponto de rotação é determinante para o tipo de obras de divisão aplicados e para a gestão do sistema. A **Figura 7.1** a seguir mostra a ideia.

Figura 7.1: As diferentes opções para o posicionamento do ponto de rotação.



A figura mostra de uma maneira esquematizada e simples, a infra-estrutura de irrigação. Perto do rio encontra-se a captação, depois o canal principal (quantidade=1), canais primários (quantidade=2), canais secundários (quantidade=12) e canais terciários (quantidade=60). Existem então 2 blocos primários, 12 blocos secundários, 60 blocos

terciários. Dentro de um bloco terciário encontram-se 9 machambas e normalmente também 9 regantes. Consequentemente, o bloco secundário conta com 45 regantes e o bloco primário com 270 e todo regadio com 540 regantes. Quando a água é distribuída rotativamente sobre os dois blocos primários, os dois grupos de 270 regantes (em total 540) devem ter consenso sobre o sistema de rotação (a ordem e tempo de rotação). Caso a distribuição do caudal dum canal primário seja rotativo sobre os seis blocos, os regantes de seis blocos secundários (em total 270) regantes devem ter consenso. Vide opção 1 na **Figura 7.2**. A seguir existe a situação de rotação dentro de um bloco secundário sobre os canais terciários; neste caso os regantes do bloco secundário (em total 45) devem ter consenso sobre o esquema de rotação (opção 2). Por fim, o ponto de rotação pode ser posicionado no canal terciário entre as machambas; aqui somente 9 regantes devem se organizar devidamente para gerir a rotação da água (opção 3). Na opção 3, a corrente de água até a entrada do canal terciário não é interrompida e a divisão nas obras de distribuição “0”, “1 até 12” e nas 90 caixas de distribuição terciárias é proporcional.

Existem países que praticam a rotação sobre os canais primários e secundários. Na Indonésia este método de distribuição da água por exemplo é chamada “*golongan*”. No sistema *golongan* é possível planificar as actividades agrícolas de maneira escalonada. A vantagem é que nem toda colheita realiza-se ao mesmo mês mas é distribuído sobre o ano. Em termos logísticos (agro-industriais e transporte etc.) isso é uma vantagem. Porém, a desvantagem está na gestão do sistema de irrigação. Para Moçambique é preferível construir os sistemas de irrigação de tal maneira que o ponto de rotação se posicione a jusante da linha de água o máximo possível (opção 3).

Porém, a questão da relação entre o desenho infra-estrutural e o método de gestão ainda prevalece. O Prof. Lucas Horst colocou uma pergunta fundamental: *“É a gestão realmente o cerne dos problemas na irrigação? Será que não é o tipo de tecnologia (o sistema físico do canal com suas necessidades operacionais anexas) a determinar as modalidades de gestão? Será que não se aplicam a cirurgia cosmética por apenas estar tentando melhorar o ambiente de gestão, sem considerar a tecnologia? Não será a hora para examinar a raiz do problema: o desenho técnico dos sistemas de irrigação?”* (vide lit. 165). Na observação dos sistemas complexos de irrigação de grande escala recém-construídos (depois da segunda guerra mundial), a pergunta que fica é: *“Serão essas tecnologias complicadas e procedimentos operacionais realistas e realmente necessárias? Seria possível alcançar um melhor desempenho, simplificando a tecnologia e procedimentos operacionais?”* Tomando em conta as seguintes tendências: (i). Um aumento da escassez de água; (ii). Aumento da diversificação de culturas; (iii) uma crescente transferência de gestão; e (iv) o uso crescente de automação, modelos e computadores; Horst prevê duas linhas tecnológicas para o futuro:

1. Voltar para a simplicidade dos desenhos dos sistemas tradicionais, construídos e geridos pelos regantes com regras de proporcionalidade e rotação do caudal e tentar incluir estes princípios nos desenhos dos novos sistemas.
2. Introduzir cada vez mais automação da gestão acompanhado por tecnologias sofisticadas.

A última opção terá cada vez mais atenção e publicidade. Para Moçambique, ambas opções podem ser úteis. A linha tecnológica número 2 é própria para plantações regadas onde somente tem um dono; por exemplo no caso de agro-indústria de cana-de-açúcar. Enquanto a linha tecnológica número 1 é mais apropriada para sistemas pequenos e grandes onde pequenos produtores praticam agricultura regada. De novo: para Moçambique, com quase toda produção agrícola nas mãos dos pequenos produtores, é claro que a linha tecnológica número 1 é o mais adequado. Esta norma será utilizada no resto deste capítulo.

Horst na sua análise profunda sobre a tecnologia de irrigação (as obras de arte etc.) indica as consequências da escolha tecnológica em termos de gestão. Nas suas próprias palavras: *“Incluindo os aspectos institucionais e humanos nos desenhos dos projectos vai levar a sistemas que requerem menos mão-de-obra (tecnologia mais simples e procedimentos operacionais) e estruturas mais facilmente compreendidos”*. (vide lit. 165).

7.1.4. Propostas para princípios dos desenhos infra-estruturais com consequências institucionais para sistemas de irrigação em Moçambique.

Neste subcapítulo tentaremos identificar algumas normas e métodos para desenhos infra-estruturais de irrigação e as consequências institucionais em termos de gestão. Para isso voltamos para algumas análises na literatura, abordamos a questão de direitos a água e descrevemos as lições importantes aprendidas em Nepal e recentemente em Moçambique no âmbito do *“Small Scale Irrigation Project”* (SSIP) da Direcção Nacional de Serviços Agrários (DNSA) que antes da existência do INIR tratava o assunto de irrigação.

7.1.4.1. Flexibilidade e adaptação.

Em primeiro lugar deixamos a palavra com Merrey quando ele refere à sustentabilidade dum sistema de irrigação. A sustentabilidade é garantida quando as condições criadas “... *continuem a atender as expectativas de seus usuários ao longo do tempo*”. A expectativa fundamental dos regantes é ter acesso à água quando eles precisam. A adaptação é um factor chave subjacente da sustentabilidade. Adaptação “... *é a capacidade de fazer mudanças em organização, objectivos ou infra-estrutura por exemplo para resolver problemas, melhorar o bem-estar dos usuários, e continuar a atender às expectativas dos usuários ao longo do tempo*”. (vide lit. 135).

7.1.4.2. Métodos de implementação dos direitos a água.

Uma segunda questão fundamental está ligada aos direitos de água. Existem duas maneiras para determinar direitos à água:

1. Como sempre foi feito nos sistemas de irrigação construídos e geridos pelos regantes através de:
 - 1.1. Percentagem do caudal que passa no rio.
 - 1.2. Todo caudal do rio durante um certo período.

2. Método moderno aplicado pelo Estado: em quantidade medido por volume por exemplo em metros cúbicos. Vide Regulamento de Licenças e Concessões de Águas (Artigo 80º e Diploma Ministerial n.º 21/2007). (vide lit. 55 e 56).

Com a modernização da definição e quantificação dos direitos de água e sua tradução em corrente de água na opção 2, a transparência para os utilizadores rurais que não conseguem medir a corrente de água diminui bastante. Em projectos onde os direitos à água foram traduzidos em volume e onde a agência de gestão montou contadores, os regantes muitas vezes destruíam este mecanismo de controlo.

7.1.4.3. Descrição dos casos em Nintulo e Nepal.

O sistema de regadio de Nintulo foi construído nos anos 60 do século passado por um agricultor privado com fundos do Governo Colonial. É constituído por uma barragem no Rio Lutiwa e um canal principal com um caudal planificado de 100 l/seg para servir uma área de 86 ha (vide lit. 167). Depois de 1975, a instituição estatal Gappo tentou gerir o sistema, mas durante a guerra dos anos 80 do século passado o sistema foi abandonado durante anos.

Com o regresso da população vinda do Malawi depois dos AGP01, o sistema foi ocupado por um grupo de camponeses relacionados por laços familiares. O grupo era liderado pelo senhor Ramos. Sua liderança não era conquistada e era transparente. A distribuição da água era por “*buracos*”. Cada família tinha uma machamba ao longo do canal principal e tinha um “*buraco*”: uma entrada em forma dum tubo com possibilidade de abrir e fechar. Esta operação de abrir e fechar era feita num clima de consenso familiar. A infra-estrutura era bastante primitiva mas funcionava.

No âmbito do programa SSIP da DNSA, o sistema (barragem e canal) foi reabilitado. A **Figura 7.2** mostra a situação antes e depois da reabilitação.

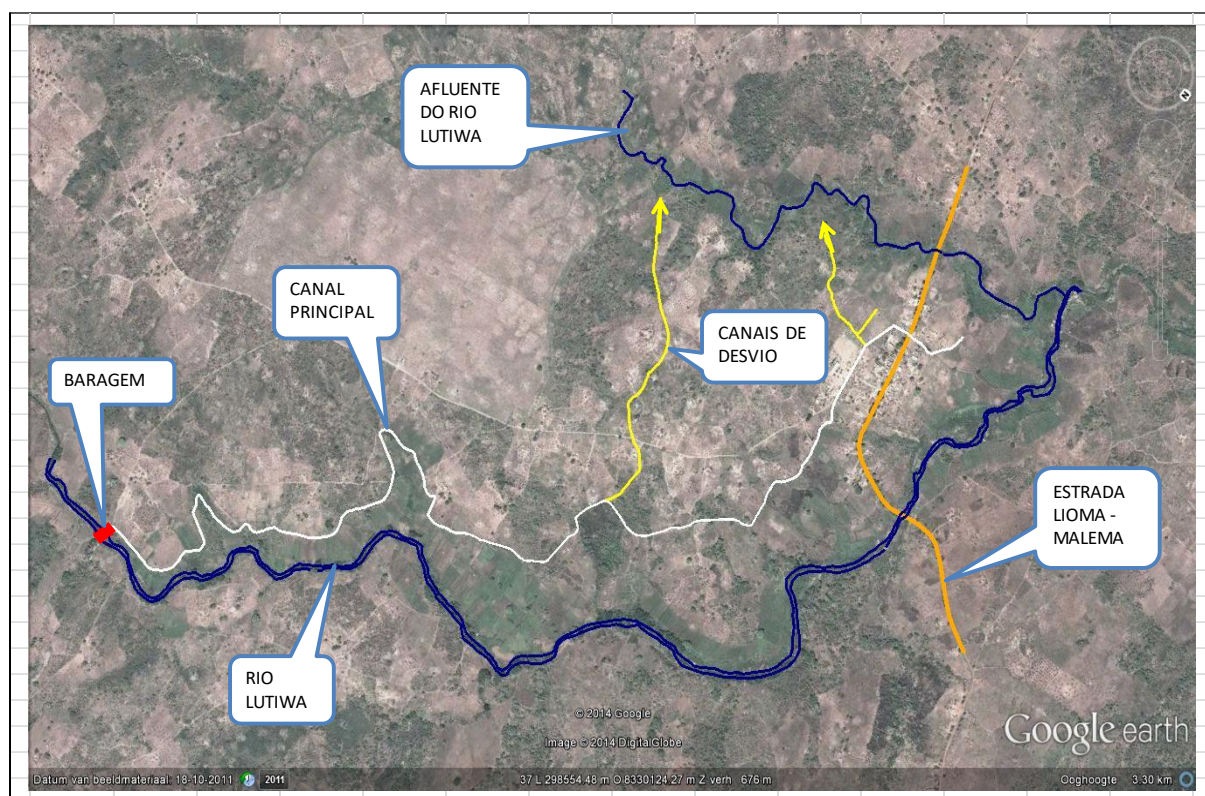
Figura 7.2: Canal e barragem de Nintulo antes e depois da reabilitação.



O desenho da reabilitação foi feito pela equipa técnica do SSIP enquanto para a construção foi feita por um empreiteiro contratado. Para os assuntos institucionais foi contractado um provedor de serviço; neste caso específico uma Organização Não Governamental (ONG) moçambicana. O provedor de serviço não concordava com o sistema de gestão familiar e propôs um sistema mais democrático na forma de uma associação com as estruturas próprias de governação. Depois de alguns anos tornou-se claro que este sistema não funcionava.

Na **Figura 7.3** a seguir apresenta um mapa do sistema extraído do programa Google Earth do ano 2013. As linhas azuis representam o Rio Lutiwa e seu afluente no local, a linha castanha a estrada Lioma – Malema e a linha branca o canal principal. A baragem está indicada com a cor vermelha.

Figura 7.3: Mapa do regadio de Nintulo (2013).



A área (as machambas) planificada a ser irrigada encontra-se entre o Rio Lutiwa e o canal principal. Quem segue o Rio Lutiwa a jusante numa distância de 20 km encontra múltiplas machambas organizadas e provavelmente regadas para a produção de hortícolas e outras culturas que tem um mercado em Lioma, Gurúe e Malema. O canal de rega passa atrás da vila de Nintulo e atravessa a estrada e devia regar aqui uma parte das machambas. Porém, foram desenvolvidas algumas actividades espontâneas e de carácter privado. As linhas amarelas indicam dois desvios de água a partir do canal principal para a bacia do afluente do Rio Lutiwa. Os dois canais travessam uma área mais alta com terras arenosas e por isso os canais tem uma profundidade de mais de dois metros. Vide **Figura 7.4** (fotografia 1) a seguir.

Figura 7.4: Canal de desvio de água de rega em Nintulo e rega com motobomba fora do perímetro planificado.



Para poupar mão-de-obra, os taludes são verticais e muito vulneráveis para um colapso. O desvio foi feito por um dos dirigentes da associação de regantes e criou para si uma machamba independente do sistema de gestão do regadio. Quem visita a referida área pode notar que o dono criou o seu próprio reinado onde ele trabalha independente e orgulhoso. A água desviada enche uma pequena lagoa no local e com pequenas motobombas as hortícolas e outras culturas são irrigadas (vide fotografia 2 na **Figura 7.4**).

As lições aprendidas a partir das intervenções em Nintulo são:

1. Caso exista uma estrutura de gestão que funciona, não é aconselhável propor mudanças mas utilizar a instituição informal para uma provável melhoria. Com a introdução duma instituição formal, a pressão dos pares desapareceu e a nova direcção tomou a liberdade de desviar em escala a água de rega e assim prejudicou os regantes a jusante do canal.
2. Existem sempre desenvolvimentos não previstos durante as fases do desenho e de construção que podem ser evitadas quando a instituição de gestão é sólida e a participação dos futuros regantes é garantida.

Uma situação igual aconteceu em Nepal onde na fase de planificação e do desenho das obras (de reabilitação) não foram previstos efeitos institucionais que depois inviabilizaram o funcionamento das infra-estruturas. No referido caso, existia um sistema de irrigação construído pelos próprios regantes que desviaram água do rio através duma barragem temporária de material local que durante o tempo chuvoso sempre foi destruída e arrastada

pelas cheias. A construção anual da barragem era um trabalho colectivo em que os regantes do início e do fim do canal de rega participavam. Técnicos de irrigação do Estado de Nepal e dos parceiros de cooperação tomaram a iniciativa de construir uma barragem fixa que resistia às cheias durante a estação chuvosa, assim evitando o trabalho árduo em cada ano para reconstruir a barragem. Depois da reabilitação, o trabalho colectivo para reconstruir a barragem já não era necessário e os regantes do início do canal já não precisavam os do fim do canal e monopolizaram a água da rega em detrimento dos regantes no fim do canal. Neste caso, os técnicos na fase de planificação da intervenção não tomaram conhecimento da instituição de gestão existente e o balanço de poder entre os diferentes membros.

7.1.4.4. Condições e critérios para sustentabilidade de irrigação.

Com os princípios e lições aprendidas que apresentamos nos subcapítulos anteriores, pretendemos definir as condições e normas para a introdução de irrigação sustentável em Moçambique. Utilizamos a tipificação que propomos no subcapítulo 2.4 na base da resolução nr 10/2010, de 21 de Abril (vide lit. 17) e escolhemos, dentro dos vários tipos de irrigação, os com participação dos agricultores locais. Além disso concentramo-nos na tecnologia simplificada (vide lit. 165 e subcapítulo 7.1.3.).

A primeira questão é a escala dos sistemas. Existem sistemas pequenos e grandes, sistemas colectivos e individuais e sistemas com e sem a participação do Estado na gestão. A escolha entre sistemas grandes ou pequenos nem sempre é opcional. Nas montanhas das províncias de Manica e Zambézia por exemplo, os regadios em geral são de pequena escala por causa da natureza enquanto nas planícies fluviais ao longo da costa a escala quase é obrigatoriamente grande. Nas montanhas encontramos mais sistemas construídos e geridos pelos regantes embora, o inventário destes sistemas ainda não foi feito. Ao contrário, nas planícies fluviais é mais difícil para os próprios produtores locais construir regadios devido a grandeza dos rios e topografia no local. Aqui o apoio do Estado é necessário para dominar a natureza porque a acção autónoma e colectiva é difícil realizar.

A segunda questão está ligada com o fornecimento da água de rega impulsionada pela oferta ou *“supply-driven”* e fornecimento impulsionado pela demanda ou *“demand-driven irrigation”*. O fornecimento impulsionado pela demanda é característico dos sistemas de pequena escala individual. A maioria dos sistemas de grande escala (embora com muitas pequenas parcelas dos diferentes produtores individuais), o fornecimento da água de rega é impulsionada pela oferta da agência de gestão. Os sistemas de grande escala podem também ser organizados pelo princípio de fornecimento impulsionado pela demanda. No subcapítulo 7.3.3 abordamos esta questão com mais pormenores.

A terceira questão está ligada com a abundância ou escassez da água de rega. Escassez de água de irrigação dá origem a problemas na distribuição, enquanto a abundância provoca problemas de gestão por exemplo a necessidade da introdução de vertedouros de emergência para estabelecer uma ligação directa com o sistema de drenagem.

A seguir definimos alguns princípios e critérios que podem ser úteis: 1) na introdução de irrigação, drenagem e controlo de cheias de uma maneira sustentável e 2) no desenho institucional.

Em geral:

1. O método de trabalho deve ser participativo genuíno e não artificial. Abordamos este assunto no subcapítulo 2.2 deste relatório.
2. O mercado de produtos agrícolas (de alto valor) produzidos nos sistemas de irrigação deve estar perto e com acesso fácil. *Não há irrigação sem mercado.*
3. Aplicação dos oito princípios da Ostrom (vide subcapítulo 7.1.3).

Nos sistemas de pequena escala:

4. Onde for possível, a introdução de irrigação de pequena escala e individual deve ser escolhida de preferência. Um estudo denominado “*AgWater-Solutions*” foi feito pelo IMWI recentemente em cinco países da África (Burkina Faso, Gana, Tanzânia, Etiópia, Zâmbia) e dois estados da Índia. Este estudo concluiu que a irrigação em pequena escala, executada por produtores privados (AWM) teve um efeito enorme sobre a redução da pobreza e segurança alimentar para os pobres. O ponto forte deste tipo de irrigação é que os usuários investem neles mesmos e por iniciativa própria. Vide a **Figura 7.5** a seguir com exemplos de irrigação de pequena escala e individual em Moçambique.

Figura 7.5: Irrigação de pequena escala (copiado da literatura numero 166).



O IMWI concluiu através deste estudo que: “... em Gana, 500.000 agricultores estavam usando técnicas AWM em 192.000 hectares, enquanto sistemas de irrigação públicos apenas 13.300 hectares com 11.000 agricultores. A escala das tendências actuais é

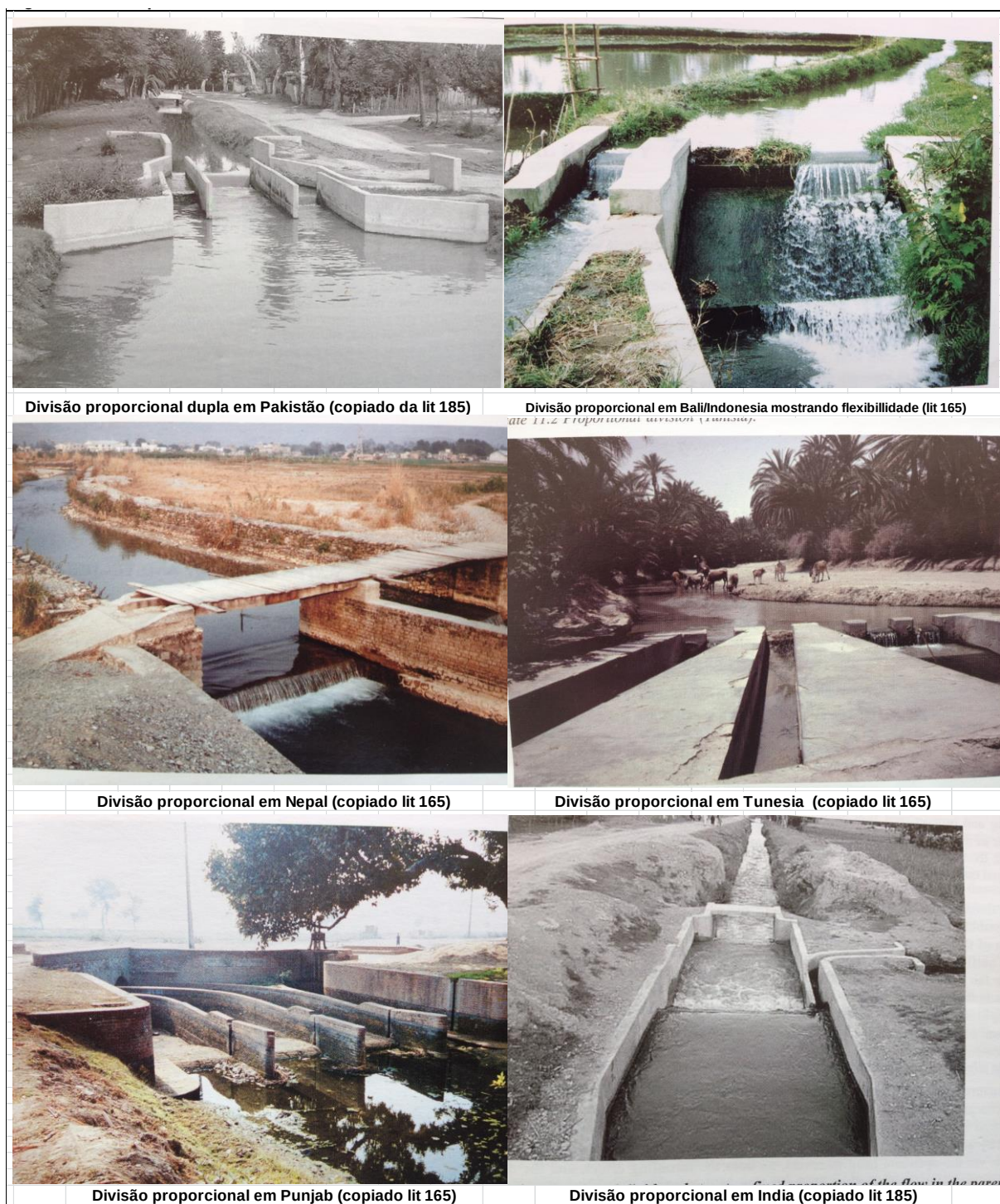
surpreendente, mas o potencial é ainda maior” (vide lit. 1). Em Moçambique, o projecto financiado pelo Banco Mundial e executado pela Direcção Nacional de Promoção do Desenvolvimento Rural (DNPDR) nos Distritos de Morrumbala, Mopeia, Chemba e Mutarara tentou introduzir estes sistemas de pequena escala e individual (vide lit. 168). Também no vale do Rio Inluene perto da cidade de Maputo este tipo de rega é famoso.

5. Nos pequenos sistemas auto construídos e geridos nas montanhas, qualquer intervenção deve ser muito cuidadosa para não destruir as instituições existentes dos regantes.
6. Onde é possível dar prioridade aos sistemas de controlo de água através de drenagem em vez de irrigação; por exemplo nos machongos nas encostas das planícies fluviais. Vide o desenvolvimento de irrigação e drenagem no Baixo Limpopo no fim dos anos 70 e início dos anos 80 do século passado.

Em sistemas de grande escala (com muitos pequenos agricultores):

7. Nos sistemas de grande escala nas planícies onde estão envolvidos muitos pequenos produtores a opção para divisão proporcional e rotação é preferível. Neste contexto o *ponto de rotação* deve estar mais a jusante possível.
8. Deixar os regantes do nível do bloco terciário ou quaternário organizar suas próprias regras para a distribuição da água de rega enquanto a agência de gestão no nível do projecto ou ao nível de Estado vai dar suporte a este processo de auto-organização e de nenhuma maneira autoritária impor regras.
9. Nos sistemas com divisão proporcional e rotação, a proporcionalidade não pode ser rígida mas ao contrário tem de ser flexível. Enquanto a realidade exige uma divisão temporariamente diferente; opções flexíveis para tal devem ser possíveis. Uma solução é por exemplo equipar as obras proporcionais com possibilidades de diminuir ou barrar o caudal provisoriamente. Vide as diferentes fotografias na **Figura 7.6**.

Figura 7.6: Exemplos de estruturas de divisão proporcional em diferentes países

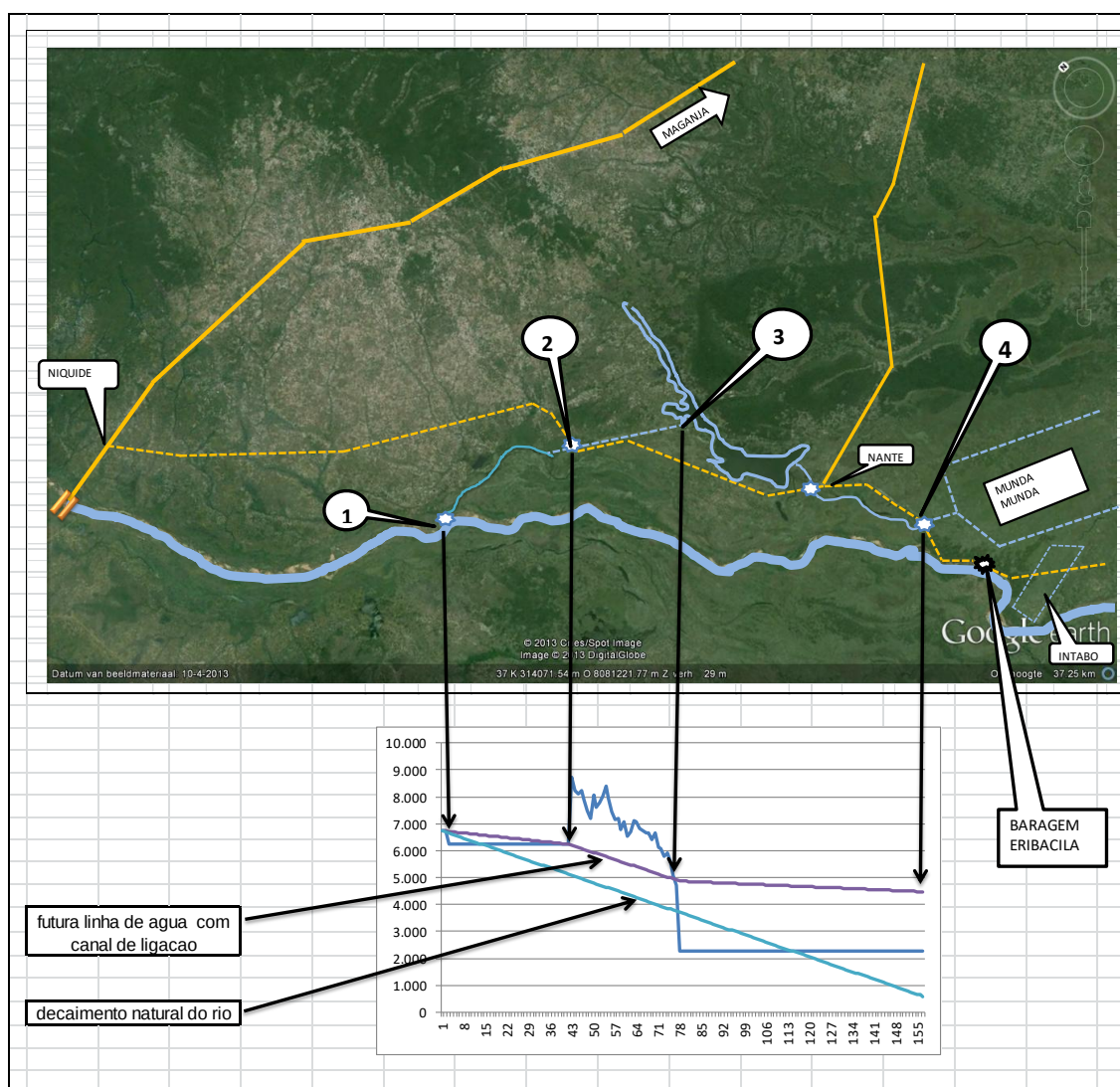


10. Aplicar o princípio de fornecimento da água de rega impulsionada pela oferta ou “*supply-driven irrigation*”. Ver subcapítulo 7.3. Existem sistemas onde o fornecimento da água de rega impulsionada pela oferta e pela demanda pode ser combinado. Por exemplo, em algumas zonas no Delta do Rio Nilo no Egito, o Estado fornece a água de rega através dos canais onde o nível de água encontra-se abaixo do nível da terra e cada produtor utiliza a sua bombinha para regar. Nestes casos, a eficiência no

nível terciário será alta porque o financiamento da irrigação é directamente feito pelo agricultor.

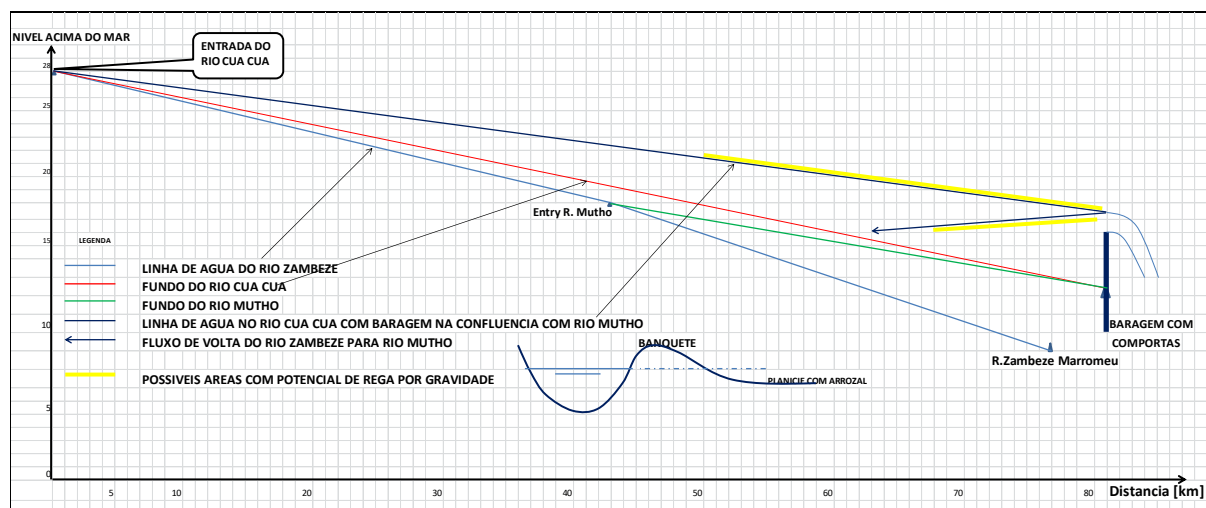
11. Nas planícies fluviais, desenhar sistemas com capacidades de sobreirrigação e criar flexibilidade por exemplo com saídas de emergência da água no fim dos canais de irrigação terciários.
12. Combinar sempre irrigação, com drenagem e controlo de cheias. Em caso de cheias regulares utilizar as cheias para irrigação.
13. Sempre que possível, evitar bombagem de água porque isso traz insustentabilidade em várias tendências (equipamento sensíveis a avarias, falta de peças sobressalentes, difícil garantia de combustível a tempo e hora etc) e dar prioridade a irrigação por gravidade. Nas **Figuras 7.7 e 7.8** se pode ver sistemas por gravidade ao longo dos Rios Licungo e Zambeze. No caso do Rio Licungo, a viabilidade técnica do sistema já foi aprovado e brevemente será implementado enquanto o sistema ao longo dos Rios Zambeze e Cuacua está em fase de hipótese.

Figura 7.7: Sistema de irrigação por gravidade para o projecto Munda Munda no Baixo Licungo.



Com a utilização do sistema natural dos rios e lagoas ligados com o canal de ligação (entre os pontos 2 e 3) de 5 km, foi possível evitar a construção de uma estação de bombagem no ponto 4.

Figura 7.8: Hipótese sobre a irrigação por gravidade ao longo do Rio Cuacua no Delta do Rio Zambeze.



É urgente testar no campo a hipótese visualizada na **Figura 7.8**.

Uma das consequências dos sistemas por gravidade é que as taxas de água de irrigação podem ser reduzidas consideravelmente.

14. Onde for possível, utilizar irrigação por gravidade com canais abertos e evitar sistemas sob pressão com tubagem. Canais abertos dão transparência para os regantes. Ver os subcapítulos 2.2.3. e 6.3.4.7.
15. Separar as instituições de gestão de água e as instituições que fazem a ligação com o mercado. As primeiras têm um carácter obrigatório enquanto as últimas a adesão é livre. Este assunto vai ser abordado com mais pormenores no capítulo 9.
16. O projecto deve visar os custos de construção mínimos (por empreiteiros de construção e / ou por administração directa), tendo em conta os recursos disponíveis e métodos de construção. O desenho e construção das infra-estruturas devem ser feitos de tal maneira que os custos de O&M sejam baixos.

7.2. Desenvolvimento institucional do sector de irrigação, drenagem e controlo de cheias no nível do Estado.

Para abordar o desenvolvimento institucional ao nível do Estado, referimos em primeiro lugar ao passado (subcapítulo 7.2.1.). A seguir abordamos o desenvolvimento institucional do sector de irrigação no nível de Estado Moçambicano (subcapítulo 7.2.2.). No subcapítulo seguinte (7.2.3.) mostramos a fragmentação institucional para depois propor soluções (subcapítulo 7.2.4.).

7.2.1. Breve descrição do desenvolvimento da tecnologia de irrigação e o papel do Estado no passado.

Para entender os problemas de irrigação de hoje, é preciso voltar na história para examinar a origem e desenvolvimento da irrigação (vide lit. 165). Deixamos a palavra de novo com o professor Horst (em 1998): *“No início do século...várias ‘escolas’ de tecnologia surgiram, nomeadamente o britânico, holandês, francês, e as escolas americanas. A maioria dessas tecnologias tinha em comum: a gestão centralizada firmemente disciplinada, sistemas de canais abertos, e estruturas hidráulicas para regulação de fluxo e medição manual ou mecânica. Alguns exemplos típicos de tecnologia de ‘escolas’ diferentes são:*

- escola britânica na Índia: irrigação extensiva para combater a fome dividindo da água escassa através de comportas proporcionais.
- escola holandesa: o desenvolvimento da comporta “Romijn” satisfazendo os interesses dos donos dos canaviais.
- escola francesa: o desenvolvimento dos sistemas automatizados para distribuir água escassa em áreas secas em África.
- escola americana: desenvolvimento do “Constant Head Orifice” como uma comporta de distribuição e medição para grandes fazendas.

Quaisquer que sejam os objectivos subjacentes e justificativas para essas tecnologias, elas foram desenvolvidas para ser coerentes com o ambiente físico e socioeconómico. Este desenvolvimento equilibrado só foi possível porque o planeamento, desenho, construção, operação e manutenção foram concentrados num único ministério; a responsabilidade era alta, e as experiências na operação foram directamente traduzidos no planeamento e desenho. Como resultado: tecnologia desenvolvida em equilíbrio com a capacidade de gestão” (vide lit. 165). “O ambiente de irrigação mudou drasticamente como resultado da Segunda Guerra Mundial, as guerras de independência e de descolonização posterior de um grande número de países onde a irrigação é importante. Estes eventos deixaram muitos países com sistemas de irrigação deteriorados, a falta de fundos para a operação e manutenção, e uma escassez de pessoal qualificado. Além disso, muitos países iniciaram a expansão em grande escala de suas áreas irrigáveis para aumentar a produção de alimentos,... Todos esses factores contribuíram e continuam a contribuir, para uma situação em que é extremamente difícil estabelecer uma gestão com pessoal suficiente em termos de capacidade técnica, e em quantidade” (vide lit. 165).

Embora Moçambique não possua áreas grandes de irrigação como era o caso de Ásia (Índia, Paquistão, Indonésia) e de África (Mali /Office du Niger, Sudão/Gezira, Quénia) e somente herdou o regadio de Chokwé com 22.000 hectares (com a tecnologia francesa na forma de comportas Nyrpic), as observações acima citadas também são válidas neste contexto para Moçambique.

7.2.2. O desenvolvimento institucional do sector de irrigação em Moçambique desde a independência.

Moçambique é um estado novo com uma história turbulenta desde a independência em 1975. O País está a formar suas instituições durante os últimos 40 anos num processo de “tentativa e erro”. Na **Tabela 7.2** resume-se o processo de institucionalização do (sub) sector de irrigação.

Na tabela tentou-se esquematizar a sequência do desenvolvimento institucional ao nível do Estado Moçambicano para o (sub) sector de irrigação. A primeira observação que atravessa todo este relatório é que a irrigação até agora em Moçambique foi tratada sem uma ligação directa com a drenagem e controlo de cheias. Também no esquema apresentado aqui, esta ligação não existe. O controlo de cheias até agora é um assunto a ser tratado pelo Ministério de Obras Publicas e Habitação (MPOH), pela Direcção Nacional de Aguas (DNA) e pelas ARA's.

Tabela 7.2: Sequência de desenvolvimento institucional do subsector de irrigação em Moçambique

Epoca	Instituição de tutela		Projectos e Intervenções		Instituição de Irrigação		Ano	Projectos e Intervenções de Irrigação	
1					GL	Gabinete de Limpopo (Baragem de Massingir, Chokwe, Baixo Limpopo)	1975		
2					DNA/ BUREP	Direcção Nacional de Água Bureau de Estudos de Perspectiva Hidráulica	1977		Planificao de grande intervenções hidro-agricolas (eo no Delta do Zambeze)
3	SERLI	Secretaria de Estado para a Região do Limpopo e Incomati			SERLI	Secretaria de Estado para a Região do Limpopo e Incomati	1979		Projectos integrados de grande escala no Sul do Pais
							1980	BHZ e EHM	Empresas Hidraulicas da Zambesia e de Maputo
4	MA	Ministrio de Agricultura			SEHA	Secretaria de Estado de Hidráulica Agrícola	1984	PRONIFE	
							1985	NHA	Criacao nucleos hidraulicos provinciais (zambesia, Sofala, Manica)
							1990	FDHA	Fundo para o Desenvolvimento de Hidráulica Agrícola
							1993	PDNI	Plano Director Nacional da Irrigação
5	MAP	Ministrio de Agricultura e Pescas			DNHA	Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola	1995		
	MADER	Ministrio de Agricultura e Desenvolvimento Rural					1999		
			PROAGRI	Programa Nacional para o Desenvolvimento Agrário			2002	SSIP	Projecto de Irrigação de Pequena Escala
							2003	PIDA	Projecto Integrado de Desenvolvimento Agrário
6	MINAG	Ministrio de Agricultura			DNHA	Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola	2005		
							2005	PRRIPE	Projecto de Relançamento de Irrigação de Pequena Escala
							2005		
				Estratégia da Revolução de Verde	DNHA	Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola	2007	PDPOMVZ	Projecto de Desenvolvimento de Pequenos Produtores Orientados para o Mercado no Vale do Zambeze
				Plano de Acção para a produção de alimentos. 2008-2011	DNHA	Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola	2007	FDA	Fundo de Desenvolvimento Agrícola
					DNHA	Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola	2008		
					DNHA	Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola	2010	ENI	Proposta da Estrategia Nacional de Irrigação
			PEDSA	Plano Estratégico de Desenvolvimento do Sector Agrário	DNHA	Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola	2011	PROIRRI	Projecto de Desenvolvimento de Irrigação Sustentável
7	MINAG	Ministrio de Agricultura			INIR	Instituto Nacional de Irrigação	2012	PAHA	Programa de Aproveitamento Hidroagrícola; Proposta no âmbito do PNISA
			PNISA	Plano Nacional de Investimento para o Sector Agrícola	INIR	Instituto Nacional de Irrigação	2014		

No período de 1975 – 2014 podemos distinguir 7 épocas em que o desenho institucional mudou. Em média, a cada 6 a 7 anos, o (sub) sector de irrigação era objecto de mudança institucional. Uma parte destas mudanças frequentes estava ligada a transformação da instituição de tutela; o Ministério de Agricultura. O Ministério mudou 3 vezes na forma institucional. Nos anos 80 existia o Ministério de Agricultura (MA), mas em 1995 foi formado o Ministério de Agricultura e Pescas (MAP), para depois em 1999 mudar para o Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER). Esta última mudança foi inspirada pelo ministério deste ramo em Portugal. Em 2005 desmembrou-se o Desenvolvimento Rural e ficou MINAG. Nesta altura foi formado um novo Ministério de Planificação e Desenvolvimento que tomou um lugar importante na planificação do Desenvolvimento Rural. Além destas mudanças da instituição de tutela, podemos identificar outros factores com que podemos explicar as mudanças frequentes no (sub) sector de irrigação e como consequência o subdesenvolvimento do sector:

- Importante neste contexto é a opinião dos órgãos de cooperação internacional sobre irrigação em África. Vide **Tabela 7.3**. Depois do falhanço de muitos projectos de irrigação (vide subcapítulo 7.2.1.) no mundo e especialmente em África, os investimentos em infra-estruturas de irrigação foram drasticamente reduzidos. Aqui a comparação da produtividade entre a agricultura regada e de sequeiro foi utilizada para reduzir os interesses em irrigação. O argumento era que um pequeno aumento da extensão, por exemplo para a cultura de arroz (dependente de chuvas e cheias) de 0,5 tonelada por hectare sobre uma grande extensão de 100.000 hectares, renderia mais do que o mesmo investimento em infra-estruturas de irrigação numa área de 1000 hectares com um rendimento de 4 t/ha. Vide também literatura número 173.
- O constante sub-investimento pelo GoM na agricultura em geral, e nas infra-estruturas de irrigação e drenagem especialmente. O GoM não deu prioridade a irrigação durante os últimos 25 anos (depois dos AGP01) mas priorizou outros sectores. Somente depois do aumento dos preços de alimentos (cereais) ao nível mundial, a irrigação foi vista como um meio para aumentar e estabilizar a produção (vide lit. 64). O Plano de Acção para a produção de alimentos para o período 2008-2011 elaborado em 2008 é um reflexo disso. Porém, a prática nos anos depois mostrou que a planificação para a produção de arroz e trigo era irrealista (vide lit. 171).

Esta diminuição do interesse cada vez mais do sector de irrigação foi traduzida nas transformações institucionais. A **Tabela 7.2** mostra que os assuntos de irrigação foram tratados pelo Governo quase ao nível do Ministério na forma da Secretaria de Estado para a Região do Limpopo e Incomáti (SERLI) embora com toda atenção somente virada para o Sul do País. Em 1977, a Direcção Nacional de Águas (DNA) toma conta das tarefas do Gabinete do Limpopo que geria os regadios de Chokwé e Baixo Limpopo. A DNA delega a gestão dos regadios à empresas estatais. Ao mesmo tempo foi funda do BUREP para estudos de projectos novos. Em 1979 foi fundada SERLI.

A partir da SERLI, o nível institucional do sector foi baixando cada vez mais para o nível de Secretaria do Estado (SEHA), Direcção Nacional (DNHA) e depois Departamento (DEH e DAGSI) subordinado à DNSA. A falta de prioridade política dada ao subsector de irrigação foi importante mas também a luta contra a imagem poderosa que o subsector tinha nos anos

setenta. Esta luta entre o Ministério de Irrigação e de Agricultura é um fenómeno a ser constatado em muitos Países. Por exemplo, na Indonésia nos anos 80 entre o Ministério de Obras Publicas (Pekerja Umum) que tratava a construção de infra-estruturas de irrigação e drenagem e o Ministério de Agricultura (vide literatura número 133). No meio disso tudo, houve também tentativas de corrigir a herança colonial em que o sector era somente virado para os grandes projectos no Sul do País. Em 1984, a nova Secretaria de Estado de Hidráulica Agrícola lançou o Programa Nacional de Irrigação de Pequena Escala e trabalhou no Plano Director Nacional da Irrigação. Embora este último plano tenha chegado somente até o Rio Púngue e deixou de fora quase todo Centro e Norte do País.

Todas as razões podem ser mencionadas, mas o mais importante era a instabilidade política militar do País durante os anos 80 do século passado. Na **Tabela 7.3** tentamos identificar algumas tendências que influenciaram o desenvolvimento institucional do (sub) sector de irrigação.

Tabel 7.3: Tendências nacionais e internacionais que influenciaram o desenvolvimento institucional do (sub) sector de irrigação em Moçambique.

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	DNA BUREP	SERLI					SEHA					DNHA					DNSA					INIR																		
Estabilidade política	0	0	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	
Estabilidade institucional do (sub) sector de irrigação	0	0	0	+	+	+	0	0	0	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Desempenho da cooperação internacional relacionado a irrigação em Moçambique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

A tabela mostra o período prolongado e desfaseamento registrado na recuperação do (sub) sector de irrigação. Depois do desmoronamento do sector e dos serviços de irrigação nas províncias foram necessário mais de dez anos para reabilitar a instituição com fim de trabalhar de uma maneira estrutural. E mais dez anos se passaram para dar a figura institucionalmente certa (por enquanto) ao (sub) sector na forma do INIR. O processo de subdesenvolvimento do subsector provocou também um prejuízo enorme em termos de recursos humanos. Muitos técnicos viram seu curriculum esvaziado e saíram do sector. Também dramas pessoais foram verificados. Em Sombo, por exemplo, quando depois dos AGP01 os financiamentos secaram e os trabalhos pararam, um dos técnicos foi obrigado a voltar a pé de Chinde para Quelimane com a sua família passando por cinco estuários.

A falta de investimento do próprio GoM no sector depois dos AGP01 obrigaram os técnicos e dirigentes a procurar alternativas em forma de projectos. Desde 2002, a irrigação em Moçambique é dependente de financiamento de fora como os dados na época 5 até 7 na **Tabela 7.2** mostram. Cada projecto traz a sua dependência e como consequência o próprio sector não chegou por muito tempo a elaborar a sua própria estratégia.

7.2.3. Fragmentação institucional na planificação, construção e operação de infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias em Moçambique.

Para abordar o assunto em epígrafe descrevemos em primeiro lugar o caso de Mutange que mostra claramente a falta de consistência institucional ao nível Provincial.

7.2.3.1. Fragmentação institucional no nível da província: o caso de Mutange.

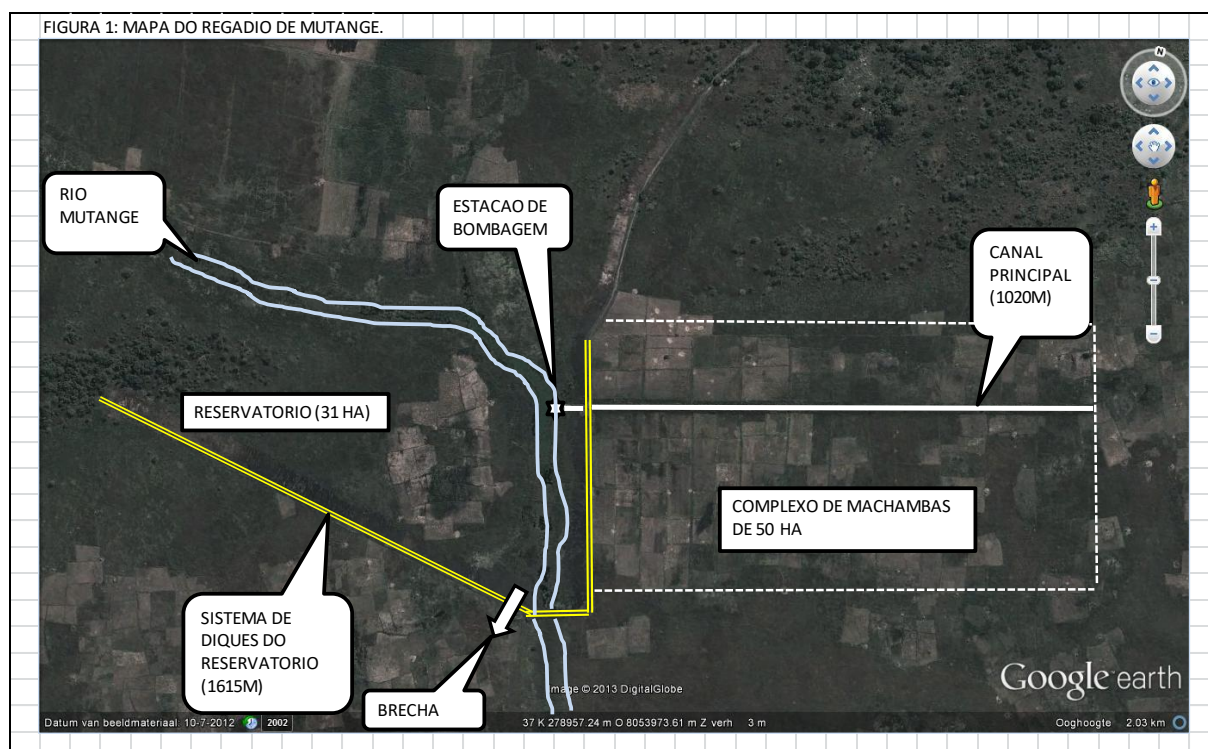
O regadio de Mutange está situado na linha divisora entre a terra alta (arenoso) e da planície do Rio Mucêlo ao longo do afluente de Mutange no distrito de Namacurra. A história recente da comunidade de Mutange pode-se resumir de seguinte maneira:

- Em 1976, uma Cooperativa Agrícola e Aldeia Comunal foram fundadas em Mutange com uma forte influência de o novo Governo.
- A Cooperativa tinha uma área de 75 hectares e foi apoiado pelo Mecanagro (empresa de mecanização do Estado) e mais tarde pela Empresa Hidráulica da Zambézia para a lavoura. Os produtores pagaram as lavouras com arroz depois da colheita.
- Ao mesmo tempo, uma loja de produtos de consumo e uma carpintaria foi fundada.
- O primeiro ataque militar ocorreu em Mutange em 1984. As infra-estruturas foram destruídas e os produtores fugiram para a ponte Mucêlo onde foram integrados no sistema de irrigação de Mucêlo. Os agricultores de Mutange ficaram lá até os Acordos de Paz em 1992.
- No início dos anos noventa um empresário privado chegou em Mutange e ofereceu serviços de lavoura em troca de mão-de-obra dos agricultores na sua fazenda de gado.
- Em 1996-97 ocorreu um conflito entre o empreendedor privado e os agricultores de Mutange sobre a terra.
- Em 1999, após a aprovação da nova Lei de Terras, regulamentos e anexo técnico, a comunidade conseguiu delimitar a área da comunidade Mutange num total de 9.787 hectares (incluindo as terras altas e o planície até o Rio Munance).
- No final dos anos 90, um tractor foi obtido através do Governo. Ao mesmo tempo o Governo ofereceu uma motobomba que não foi utilizada durante anos.
- Em 2005, um técnico de nível médio instalou a motobomba. O governo local ofereceu uma parte do combustível. Mas a assistência técnica não foi continuada.
- Em 2006, a água de irrigação só chegou até ao segundo bloco do sistema.
- Em 2007-2008, a água só chegou até as primeiras parcelas do bloco 1 onde a machamba de um dos membros da liderança tradicional foi localizada. Um conflito eclodiu entre os regantes do início e os do fim do canal. A partir daí muitos dos

agricultores deixaram o sistema e voltaram para suas machambas fora do sistema de regadio. O conflito interno não foi resolvido.

- Durante 2009-2010, o regadio entrou em decadência, mas em 2010, o governador da Província durante a sua visita em Mutange ordenou a reactivação do sistema. A partir daquela data a máquina governamental foi reactivada.
- Em 2011, a Direcção Provincial da Agricultura contratou um empreiteiro para construir o sistema de diques. Veja o mapa abaixo.

Figura 7.9: Mapa do regadio de Mutange.



- No sistema de diques não foi previsto a construção de um vertedouro como resultado da brecha no dique nas cheias de 2013 do Rio Mutange.
- Em 2012, DPAZ contratou um construtor privado para a reabilitação do sistema de bombagem, canal principal e caixas de distribuição (vide a fotografia na **Figura 7.10**).

Figura 7.10: Anúncio da reabilitação do regadio de Mutange.



O dono da obra é a Direcção Provincial da Agricultura da Zambézia (DPAZ), a instituição financeira é CEPAGRI (Centro de Promoção da Agricultura Comercial) e a supervisão estava nas mãos da Direcção Provincial das Obras Públicas e Habitação da Zambézia (DPOPHZ). As obras foram planificadas durante a estação chuvosa!

Durante a visita de campo no âmbito do PROIRRI verificou-se que as obras não foram concluídas e, em parte, erradamente construídas. A motobomba, que só funcionou em 2006-2008, estava abandonada. Durante as campanhas de 2011-2012 e 2012-2013, o sistema não funcionou. A liderança da associação ficou realmente frustrada e pediu acções claras.

Todas as acções de desenvolvimento durante os últimos 39 anos foram impostas de cima para baixo, sem a participação dos produtores. Ao mesmo tempo as acções do governo eram descoordenadas. Os dois últimos contractos não foram bem planificados (faltava o descarregador de emergência) e na realidade a supervisão não foi feita. O último construtor construiu estruturas sobredimensionadas e gastou material de construção demais. A fotografia na **Figura 7.10** mostra claramente os envolvidos, mas na realidade as diferentes partes não tinham capacidade técnica para planear, construir e fiscalizar as obras.

Conclusão: Existe uma fragmentação institucional a nível da Província por falta de uma entidade própria com capacidade de tratar os assuntos de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

7.2.3.2. Fragmentação institucional no nível nacional.

A planificação, desenho, construção de sistemas de irrigação em combinação com drenagem e controlo de cheias é um processo integrado; não se trata somente de planificação e construção de infra-estruturas de irrigação e drenagem mas também vias de acesso, protecção contra cheias, fornecimento de energia, acesso a crédito, ligações com o mercado, armazenagem, infra-estruturas sociais, medidas para conservação do meio ambiente, etc. São assuntos de responsabilidade de diferentes ministérios e as suas direcções a nível das províncias e distritos. Neste momento ainda não existe uma entidade que tem a autoridade de coordenação de todas as actividades para chegar a um sucesso no campo. Esta autoridade é necessária e urgente. Seis cozinheiros cada um com seu plano a tentar cozinhar em conjunto um prato não terão sucesso. Nos últimos trinta anos já se notou muitos pratos mal preparados. Um exemplo vivo é a contradição entre o trabalho do Ministério das Obras Publicas e Habitação, a Administração Nacional de Estrada (ANE) e o Ministério de Agricultura (MINAG) que é responsável para os assuntos hidroagrícolas. ANE constrói estradas entre outros nas planícies fluviais que atravessa linhas naturais de drenagem. Mesmo nas estradas nacionais encontram-se estas situações. O notável na prática é que os aquedutos não foram devidamente dimensionados e com chuvas intensas há rompimentos. Várias vezes há necessidade de construir estradas nas planícies fluviais por cima de diques, mas estes diques muitas vezes são planificados numa perspectiva somente de transporte e não no ponto de vista de controlo de água. Vide sobre este contexto também o debate que levantamos no capítulo 3 deste relatório.

Aqui dá-se um exemplo real de má coordenação entre os diferentes ministérios. Neste caso existia uma proposta de reabilitação de um sistema de irrigação. A condição fundamental era que a via de acesso seria reabilitada. ANE neste contexto apresentou a sua lista de prioridades de reabilitação das estradas rurais em que não existia uma coordenação lógica com o desenvolvimento do sector de irrigação. No referido exemplo, o plano de reabilitação do sistema de irrigação foi inviabilizado porque a reabilitação da via de acesso não era uma prioridade para ANE.

O esquema do desenvolvimento institucional do sector de irrigação na **Tabela 7.2** indica os processos complexos no nível nacional. Para os outros Ministérios e suas Direcções Nacionais existem esquemas iguais.

7.2.4. Necessidade para concertação e cooperação institucional.

A fragmentação institucional em caso de irrigação que identificamos acima não é unicamente para Moçambique. Merrey (vide lit 135) também nota que existe em geral uma “... *lacuna institucional entre a agricultura e a gestão dos recursos hídricos*”. A falta de coordenação e concertação é parcialmente provocada pelo facto de que Moçambique ainda depende dos parceiros de cooperação para cobrir uma parte substancial do Orçamento

Geral do Estado (OGE). Além das contribuições para o OGE existem também contribuições directamente para os diferentes projectos dentro de vários Ministérios. Por outras palavras, os Ministérios neste contexto são concorrentes para os mesmos fundos. Isso pode dificultar coordenação e concertação.

Apesar dos problemas de concertação e fragmentação que descrevemos acima existe a consciência da necessidade de coordenação. Na proposta da Estratégia Nacional de Irrigação há referencias que pelo menos seis ministérios terão tarefas na implementação de irrigação. No debate recentemente organizado pela IWMI sobre o tema *“Promovendo sinergias a nível Nacional e Regional com vista ao reforço da revitalização da irrigação em Moçambique”*, uma das constatações foi: *“Desenvolvimento da irrigação sustentável vai além do MINAG, infra-estrutura de irrigação e questões agronómicas. Questões de mercado precisam ser trazidos para a discussão”*. (vide lit 173).

A necessidade para coordenação no caso de gestão de água (controlo de cheias) foi claramente colocada durante as missões recentes nas bacias dos rios Limpopo e Zambeze. Vide a literatura número 8 e 9. Citamos da missão do Limpopo: *“do ponto de vista institucional são observados vários problemas persistentes:*

1. *Não há clareza sobre quem é responsável pela manutenção dos diques, que é a causa directa da má condição estrutural dos diques;*
2. *A resiliência a inundações no Vale do Limpopo parece ser baixa. Muitas infra-estruturas de alto valor, como hospitais, escritórios, fazendas e empresas são construídas na planície de inundações que os tornam vulneráveis às cheias. Edifícios estratégicos, máquinas e equipamentos (por exemplo, o abastecimento de água e armazenamento de sementes) não são colocados fora da faixa de inundações;*
3. *Desenvolvimento da irrigação aparentemente autónoma invade a planície de inundações, deixando menos espaço para a água a fluir. Isto irá restringir ainda mais a capacidade essencial de descarga de cheias do Rio Limpopo que pode resultar em ainda maiores impactos em futuras inundações”*.

A recomendação da missão para o Rio Limpopo foi: *“A implementação implica ordenamento do território sustentável à prova de inundações, dando mais espaço para a água e restaurar a resiliência, que integra o ordenamento do território e gestão da água, envolvendo todas as partes interessadas e aplicar uma abordagem adaptativa e conectando medidas de curto prazo com as de longo prazo”*.

A missão para o Delta do Rio Zambeze recomenda: *“Na essência, a cooperação intersectorial depende de um forte envolvimento de todos os interessados moçambicanos. O programa específico para o Delta mostra que passos decisivos são necessários com o Governo Nacional no papel de liderança, nas decisões sobre os investimentos estruturais para protecção contra cheias e iniciativas de cooperação intersectorial para reunir a gestão da água e ordenamento do territorial”*.

Hamdu e Lacirignola concluem também que: *“... as regras e procedimentos do exercício das responsabilidades públicas/governamentais deveriam ser formulados um quadro global para orientar todas as propostas de reforma e assegurar a coerência entre as acções”*. (vide lit. 134).

São recomendações fortes a favor de concertação e cooperação institucional entre os Ministérios. O assunto trazido para o debate das ambas missões é a planificação das actividades de gestão de água e ordenamento espacial (incluindo os direitos a terra) dentro das planícies fluviais para atenuar e eliminar os dramas que as cheias provocam. São recomendações para uma melhor organização institucional em caso de luta contra os efeitos das cheias.

As experiências do tempo colonial nos diferentes países mostraram que a planificação, construção e a tutela de gestão dos sistemas de gestão de água, seja para irrigação, drenagem ou controlo de cheias devia estar organizado dentro de um ministério (vide subcapítulo número 7.2.1 e a literatura número 165). Isso será o desafio para Moçambique em geral e especificamente para o MINAG/INIR.

7.3. Transferência de Gestão da Irrigação (TGI) do estado para os regantes: um debate para o futuro próximo.

Neste subcapítulo apresentamos um esquema para a avaliação da gestão de irrigação (subcapítulo 7.3.1). A seguir um debate sobre a transferência da gestão de irrigação (TGI) nas Filipinas e Mali com uma abordagem sobre TGI e a questão abundância versus escassez da água (subcapítulo 7.3.2) e no último subcapítulo (7.3.3) apresenta-se as boas práticas para agências de gestão de irrigação.

7.3.1. Esquema de avaliação da gestão dos sistemas de irrigação.

A Transferência da Gestão da Irrigação (TGI) do estado para os regantes (ou na língua inglesa: *“Irrigation Management Transfer”* (IMT) é um assunto da actualidade em países como Indonésia, Filipinas, Sri Lanka, etc. Em Moçambique este assunto é importante para os sistemas de irrigação de Chokwé e do Baixo Limpopo. A tendência do Governo é de controlar a gestão de água através de empresas estatais com um CEO com responsabilidade directamente para o poder central. É de facto a opção dos anos 70 do século passado (vide subcapítulo 7.2.2.). Toda experiência no mundo de irrigação indica que o estado não é um bom gestor de regadios. Por isso descrevemos aqui o debate sobre o TGI com a perspectiva de iniciar as reformas necessárias. Neste contexto, Douglas Merrey indica algumas normas para as instituições centrais de irrigação, nomeadamente: *“Essas reformas terão sucesso somente se os governos estiverem dispostos a fornecer um quadro institucional político favorável, incentivos positivos para usuários locais, assumir total responsabilidade e autoridade nos seus sistemas e proporcionar treinamento e suporte técnico suficiente ...”*. e *“... uma condição crucial: é que a agência do governo continue a manter a responsabilidade primária para a gestão global do sistema e compartilhe algumas destas responsabilidades com as organizações de agricultores”*.

No caleidoscópio dos sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias, Merrey propôs um ordenamento. O esquema a seguir na **Tabela 7.4** dá uma orientação:

Tabela 7.4: Matriz de arranjos de governação de sistemas de irrigação

		RELAÇÃO DA AGÊNCIA PARA O GOVERNO	
		Autónoma	Dependente
		1	2
Agência gere um único sistema de irrigação		Atingir o mais alto desempenho. Mais adaptável às novas condições. Mais sustentável	Geralmente baixo desempenho na gestão dum sistema de irrigação único. Baixa adaptabilidade. Sustentabilidade ameaçada.
		3	4
Agência gere múltiplas sistema de irrigação		O desempenho irá variar entre os sistemas, mas no geral será menor do que célula 1 e maior do que célula 4. Adaptabilidade e sustentabilidade irá variar entre os sistemas, mas no geral será menor do que célula 1 e maior do que célula 4	Vasta gama de desempenho, mas geralmente baixo. Baixa capacidade de adaptação e sustentabilidade, com variação entre sistemas baseados em factores locais

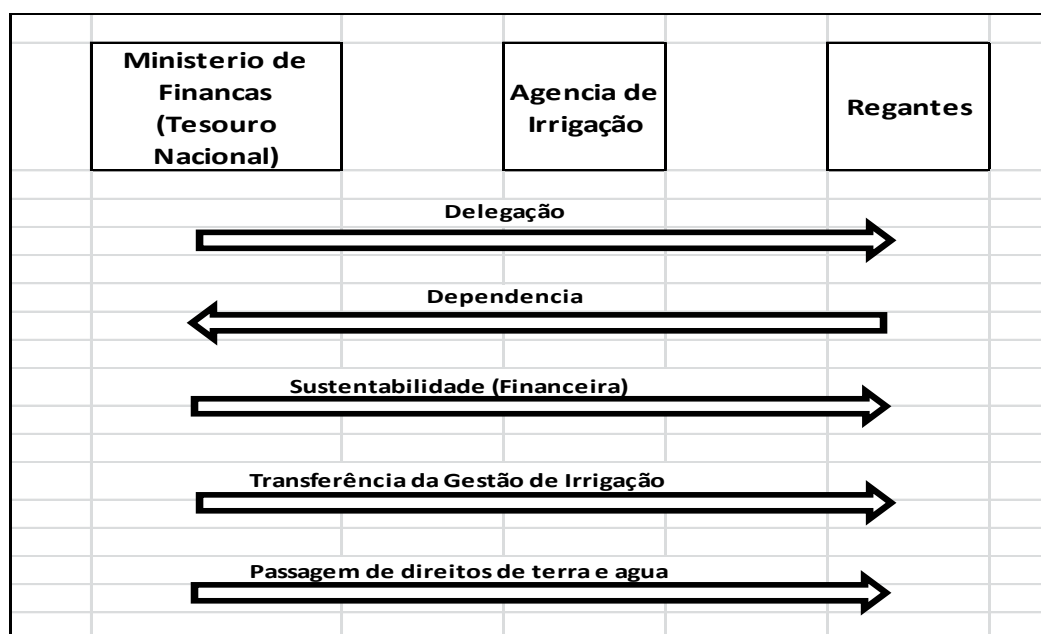
Com este esquema temos uma ferramenta para avaliar o estado de gestão de sistemas de irrigação. O grupo 1 “... inclui todos os sistemas indígenas de auto governação, muitos dos quais têm demonstrado certamente a sua sustentabilidade e capacidade de adaptação, sobrevivência e adaptação contínua por centenas de anos”.(vide lit. 135).

Para Moçambique somente existe os grupos 1 e 2 do matriz. Sistemas tradicionais nas áreas montanhosas autogeridas (grupo 1) e o grupo 2 onde a agência gere somente um sistema mas é dependente do Governo. Para o futuro e dependendo da política interna do MINAG/INIR podem nascer sistemas geridas segundo o padrão do grupo 4. Nesta opção, o INIR estaria envolvida na gestão de vários sistemas e com uma dependência do OGE para as despesas de O&M. Neste grupo, a terra, a água e as infra-estruturas pertencem ao Estado e o regante é um “inquilino”. A proposta de “decreto-lei sobre o regulamento das associações de regantes em Moçambique” e “Estatutos tipo da Associação de regantes”, preparado no âmbito de PROIRRI indicam um papel predominante para INIR na gestão dos sistemas de irrigação. Vide lit. 178 e 179. Neste contexto é útil ouvir a opinião do Merrey sobre o grupo 2 do esquema na **Tabela 7.4**. Depois de ter analisado três sistemas de irrigação em Egipto, Índia e Paquistão ele concluiu que: “Estes três casos são caracterizados por agências de gestão hierárquica em que a tomada de decisão é centralizada, e prestação de contas é para cima, para altos funcionários públicos e políticos, e não directamente a seus clientes” e “Os governos ... recolhem as taxas de água, mas estes vão para a tesouraria geral e não há nenhuma ligação entre os orçamentos e as colecções das agências”. Embora haja estas críticas, o Merrey também avisa: “Mas dada a sua dimensão e complexidade, fazer essas organizações de gestão completamente autónomas é arriscada; reformas precisam de ser realizadas passo a passo”. O desafio está lançado para INIR cuidadosamente passar com a gestão dos sistemas de irrigação em Moçambique do grupo 2 (e provavelmente 4) para o grupo 1. A seguir reportamos práticas de transferência de gestão nas Filipinas e Mali e terminamos com boas práticas de governação dos sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

7.3.2. A prática de transferência de gestão dos sistemas de irrigação nas Filipinas e Mali.

O caso das Filipinas pode ser instrutivo para Moçambique (vide lit. 135 e 136). Como Moçambique no fim dos anos 2000 declarou irrigação como instrumento para ser auto-suficiente em arroz e criou uma instituição específica para irrigação (INIR); as Filipinas no início dos anos 60 do último século definiu uma estratégia igual. Foi criado o NIA (National Irrigation Agency) que foi subsidiado para construir infra-estruturas de irrigação e gerir e manter (O&M) os sistemas existentes. O NIA não conseguiu colectar as taxas de água aos regantes para cobrir os custos de O&M. Além disso as associações criadas para garantir a fase de O&M não funcionaram. Dos anos 60 até 1974, a gestão financeira do NIA era dependente da administração central do Governo. O dinheiro das taxas de água foi devolvido para o tesouro nacional. O processo a seguir nas Filipinas pode ser caracterizado pela criação de independência institucional para obter em primeiro lugar independência para a agência em relação à administração financeira nacional e depois dos regantes (e suas organizações) em relação à agência. Na **Figura 7.11** se pode observar uma esquematização deste processo.

Figura 7.11: Processo de criação de independência e auto sustento financeiro na gestão de irrigação.



A figura mostra em essência o processo da Transferência de Gestão de Irrigação. O processo é universal mas aqui seguimos o caso das Filipinas. O primeiro passo foi que o Ministério de Finanças montou uma relação entre o desempenho do NIA em termos de O&M e os subsídios. Isso motivava NIA para trabalhar seriamente no assunto de O&M. “O NIA seria, então, directamente dependente das colecções de regantes para todas as suas despesas de operação e manutenção” (vide lit. 136). O NIA por sua vez começou fazer contractos com as associações de regantes para delegar certas partes da O&M. Os contractos incluíram em primeiro lugar a manutenção dum canal, depois além disso colectar a taxa de rega (uma parte ficava com a associação) e em terceiro lugar ter a

responsabilidade total da O&M incluindo o pagamento de uma parte da amortização do capital de investimento inicial. Nos anos 90 tornou-se claro que “os *contractos* *contêm nenhuma referência explícita sobre a transferência da propriedade do sistema para as associações de regantes e NIA retém de facto uma grande parte do controlo*”. Também tornou-se claro que existia “... *desincentivos para NIA transferir mais sistemas completamente às associações de regantes*”. E “... *os sistemas que são mais viáveis financeiramente tendem a não ser entregues porque eles são uma fonte de renda ("lucro") para o NIA*”. Além das Filipinas estes processos estão a ocorrer em México, Sri Lanka, Indonésia e em Nepal. Mais lições podem ser aprendidas nestes Países. A seguir uma experiência de Mali.

Na transferência da gestão de irrigação, a questão de fornecimento da água de rega impulsionada pela oferta ou “*supply driven*” contra o fornecimento impulsionado pela demanda ou “*demand-driven irrigation*” é importante. Esta questão está directamente ligada com a abundância ou escassez da água.

Fornecimento impulsionado pela demanda total exige sistemas fechados e sobredimensionados. Porque não é conhecido quando e quantos utilizadores vão utilizar água. Pode ser que todos ao mesmo tempo vão querer utilizar água. Esta situação acontece num sistema de abastecimento de água. O sistema é normalmente desenhado de tal maneira que 90% dos utilizadores podem utilizar água ao mesmo tempo. É claro que fornecimento totalmente impulsionado pela demanda exige sobredimensionamento e assim consequências para a tecnologia utilizada. Porém, um sistema de abastecimento de água é muito diferente dum sistema de irrigação. No sistema de irrigação o fornecimento impulsionado pela demanda tem limites. Queremos tratar este assunto no caso do debate da Transferência da Gestão de Irrigação (TGI) no Mali.

No início dos anos 80 do século passado, a Agência de gestão da irrigação no delta interior do Rio Níger, o *Office do Níger* (80.000 hectares), quase estava na falência e houve pressões para introduzir reformas. Os financiadores e o Governo do Mali queriam acabar com a sobre irrigação pelos regantes. A ideia era aumentar a eficiência do sistema e utilizar a água para outras áreas. No tempo chuvoso a água é abundante no *Office du Niger* e o sistema é construído para atender o fornecimento impulsionado pela demanda. Os canais principais e secundários são largos e têm capacidade de armazenagem. A distribuição no sistema principal e secundário é regulado por comporta Neyrpic em que o nível a jusante da comporta define o caudal que passa a comporta. Quando o nível a jusante da comporta baixa, a comporta abre-se para deixar água com fim de restituir o nível a jusante. No tempo chuvoso este sistema não tem limites porque a demanda no nível terciário é traduzido pelas comportas tipo Neyrpic (da escola de irrigação Francesa) na demanda no nível secundário que por sua vez é traduzido na demanda no nível primário. No fim, a demanda está na fonte de água do sistema que é o Rio Níger onde existe água em abundância. Porém, no tempo seco a situação é diferente e a água precisa ser distribuída. É claro que este sistema no tempo chuvoso provoca utilização de água a mais. Esta foi a lógica do *Office du Niger*: a agência de gestão e os financiadores. Ao contrário, os regantes tinham uma lógica diferente; para eles a sobreirrigação era uma maneira para poupar mão-de-obra. Mão-de-obra que podia ser utilizada para ganhar renda em outras partes da economia rural.

Neste ambiente, o *Office du Niger* decidiu transferir a gestão de irrigação. Parte da TGI foi a mudança de fornecimento da água de rega impulsionada pela oferta para fornecimento impulsionada pela demanda ao nível terciário e colocar os agricultores no topo da cadeia de tomada de decisão. Para isso foram montadas comportas Neyrpic na entrada do canal terciário. Vide **Figura 7.12** a seguir.

Figura 7.12: Comporta Neyrpic no início do canal terciário no Office du Niger (copiado da lit 163).



VanderSyphen sobre este fenómeno: *“Eles (as comportas Neyrpic: jgm) permitem que os agricultores tenham facilmente acesso ao fluxo de entrada e podem ajustá-lo para sua demanda. Alguns agricultores, porém, não gostam deles, porque eles dão-lhes a impressão de obstruir o fluxo de água para o canal. Por conseguinte, eles fazem furos na entrada do canal para permitir um fluxo de água livre”* (vide lit. 163).

Para Moçambique com agricultores sem experiência de irrigação ou por outras palavras sem uma *cultura hidráulica* é preferível introduzir sistemas de irrigação baseados no princípio do fornecimento da água de rega impulsionada pela oferta.

7.3.3. Boas práticas na gestão de irrigação.

Neste subcapítulo estipulamos boas práticas como encontramos na literatura. As boas práticas e lições aprendidas para as agências de irrigação segundo Ostrom e Merrey são:

1. *“... a direcção mais lógica para as futuras reformas seria criar entidades de regantes totalmente baseada na gestão autónoma em cada sistema. Estas organizações que terão direitos da água claramente definidos, convertem tais sistemas em verdadeiros "sistemas comunitários." Em grandes sistemas a transferência pode ser passo a passo começando no nível terciário, para depois transferir a gestão para o nível secundário. Com tempo os diferentes blocos secundários podem se unir para assumir a gestão ao nível do sistema. Nesta estratégia, a agência de irrigação retira-se gradualmente.*
2. *“... um forte papel do governo é necessária, não só para evitar a captura da agência de irrigação por uma minoria influente, mas também porque a autoridade inerente ao governo é necessário para a aplicação das regras a administrar e conservar um recurso comum”. Neste contexto “o termo autónomo, como foi usado aqui, não deve ser confundido com o termo privado”.*
3. *“Uma abordagem integrada em todo sistema, e não fragmentado entre grupos de regantes e departamentos governamentais é essencial”.*
4. *“Países com agências de gestão de irrigação altamente centralizadas que gerem um único sistema de grande extensão devem assumir avançar com a mudança para estruturas descentralizadas mais autónomas com elevados níveis de prestação de contas para os regantes, mas num quadro regulamentar que assegure equidade e efectividade de custos bem como aplicação e reforço de contractos sem altos custos de transacção”.*
5. *“... a estratégia para a reforma institucional refere-se a investimentos em tribunais e outras formas de mecanismos de resolução de conflitos. Sem um sistema judicial de baixo custo, é extremamente difícil desenhar instituições que possam resolver problemas difíceis”. “... Alguns conflitos tendem a escalar e precisar de resolução por funcionários externos, imparciais e honestos”.*

E de novo:

6. *“Essas reformas terão sucesso somente se os governos estarem dispostos a providenciar um quadro institucional e político favorável de apoio, incentivos positivos para os regantes em assumir total responsabilidade e autoridade para a gestão dos sistemas, e suficiente treinamento e suporte técnico”.*

8. Construção, mobilização de mão-de-obra e fiscalização.

Neste capítulo, as fases depois do desenho das infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias; nomeadamente a construção e fiscalização vão ser abordadas. Existem dois regimes de construção:

1. Em regime directo pelo dono da obra (em muitos casos o próprio Estado).
2. Em regime de contratação em que o dono da obra contrata um empreiteiro.

Cada um dos regimes tem vantagens e desvantagens. Nos anos 80 do século passado, o Estado através das Empresas Hidráulicas em Maputo e Zambézia executava próprias obras. O regime directo é flexível e facilita adaptação às mudanças das condições locais. Este regime facilita também a participação dos beneficiários das obras através da execução com mão-de-obra intensiva. Já existem experiências vastas em Moçambique com esta maneira de trabalhar. Na página seguinte copiamos oito fotografias que mostram os trabalhos de reabilitação e construção das obras de irrigação, drenagem e controlo de cheias no Baixo Licungo durante os anos 2002-2006 com um investimento total de 2 milhões de USD. Uma condição fundamental é a existência de honestidade da equipa de gestão, de maneira que o Estado e os financiadores tenham garantia de que os fundos serão utilizados de uma maneira transparente e com eficiência. Também a relação entre a comunidade e a equipa de gestão deve ser baseada na confiança.

Ao contrário, o regime de contratação é baseada na desconfiança e tenta através do mercado obter o preço mínimo para qualidade máxima das obras. O sistema está baseado na desconfiança dos financiadores com o Governo e do Governo com os empreiteiros. Os assuntos principais na verdade são os preços e a qualidade de obras. Sobre o assunto de preços das obras de irrigação, drenagem e controlo de cheias, tocamos já no subcapítulo 6.3.4.10. e desenvolveremos mais no capítulo 10. Mas a questão central aqui é o facto de que não existe uma base de dados com os preços das obras para as diferentes Províncias e Distritos no País. Não existe na maioria dos casos o “*engineers price*” ou preço calculado pela equipa de desenho na base de custos reais. Por isso, a avaliação das propostas depois de um concurso público é bastante complicada. O facto de quase não existirem empresas nacionais com capacidade e experiência na construção de obras de irrigação, drenagem e controlo de cheias dificulta ainda mais o processo de avaliação da qualidade de propostas.

Existem também diferentes métodos de executar as obras: o método em que os trabalhos são mecanizados e o método em que a mão-de-obra dos (futuros) regantes é utilizada. A prática mostra que muitas das vezes uma combinação dos dois métodos é o mais preferível. Referimos aqui mais ao movimento e escavação de terra. A escavação e o movimento de terra é muito bem possível a mão mas, para compactação é necessário equipamento. A participação dos (futuros) regantes na construção dá mais segurança na fase de operação e manutenção como explicamos no capítulo 2 deste relatório.

No texto a seguir descrevemos em primeiro lugar o quadro legislativo ligado a construção de obras (subcapítulo 8.1) e tratamos a fase de construção (subcapítulo 8.2) onde abordamos o processo de contratação, as normas na construção e a mobilização de mão-de-obra local (subcapítulo 8.2.3). Nos subcapítulos 8.3 e 8.4 são feitas abordagens sobre a fiscalização.

Figura 8.1: construção de obras de irrigação e drenagem em regime directo com mão-de-obra intensiva



8.1. Quadro legislativo para construção e fiscalização de infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

Na Colectânea de Legislação Sobre Construção foi apresentada uma Lei, oito Diplomas Ministeriais, nove Decretos, duas Resoluções e um Despacho no total de 21 instrumentos legais específicos, além de 24 instrumentos legais das áreas relevantes (água, terra, ambiente, etc.) para construção (vide lit. 182). Mencionamos aqui os mais relevantes para o contexto deste relatório:

1. Resolução 28/2009, de 8 de Junho (*Estratégia para Aplicação e Disseminação dos Materiais e Sistemas Construtivos Alternativos*).

A preocupação levantada nesta resolução é a utilização de materiais de construção locais, alternativos e inovativos. O documento dá cinco pilares para acompanhar e regulamentar a prática.

2. Decreto 15/2010 de 24 de Maio (*Aprova o Regulamento de Contratação de Empreitada de Obras Públicas, Fornecimento de Bens e prestação de Serviços*).

Este instrumento legal é provavelmente o mais importante porque regula os diferentes regimes jurídicos nomeadamente: Geral; Especial e Excepcional. No regime Geral organiza-se um Concurso Público; o Regime Especial regula as construções de acordos ou financiamentos internacionais enquanto o Regime Excepcional define cinco modalidades de organizar o concurso: com Prévia Qualificação, Limitado, em Duas Etapas, por Lances, de Pequena Dimensão e em modalidade de Ajuste Directo. Depois define as competências das UGEA's, Júris e descreve para os regimes e modalidades todo o processo de adjudicação das obras.

3. Decreto 47 723 (*Aprova o Regulamento de Estruturas de Betão Armado*).

É um decreto útil (embora mais virado para a construção de edifícios) porque define as normas técnicas (classes) e o método de aplicação de betão. Para a descrição técnica das obras hidráulicas nos documentos de concursos ("*tender documents*"), o decreto descreve as exigências.

4. Despacho de 14 de Julho de 1989 (*Regulamenta o exercício da actividade de construção civil na República Popular de Moçambique por empresas estrangeiras*).

É um decreto relativamente antigo que regula a intervenção das empresas estrangeiras no mercado de construção em Moçambique. Define as condições em termos de legalidade, taxas a pagar e presença no País.

5. Decreto 68/99 de 5 de Outubro (*Aprova o Regulamento do Exercício da Actividade de Empreiteiros de Obras Públicas e de Construção Civil*).

O referido decreto substitui o decreto 25/88 de 28 de Dezembro em que foi iniciado um processo disciplinador do sector de construção. Onze anos depois o decreto 68/99 moderniza o processo disciplinador.

6. Decreto 29/2001 de 11 de Setembro (*introduz alterações ao Regulamento do Exercício da Actividade de Empreiteiros de Obras Públicas e de Construção Civil*).

Este decreto adequa-se à algumas disposições do decreto 68/99 com fim de dar um tratamento especial às empresas nacionais de construção. O decreto define o que é uma empresa nacional e internacional no ramo da construção e estabelece regras para a participação de ambas.

7. Diploma Ministerial 83/2002 de 22 de Maio (*Aprova o Regulamento do Licenciamento da Actividade de Empreiteiros de Obras Públicas e de Construção Civil*).

Este decreto também introduz alterações à algumas disposições do decreto 68/99. Nomeadamente em relação aos procedimentos a observar para o acesso e permanência na actividade do empreiteiro. Provas de idoneidade, capacidade técnica e financeira e existência legal e de nacionalidade serão exigidas.

8. Diploma Ministerial 132/2009 de 11 de Junho (*Aprova o Regulamento de Licenciamento de Actividade da Pequena Indústria de Construção Civil*).

O Diploma Ministerial abre as possibilidades, regula e simplifica a participação das pequenas empresas no sector de construção.

O resto dos instrumentos legais estão ligados a construção de edifícios públicos/urbanos enquanto nos oito instrumentos legais acima listados não tratam especificamente as obras hidráulicas. Somente o Decreto 68/99 no seu Artigo 25º dá um agrupamento de obras em seis categorias dos quais uma refere a obras hidráulicas e informa que as categorias poderão ser subdivididas em subcategorias. De facto, é tudo que o quadro legal actual oferece para a construção das infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

Visto a complexidade na construção de obras de irrigação, drenagem e controlo de cheias será necessário um instrumento legal adicional baseado nas boas práticas no (sub) sector de irrigação com a abordagem dos seguintes assuntos:

1. A participação dos regantes na construção com a sua mão-de-obra na escavação e movimento de terra.
2. A participação dos regantes na construção como mestres da obra.
3. Definições técnicas de qualidade relacionados com as obras construídas em terra.
4. As técnicas utilizadas no desenho e as consequências para a manutenção e operação do sistema.
5. Autoconstrução pelos regantes e o acompanhamento técnico e organizacional.

8.2. Fase de construção de obras de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

Após a finalização do desenho do projecto, é necessário para traduzir o projecto em requisitos construtivos que prescrevam exactamente o que tem que ser construído e como. Este é um requisito necessário para a construção de qualidade. Isso implica a elaboração de um documento que contém uma descrição detalhada do trabalho, especificações técnicas (construção civil, materiais), desenhos e uma lista de quantidades. Este documento serve como a parte específica dos documentos do concurso, em caso de concurso público para as obras de irrigação. Este edital específico constitui a base para uma boa construção.

Na descrição detalhada do trabalho, as especificações técnicas e desenhos é definido o que tem de ser construído com as suas dimensões e níveis, são definidos critérios de qualidade referentes à construção de obras de terraplanagem (canais) e obras civis e os equipamentos (unidades de bombeamento), a ser instalado. Neste documento é também indicado que as normas de construção são usadas e quais testes devem ser executados para controlar a qualidade. Em trabalhos de irrigação, o teste é normalmente limitado a um controlo do processo de compactação de aterros (em comparação com a densidade Proctor), a resistência à compressão de betão (cubos de ensaio) e o controle do equipamento. Principalmente para o equipamento a instalar, é necessário afirmar o certificado original do fabricante, que garante que o equipamento fornecido (número, fábrica, ano de fabrico, etc) é feito pelo fabricante e que o equipamento tenha sua qualidade garantida. Esta afirmação deve ser mencionada nos documentos do concurso. A Planilha de Quantidades é a base para a estimativa de custos para o contratante e da organização do projecto ou "proprietário" do sistema de irrigação. Na declaração introdutória (Preâmbulo) da Planilha de Quantidades precisa ser descrito como a quantidade ou volume de actividades de construção e obras são medidos sem qualquer ambiguidade. O processo de contratação é descrito no subcapítulo 8.2.1 enquanto no subcapítulo 8.2.2, normas para construção serão abordadas utilizando exemplos actuais em Moçambique.

8.2.1. Processo de contratação.

O processo de contratação tem três fases cada um com suas etapas:

1. Organização do concurso com 17 etapas.
2. A Selecção de Empreiteiros e/ou Consultores com 4 etapas.
3. Organização do Contrato com 14 etapas.

Na secção a seguir serão apresentadas todas as etapas do processo como foram desenvolvidas pelo Karsten (vide lit. 6).

Concurso. As 17 etapas são:

- 1 Documentos do concurso; devem conter pelo menos os seguintes elementos:

- *Anúncio do Concurso no Jornal ou Carta Convite*
- *Instruções aos Concorrentes*
- *Formulário do Contrato*
- *Caderno de Encargos, Condições Gerais, Condições Particulares*
- *Termos de Referência e Descrição do Projecto*

- *Especificações Técnicas e Desenhos*
- *Lista de Preços e Preâmbulo*
- *Informação sobre a Empresa e Sub-contratação*
- *Equipamentos e recursos humanos*
- *Planeamento dos Serviços*
- *Planeamento Financeiro*
- *Sistema de Avaliação das Propostas*
- *Formulários e Modelos*

2 Anúncio no jornal ou Carta Convite para apresentação de Propostas

- *Entidade que lança o concurso*
- *Proveniência dos fundos (Financiador)*
- *Designação da Empreitada, descrição breve do Projecto e da sua localização*
- *Condições para elegibilidade do Concorrente (país de origem; Nacional, Internacional, Países ACP, Países SADC)*
- *Alvará(s) (Classe, Categoria e Subcategoria) indispensáveis para a admissão dos concorrentes*
- *Local onde podem ser adquiridos os Documentos de Concurso*
- *Preço (e moeda) dos Documentos de Concurso e o montante da caução provisória (se aplicável)*
- *Data e hora limite e endereço para a entrega das Propostas*
- *Prazo de validade da Proposta*
- *Referências para obter informações adicionais.*

3 Instruções aos concorrentes

4 Formulários de Apresentação da Proposta Técnica e da Proposta Financeira

- *Experiência da Empresa, Perfil Geral*
- *Experiência da Empresa em relação ao objecto do Projecto*
- *Experiência do Pessoal, CVs*
- *Pessoal proposto para executar o Projecto*
- *Equipamento disponível na Empresa*
- *Equipamento previsto para a execução do Projecto*
- *Lista de Preços*
- *Planeamento dos Serviços para a realização da Obra*
- *Planeamento Financeiro*

5 Caderno de Encargos, Condições Gerais, Condições Específicas (devem incluir:)

- *Condições de pagamento: trabalhos realizados; materiais recebidos*
- *Facturação,*
- *Adiantamentos*
- *Garantias*
- *Moedas,*
- *IVA, (Imposto sobre o Valor Acrescentado)*
- *Juros*
- *Força maior*
- *Multas*
- *Directivas sobre o tratamento dos problemas relacionados com estes assuntos.*

6 Termos de Referência e Descrição do Projecto

- *o objectivo do projecto,*
- *a localização,*
- *as condições físicas locais,*
- *as condições específicas para este projecto,*
- *os dados económicos e climatológicos,*
- *o risco de presença de minas,*

- as exigências sobre a conservação do meio ambiente,
- e toda outra informação que poderá ter um rol determinante no desenvolvimento e nos custos do Projecto.

- 7 Especificações Técnicas e Desenhos
- 8 Lista de Preços e Preâmbulo da Lista de Preços
- 9 Informação sobre a Empresa e Subcontratação
- 10 Equipamentos e Recursos Humanos
- 11 Planeamento dos Serviços

Data da assinatura do Contrato ou de recepção da Carta de Aceitação da Proposta. Esta data pode também ter o nome de Ponto "0". Neste caso as outras datas do Planeamento serão exprimidas em função deste Ponto "0" em dias ou meses.

Data de arranque da Obra,

Datas de arranque e conclusão das actividades principais

Datas de chegada dos materiais e componentes importados/fabricados fora da Obra

Ligações e relações "Início - Início" e "Fim - Início" e "Sobreposições" etc. entre as actividades.

Data de conclusão da Obra

- 12 Planeamento Financeiro
- 13 Sistema de Avaliação de Propostas
- 14 Formulários e Modelos
- 15 Modelo de Contrato
- 16 Influência do Financiador
- 17 Lançamento

Seleção de Empreiteiros e Consultores. As 4 etapas são:

- 1 Recepção e abertura das propostas
- 2 Avaliação das propostas e Relatório de Avaliação

- *Avaliação dos aspectos Administrativos*
- *Avaliação dos aspectos Técnicos*
- *Avaliação dos aspectos Financeiros*

A Comissão de Avaliação produzirá um relatório contendo as seguintes informações:

- *Referências do Projecto e do Financiamento*
- *Cópia do anúncio no jornal ou da Carta Convite*
- *Cópia da acta de abertura das propostas*
- *Tipo de concurso*
- *Tipo de contrato previsto a celebrar*
- *Sistema de avaliação das propostas, descrição curta*
- *Avaliação da parte administrativa e resultados*
- *Avaliação técnica com cálculo de ponderação*
- *Avaliação financeira com cálculo de ponderação*
- *Combinação da avaliação técnica e financeira*
- *Erros e problemas encontrados*
- *Conclusões*
- *Proposta de adjudicação da empreitada ao concorrente vencedor*

- 3 Informações Adicionais e Negociações
- 4 Carta de Aceitação / Adjudicação

- *Nome da parte adjudicadora*
- *Nome da parte adjudicatária*
- *Nome e referência do Projecto ou Obra*
- *Aceitação da Proposta incluindo a Lista de Preços e o valor da Proposta, eventualmente corrigido*
- *Data considerada para o arranque das Obras*

- *Data de Consignação da Obra*

Contrato. as 14 etapas são:

1 Os Contratantes e contratados.

Dono da Obra < contrato > Fiscal (individual ou Empresa Consultora)

Dono da Obra < contrato >

Empreiteiro < contrato > Sub-Empreiteiro(s)

2 Tipos de contratos

Utilizados na construção civil internacional:

- Contrato de Lista de Quantidades e Preços (Bill of quantities contract)
- Contrato de esquema de custos (Schedule of rates contract)
- Contrato de custo fixo (Fixed fee or lump sum contract)
- Contrato de reembolso (Cost reimbursable contract)
- Contrato da Obra total, Chave em mão (Package or Turnkey contract)

3 Documentos do Contrato

4 Carta de Adjudicação

5 Contrato

6 Caderno de Encargos, Condições Gerais, e Condições Especiais e financeiras

Os formatos mais frequentemente aplicados são:

- *FIDIC*
- *Banco Mundial*
- *União Europeia*
- *Banco Africano de Desenvolvimento*

Os assuntos mais importantes que são tratados nas Condições Especiais e financeiras são:

- *Adiantamento, percentagem e ritmo de reembolso,*
- *Dias úteis e Força Maior,*
- *Modo de apresentação de Quantidades (acumulativo ou separadamente)*
- *Ritmo de Facturação e Pagamentos,*
- *Retenção de Garantia*
- *Rejeição das obras mal feitas e prazo de reparação - substituição*
- *Moedas, percentagem de cada moeda no pagamento pela obra*
- *Imposto ao Valor Acrescentado (IVA), sim ou não aplicável e modo de cálculo*
- *Revisões de preços, condições, prazos e fórmulas*
- *Multas, condições, percentagens e limites*
- *Juros de Mora, (Direito a juro pela demora no pagamento das contas liquidadas e aprovadas)*
- *Arbitragem, sistema de escolha ou estabelecimento da comissão*

7 Dados do Contrato,

- *Nomes e endereços das partes envolvidas,*
- *Valor do contrato e contingências,*
- *Datas e prazos*
- *Percentagem de adiantamento e ritmo de reembolso,*
- *Percentagem de retenção de garantia e o ritmo de reembolso*
- *Percentagens e limites de multas,*
- *IVA,*
- *Juros de Mora,*
- *Valores e tipos de seguros,*
- *Multa por violação dos prazos contratuais.*

8 Termos de Referência e Descrição do Projecto (Veja também os documentos de Concurso).

- 9 Especificações Técnicas
- 10 Proposta do Empreiteiro
- 11 Planeamento Contratual
- 12 **Lista de Preços** (Este documento merece muita atenção das diferentes partes envolvidas no projecto: Dono da Obra, Projectista, Preparação do Projecto, Empreiteiro e Fiscalização).
 - *Indicação de se as quantidades são estimadas ou definitivas*
 - *Indicação sobre a percentagem de mudanças ou modificações das quantidades que dá direito a adaptação dos preços (esta indicação encontra-se também na Lista de Dados do Contrato)*
 - *Inclusão de lucros*
 - *Inclusão (ou menção por separado) dos custos de escritório e de administração*
 - *Inclusão (ou menção por separado) dos custos de seguros*
 - *Inclusão (ou menção por separado) dos custos de segurança*
 - *Inclusão de custos de garantias bancárias*
 - *Inclusão de cargas sociais e impostos além do IVA*
 - *Inclusão do pessoal ligado ao funcionamento de máquinas (operador, motorista, lubrificador)*
 - *Inclusão de custos de importação das máquinas*
 - *Inclusão de custos de importação dos materiais*
 - *Inclusão da manutenção, reparação e depreciação das máquinas*
 - *Inclusão de combustíveis e lubrificantes*
 - *Inclusão de alojamento e alimentação dos trabalhadores que ficam perto da Obra*
 - *Inclusão do transporte diário do pessoal do Empreiteiro*
 - *Cálculo do IVA sobre o total e no fim da Factura, após as deduções*
 - *Exigência de apresentação dos valores dos itens por extenso*
 - *Exigência dos pormenores dos preços de Trabalho Diário e dos Materiais.*
- 13 Garantias
- 14 **Informação ao Tribunal Administrativo**

No início duma Obra podem ser exigidos os seguintes documentos:

 - *Documentos de Concurso,*
 - *Relatório de Avaliação das Propostas*
 - *Informação Proposta aprovada*
 - *Minutas de Contrato, cópia do Contrato assinado*

No fim da Obra o Tribunal Administrativo pode ainda exigir o Relatório Final incluindo:

 - *Contas Finais*
 - *Autos dos eventos Contratuais (pelo menos: Consignação da Obra; Recepção Provisória;*
 - *Recepção Definitiva)*

8.2.2. Normas para construção.

Normas para construção existem em vários Países. Cada País desenvolveu suas normas consoante a prática e tipo de construções. A seguir, oito conjuntos de normas (vide lit. 6):

1. Alemanha: DIN (Deutsche Industrie Norm)
2. Estados Unidos: AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officers) e ASTM (American Standard for Transportation Materials)
3. França: Clauses Techniques Générales
4. Índia: Indian Standards, I.S.

5. Inglaterra: BS (British Standards)
6. Países Baixos: RAW (Rationeel Aanbesteden in de Weg en Waterbouw)
7. Portugal: Documentação Normativa, Especificação LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) em colaboração com os Laboratórios Nacionais de Moçambique e Angola. Normas Internacionais aplicadas nos países PALOPs.
8. África do Sul: SATCC (Specifications for Road and Bridge Works)

Serão necessárias normas específicas para Moçambique em caso de construção de infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias. O INIR poderia tomar a iniciativa de instalar um “*task force*” para este trabalho. Por enquanto descrevemos normas e métodos para dois assuntos importantes na prática neste momento no (sub) sector de irrigação em Moçambique nomeadamente a composição e colocação de betão e para a construção de canais abertos.

8.2.2.1. Composição e colocação de betão.

A composição de betão em qualquer obra é fundamental. Cimento é o material mais caro no betão e argamassa e por isso, menos cimento pode baixar significativamente o preço da obra, mas ao mesmo tempo baixar a qualidade da obra. A composição de várias partes no betão é importante e sempre um assunto entre o empreiteiro e o fiscal da obra.

Um metro cúbico ou 1000 litros de betão com a composição de 1:2:3 precisa de 1680 litros de volume solto de cimento, areia e pedra. Na tabela abaixo mostra o cálculo de betão (vide lit. 5).

Tabela 8.1: Composição dos materiais para um metro cúbico de betão.

	cimento	areia	Pedra	volume total	
composição	1	2	3	6	em unidades
composição	280	560	840	1680	em litros

280 L de cimento é igual a $280/40 = 7$ sacos. Misturado com água, este volume (de cimento, areia e pedra) dá um metro cúbico de betão. Na literatura (vide lit. 5) existem normas que dão a relação entre:

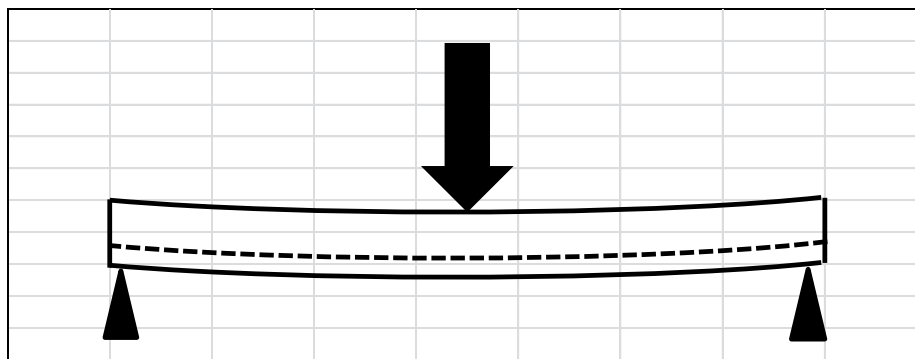
- Volume de água e volume de cimento;
- A composição de cimento, areia e pedra (vide **Tabela 8.2**);
- Tamanho da pedra;
- Maneira de compactação (a mão ou mecânica); e
- a força, estabilidade e resistência de betão.

Tabela 8.2: Tipo de betão/argamassa e composição (lit 5).

Mistura			Cimento (sacos)	Agregados	
Cimento	Areia	Pedra	1 saco = 50kgs=40Litros	Pedra fina (m3)	Rachão (m3)
Concreto					
1	2	3	7	0,56	0,84
1	2	4	6	0,48	0,96
1	2	3	6	0,72	0,72
1	3	6	4	0,48	0,96
1	4	8	3	0,48	0,96
Argamassa					
1	2		14	1,12	
1	3		10	1,20	
1	4		8	1,28	
1	5		7	1,40	
1	6		6	1,44	

Betão é forte para resistir forças compressivas, mas fraco para resistir as forças de tracção. Betão pode ser reforçado com aço. Reforço do aço aumenta a resistência à tracção do betão contra as forças externas. Vide **Figura 8.2**.

Figura 8.2: Reforço de betão com aço contra as forças de tração.



A quantidade de aço depende do objectivo da utilização de betão armado. Aço tem um peso específico de 7850 kgs por metro cúbico (vide lit. 5). Com o diâmetro e comprimento do varão é possível determinar o peso.

Utilizando varões com diâmetro de 12 mm e uma distância de 10 cm entre eles, o comprimento total dos varões e peso do aço por metro cúbico pode ser calculado a 222,64 metros e 3.292,7 kgs, respectivamente. A cobertura do cimento sobre o aço deve ser de 4 cm.

Existe literatura na internet com normas para diferentes utilizações e métodos de colocação; vide por exemplo literatura 186.

Em geral a compactação/vibração do betão é mais segura quando é feita mecanicamente com uma prancha para placas ou agulha para colunas. Má vibração dá origem à *ninhos de pedras*. As fotografias nas figuras a seguir (8.3 e 8.4) mostram os efeitos.

Figura 8.3: “Ninho de pedras”, um erro na compactação do betão e na colocação da cofragem.



Erros na colocação da cofragem podem provocar fraquezas no betão, por exemplo quando a água é drenada através de fendas na cofragem. Nestes lugares, o ar entra no betão até ao aço e provoca oxidação com todas as consequências a seguir. Depois da desmontagem da cofragem aquele lugar tem de ser vazado e de novo preenchido com uma argamassa impermeável.

Muitas vezes estes erros são provocados por falta de equipamento de vibração e compactação. Mas nem sempre o problema é o equipamento. As fotos a seguir mostram alguns erros na construção da obra da ponte sobre o Rio Zambeze (Caia-Chimuará).

Figura 8.4: Erros na compactação/vibração do betão nos pilares da ponte sobre o Rio Zambeze (Caia-Chimuara).



8.2.2.2. Construção de canais.

Construir canais de drenagem é mais fácil do que construir canais de irrigação. Os últimos devem ser construídos em aterros que devem ser compactados.

A construção dum canal de drenagem começa com a escavação do perfil rectangular. A inclinação do perfil longitudinal da base é implantada com apoio de um nível. A cada dez metros, a cota planificada é determinada e através destas cotas a escavação é orientada. Na **Figura 8.5** um exemplo de escavação do perfil rectangular.

Figura 8.5: Escavação do perfil rectangular do canal de alimentação no Baixo Licungo



Depois de prontificar a obra de escavação do perfil rectangular os taludes devem ser determinados. Na **Figura 8.6** uma maneira simples de determinação do talude

Figura 8.6: Determinação do talude.



Os taludes diferem de 1:1,25 ou 1,5 em argila ou de 1:2 a 3 em solos arenosos.

Na **Figura 8.7**, a escavação manual de taludes, transporte e arrumação dos solos.

Figura 8.7: Escavação dos taludes.



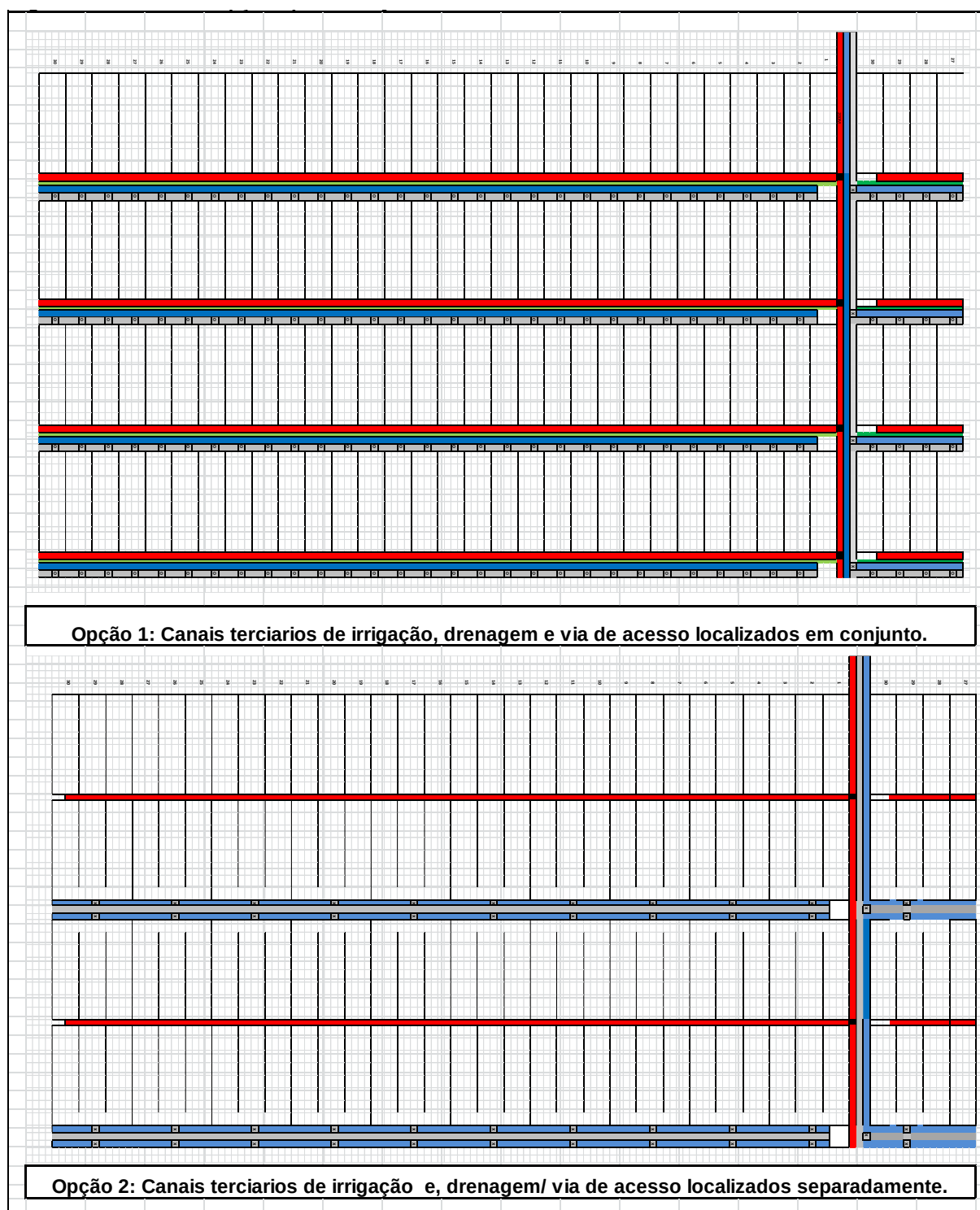
A **Figura 8.8** a seguir mostra o resultado.

Figura 8.8: Taludes finalizados (com mão de obra intensiva).



A seguir abordamos a construção de um canal de irrigação. Também a construção dos canais terciários é possível executar a mão. O desenho espacial ou “layout” dos blocos terciários e a posição dos canais é neste caso determinante. A **Figura 8.9** mostra algumas opções.

Figura 8.9: diferentes opções para o “layout” dos terciários



A opção escolhida na fase do desenho não somente tem consequências para o método de irrigação (um lado ou dois lados do canal terciário) e o tipo de obras mas também para o método de construção. A preferência é a construção do canal de irrigação em combinação com o canal de drenagem por forma a utilizar a terra escavada do canal de drenagem para o aterro do canal de irrigação. No caso da opção 1, na **Figura 8.9** ainda existem duas opções na construção; vide a **Figura 8.10**.

Figura 8.10: Diferentes opções de construção do canal de irrigação em combinação com o canal de drenagem e via de acesso.

	Opção 1	Opção 2
	Canais de irrigação e de drenagem <u>não</u> separado pela via de acesso	Canais de irrigação e de drenagem separado pela via de acesso
Vantagens	Distancia para movimento da terra mais pequena Investimento em obras de passagem de via de acesso para as machambas não são necessário.	Menos infiltração do canal de rega para o canal de drenagem Melhor acesso ao canal de irrigação (também para a limpeza).
Desvantagens	Mais possibilidade de infiltração de água do canal de irrigação para o canal de drenagem Difícil acesso ao canal de irrigação Menos possibilidades de controlar ervas daninhas nos canais	Distancia para movimento da terra maior Necessárias obras de passagem da via de acesso para as machambas.

Na **Figura 8.12** são apresentadas oito fotografias do processo de construção dos canais terciários de irrigação, drenagem e a via de acesso às machambas no bloco terciário segundo a opção 1 (vide lit. 105).

Figura 8.12: construção de canais terciários de irrigação e drenagem



Neste caso, o canal de drenagem funciona como uma câmara de empréstimo da terra necessária para a construção do canal de irrigação e a via de acesso. As dimensões do canal de drenagem são determinadas pela quantidade de terra que é necessária e não pelas normas técnicas de drenagem. As dimensões do canal de drenagem podem variar de secção para secção para evitar movimento da terra lateral ao longo do perfil longitudinal.

8.2.2.3. Construção de diques de defesa.

Ao contrário dos canais de drenagem e irrigação, a construção dos diques de defesa exigem movimento e compactação de terra demais a ser executada manualmente no contexto de Moçambique. Na **Figura 8.13** se pode ver um exemplo dum dique construído mecanicamente.

Figura 8.13: Construção de dique de defesa contra cheias mecanicamente.



Para a construção de diques de defesa é necessário o seguinte equipamento: 1. Bulldozer (tipo D6 ou D7), 2. Compactador/vibrador mecânico; 3. Tanque de rega e 4. Niveladora.

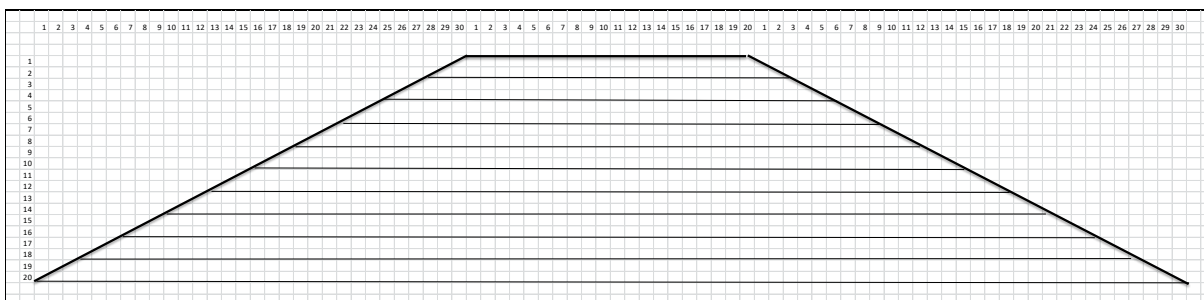
As fotografias na **Figura 8.14** mostram a seguir imagens deste equipamento.

Figura 8.14: Equipamento na construção de diques no vale de Limpopo (vide anexo 5).



O primeiro passo na construção de diques é a retirada da vegetação; esta operação pode ser feita a mão. O segundo passo é a arrumação do subsolo (com material orgânico) para o lado do perfil do dique. Estes solos serão mais tarde postos nos taludes do dique construído. Depois a construção mecânica vai ser feita por lâmina. Vide a **Figura 8.15**.

Figura 8.15: Construção de dique de defesa em lâminas.



A espessura das lâminas de terra é de 0,3 metro. Depois da colocação mecânica com o bulldozer, a primeira compactação com o compactador/vibrador tem que ser feita. A seguir desta compactação do material seco uma rega é necessária. O processo de infiltração dura pelo menos 12 horas. Depois é necessário uma segunda compactação. Só depois deste processo, a lâmina está pronta para receber a lâmina a seguir. E assim, o dique é construído lâmina por lâmina. A densidade da terra compactada deve ser controlada através

do teste “proctor”. Os laboratórios de estradas em Moçambique têm capacidade de fazer estes testes. Os taludes serão 1 por 1,5 ou 3 dependentemente do tipo de solo. Na maioria dos casos o dique também vai servir como estrada. Neste caso a plataforma do dique precisa de ser coberto com solos próprios.

8.2.3. Mobilização de mão-de-obra durante a construção.

A participação da mão-de-obra dos futuros regantes na fase de construção é importante para criar o sentido de propriedade do sistema para facilitar a fase de operação e manutenção. Em caso de sistemas comunitários nas zonas montanhosas, os próprios regantes organizam-se entre eles, mas em planícies fluviais onde a escala de intervenção é maior (ver capítulo 7), a participação tem que ser promovida pelo Estado e as agências de irrigação. No caso de construção em regime directo, esta participação pode ser organizada mas em caso de contratação de empreiteiros não há garantia que a população possa aproveitar-se da construção de obras pelo fornecimento de mão-de-obra. É possível incluir a contratação da mão-de-obra dos futuros regantes como exigência nos termos do concurso mas será necessário desenvolver um instrumento legal para assegurar este aproveitamento.

A participação dos futuros regantes na construção também é importante porque é um instrumento para combater imediatamente a pobreza. Denison & Manona e também Merrey reforçaram a ideia de ganhos rápidos para a população beneficiário do investimento para irrigação (vide lit. 3 e 135). É um assunto localmente de grande importância socioeconómica mas também politicamente. Há experiências, no País, em que obras rurais executadas manualmente contribuíram no curto prazo ao combate da pobreza.

Além do fornecimento de mão-de-obra na construção contra pagamento, existe também o fornecimento de mão-de-obra gratuita como participação no investimento. Na prática, existem diferentes formas de incluir a mão-de-obra da população. Na **Figura 8.16** se pode ver uma esquematização da problemática.

Figura 8.16: Cenários para realizar a participação da população na construção dos sistemas de irrigação.

		1	2	3=1+2
		Mão de obra pago como meio de combate a pobreza	Mão de obra gratuito como investimento	Mão de obra contra um pagamento reduzido contando com a participação no investimento
1	Futuros regantes; beneficiários directos com terra dentro do sistema de irrigação	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
2	População local sem terra dentro do sistema de irrigação	Cenário 4		
3	População que vem de fora da zona sem terra dentro do sistema de irrigação	Cenário 5		

A seguir a abordagem os cinco cenários possíveis.

Cenário 1: Os futuros regantes são contractados contra um salário para trabalhar nas obras. Podem ser mestres com habilidades específicas ou pessoas que fornecem somente a sua mão-de-obra simples.

Cenário 2: Os futuros regantes fornecem a sua mão-de-obra com participação no investimento.

Cenário 3: Uma combinação dos cenários 1 e 2. O cenário 2 é difícil para executar devido a pobreza da população rural neste momento em Moçambique. Poucos camponeses podem investir a sua mão-de-obra durante um certo período sem prejudicar outras actividades económicas que garantem a sobrevivência. Por isso, um compromisso pode ser negociado na forma de um pagamento parcial da mão-de-obra. O valor reduzido para o pagamento da mão-de-obra é uma combinação do investimento exigido e o valor de mão-de-obra socialmente aceitável. No capítulo 10 este assunto será abordado com pormenores.

Cenário 4: Existem muitos camponeses da zona que estão interessados em trabalhar na construção de sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias mas que não são os beneficiários directos porque não terão terra na futura área regada. Estas pessoas podem ser enquadradas nas obras que não estão directamente ligadas ao direito de uso e aproveitamento das parcelas de rega; por exemplo na construção dos canais primários de irrigação & drenagem, os diques de defesa e vias de acesso.

Cenário 5: Existem sempre pessoas da população rural que vem fora da zona mas que estão interessadas de ter emprego sazonal. Este cenário aparece em caso de que a

construção seja delegada a um empreiteiro. Em geral este cenário não é de preferência. Em primeiro lugar porque provoca tensões com a população local por causa da concorrência para a mão-de-obra e em segundo lugar cria tensões sociais porque os de fora precisam locais de habitação temporária com todas complicações que são observadas no meio rural de Moçambique actual.

A seguir vão ser abordados alguns assuntos práticos que podem ser útil na execução manual de obras de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

- Obras rurais podem absorver muito trabalho; muitas jornas são necessárias. Por dia 500 a 1000 pessoas podem participar nestas obras. Estas obras somente podem ser realizadas quando existe uma administração rígida da mão-de-obra com eficiência onde as metas são cumpridas.
- A gestão da mão-de-obra pode ser organizada por grupos de 25 a 30 pessoas com metas próprias (vide a **Figura 8.18**) e com um líder que administra as jornas, metas e garanta o pagamento dos salários numa maneira transparente.

Figura 8.18: A escavação e movimento de terra organizado por grupos de pessoas com suas próprias metas.



- O recrutamento somente pode ser feito de uma maneira participativa. A liderança comunitária e a liderança governamental devem ser consultadas e participar no recrutamento.
- As pessoas que participam com a sua mão-de-obra nas obras rurais devem viver perto dos locais de trabalho de maneira que eles possam vir e voltar no mesmo dia e não seja necessário pernoitar no local das obras. Assim evita-se a montagem de acampamentos onde trabalhadores ficam durante meses enquanto as obras decorrem. Quando as obras terminam naquele lugar e avançam por exemplo para outras secções dos canais principias ou diques de defesa, outras pessoas devem ser

recrutadas que vivem naqueles lugares novos. Assim o risco de doenças transmissíveis pode ser reduzido.

- Para o trabalho não somente homens podem ser contratados; mulheres também. Dentro dos grupos, as tarefas entre homens e mulheres podem ser divididas consoante as capacidades de cada um.
- A liderança do programa deve ser capaz de descobrir esquemas de corrupção principalmente em programas com muita gente.

8.3. Fiscalização.

No processo de construção, particularmente envolvendo empreiteiros, supervisão e controle de qualidade são fundamentais. A função da fiscalização é garantir que o empreiteiro construa a obra de acordo com as exigências do "dono" do sistema de irrigação. A base para a supervisão são a descrição do trabalho, especificações técnicas, desenhos e mapas de volumes ("*bill of quantities*") das obras de irrigação. Os seguintes elementos merecem uma atenção especial da parte da supervisão:

- Construção de canais de irrigação (especialmente a compactação).
- A qualidade do betão nas estruturas de irrigação.
- As dimensões necessárias e os níveis das obras de irrigação

Estes elementos precisam de controlo por meio de testes (compactação de aterros e resistência à compressão e tracção do concreto) e medidas (controlo de níveis e dimensões). O "dono" do sistema de irrigação precisa dar autoridade e meios suficientes para os supervisores, a fim de fazer o seu trabalho.

Como pontos específicos de atenção poderiam ser mencionados:

- A falta de meios financeiros para fazer testes alternativos independentes em caso de dúvidas sobre os resultados dos testes que são ordenadas pelo contratante.
- Períodos muito longos de construção às vezes duas ou três vezes mais do que foi planificado; isso significa prolongamento dos contractos também para a supervisão.

No âmbito do programa PIDA foi desenvolvido um *manual prático de fiscalização de obras de irrigação* (vide lit. 6). Este manual responde as necessidades na área de fiscalização de momento em Moçambique. Recomendamos a utilização deste manual.

Quando o concurso é de âmbito internacional, as regras e normas do FIDIC podem ser utilizadas (vide lit. 189). Estas orientações são internacionalmente aceites.

8.4. Construção e fiscalização pelos próprios regantes.

Até aqui uma das recomendações principais deste relatório é que a gestão de irrigação será sustentável se os regantes participarem nas fases de desenho, construção e fiscalização do

processo de introdução de irrigação e se eles tiverem a liberdade de participar na construção do desenho institucional. Este processo todo é a *democratização de irrigação*. Para atingir a democratização de irrigação é necessário uma mudança de cultura no corpo de engenheiros, os políticos e também no seio de utentes. Na Bolívia, este processo avançou bastante. Na **Figura 8.19** mostramos algumas fotografias da democratização de irrigação.

Figura 8.19: experiências de democratização na Bolívia

(copiado da literatura nr 190)



Na primeira fotografia o processo de votação da direcção da associação de regantes. Na fotografia 2, a contribuição dos beneficiários na construção (vide lit. 190).

Em Moçambique também existem tentativas de democratização de irrigação. Um consórcio de 7 parceiros (Universidade de Wageningen, Resiliência Ltd, Fundação ETC, a empresa RHDHV, as ONG's Caritas e Micaia e o Instituto Superior Politécnico de Manica (ISPM)) ajudou os produtores, na zona montanhosa de Messica na Província de Manica, a reabilitar e reconstruir suas infra-estruturas hidráulicas. Os princípios básicos do método de trabalho foram:

1. Processo fundamentalmente dirigido pelo produtor, abordando questões das pessoas envolvidas e tomando em conjunto com elas todas as decisões importantes sobre o que deve ser feito e como;
2. Abordagem integrada, abrangendo infra-estrutura de irrigação, agricultura e desenvolvimento institucional;
3. Aberto, dado que, no início, ainda não tinham sido escolhidas actividades específicas de melhoramento;
4. Desenvolvimento equitativo, abordando e reduzindo – ou, pelo menos, não agravando – diferenças socioeconómicas e relacionadas com o género no seio das comunidades e dos agregados familiares;
5. Reforço da capacidade de inovação dos produtores e das comunidades;
6. Combinação de execução com pesquisa e educação para permitir deliberações informadas e construir uma massa crítica de pessoas locais formadas.

O documento: *“Apoio ao desenvolvimento da irrigação dirigido pelos produtores agrícolas”* pretende ser um *“Guia de Desenvolvimento Participativo de Agricultura Irrigada”*. O documento traz modelos: *“... do regulamento de uso de água para irrigação”* e do *“... contrato para execução de melhoramento da irrigação”* (vide lit. 189). Os desafios que existem são: a testagem do modelo em outras zonas agrícolas homogéneas, expansão dos modelos e a criação do quadro legislativo que facilita este processo de democratização de irrigação.

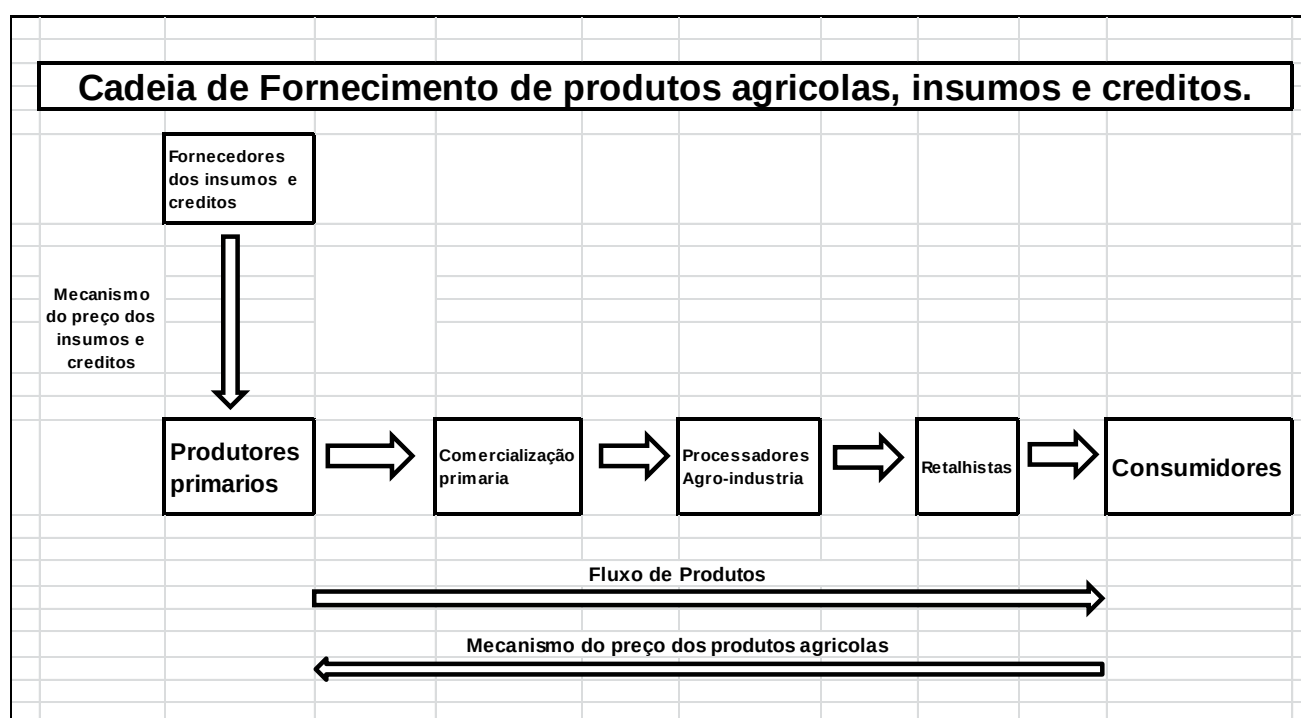
9. Ligações de mercado para culturas irrigadas.

Neste capítulo descrevemos o quadro geral das relações no mercado entre os produtores e consumidores (subcapítulo 9.1) e apresentamos um modelo em que os produtores podem captar mais do valor acrescentado da sua produção (subcapítulo 9.1.1). No subcapítulo 9.1.2, descrevemos exemplos de parceria entre produtores locais e empresas privadas na produção agrícola regada. No subcapítulo 9.2 trazemos uma norma importante na gestão dos sistemas de irrigação e as ligações com o mercado. Para tal, descrevemos as experiências no sistema de M'wea em Quénia. Por fim, no subcapítulo 9.3 formulamos notas sobre os mercados de hortícolas e arroz.

9.1. Conceito geral das relações entre produtores e consumidores.

Durante os últimos anos, foi introduzido no vocabulário do desenvolvimento rural um novo conceito: *a cadeia de valor*. A cadeia de valor é o trajecto dos produtos (neste caso os produtos agrícolas), do produtor para o consumidor. A cadeia de valor ultrapassa as tradicionais divisões entre o sector agrícola, industrial e de comércio e representa uma abordagem integrada. Na **Figura 9.1** a seguir tentamos visualizar a cadeia de valor dos produtos agrícolas e fornecimento de insumos e créditos.

Figura 9.1: Cadeia de valor produtos agrícolas dos insumos e créditos.



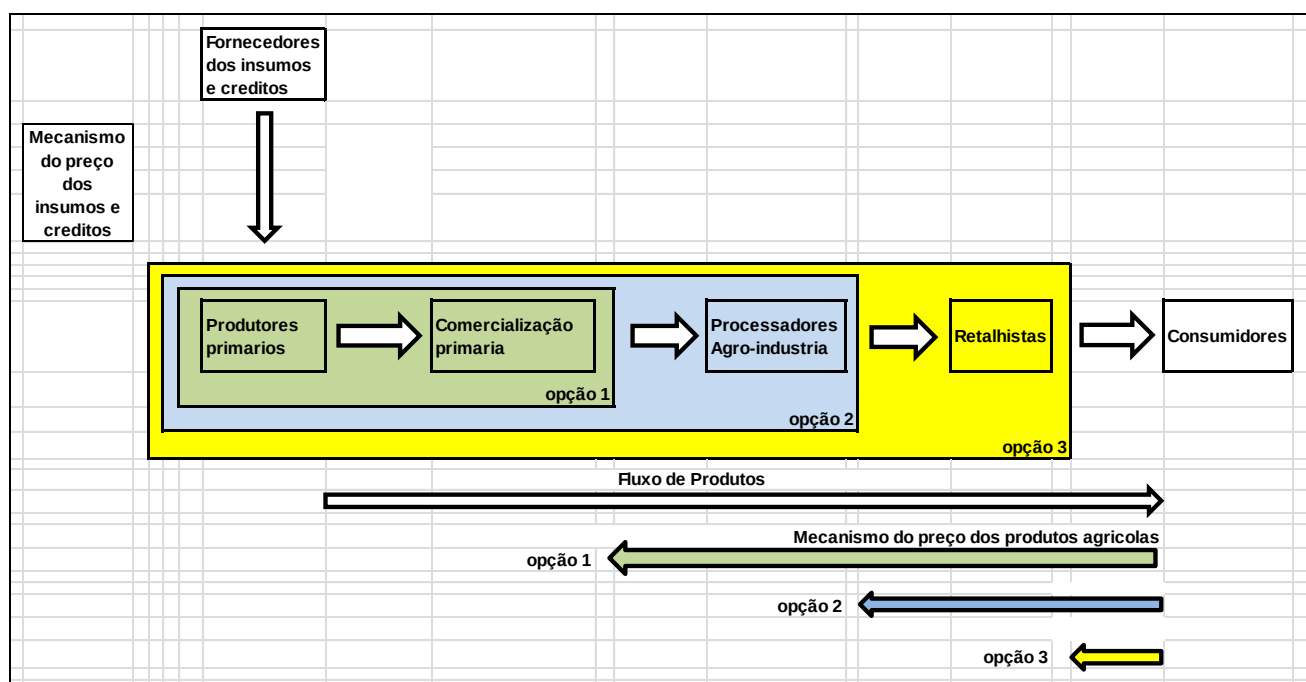
No centro a esquerda, na figura acima, se encontram os produtores agrícolas enquanto os consumidores estão posicionados ao lado direito. Entre os produtores e consumidores os produtos passam por várias instituições em que o valor é acrescentado através de transporte, conservação processamento e empacotamento. Geograficamente as cadeias de valor dos produtos agrícolas podem ser globalizadas ou limitadas às zonas locais por exemplo um distrito ou província em Moçambique. As cadeias de valor de vários produtos agrícolas em Moçambique são globalizadas; por exemplo de açúcar, caju e certos feijões. O

fluxo de produtos, como foi indicado na **Figura 9.1** movimenta-se do produtor para o consumidor enquanto obviamente o mecanismo de preço é determinado a partir do consumidor para o produtor. No mercado livre o consumidor determina o preço do produto que ele quer consumir. A partir deste preço, cada actor na cadeia toma a sua margem de retalhista até o comerciante primário. Depois de todas subtracções fica o preço de produtor. O mesmo mecanismo existe do lado de fornecimento de insumos e créditos. Porém, na prática os produtores pagam por toda a ineficiência e/ou lucro excessivo tirado pelos actores na cadeia.

9.1.1. Cooperativismo no sector agrícola.

No mundo existem grandes experiências no seio dos produtores para mudar o esquema acima descrito na **Figura 9.1**. A solução lógica e ao mesmo tempo simples é a extensão do poder dos produtores na cadeia de valor e assim obter acesso aos valores acrescentados em cada fase da cadeia. Esta estratégia é importante no combate a pobreza rural e por isso extremamente relevante para Moçambique. Na **Figura 9.2** pode-se ter uma visualização do cooperativismo nas cadeias de valor para produtos agrícolas e fornecimento dos insumos e créditos.

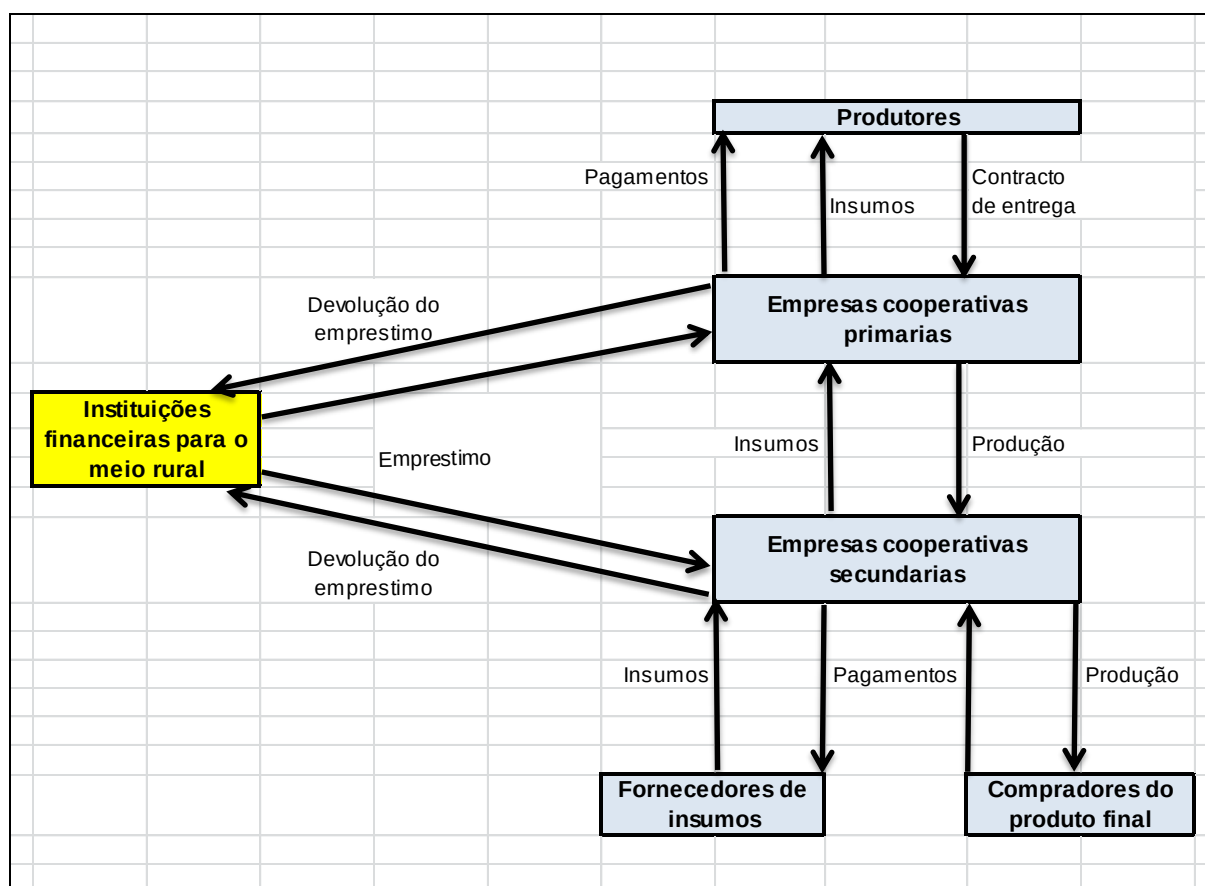
Figura 9.2: diferentes opções de cooperativismo na cadeia de fornecimento de produtos agrícolas, insumos e créditos



A **Figura 9.2** traz a mesma informação do que a **Figura 9.1** mas acrescenta uma visualização das diferentes opções do cooperativismo. Na primeira opção (cor verde), os produtores podem se organizar de tal maneira que não ofereçam sua produção individualmente mas em volume (*“bulk”*) de uma maneira colectiva. Assim o poder de negociação perante o comerciante torna-se maior. Este tipo de cooperativismo pode ser institucionalizado na forma de uma cooperativa primária. Caso os produtores tenham a capacidade de se organizar ainda mais e ocupar mais fases na cadeia de valor, eles podem

sobre o poder deles organizar o processamento (opção 2 em cor azul) e mesmo a venda aos consumidores (opção 3 em cor amarela). Estas actividades podem ser organizadas institucionalmente na forma de cooperativa secundária. As várias opções representam diferentes graus de poder de negociação dos produtores. Na opção 3, todo valor acrescentado do produto recai a favor dos produtores. Na **Figura 9.3** é apresentada uma proposta de operacionalização da comercialização através das cooperativas e o financiamento das transacções ao longo da cadeia de valor.

Figura 9.3: Estrutura de comercialização agrícola e o sistema bancário rural.



Os objectivos principais do cooperativismo podem ser resumidos de seguinte maneira:

1. Comprar (e vender) os produtos dos membros pelo mais alto preço possível através do sistema pré- e pós-pagamento.
2. Vender os insumos agrícolas (incluindo os serviços da preparação de terra) pelo preço mais baixo possível para os membros.

9.1.2. Formas de parceria para assegurar o mercado em Moçambique e Tanzânia.

Neste momento (2014), existem várias iniciativas do sector privado para trabalhar com produtores locais com objectivo de criar ligações para o mercado. Na literatura número 205 foram apresentadas 19 empresas em Moçambique (nacionais e internacionais) com este objectivo. Porém, ainda existe poucas iniciativas para agricultura regada. Os mais importantes são as parcerias no sector-de-açúcar. Macuvulane é o exemplo mais promissor

onde os produtores locais são assistidos pela companhia de Maragra (vide anexo 4). Todas as operações agrícolas aqui são dirigidas pela companhia inclusive a comercialização primária da cana. Existe uma dependência completa dos produtores locais à companhia. Esta dependência traz vantagens e desvantagens. A companhia *Eco Farm* no distrito de Chemba ao longo do Rio Zambeze é um outro exemplo de parceria entre produtores locais e uma empresa privada que pretende se envolver em produção agrícola regada neste caso concreto também cana-de-açúcar. O projecto ainda está na fase inicial mas a forma de irrigação será por pivôs centrais e a companhia facilitou os produtores locais a formar cooperativas. Na prática será um esquema de “*outgrowers*”.

No sector de arroz não existem muitos exemplos de parceria entre o sector privado e produtores locais. Descrevemos no capítulo 2, o caso da empresa Olam em Mopeia e existe recentemente a empresa Wanbao em Xai-Xai.

Tentamos recolher alguma informação destas parcerias no sector de arroz em Tanzânia por volta dos sistemas de irrigação de *Kapunga* (perto a cidade de Mbeya), *Madibira* (entre Mbeya e Iringa), *Mbarali* (perto da cidade de Iringa) e os *Kilombero Rice Plantations* (perto da cidade Kilombero) (vide lit. nr 209).

Kapunga com 5000 hectares é propriedade de ETC, uma das grandes empresas importadoras de arroz na Tanzânia. O sistema de irrigação é baseado no pivô central; uma operação comercial em grande escala com gestão estrangeira. Os rendimentos iniciais do arroz eram baixos e houve muitos problemas técnicos. A distância para o mercado na capital do País; Dar es Salaam é grande. Houve também contestações da população local, que considerou que tinha um direito à terra antes de ser vendida ao ETC. Houve uma alocação de 500 hectares para os pequenos proprietários no centro do esquema. A fábrica de descasque de arroz da ETC é sofisticada e grande demais.

Madibira: 3.000 hectares com irrigação por inundação. Construído com fundos da cooperação alemã na década de 70 e, inicialmente, com rendimentos de 5 toneladas por hectare. Depois de vários anos a gestão passou para uma cooperativa local onde cada agricultor tinha sua própria machamba. Pouco tempo depois a produção começou a baixar e algumas parcelas foram abandonadas. Também a manutenção começou a falhar. Inicialmente os insumos foram financiados mas o reembolso foi um problema. A fábrica de descasque foi fechada devido a avarias da linha eléctrica (60km). Um banco cooperativo foi iniciado há vários anos mas houve problemas de recuperar os empréstimos embora tentou-se ser mais rígido. Os rendimentos baixaram para 3 toneladas por hectare mas uma parte do sistema ficou fora da produção. Várias empresas mostraram interesse em recuperar o sistema, mas questões estruturais - como tratar os produtores locais que falharam na produção - eram grandes obstáculos.

Mbarali ou *Highland Estates* é um sistema de 3000 hectares semelhante ao Madibira - ou seja, um sistema na base de inundação com canais abertos e com uma fábrica de descasque central. O sistema foi comprado por uma família indiana que também estava no negócio de transporte. Eles conseguiram pôr a fábrica a funcionar e reabilitaram também os canais. Dos 3.000 hectares apenas 500 foram explorados em regime directo. O restante foi dividido em parcelas de cinco hectares e arrendadas aos agricultores locais na base anual. Os agricultores não têm propriedade ou mesmo DUAT das parcelas e têm de pagar um montante antes do início da campanha. Eles dependem da empresa privada central para os

serviços de lavouras e insumos. A produção individual é bastante alta - cerca de 6/7 toneladas por hectare. Isso é devido ao fato de que estes agricultores realmente se tornaram agricultores emergentes, pois terão de empregar mão-de-obra e pensar sobre o reembolso de empréstimos. Os agricultores tiveram a opção de vender o seu arroz à fábrica central ou utilizar pequenas máquinas de descasque em seu poder. Esta última opção permite que eles sejam donos "do seu arroz" utilizá-lo para seu próprio consumo ou vendê-lo independentemente da fábrica central. Enquanto isso, a fábrica central da companhia *Highland Estates* começou utilizar a sua própria marca. O sistema parecia funcionar bem em termos de produção e emprego. A aldeia local era mais vibrante e economicamente próspera em comparação com as aldeias perto das outras propriedades privadas.

Também existe um regadio de arroz perto de Kilombero o chamado *Kilombero Rice Plantations* com um plano de desenvolver 3000 hectares de arroz de sequeiro. Durante os últimos cinco anos foi realizado um investimento em uma fábrica ultra moderna. O investimento foi feito por investidores individuais com capitais sociais dos EUA alegando apoiar 4.000 produtores integrados ou "outgrowers". O sistema ainda está em desenvolvimento e tem apenas 300 a 400 hectares em produção. O regadio não é considerado como um sucesso. A via de acesso encontra-se em mau estado e a capacidade da linha eléctrica não é suficiente. Assim, a utilização da grande fábrica de descasque da marca Buhler é difícil, tomando em conta também o facto de que muitos agricultores locais não entregam seu arroz a fábrica.

Todos os produtores de arroz na Tanzânia sofreram com a importação de arroz barato. Esta situação, severamente põe pressão sobre o preço do arroz localmente produzido e muitos produtores produzem com perdas, incluindo os pequenos produtores. Transporte para Dar es Salaam a partir dos sistemas de arroz é caro, tanto devido ao alto custo do combustível e longas distâncias, bem como o "taxas de portagens".

Em todos estes casos de parceria entre as empresas privadas e produtores locais, o nível do preço de arroz e poder sobre o processamento é crucial. Os produtores precisam de um preço mais alto e ao contrário, a empresa privada com que eles formam uma parceria quer um preço ao produtor mais baixo possível. Por isso parcerias entre o sector cooperativo e privado sempre terão esta tensão institucional.

9.2. Separação das instituições de mercados e de gestão das infra-estruturas de irrigação: uma norma de boa governação.

No capítulo 7 falamos sobre as instituições de gestão dos sistemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias enquanto o assunto aqui no capítulo 9 são as ligações dos produtores nos sistemas de irrigação com o mercado. Neste subcapítulo damos atenção às relações entre as funções de gestão de água e a gestão da ligação com o mercado. A proposta principal aqui lançada é de separação destas funções e consequentemente das instituições que tratam a gestão das infra-estruturas de controlo de água e as instituições que facilitam a ligação de produtores com o mercado. Em primeiro lugar será descrito o desenvolvimento institucional no esquema de irrigação de M'wea em Quénia (subcapítulo 9.2.1) para depois elaborar um pensamento geral sobre estas duas funções que são de grande importância para a sustentabilidade dos esquemas de irrigação, drenagem e controlo de cheias (subcapítulo 9.2.2).

9.2.1. Caso de M'wea em Quênia.

O sistema de irrigação de M'wea está situado a 100 km a Nordeste da capital Nairobi, numa altitude de 1200 metros. Foi construído pelo Governo colonial nos anos 50 do último século e servia como lugar de aprisionamento dos combatentes do movimento da luta de libertação Mau mau. Uma situação igual existia no sistema de irrigação de Hola ao longo do Rio Tana. Neste momento o regadio tem uma área total bruta de 15.000 hectares dos quais durante os últimos cinco anos 8.751 hectares foram utilizados para a cultura de arroz e 784 hectares para hortícolas. O sistema tem 11.690 beneficiários. O sistema de M'wea produziu 70% do arroz aromático (pishori) consumido em Quênia. A **Figura 9.5** mostra o mapa geral do sistema (com escala 1:146.000 aproximadamente) e na **Figura 9.6** algumas impressões das infra-estruturas de irrigação.

Figura 9.4: Mapa geral do esquema de regadio de M'wea (lit nr. 210)

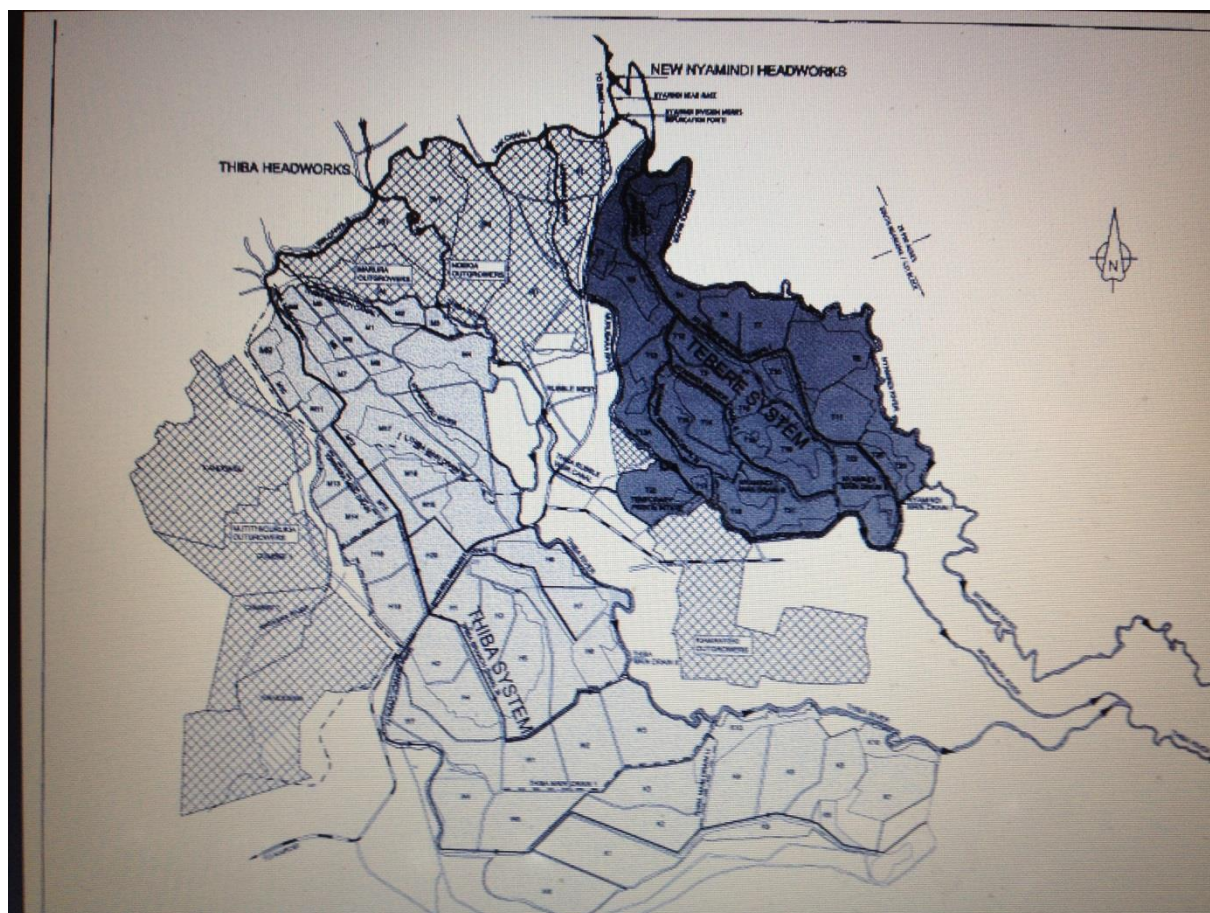


Figura 9.5: Obras características do regadio de M'wea (lit nr. 211).



Desde a construção do sistema, o Estado através do NIB ocupava-se com a gestão de água e da cadeia de valor de arroz. Os produtores locais tinham o estatuto de “inclino”; sem a propriedade da terra, água e infra-estruturas e também sem participação directa no mercado dos seus produtos. A situação no ponto de vista dos produtores locais era a mesma que a no *Office du Niger* em Mali nos anos 70. Esta dominação em M'wea agravada pela história de aprisionamento (hoje em dia – 2014 – um dos blocos ainda tem o nome “Mwea prison”) continuou depois da independência até os anos 90. O NIB era responsável por todas as actividades na cadeia de produção, que incluía a preparação da terra, a concessão de crédito, as actividades de manejo da cultura, colheita e manuseio pós-colheita, incluindo a comercialização. O NIB também processava o arroz e por meio do MRM recuperavam suas despesas após as vendas. Este sistema em que os agricultores comercializavam seu produto através NIB desabou durante a safra 1998/99, quando eles se revoltaram e se recusaram a entregar o arroz e, em vez disso exigiram que fossem autorizados a comercializar o arroz por conta própria. Seguindo essa súbita mudança do papel do NIB, a gestão do sistema foi levada pela Sociedade Cooperativa dos Produtores de Arroz de M'wea (MRGM) (vide lit. 210).

No entanto, os agricultores perceberam que não podiam ir sozinhos devido a: falta de pessoal qualificado; falta de finanças e falta de máquinas para manutenção do sistema. Durante esse breve período quando o sistema foi gerido pela cooperativa, a infra-estrutura

deteriorou-se e os produtores no fim dos canais terciários de rega não conseguiram produzir por falta de água. Em 2003, os regantes aproximaram-se ao governo para pedir assistência na gestão do sistema. NIB passou por um processo de reestruturação com o objectivo de mudar seu modo de prestação de serviços aos regantes. Algumas das funções não-essenciais que costumavam ser realizadas pelo NIB foram devolvidas aos regantes.

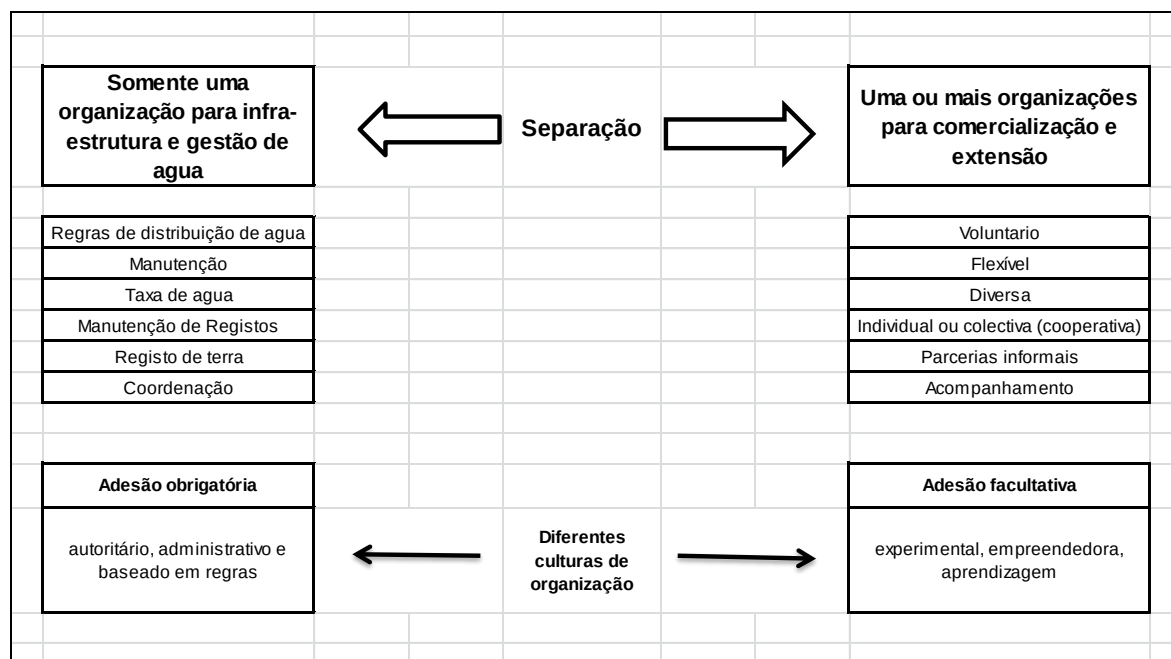
O NIB concentrou-se na gestão da água e na operação e manutenção de infra-estrutura no sistema como seu mandato principal. Como a água é um insumo fundamental na irrigação, NIB facilitou a formação e fortalecimento da Associação de Regantes com o objectivo de envolver os agricultores na gestão do sistema. NIB é responsável pela manutenção e gestão da água nos canais principais e secundárias; planificação do calendário de cultivo e administração da terra no sistema. A Associação de Regantes é responsável pela gestão da água na unidade terciária, manutenção de infra-estruturas nas unidades terciárias, excepto as estradas e garantir que os regantes paguem a taxa de água.

Em relação à comercialização do arroz, esta foi deixada aberta, mas a Sociedade Cooperativa dos Produtores de Arroz de M'wea (MRGM) que é a sociedade dos regantes e o Conselho Nacional de Cereais (NCPB) são actualmente os principais intervenientes.

9.2.2. Comercialização versus gestão de água.

A lição aprendida (e norma identificada) do caso de M'wea é sem dúvida a necessidade de separar as instituições de gestão da irrigação, drenagem e controlo de cheia e as da comercialização e processamento. Na **Figura 9.6** visualizamos a ideia.

Figura 9.6: Separação entre estruturas de governação de água e estruturas para organizar a comercialização e extensão (lit 3).



A figura acima indica a importância de criar organizações ligadas à produção e comercialização agrícola como instituições voluntárias. O que é completamente

independente da instituição de gestão de irrigação. A razão é simplesmente para criar flexibilidade institucional e de descentralizar e permitir alianças organizacionais mais naturais a ter lugar, em vez de ligar todos os agricultores em uma estrutura monolítica. As vantagens e a necessidade de liberdade institucional no lado do mercado são claras: os agricultores devem tirar proveito do mercado onde é possível por conta própria, ou em grupos, dependendo o que está em seu melhor interesse. A alienação da responsabilidade pela organização e coordenação da mecanização, insumos, acordos contratuais trarão um conjunto mais dinâmico das relações em jogo. Existem as seguintes divisões de interesse organizacional que possuem diferentes modos de operação, um autoritário por natureza, o outro empreendedor, experimental e inovador por natureza (vide lit. nr 3).

9.3. Os mercados para culturas irrigadas em Moçambique.

Em Moçambique, as culturas produzidas pela população rural com aplicação de irrigação mais importantes são arroz e hortícolas. Nos subcapítulos a seguir serão feitas algumas notas sobre os mercados destas culturas.

9.3.1. Hortícolas.

Sobre as hortícolas e o acesso ao mercado as seguintes observações:

- Ao contrário das hortícolas modernas, as hortícolas indígenas não precisam rega. Em geral elas são produzidas contando com a precipitação no local. O Observatório do Meio Rural (OMR) organizou um debate sobre: *“Uso e conservação de Hortícolas e Frutas Indígenas ou negligenciadas em Moçambique”* (vide lit. 218). A ideia principal lançada é a necessidade de revalorizar estas hortícolas tradicionais como *Ncacana*, *M’boa* ou *Tseque*, *Ndugumira* e folhas de *Feijão Nhemba* para mencionar apenas algumas. Estes vegetais têm um valor nutricional mais valioso do que os vegetais modernos e são amigáveis em termos de género: porque muitas das vezes o negócio está nas mãos das mulheres.
- No entanto, em Moçambique actual (2014), o sector agrícola conta mais com os vegetais modernos que estão a entrar aos poucos na dieta da população urbana.
- No início dos anos 80, o transporte e a comercialização de tomate de Chokwé para o mercado de Maputo era feito por camião cavalo aberto. Uma vez em Maputo o camião com 30 toneladas de tomates soltos passava de hotel por hotel onde alguém com uma pá descarregava o produto. O que restava era colocado solto em pilhas de toneladas no mercado central a venda para o público. Desde aquele tempo a técnica de comercialização de hortícolas melhorou muito.
- A maioria das hortícolas em Moçambique são produzidas pela população rural e a rega naturalmente é de pequena escala: balde ou regador, bomba pedestal ou com apoio de uma pequena motobomba.

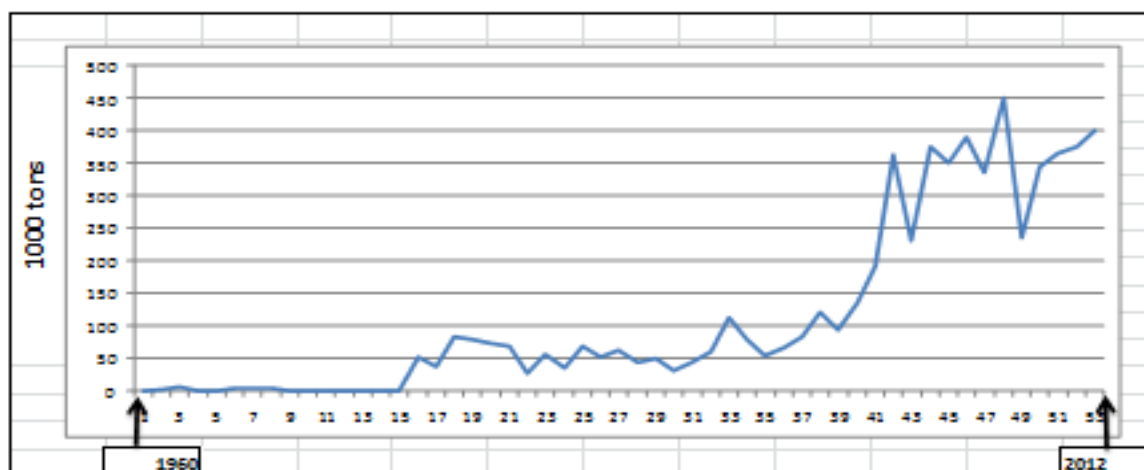
- O acesso estável à sementes é um constrangimento sobretudo para produtores em zonas remotas, mas uma vez na posse de sementes, a produção é realizada ficando o acesso ao mercado.
- Quando existem mínimas condições em termos de acesso, os produtores locais conseguem colocar seu produto no mercado. As vezes o acesso é criado por uma linha férrea que passa da zona de produção indo para a zona urbana. Neste contexto podemos mencionar o transporte de hortícolas dos distritos de Caia, Sena e Mutarara para a cidade da Beira utilizando a linha de Sena. Também as notícias do corredor de Nacala confirmam isso; citação (vide lit 214): *“Entretanto, os produtores baseados nas zonas de Nacotho e Maiwipira, em Matibane, próximo do corredor rodoviário de Nacala, não enfrentam o dilema para a colocação da sua produção, contrariamente aos que se localizam nos postos administrativos de Lunga e Mossuril-sede”*.
- Escalonamento da produção e produção de pequenas quantidades cada vez mais são estratégias fundamentais.
- A janela de produção é restrita à época seca/fria. Dependendo da zona geográfica no País, a largura da janela é reduzida ou alargada. Regra geral (e tradicionalmente) é que as zonas montanhosas no Oeste do País (Planalto, Alta Zambézia) produzem as hortícolas para as cidades ao longo da costa (Beira, Quelimane).
- A qualidade das hortícolas produzidas localmente ainda não conseguem competir no mercado dos supermercados. Citação: “... para competir com importações, é necessário, mais do que aumentar a produtividade a nível da machamba, melhorar as práticas em toda a cadeia de valor (qualidade, embalagem, alimento seguro, e garantia de abastecimento) (vide lit. 213).
- Em sistemas de irrigação de grande escala onde o arroz é a cultura cultivada na primeira época; hortícolas apenas ocupam durante a segunda época uma área entre 3 a 8% da área total do regadio.

9.3.2. Arroz.

Enquanto a rega das hortícolas é na maioria dos casos de pequena escala, a irrigação de arroz é feita através de médias e grandes sistemas de irrigação por gravidade ou por bombagem. No contexto de Moçambique actual (2014) tudo indica que a maioria dos investimentos serão dirigidos para criar infra-estruturas de irrigação para a cultura de arroz. Para mostrar a necessidade de investimento em irrigação para a cultura de arroz referimos ao: *“Plano de acção para a produção de alimentos; 2008 – 2011”* do Ministério de Agricultura (MINAG) debruçando sobre o sector orizícola: *“Apesar de o País estar a registar melhorias em termos de produção agrícola, esta ainda não satisfaz as necessidades de consumo da população, facto que leva o país a recorrer às importações para cobrir o défice, estimado em cerca de 316.000 toneladas. Para reverter esta situação de défice o plano prevê a intensificação da produção numa área crescente de 22.000 ha, 114.500 ha e 169.500 nas campanhas 2008/09, 2009/10 e 2010/11 respectivamente, para atingir uma produção da ordem das 262.000, 607.230 e 898.094 toneladas de arroz em casca,*

respectivamente. Com estes níveis de produção perspectiva-se eliminar a dependência do País às exportações”. O factor mais importante na intensificação da produção de arroz é o controlo de água (mas não só). Este texto do MINAG é de Junho 2008. Quando olhamos de 2014 para trás, estas projecções mostraram-se irrealistas. Na realidade, África está importar arroz numa escala cada vez maior. “Nigéria importa 2,2 milhões de toneladas de arroz este ano (2008 jgm), enquanto seus próprios produtores de arroz dificilmente podem encontrar saídas para o seu arroz” (Vide lit. nr 224). Mais ainda: “Em Gana as importações de arroz a partir de 1998 atingiram um volume de 250 mil toneladas e subiram para mais de 415 mil toneladas em 2003. A participação dos produtores de arroz no mercado local caiu de 43 para 29 por cento. Dois terços dos produtores de arroz de Gana trabalhou nesse período com perdas e muitos empregos foram perdidos”. Os Países da SADC importaram em 2011 4,2 milhões de toneladas de arroz limpo (vide lit. 236). Na **Figura 9.7** a seguir visualizamos as importações do arroz limpo em Moçambique no período 1960-2012.

Figura 9.7: Importações de arroz em Moçambique no período 1960-2012.



A subida dos volumes de importações são assustadores e nada indica que esta tendência será mudada drasticamente no curto prazo. A única maneira que existe para reverter o cenário actual é estimular a produção local. Ao contrário de muitos outros países, Moçambique possui os recursos naturais e humanos (água, terra e pessoas com experiência na produção de arroz) em abundância. O País tem recursos para ser auto-suficiente e mesmo capacidade para exportar para por exemplo África do Sul; grande consumidor de arroz mas sem condições de produzir este alimento. A primeira medida e a medida mais importante é de aumentar o preço de arroz ao produtor. Para apoiar este apelo por preços mais elevados de cereais como “motor” de uma maior produção citamos Prof Franke no seu discurso inaugural em 1968 no Colégio Agrícola de Wageningen: “Que Paquistão e Índia, ... atingiram um aumento tão grande na produção de trigo é em grande parte devido à alta demanda, mas também, devido aos aumentos de preços significativos. O preço de trigo aumentou nomeadamente no Paquistão de USD 75 em 1956 para mais de USD 150 por tonelada em 1967. A produção de trigo nos anos 1952-1956 foi de 3 a 4 milhões de toneladas, mas agora subiu para mais de 6 milhões de toneladas. Este aumento da produção de trigo no Paquistão é geralmente conseguido através do aumento da área, mas também através de rendimentos mais elevados por hectare” (vide lit. 199). Em

Moçambique o preço ao produtor não aumenta por causa das importações de arroz barato do Extremo Oriente (Vietnam, Tailândia, Paquistão etc.) que aparece nos mercados locais.

A consciência da necessidade de preços mais atractivos para os produtores de arroz e um maior volume de produção nacional e consequentemente um menor volume de arroz importado já existe há anos no seio dos funcionários do estado. Depois da reunião de lançamento da cultura de arroz em Moçambique realizada em Agosto de 2003 na Zambézia, o coordenador do Gabinete de Promoção do Sector Comercial Agrário (GPSCA: o precursor do CEPAGRI) escreveu uma carta ao Ministro da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER) sobre o assunto: *“Aumento da Tarifa Aduaneira nas importações de Arroz”* (vide lit. nr 226), *“O aumento da tarifa aduaneira nas importações do arroz tem sido visto como uma medida que iria impulsionar a produção e o mercado interno do arroz, tornando o arroz nacional competitivo com o importado. Por outro lado, com a promoção e aumento da produção, abrir-se-ia a possibilidade de exportação para os países vizinhos, em particular a África do Sul, cujo mercado de consumo se apresenta como uma oportunidade vantajosa para Moçambique”*. O Grupo Consultivo do Arroz (GCA) naquela altura formado para aconselhar o MINAG tomou uma posição muito cautelosa em relação ao assunto e colocaram as seguintes questões: *“... será que os benefícios de um aumento no preço de arroz no mercado doméstico serão distribuídos ao longo da cadeia de produção e valor de modo a fornecer incentivos suficientes a todos os níveis para aumentar a produção e competitividade de arroz?”* e *“... uma outra complicação é que um aumento no preço de arroz no mercado poderá provocar a transferência do consumo de arroz para outros produtos alimentares, como o milho, contrabalançando os benefícios de preços superiores de arroz para os produtores. Sem analisar todos estes factores e a sua relevância em diferentes zonas do país, não é possível avaliar o impacto final”*. Observadores em Nigéria também notaram a elasticidade entre o consumo de arroz e outros cereais: *“O arroz importado é um substituto para outros bens de consumo concorrentes, mas não um substituto perfeito para o arroz produzido localmente”* (vide lit. 223).

GPSCA em coordenação com o GCA elaboraram termos de referência para um estudo do sector de arroz e em Setembro 2005 foi apresentado o relatório final da *“Estratégia de Desenvolvimento do Sector do Arroz em Moçambique”*. O estudo foi financiado pela Cooperação Italiana e executado por uma empresa de consultoria Italiana em parceria com uma empresa Moçambicana. Os consultores no seu estudo de quase 1000 páginas relatam muitas coisas mas não tocaram o assunto da importação e mesmo conseguiram confirmar que *“em Moçambique, não há restrições políticas significativas que afectam a indústria do arroz em particular”*. Em vez de dar atenção aos efeitos do *“dumping rice”* enfatizaram o desenvolvimento do sector: *“Sem um esforço determinado para desenvolver o sector do arroz, Moçambique irá aumentar a sua dependência em relação ao arroz importado e perderá as oportunidades derivadas dos recursos naturais que possui e da sua localização estratégica na região Austral de África”*. Toda estratégia que foi lancada focou o aumento da produção e da competitividade de arroz localmente produzido.

Na prática durante os anos depois, o Governo não seguiu uma das recomendações importantes do estudo para criar uma direcção nacional para o sector de arroz mas incentivou o investimento privado em irrigação para produção de arroz em regime directo ou através de *“outgrowers”*. Quatro grandes empreendimentos foram iniciados:

1. O consórcio Líbio-Moçambicano Lap/Ubuntu no Distrito de Matutuíne.

2. Olam no Distrito de Mopeia.
3. MIA (do grupo Mozfoods) no Distrito de Chokwé.
4. Wanbao no Distrito de Xai-Xai.

As esperanças eram grandes: *“Mozfoods quer aumentar a produção nacional de alimentos e criar um sector rentável que servirá em primeiro lugar Moçambique e depois em toda a África Austral; queremos que Moçambique se alimente próprio”* (citação lit. nr 235). Lab/Ubuntu pretendia produzir 40 mil toneladas (vide lit. 234) por ano e Olam preparou um plano de 8000 hectares para produção de arroz industrializado. O Ministro do MPD numa entrevista em 2012 fez entender que Moçambique estava num bom caminho de ser auto-suficiente em termos de arroz. No Distrito Xai-Xai, a empresa (público-privada) chinesa avançou muito em termos de construção e reabilitação das infra-estruturas de irrigação. Mas dúvidas existem sobre a política de terras e a relação com a população local em termos de sustentabilidade no longo prazo. Também existem dúvidas sobre o destino final da produção no longo prazo. Até agora os gestores da empresa confirmam categoricamente que a produção é para satisfazer o mercado local. Mas sabemos que China vive problemas sérios de falta de água para irrigação e precisa fontes adicionais para alimentar a sua população no futuro (vide lit. 238). Sobretudo, é necessário criar clareza na rentabilidade dos investimentos e intenções políticas.

A prática é teimosa como sempre e a importação de arroz barato continua. O gestor do MIA/Mozfoods em 2012 afirmou que: *“... o mais prejudicial é a maldita dependência de Moçambique na importação. Arroz produzido pelo Mozfoods não pode competir com o arroz importado da Ásia. Que é mais barato. Agravado pelo facto de que os direitos aduaneiros foram levantados completamente em Setembro de 2010: uma acção incompreensível ... Nosso vizinho Tanzânia introduziu tarifas altas para proteger seus próprios mercados. Nosso governo deve tomar isso como exemplo ”* (vide lit. 235). Também o gestor de campo da Olam em Mopeia expressou-se nestes termos e informou que Olam ia-se retirar da produção de arroz e que pretende vender a concessão. A principal razão é que Olam perde em cada kg de arroz produzido em Moçambique devido a importação de arroz barato. Também as iniciativas na Província de Maputo ficaram paradas embora aqui talvez por outras razões.

No entanto, uma investigação recente (vide lit. 236) mostrou a competitividade de diversos tipos de arroz na Província da Zambézia em relação do arroz importado.

Tabela 9.1: Competitividade do arroz nacional relacionado com arroz importado (lit 236).

		Arroz aromatico	Arroz 25% partidas	Arroz 5% partidas	
1	Arroz limpo importado colocado na porta do importador	60	18	21	MNZ/kg
2	Arroz limpo nacional colocado ao porta do armazenista	36	26	24	MNZ/kg
3	(2/1x100)	60	142	117	%

A tabela mostra que o arroz aromático nacional pode competir com o arroz (basmati) importado enquanto o arroz de menos qualidade (com o maior volume de consumo) tem preços mais altos do que o arroz importado.

A pergunta que fica é porque o Governo de Moçambique não combina promoção da produção local com medidas adequadas ao lado das importações? A razão é simples! Preços mais altos de arroz vão provocar protestos dos consumidores urbanos mais pobres. Foi um sinal importante que durante as manifestações de 2008 e 2010 a população invadiu os armazéns de arroz em Maputo e Matola e correram com sacos de arroz para suas casas. É claro que o Governo deve balançar entre os interesses da população urbana e produtores rurais. Mas até agora continua com as importações de arroz barato.

Então voltamos a situação da reunião de arroz de 2003 em que um alto funcionário especialista de arroz do MINAG informou os participantes, de uma maneira sincera, que a situação do mercado de arroz ia desincentivar os produtores locais de produzir. O gestor de campo de Olam numa entrevista (em 2013) colocou claramente a pergunta: até onde a situação no sector ia chegar enquanto o Governo deixar-se guiar pelo medo das manifestações? E ele lançou a ideia de que uma paragem gradual das importações durante alguns anos iria dinamizar a produção doméstica.

Neste relatório onde estamos a procura de normas e métodos para a introdução de irrigação sabendo que a produção de arroz precisa de um controlo de água concordamos com os gestores das empresas de arroz: introduzir tarifas da importação de arroz. Para operacionalizar isso voltamos para a famosa carta do GPSCA ao Ministro de Agricultura e Desenvolvimento Rural de 6 de Fevereiro 2004: *“Todavia, existem alguns aspectos que têm que ser tomados em conta ao considerar uma alteração na tarifa aduaneira:*

1. *Uma tarifa aduaneira é apenas um dos factores importantes para estimular a produção nacional de arroz. Outros mecanismos para apoiar o desenvolvimento da eficiência e competitividade da produção e processamento de arroz, que enfrentam questões relacionadas com capacidade tecnológica, financiamento, produtividade e o sistema de distribuição, entre outras, são igualmente ou até mais importantes, e têm que ser estudadas. Uma tarifa agravada oferece um intervalo para resolver estas questões e não deve ser vista como medida única e permanente.*
2. *Neste momento, não temos suficiente informação para avaliar o impacto de um agravamento na tarifa nos produtores e consumidores de arroz.*
 - a. *Em relação aos produtores, existem várias questões não respondidas. Quais são as características específicas de diferentes produtores em diferentes partes do país e como é que influenciarão a capacidade dos produtores de responder a um aumento no preço?*
 - b. *Em relação aos consumidores de arroz, não sabemos qual podia ser o impacto de uma subida no preço interno de arroz no padrão de consumo, na segurança alimentar e no nível de pobreza. Por um lado, um aumento no preço de arroz poderá ter um impacto negativo ao nível de bem-estar de consumidores em zonas urbanas como Maputo (!)*
3. *Em termos do quadro legal imposto pela OMC em que uma alteração na tarifa aduaneira tem que se inserir, é possível constatar vários pontos:*
 - a. *Moçambique tem espaço para aumentar a tarifa aduaneira sobre o arroz importado até 100% sem constrangimentos, não sendo possível ultrapassar esta taxa.*
 - b. *As regras da OMC não permitem a imposição de uma tarifa aduaneira variável que se ajusta automaticamente para manter um nível de protecção fixo, conforme o sistema que está em vigor no caso de açúcar. Todavia, sob as regras da OMC,*

o Governo pode alterar a tarifa fixa periodicamente, sempre que julgar necessário e baseado em aspectos que julgar pertinentes (ex. o preço internacional), desde que não ultrapasse a tarifa máxima estabelecida pela OMC. Contudo, não está claro como é que este sistema opera e como é que difere concretamente de um sistema que ajusta o nível da sobretaxa automaticamente.

- c. Mesmo em relação ao sistema de ajustamento automático de uma sobretaxa, há espaço de manobra dentro do quadro legal existente uma vez que este sistema já está em vigor em vários países (e Moçambique já o opera no caso de açúcar).*

Para enfrentar estes desafios, o governo teria que ter a certeza que uma sobretaxa é uma medida necessária e importante. Por outro lado, o governo terá que estudar melhor um sistema de uma taxa variável determinada periodicamente, mas não automaticamente, para perceber como implementá-lo e ver se constitui uma alternativa viável” (vide lit 226).

A proposta aqui lançada é que um “task force” do MINAG que possa se ocupar urgentemente com a formulação das respostas destas questões levantadas em 2004.

Por enquanto temos que constatar:

- que o sector privado tentou seriamente investir na produção de arroz em Moçambique mas que esta estratégia falhou entre outro por causa das importações do arroz barato da Ásia.
- investimentos em infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias neste momento somente podem ser viáveis enquanto a construção das infra-estruturas forem subsidiadas.
- que, depois da história recente onde o Governo deu prioridade ao sector privado de grande escala, o tempo chegou para apoiar os milhares de produtores locais com fim de combater as importações de arroz. Parece que a iniciativa actual da AVDZ (do MPD e não MINAG!) traz estes objectivos (Vide lit. 236).

No capítulo 10 fazemos uma análise quantitativa das questões levantadas neste capítulo.

10. Avaliação económica do investimento em e métodos de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

O último capítulo trata a avaliação económica dos investimentos em infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias. No primeiro subcapítulo 10.1 abordamos os custos dos serviços e produtos de construção das infra-estruturas no mercado actual em Moçambique. Enfatizamos a necessidade dum sistema de controlo dos preços destes serviços e produtos. Terminamos este subcapítulo com um método de orçamentação dos projectos de irrigação, drenagem e controlo de cheias que tem a potência de criar transparência no mercado. No subcapítulo 10.2 calculamos os custos de operação e manutenção dos sistemas e no subcapítulo 10.3 abordamos criticamente os pacotes tecnológicos que hoje em dia são oferecidos aos produtores de arroz em Moçambique. Aqui pedimos atenção para aos esforços desproporcionados sobretudo das mulheres nos arrozais. No último subcapítulo 10.4 desenvolvemos um modelo para avaliar economicamente os investimentos e métodos de introdução de irrigação, drenagem e controlo de cheias e calculamos as sensibilidades de vários parâmetros.

1.1. Custos de construção de infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

Um princípio no desenho principal é que o sistema de irrigação deve ser projectado de tal forma que possa ser construído de uma forma eficaz em termos de custos, tendo em conta os recursos locais disponíveis e métodos de construção. Para fazer um projecto de baixo custo, para comparar diferentes alternativas (por exemplo, canal revestido vs. canal em terra) e estimar os custos de investimento é necessário que o desenhador tenha acesso à um banco de dados actualizado dos custos reais de construção calculados com base nos recursos utilizados (equipamentos, materiais) e métodos de trabalho nas actividades de construção; por exemplo, transporte de terra para a construção de um aterro a partir dos lados contra uma câmara de empréstimo, por exemplo, de 500 m de distância. Esta deve ser a base para a determinação do orçamento e dos limites máximos de custos de execução, a avaliação das propostas do contratante e para a comparação económica e avaliação de diferentes tecnologias de construção. Sem esse banco de dados actualizado dos custos de construção, a determinação de custos de investimento para projectos de irrigação não tem uma base real ou uma base muito fraca. A consequência desta falta da base de preços (actualizados e reais) é que o Estado, como dono de muitas obras, vai depender dos níveis dos preços que os empreiteiros oferecem em suas ofertas nos concursos públicos. A impressão que existe é que o Estado já perdeu neste contexto muito dinheiro desnecessário.

10.1.1. Comparação dos custos de construção no mercado de Moçambique.

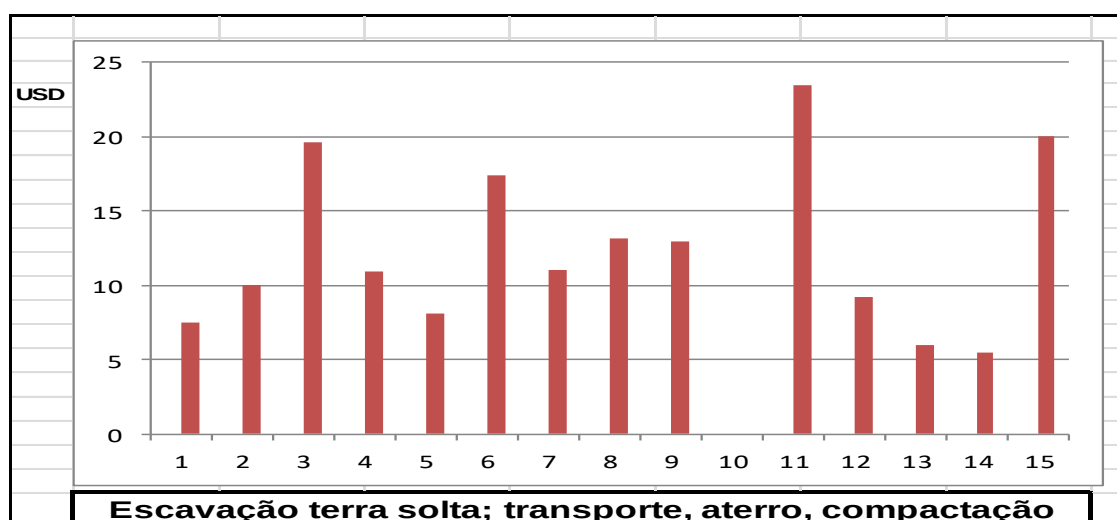
No texto a seguir, faz-se uma comparação dos preços no mercado de produtos (e serviços) de construção de infra-estruturas de irrigação em Moçambique. Como exemplo recente foram utilizados os dados do Projecto de Irrigação de Pequena Escala (SSIP) executado pela DNSA nos anos 2000 e financiado pelo BAD. A comparação dos preços de nove

empresas em caso de seis projectos relacionados a oito produtos foi feita. Nas **Tabelas 10.1 a 10.8** e as **Figuras 10.1 a 10.8** os dados foram apresentados.

Tabela 10.1: Comparação de preços de movimento de terra.

nr	Actividade			Preco/unid	Projecto	Empresa
1	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	7,50	Licuari	1
2	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	10,08	Licuari	2
3	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	19,58	Licuari (2)	3
4	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	10,99	Metuchira -Pita (1)	1
5	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	8,10	Metuchira -Pita (2)	2
6	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	17,45	Salamanga (1)	1
7	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	11,05	Salamanga (2)	1
8	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	13,20	Salamanga (2)	4
9	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	13,00	Lutiw a	5
10	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	180,00	Lutiw a	6
11	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	23,46	Lutiw a	1
12	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	9,24	Mungonhane	2
13	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	6,00	Mungonhane	1
14	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	5,53	Mungonhane	7
15	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	USD	mxx3	20,00	Metuchira Pita	8

Figura 10.1: Comparação de preços de movimento de terra em forma de gráfico.



Eliminamos o preço da empresa número 6 (na obra numero 10) de 180 euro por mxx3 por sendo irrealista e baseado num erro.

Tabela 10.2: Comparação de preços de escavação de terra compactada.

nr	Actividade			Preco/unid	Projecto	Empresa
1	Escavação terra compactada	USD	mxx3	4,71	Licuari	1
2	Escavação terra compactada	USD	mxx3	16,25	Licuari (2)	9
3	Escavação terra compactada	USD	mxx3	25,00	Lutiw a	6

Figura 10.2: Comparação de preços escavação de terra compactada em forma de gráfico.

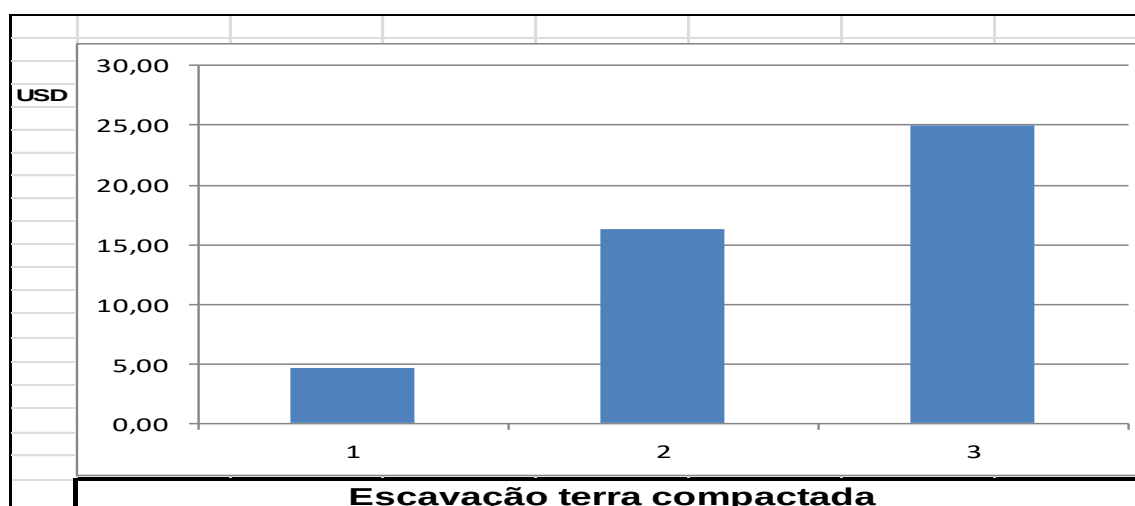


Tabela 10.3: Comparação de preços de escavação de valas de drenagem.

nr	Actividade			Preco/unid	Projecto	Empresa
1	Escavação valas de drenagem	USD	mxx3	7,09	Metuchira -Pita (1)	1
2	Escavação valas de drenagem	USD	mxx3	6,00	Salamanga (1)	1
3	Escavação valas de drenagem	USD	mxx3	8,40	Nhabirira	1
4	Escavação valas de drenagem	USD	mxx3	5,00	Metuchira Pita	8

Figura 10.3: Comparação de preços de escavação de valas de drenagem em forma de gráfico.

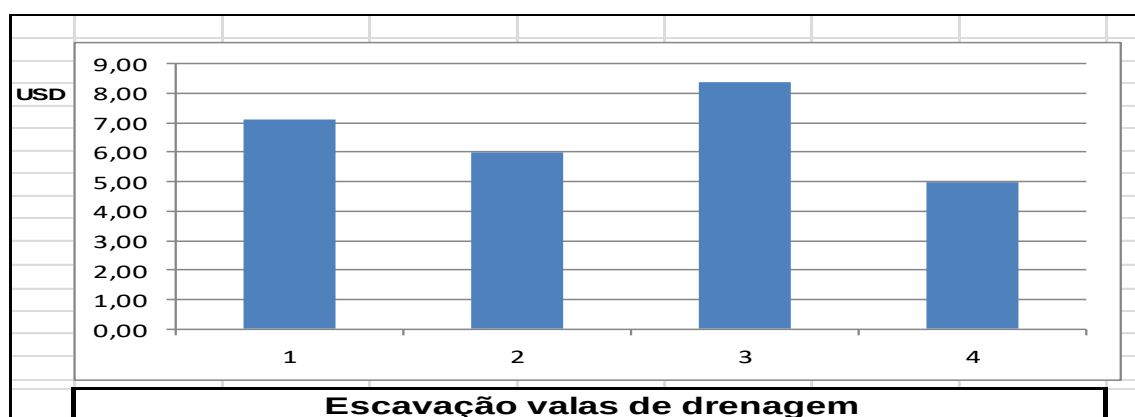


Tabela 10.4: Comparação de preços de limpeza do terreno.

nr	Actividade			Preco/unid	Projecto	Empresa
1	Limpeza do terreno	USD	mxx2	2,21	Metuchira -Pita (2)	2
2	Limpeza do terreno	USD	mxx2	5,90	Lutiwa	5
3	Limpeza do terreno	USD	mxx2	25,00	Lutiwa	6
4	Limpeza do terreno	USD	mxx3	2,26	Mungonhane	7

Figura 10.4: Comparação de preços de limpeza do terreno em forma de gráfico.

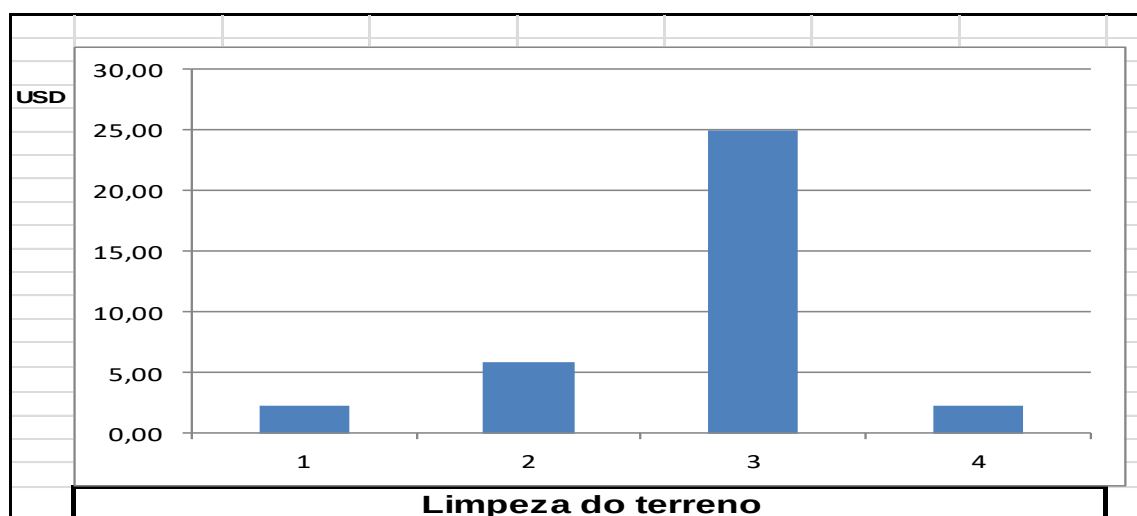


Tabela 10.5: Comparação de preços de betão de limpeza.

nr	Actividade			Preco/unid	Projecto	Empresa
1	Betão de limpeza	USD	mxx3	109,64	Licuari	1
2	Betão de limpeza	USD	mxx3	135,94	Licuari (2)	2
3	Betão de limpeza	USD	mxx3	124,17	Licuari (2)	8
4	Betão de limpeza	USD	mxx3	96,28	Metuchira -Pita (2)	2

Figura 10.5: Comparação de preços de betão de limpeza em forma de gráfico.

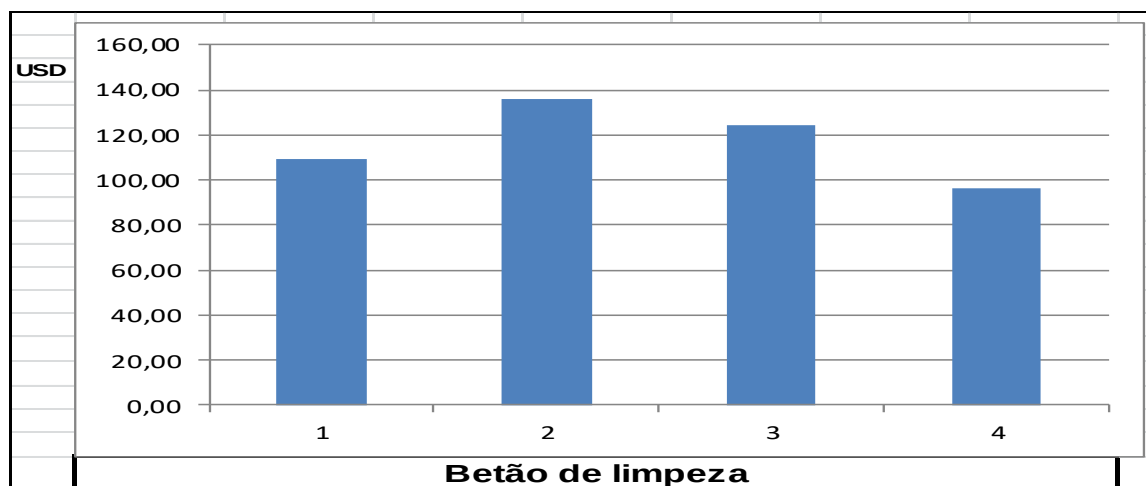


Tabela 10.6: Comparação de preços de betão simples.

nr	Actividade			Preco/unid	Projecto	Empresa
1	Betão simples	USD	mxx3	123,19	Licuari	1
2	Betão simples	USD	mxx3	217,00	Licuari (2)	2
3	Betão simples	USD	mxx3	187,50	Licuari (2)	9
4	Betão simples	USD	mxx3	444,08	Metuchira -Pita (1)	1
5	Betão simples	USD	mxx3	186,00	Metuchira -Pita (2)	2
6	Betão simples	USD	mxx3	324,00	Lutiw a	5
7	Betão simples	USD	mxx3	325,00	Lutiw a	6
8	Betão simples	USD	mxx3	238,99	Lutiw a	1

Figura 10.6: Comparação de preços de betão simples em forma de gráfico.

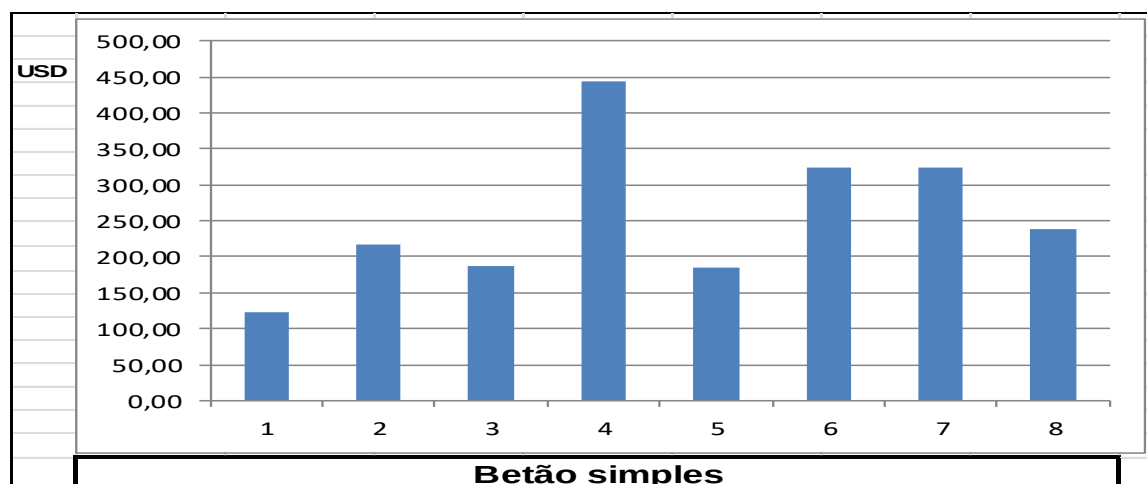


Tabela 10.7: Comparação de preços de betão armado.

nr	Actividade			Preco/unid	Projecto	Empresa
1	Betão armado	USD	mxx3	287,28	Licuari (2)	2
2	Betão armado	USD	mxx3	500,00	Licuari (2)	9
3	Betão armado	USD	mxx3	596,54	Metuchira -Pita (1)	1
4	Betão armado	USD	mxx3	532,00	Lutiw a	5
5	Betão armado	USD	mxx3	425,00	Lutiw a	6
6	Betão armado	USD	mxx3	602,93	Lutiw a	1

Figura 10.7: Comparação de preços de betão armado em forma de gráfico.

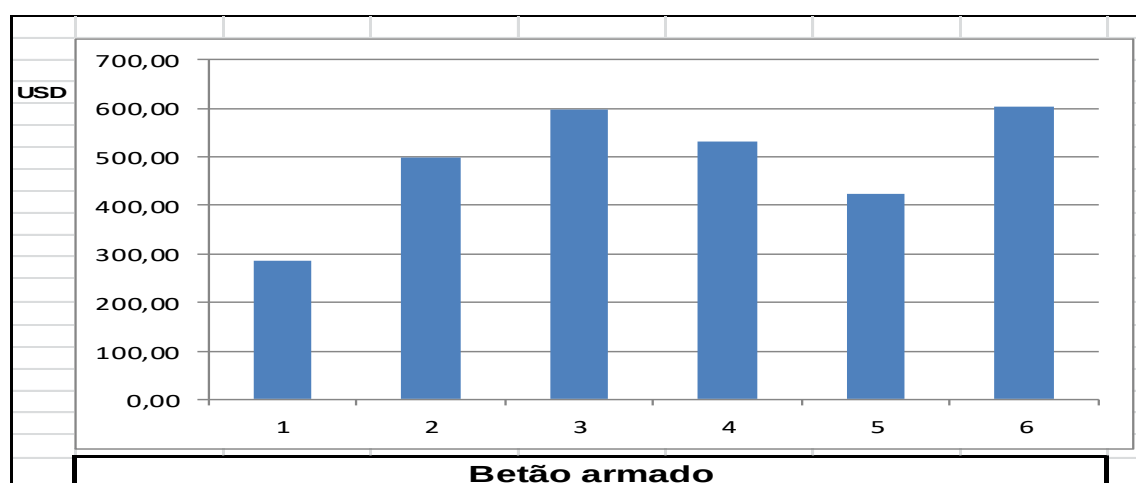
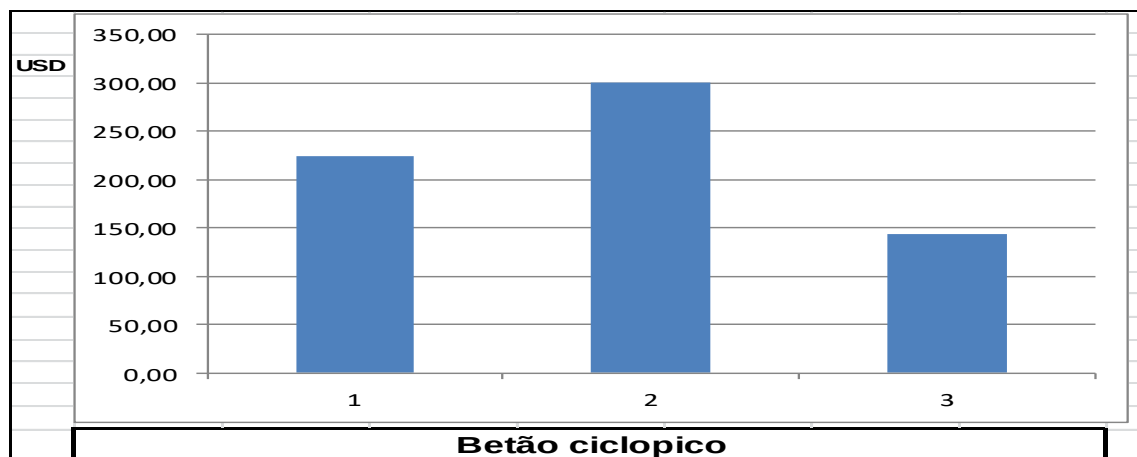


Tabela 10.8: Comparação de preços de betão ciclopico.

nr	Actividade			Preco/unid	Projecto	Empresa
1	Betão ciclopico	USD	mxx3	224,00	Lutiwa	5
2	Betão ciclopico	USD	mxx3	300,00	Lutiwa	6
3	Betão ciclopico	USD	mxx3	143,38	Lutiwa	1

Figura 10.8: Comparação de preços de betão ciclopico em forma de gráfico.

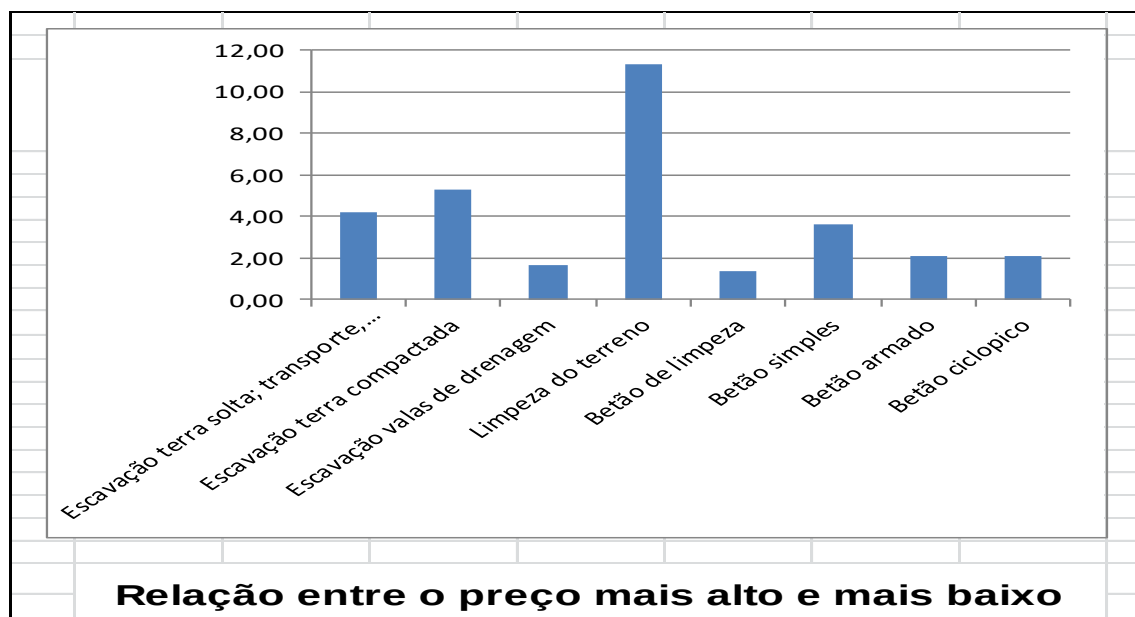


Na Tabela 10.9 e Figura 10.9 tentamos tirar conclusões.

Tabela 10.9: Relação entre o preço mais alto e mais baixo dos oito produtos de construção de infra-estruturas de irrigação.

Nr	Produto	Relação entre o preço mais alto e mais baixo
1	Escavação terra solta; transporte, aterro, compactação	4,24
2	Escavação terra compactada	5,31
3	Escavação valas de drenagem	1,68
4	Limpeza do terreno	11,31
5	Betão de limpeza	1,41
6	Betão simples	3,60
7	Betão armado	2,10
8	Betão ciclopico	2,09
	Valor medio de 8 servios	3,97

Figura 10.9: Relação entre o preço mais alto e mais baixo dos oito serviços de construção de infra-estruturas de irrigação em forma de gráfico.



A conclusão final é que existem grandes diferenças entre os preços que estão a ser aplicados pelas empresas. As diferenças entre os preços mais altos e mais baixos de diversos tipos de betão variam entre 141 a 360%. Nos serviços de movimento de terra as diferenças variam entre 168 e 1131%. Em caso do produto 1 (escavação de terra solta; transporte, aterro, compactação), o preço mais alto é 4,24 vezes mais alto do que o preço mais baixo. A diferença é de $23,46 - 5,53 = 17,93$ USD por metro cúbico. Com um movimento de terra por exemplo de 1000 mxx3, o valor envolvido é igual a 17.930 USD.

10.1.2. Sistema de controlo dos preços.

A conclusão do subcapítulo anterior obriga a pensar sobre o assunto de estabelecer o preço mais certo dos diversos produtos na construção de infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias. Estamos aqui a falar do “*engineers price*” ou o preço da obra calculado pela equipa que desenhou a obra.

PROIRRI definiu os seguintes custos médios unitários para a reabilitação ou construção de sistemas de irrigação de arroz (vide a **Tabela 10.10** a seguir (vide lit. 21).

Tabela 10.10: Custos médios unitários para (re)construção dos sistemas de irrigação para arroz.

	Produto	Unidade	Custo por unidade (EURO)	Custo por unidade (MNZ)
10	Rehabilitacao de esquemas de irrigacao para arroz			
11	Estudos de viabilidade	ha	243	9.290
12	Levantamento topografico (2% do investimento total)	ha	122	4.645
13	Desenho detalhado de esquemas de irrigacao, incluindo especificacoes tecnicas, desenhos, mapas de volumes e estimativo dos custos (4% do investimento total)	ha	243	9.290
14	Construcao dos esquemas de irrigacao (incluindo energia electrica, vias de acesso, diques de defesa, estradas internas e canais de drenagem)	ha	6.080	232.256
15	Fiscalizacao e controlo de qualidade (4% do investimento total)	ha	243	9.290
20	Vias de acesso e infra-estrutura de energia electrica			
21	Vias de acesso	km	3.800	145.160
22	Linha de energia electrica	km	15.200	580.640
23	Diques para controlo de cheias (25 m3/m, cost 8 USD/m3)	km	152.000	5.806.400

Os custos mencionados na **Tabela 10.10** são custos estimados, médios e globais. Globais no sentido que dão custos na forma “*lump sum*” ou em montante fixo para uma série de actividades em conjunto. Por exemplo, número 14 na **Tabela 10.10** dá um valor de 232.256 Meticais para um hectare de construção de irrigação para a cultura de arroz. Para avaliar este valor é necessário observar o “*break down*” ou decomposição deste valor. Cada componente terá um preço por exemplo o de movimento de terra ou de betão. E é necessário avaliar os preços destes serviços ou produtos. Na avaliação do preço dum produto é necessário conhecer o local da obra porque o preço do transporte é um dado importante; principalmente em Moçambique com a rede de vias de transporte bastante limitada.

O Paquistão avançou muito na resolução destas dificuldades. Foi formado o “*Pakistan Institute of Cost and Contracts (PICC)*” que é a subsidiária do Conselho de Engenharia do Paquistão (PEC). PICC é uma instituição de pesquisa sem fins lucrativos com fim de funcionar de forma independente para a elaboração e actualização dos custos de todos os insumos e serviços na construção civil e para tratar assuntos relacionados com contractos de engenharia. O Instituto prepara e mantém em seu *site* os dados de custo de todos os insumos da construção civil e desenvolve e actualiza para os diversos locais no País. Citação: “*O Esquema das Tarifas (EdT) para itens básicos e compostos estão sendo desenvolvidas de forma progressiva. As taxas de entrada de base para todos os Distritos do Paquistão, são determinados e postos no site. As taxas dos itens compósitos para vários produtos tais como concreto, alvenaria, acabamento, obras das estradas, obras eléctricas, movimento de terra, etc. são desenvolvidos e postos no site para todos os distritos do Paquistão. Estas taxas são baseadas nos dados recolhidos e verificados pelos investigadores do PICC especializados em quantidades e mercados*”. (vide lit. 239).

A ideia aqui lançada é que em Moçambique formaria uma instituição independente que ocupa se com a tarefa de fornecer um banco de dados de produtos (ou serviços) na construção das infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias e actualiza estes dados para todos os distritos em Moçambique com actuais ou futuras obras no

referido sector. Um *task force* do INIR podia formular os termos de referência da nova instituição.

10.1.3. Método de orçamentação das obras na base de actividades.

Neste subcapítulo pretendemos desenhar um método de orçamentar que facilita o conceito lógico do processo de planificação e orçamentação dum sistema de irrigação, drenagem e controlo de cheias. Para determinarmos os pensamentos introduzimos um projecto hipotético Puadi com 10.000 hectares. O método começa com a definição do quadro lógico (vide **Tabela 10.11**) com as três fases do projecto. Deixamos aqui a elaboração dos indicadores, fontes de verificação, riscos e pré-condições como um exercício para o leitor deste relatório.

Tabela 10.11: Quadro lógico do projecto hipotético Puado de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

QUADRO LÓGICO PROJECTO "PUADI" (2015-2025)				
	OBJECTIVOS	INDICADORES	FONTES DE VERIFICAÇÃO	RISCOS
OBJECTIVO GLOBAL	Objectivo global do Governo Nacional ligado a produção agrícola e segurança alimentar.			
OBJECTIVO ESPECÍFICO	Objectivo específico definido para o Projecto de irrigação, drenagem e controlo de cheias de PUADI			
RESULTADO 1	Define o resultado esperado da fase de estudo e desenho detalhado.			
RESULTADO 2	Define o resultado esperado da fase de construção do esquema.			
RESULTADO 3	Define o resultado esperado da fase de manutenção e operação do esquema			
	ACTIVIDADES	MEIOS	ORÇAMENTO	PRÉ-CONDICÕES

A lógica do quadro é que o orçamento é uma pré-condição para a obtenção dos meios e com os meios é possível de executar as actividades. As actividades executadas são uma pré-condição para realizar os resultados e a seguir o objectivo específico e assim garantir a

contribuição na realização do objectivo global. Os riscos nos diferentes níveis podem perturbar a lógica da intervenção.

Para criar transparência no orçamento definimos e orçamentamos cada uma das actividades. Este orçamento baseado nas actividades é um instrumento para a monitoria e avaliação. A seguir apresentamos o método deste “*activity based budgeting*”. Em primeiro lugar definimos para cada resultado as actividades com que realizamos o próprio resultado, vide a **Tabela 10.12** a seguir.

Tabela 10.12: Actividades organizadas por resultado (fase) e por contracto do projecto Puadi.

RESULTADO 1	Actividade	1	1	Contracto 1
	Actividade	1	2	
	Actividade	1	3	
	Actividade	1	4	
	Actividade	1	5	
	Actividade	1	:	
	Actividade	1	:	
	Actividade	1	:	
	Actividade	1	n	
RESULTADO 2	Actividade	2	1	Contracto 2
	Actividade	2	2	
	Actividade	2	3	
	Actividade	2	4	Contracto 3
	Actividade	2	5	
	Actividade	2	6	
	Actividade	2	7	Contracto 4
	Actividade	2	8	
	Actividade	2	9	
	Actividade	2	10	Ect
	Actividade	2	11	
	Actividade	2	12	
	Actividade	2	:	
	Actividade	2	:	
	Actividade	2	m	
RESULTADO 3	Actividade	3	1	Contracto O&M
	Actividade	3	2	
	Actividade	3	3	
	Actividade	3	4	
	Actividade	3	5	
	Actividade	3	6	
	Actividade	3	7	
	Actividade	3	:	
	Actividade	3	:	
	Actividade	3	:	
	Actividade	3	p	

Normalmente a fase do estudo e desenho (resultado 1) é delegado por um contracto enquanto as actividades (obras e serviços) na fase de construção (resultado 2) mais contractos podem ser organizados. Aqui é importante que os mesmos tipos de actividades (ou obras) sejam aglomerados num contracto único; por exemplo as obras principais ou as obras terciarias, etc. As actividades na fase de O&M também são normalmente organizadas somente num contracto.

Na **Tabela 10.13** apresentamos o modelo (simplificado) de orçamentação baseado nas actividades.

Tabela 10.13: Orçamento baseado nas actividades (obras) das três fases do projecto Puadi.

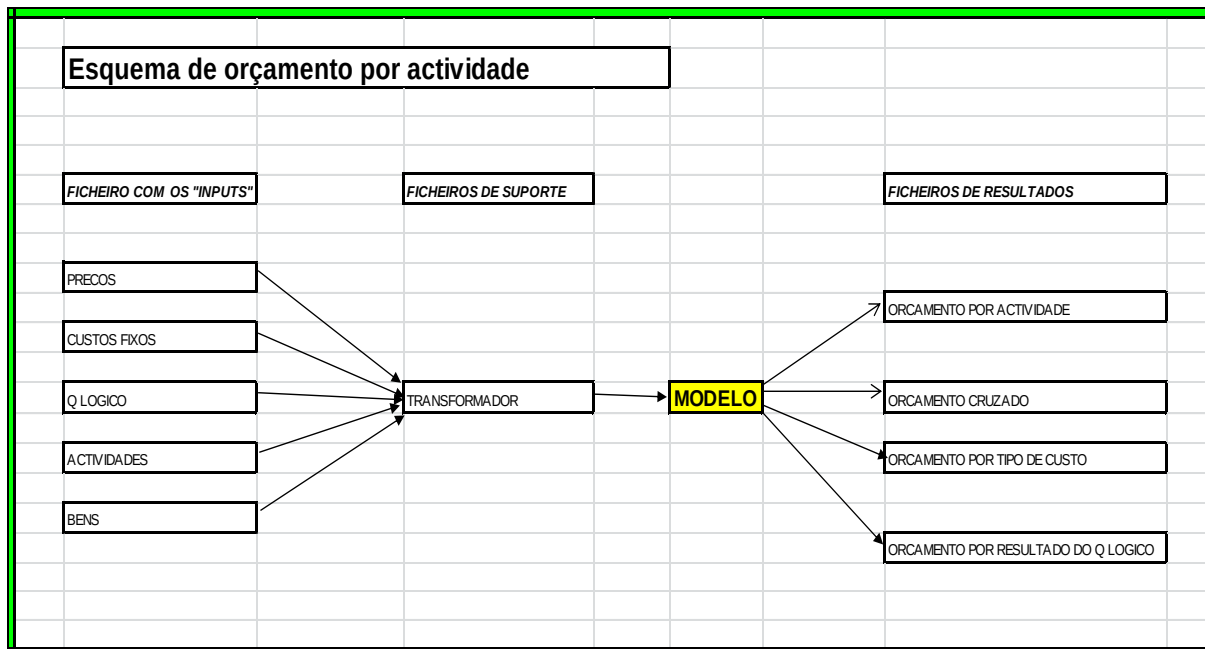
Orçamento baseado nas actividades do projecto PUADI			RESULTADO 1								RESULTADO 2										RESULTADO 3												TOTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
			Contracto 1								Contracto 2		Contracto 3		Contracto 4		Ect				Contracto O&M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Indicacao da actividade			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Horizontalmente foram colocadas as actividades por resultado como estão alistadas na **Tabela 10.12** embora lá no sentido vertical. Na sexta linha, as quantidades das actividades foram definidas. Por exemplo a actividade A22 (construção da obra de divisão principal) a quantidade logicamente é um. Enquanto a quantidade da actividade A29 (construção das caixas de distribuição no nível terciário) é 125.

Ao lado esquerdo no sentido vertical, os custos feitos para a realização das várias actividades foram alistadas. Os custos foram colocados em grupos como aluguer de equipamento pesado, consultaria, etc. O método de orçamentação consiste em indicar para cada actividade (de cima para baixo), as quantidades de diversos custos e assim determinar o “*engineers price*” das obras. Por exemplo, o valor total da actividade A22 pode ser calculado (cor amarela). As últimas linhas definem o lucro para o empreiteiro e a taxa de IVA. Igualmente no sentido horizontal, o total de cada tipo de custo pode ser determinado. Por exemplo, para a pedra fina na linha cor de laranja. Como o esquema mostra: o valor total das actividades deve ser igual ao valor total dos custos (=TT). O esquema também indica exactamente como os preços unitários das actividades foram determinados. Por outras palavras: através deste esquema é possível “*desbobinar*” os preços unitários. A transparência criada através deste método de orçamentação pode ser útil nas negociações dos contractos.

Na prática, o esquema de cálculo na **Tabela 10.13** deve ser ligado com várias folhas de cálculo de “input” e de suporte. Na **Figura 10.10** a seguir, apresenta-se uma ideia global do método de cálculo.

Figura 10.10: Visão global do método de orçamentação baseada nas actividades em caso de projectos de irrigação, drenagem e controlo de cheias.



O modelo (cor amarela) na **Figura 10.10** representa a **Tabela 10.13**. Os ficheiros dos “inputs” podem ser adaptados às exigências de cada projecto enquanto o ficheiro de suporte: “transformador” é uma folha produzida neste âmbito de engenharia orçamental. Orçamentos anuais por fase e por contracto do projecto podem ser produzidos. Na **Tabela 10.14** apresenta um dos “outputs”: o orçamento por actividade, por ano, por fase (ou resultado) e por contracto.

Tabela 10.14: Orçamento do projecto Puadi por actividade, por ano, por fase e por contracto.

												VALORES ANUAIS						
R	ACTIVIDADE	Codigo		Preco un por act	Qt por ano		2016	2017	2018			2025	2026	TOTAL				
RESULTADO 1	Actividade	1	1													Contracto 1		
	Actividade	1	2															
	Actividade	1	3															
	Actividade	1	4															
	Actividade	1	5															
	Actividade	1	:															
	Actividade	1	:															
	Actividade	1	:															
	Actividade	1	:															
	Actividade	1	:															
	Actividade	1	:															
	Actividade	1	:															
	Actividade	1	:															
	Actividade	1	n															
		Sub total fase de estudo																
RESULTADO 2	Actividade	2	1													Contracto 2		
	Actividade	2	2											A22				
	Actividade	2	3															
	Actividade	2	4													Contracto 3		
	Actividade	2	5															
	Actividade	2	6															
	Actividade	2	7													Contracto 4		
	Actividade	2	8															
	Actividade	2	9															
	Actividade	2	10													Ect		
	Actividade	2	11															
	Actividade	2	12															
	Actividade	2	:															
	Actividade	2	:															
	Actividade	2	m															
	Sub total fase de construcao																	
RESULTADO 3	Actividade	3	1													Contracto O&M		
	Actividade	3	2															
	Actividade	3	3															
	Actividade	3	4															
	Actividade	3	5															
	Actividade	3	6															
	Actividade	3	7															
	Actividade	3	:															
	Actividade	3	:															
	Actividade	3	:															
	Actividade	3	:															
	Actividade	3	:															
	Actividade	3	:															
	Actividade	3	:															
	Actividade	3	p															
	Sub total fase de O&M																	
	Grand total																TT	

A partir do quadro orçamental na **Tabela 10.13** podemos também produzir um orçamento por tipo de custos e por ano. Vide a **Tabela 10.15** a seguir.

Tabela 10.15: Orçamento do projecto Puadi por tipo de custos e por ano.

CUSTOS	UNID	PREÇO UN (MNZ)	Qt por ano	VALORES ANUAIS										
Serviços de consultaria							2016	2017	2018			2025	2026	TOTAL
Agronomo	dia	12.000												
:	:	:												
:	:	:												
Viagem de campo	km	16												
Ect														
Sub total Serviços de consultaria														
Material de construção														
Cimento	saco	325												
Pedra fina	mxx3	1.500												PF
:	:	:												
:	:	:												
Ect														
Sub total de material de construçao														
Transporte														
Viagem de campo	km	21												
Camiao 10 toneladas	hora													
:	:	:												
:	:	:												
Ect														
Sub total transporte														
Aluguer de equipamento														
Buldozer D7	hora	9.000												
Compactador de mão	hora	750												
:	:	:												
:	:	:												
Sub total aluguer equipamento pesado														
:	:	:												
:	:	:												
Lucro do empreiteiro	:	:												
IVA	:	:												
GRANDE TOTAL														TT

A partir das Tabelas 10.13, 10.14 e 10.15 é possível elaborar um orçamento cruzado em que as fases vão ser combinadas com as rubricas dos custos. Vide Tabela 10.16 a seguir.

Tabela 10.16: Orçamento do projecto Puadi cruzado entre as fase (ou resultados e actividades) e as rubricas dos tipo de custos.

Fase do projecto Puadi →	Fase de estudo e desenho (R1)	Fase de construcao (R2)	Fase de O&M (R3)	TOTAL	%
Tipo de custo ↓					
Servicos de consultaria					
Material de construção					
Transporte					
Aluguer de equipamento					
:					
:					
:					
Lucro do empreiteiro					
IVA					
TOTAL				TT	100
%				100	

Com a **Tabela 10.16**, uma análise profunda da lógica e orçamento do projecto pode ser feita e as condições para a transparência total estão criadas. Queremos deixar este método de orçamentar como uma norma no desenvolvimento de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

10.2. Custos de O&M.

Como referimos em todo este relatório, as boas práticas indicam que os custos de O&M devem ser discutidos com os regantes na fase de desenho do projecto. Várias opções precisam de ser discutidas e comparadas com a economia individual dos regantes. Na **Tabela 10.17** mostra-se um exemplo de cálculo da taxa de rega e drenagem para um sistema de 175 hectares com rega por bombagem com motor eléctrico.

Tabela 10.17: Exemplo do cálculo da taxa de rega e drenagem.

CALCULO DE TAXA DE REGA E DRENAGEM								
VALOR DE JORNA			55,00 MZM					
NR	DESECRICAO		metragem	meta	jornas	frequencia	jornas total	VALOR
10	Limpeza sistema de rega							
11	Canal principal	1	5500	25	220	2	440	24.200,00
12	Canal secundario	5	500	25	100	2	200	11.000,00
13	Canal terciario	30	500	50	300	2	600	33.000,00
	Sub total limpeza sistema de rega							68.200,00
20	Limpeza sistema de drenagem							
21	Canal principal	1	8000	25	320	1	320	17.600,00
22	Canal secundario	10	600	25	240	1	240	13.200,00
	Sub total limpeza sistema de drenagem							30.800,00
30	Salarios		salario mensal					
31	Guarda/operador de bomba	12	2.500,00					30.000,00
32	Subsidio chefes de blocos	50	1.000,00					50.000,00
	Sub total salarios							80.000,00
40	Energia (Bonificada)		mensal					
41	Taxa fixa	12	2.250,00					27.000,00
42	Energia de rega	3	8.000,00					24.000,00
	Sub total de energia							51.000,00
50	Imprevistos	5 %						11.500,00
	TOTAL							241.500,00
	AREA A REGAR	HA	175					
	TAXA DE REGA	MZM	POR HA					1.380
	PRECO DE ARROZ EM CASCA	MZM	POR KGS					11
	TAXA DE REGA	KGS	DE ARROZ EM CASCA					125
	TAXA DE REGA		EM SACOS DE 50 KGS					2,5

A taxa de rega e drenagem é de 1.380 MNZ por hectare para a primeira campanha ou 2,5 sacos de arroz em casca cada um de 50 kg. Cálculos recente dão um valor 1.137 MNZ por hectare. Vide literatura número 22 e a **Tabela 2.1**.

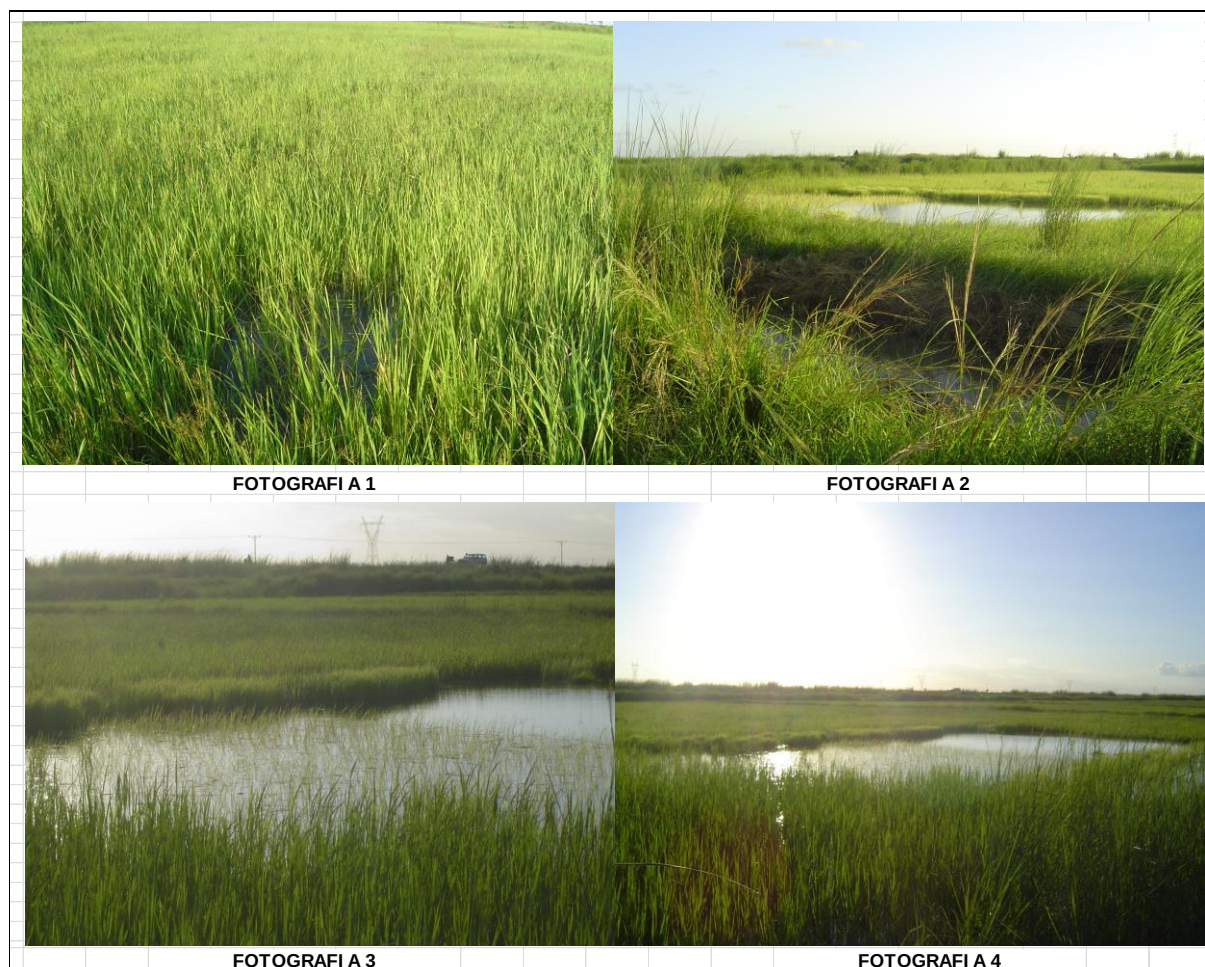
10.3. Pacotes tecnológicos para a cultura orizícola.

Neste subcapítulo dá-se atenção para os constrangimentos na produção de arroz no nível da machamba e uma abordagem dos pacotes tecnológicos oferecidos pelo Estado e provedores de serviços.

10.3.1. Constrangimento número 1: o capim.

A viabilidade económica começa na machamba do produtor onde os benefícios são realizados. É importante ter uma boa compreensão dos constrangimentos que os produtores locais enfrentam na realidade. No caso da cultura de arroz, o constrangimento mais importante é falta de capacidade de dominar as ervas daninhas em geral e especialmente o capim. O controlo de capim na cultura de arroz está directamente ligado com a gestão da água. Com apoio das fotografias na **Figura 10.11** pretendemos explicar este fenómeno.

Figura 10.11: Controlo de capim nos arrozais nas planícies fluviais e a gestão de água.



As quatro fotografias mostram a mesma machamba do arroz numa das planícies fluviais em Moçambique. O sistema de irrigação não funcionava e a produção dependia da precipitação no local. A preparação da terra é manual e a sementeira foi feita ao lanço em terra seca (*direct dry seeding*). Depois da sementeira, as chuvas no local falharam e por isso o produtor não conseguiu sachar (somente com uma lâmina de água na machamba, o produtor consegue tirar o capim sem prejudicar o arroz). Depois começou a chover. A fotografia 1 mostra a machamba com “arroz” já crescido. Em primeiro plano da fotografia 1, o metro quadrado foi sachado e em cada 10 plantas foram encontradas sete plantas de capim e três plantas de arroz. A prática desenvolvida pelos produtores de arroz para recuperar a cultura é tirar o capim e também as plantas de arroz, selecciona-las e planta-las de novo. As fotografias 2, 3 e 4 mostram este processo de trabalho intensivo. Na página a

seguir na **Figura 10.12**, uma galeria de fotografias que tenta passar as imagens destes esforços desproporcionados sobretudo das mulheres.

Figura 10.12: Esforços desproporcionados sobre tudo das mulheres nos arrozais.



Este constrangimento faz que uma família não possa produzir mais do que 0,25 a 0,5 hectare. A mão-de-obra para schar é o factor limitante. Um dos factores que facilita o trabalho é a disponibilidade de água no tempo certo. Então, investimentos em infra-estruturas de gestão de água são fundamentais.

10.3.2. Diferença entre a teoria e a prática.

Na preparação do PROIRRI foi feita uma *“Análise da cadeia de valor e análise custo – benefício da produção de arroz na Província de Sofala”* (vide lit. 196). Uma das conclusões é promover o *camponês a produzir até 6 hectares de arroz em sequeiro*. Segundo o estudo este “modelo” é viável economicamente. Um outro modelo viável é o produtor de grande escala com mais de 500 hectare. A impressão é que quase não existem estes modelos de produção orizícola nas planícies fluviais da província de Sofala. Na província da Zambézia estes modelos também são muito raros ou mesmo não existem. De cerca de 300 mil famílias produtores de arroz (vide lit. 236) quase todas tem machambas entre 0,2 a 0,5 hectare. Na **Figura 1.1** projectamos um arrozal típico nas planícies fluviais na Província da Zambézia e a área média por produtor é de 0,2 hectare. Isso tudo não quer dizer que não é possível de facilitar o crescimento de produtores para 6 hectares mas uma estratégia de promoção da produção do arroz pelo menos no Centro do País deve ter como ponto de partida a situação actual e as estratégias dos próprios produtores que eles desenvolveram ao longo do tempo em situações extremamente difíceis. Visto a **Figura 10.12**, não podemos somente falar sobre modelos de 6 hectares e muito menos de 500 hectares. O objectivo deve ser o melhoramento da vida destas mulheres. Quando e somente quando a vida delas melhora, o nosso modelo de desenvolvimento do sector orizícola torna-se um sucesso. Por isso, pretendemos desenvolver um pensamento crítico sobre os pacotes (modelos) tecnológicos. Para tal, deixamos em primeiro lugar a palavra com Kooistra e van den Dries (vide lit. 245) (citação):

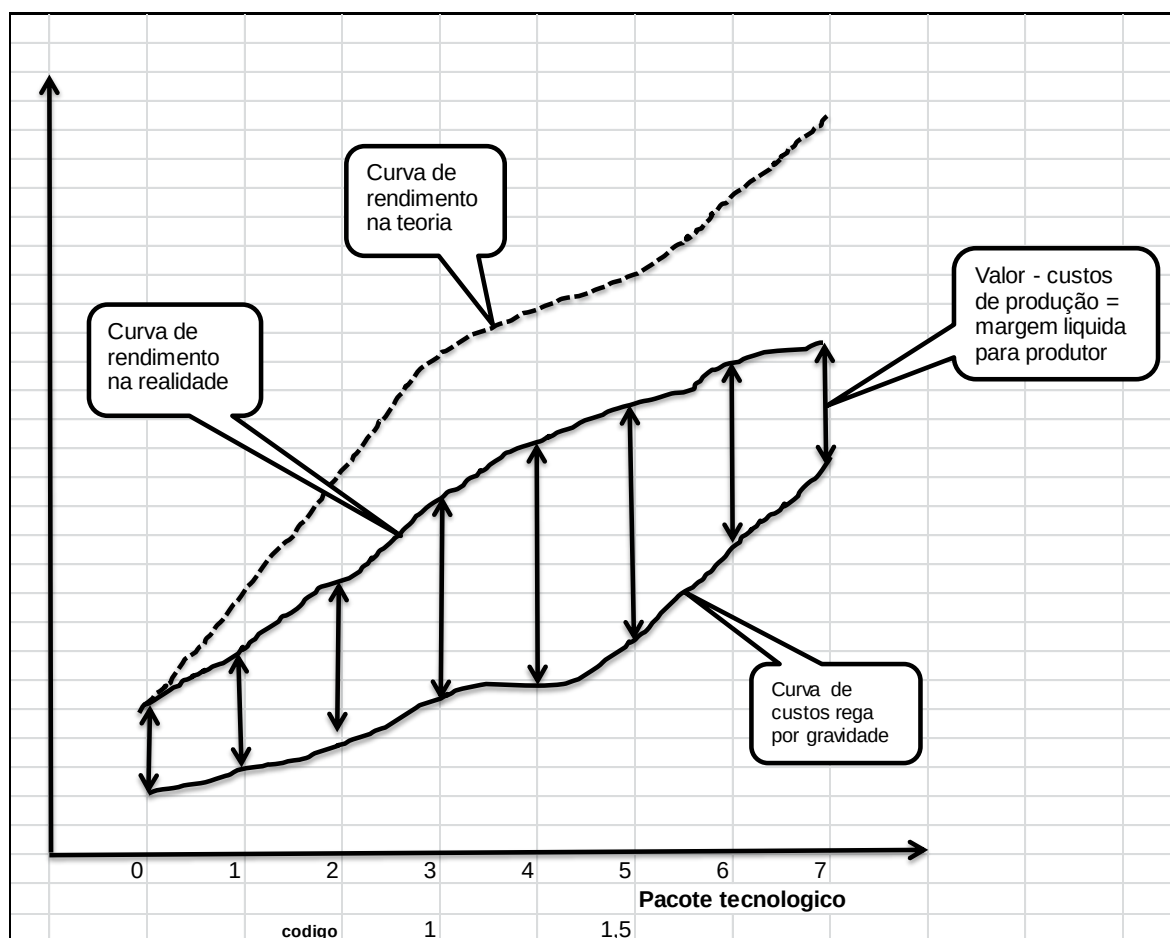
“Durante muitas gerações, camponeses de pequena escala têm cultivado nas planícies fluviais. Em tempos eles adaptaram o seu sistema de cultivo às particularidades do sistema natural e a limitada disponibilidade de recursos. Analisando este sistema, duas características fundamentais se apresentam:

1. *A área limitada de cultivo por família. Muitas famílias cultivam aproximadamente 0.5 hectare de arroz. A combinação dos actuais meios tecnológicos/instrumentos (instrumentos manuais) e a restrição de recursos cruciais que os produtores locais controlam (mão-de-obra, capital) não permitem para tanto. A produção desta área é em anos normais suficiente para satisfazer as necessidades da família (1kg/dia/família ou aproximadamente 400 kg de arroz em casca/ano) e semente para a campanha seguinte. Muitas vezes também pequenas quantidades são vendidas a preços baixos.*
2. *Durante gerações, um sistema inteligente de produção baseado na experiência em que os riscos são mitigados foi desenvolvido. Isto é reflectido por diferentes métodos de plantio e sementeira (sementeira directa em solos secos e transplante em solos inundados), sementeira faseada e o plantio, fazendo uso de pequenas diferenças no solo e na topografia, o uso de diferentes variedades com diferentes particularidades e sensibilidades à seca, inundações, etc. Mas apesar destas adaptações, os*

rendimentos não são altos porque os camponeses não têm controlo de muitos factores de crescimento. A pré-condição mais importante e essencial para estabilizar e aumentar os rendimentos é a água. O aumento da produção é seriamente constrangido por estas limitações. Elas devem ser removidas. As questões cruciais são precisamente como fazer isso, em que ritmo e em que direcções”

Por tanto a trajectória tecnológica é crucial. Na **Figura 10.13** foram indicados 7 pacotes tecnológicos.

Figura 10.13: Parâmetros económicos (hipotéticos) da função de pacotes tecnológicos (lit nr 245).



Pacotes Tecnológicos:

- 0 = situação actual: apenas os insumos são a mão-de-obra, os instrumentos manuais e as variedades tradicionais; não há controlo de água (inundações e seca)
- 1 = 0 + protecção contra cheias (custos O&M).
- 2 = 1 + irrigação e drenagem (custos O&M).
- 3 = 2 + preparação mecânica do solo em terra seca.
- 4 = 3 + rebaixa mecânica ("chaka chaka").
- 5 = 4 + novas variedades.
- 6 = 5 + fertilizantes (de fundo e de cobertura).
- 7 = 6 + herbicidas.

Nesta figura, os custos de produção e valores de produção hipotéticos são indicados para diferentes pacotes tecnológicos. A figura indica que a “*curva de rendimento teórico*” difere muito da “*curva do rendimento na realidade*” nas machambas dos produtores locais. A maior margem líquida para os produtores não realiza-se no pacote número 7 com o máximo dos insumos mas nos pacotes 4 e 5. É de extrema importância de medir os custos e benefícios dos diferentes pacotes tecnológicos nas condições reais de produção. É uma tarefa altamente relevante da investigação agronómica e serviços de extensão. Na **Tabela 10.18**, indicamos o plano de negócio do produtor local com o pacote tecnológico número “0” (sem o projecto) com o pacote tecnológico numero “3” (com o projecto) numa área de produção de meio hectare.

Tabela 10.18: Comparação dos pacotes tecnológicos “0” e “3” no projecto Puadi.

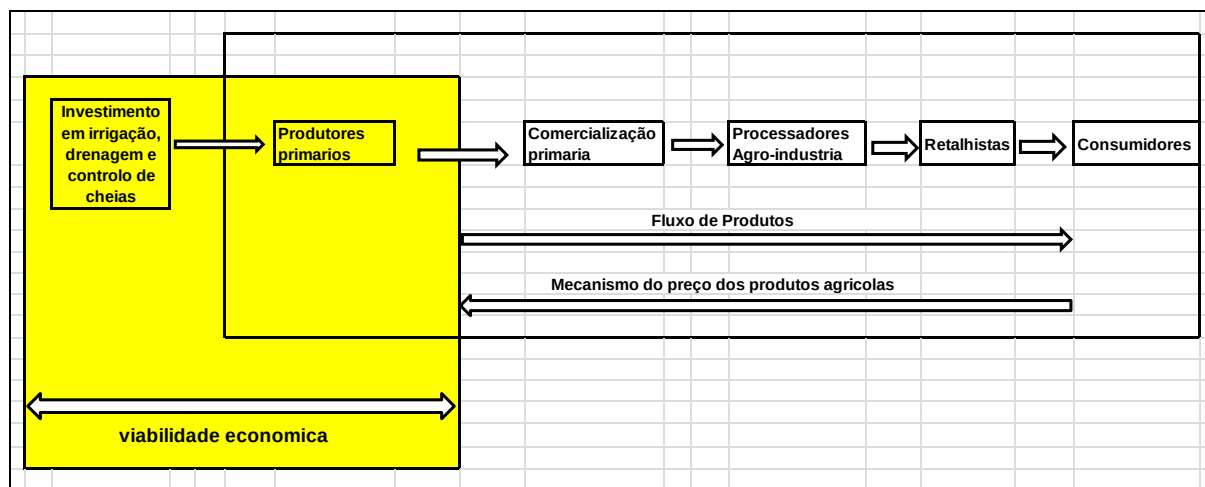
Situação da produção de arroz SEM o projecto				Situação da produção de arroz COM o projecto			
PRIMEIRA EPOCA				PRIMEIRA EPOCA			
	JORNA	QT	UNIDADE		JORNA	QT	UNIDADE
Area		0,5	Ha	Area		0,5	Ha
Custos				Custos			
1 Lavoura (a mao)	75	1.875	Mts	1 Lavoura mecanica		1.500	Mts
3 Nivelamento e sementeira	50	1.250	Mts	2 Primeira rega	10	250	Mts
4 Transplante primeira sachá	100	2.500	Mts	3 Viveiros	50	1.250	Mts
				4 Transplante primeira sachá	50	1.250	Mts
6 Segunda sachá	25	625	Mts	5 Segunda rega	15	375	Mts
				6 Segunda sachá	25	625	Mts
8 Guardar passaros	10	250	Mts	7 Terceira rega	15	375	Mts
9 Cortar e debulhar	30	750	Mts	8 Guardar passaros	10	250	Mts
10 Limpar, ensacar e transportar	30	750	Mts	9 Cortar e debulhar	50	1.250	Mts
				10 Limpar, ensacar e transportar	50	1.250	Mts
Total		8.000	Mts	11 Taxa de agua		950	Mts
				Total		9.325	Mts
Beneficios				Beneficios			
11 Arroz em casca		450	kgs	11 Arroz em casca		1.500	kgs
aromatico		135	kgs	aromatico		450	kgs
class 1		225	kgs	class 1		750	kgs
variedade misturadas		90	kgs	variedade misturadas		300	kgs
12 Rendimento bruto		5.175	Mts/kgs	12 Rendimento bruto		17.250	Mts/kgs
11 Rendimento liquido		-2.825	Mts	11 Rendimento liquido		7.925	Mts
				Rendimento Liquido COM - SEM o projecto(RLCS)		10.750	Mts

10.4. Viabilidade económica do investimento em infra-estruturas de irrigação, drenagem e controlo de cheias.

No anexo 6 elaboramos, com base da literatura número 5, um esquema simples com fim de mostrar os cálculos da avaliação económica para um projecto de irrigação com os diversos indicadores como VAL, ratio B/C e TIR. Aqui utilizamos apenas a Taxa Interna de Retorno (TIR) para avaliar os diferentes cenários de investimento e pacotes tecnológicos. Para tal continuamos com o projecto hipotético “Puadi” numa das planícies fluviais de Moçambique. Na **Figura 10.14** definimos sobre que “trajectória económica” (cor amarelo), na cadeia de valor, a avaliação económica será feita e definimos como “input” os investimentos e como “output” o preço ao produtor. Com estes dados calculamos os dois indicadores:

1. Taxa Interna de Retorno (TIR) ao nível da economia do projecto.
2. O Rendimento Líquido COM – SEM o projecto (RLSC) ao nível da machamba.

Figura 10.14: “ Trajectória económica” na cadeia de valor a ser avaliada economicamente.



Na **Tabela 10.19** são apresentadas as características económicas do projecto.

Tabela 10.19: Características económicas do projecto de irrigação para cultura de arroz “Puadi”.

Perfil economico projecto "Puadi"		
1	Data	10 12 2014
2	Cambio	38,2 MNZ/EURO.
3	Area para construir	10.000 Hectares
4	Periodo de investimento	13 anos
5	ESTUDO DE IDENTIFICACAO E PRE-DESENHO	125 EURO/HA
6	ESTUDO DE VIABILIDADE	243 EURO/HA
7	DESENHO DETALHADO	365 EURO/HA
8	OBRAS DE ENTRADA	912 EURO/HA
9	CONSTRUCAO	6.080 EURO/HA
10	FISCALIZACAO	243 EURO/HA
11	MANUTENCAO E OPERACAO	30 EURO/HA
12	Nivel de producao sem o projecto	0,9 t/ha
13	Nivel de tecnologia	1,0 codigo
14	Producao ano 1	1,0 t/ha
15	Producao ano 2	1,5 t/ha
16	Producao ano 3	2,0 t/ha
17	Producao ano 4	2,5 t/ha
18	Producao ano 5	3,0 t/ha
19	Area com arroz na primeira epoca	10.000 Hectares
20	Area com arroz na segunda epoca	0,0 %
21	Investimento total	7.968 EURO POR HA
22	Investimento total	79.682 000 EURO
23	Capital de reposicao	10.000 000 EURO
24	Custos de O&M	12.660 000 EURO
25	Custos de extensao	5.777 000 EURO
26	Valor de Jorna	50 MNZ
27	Valor de movimento de terra manual	14.343 000 EURO
28	Investimento em obras principais	9.120 000 EURO
29	Capacidade de construçao	1.000 ha/yr
30	Producao total ano 5	2.750 ton arroz em casca
31	Producao total ano 10	16.000 ton arroz em casca
32	Producao total ano 20	30.000 ton arroz em casca
33	Producao total ano 30	30.000 ton arroz em casca
34	Volume de arroz aromatico	30 %
35	Volume arroz class 1	50 %
36	Volume arroz em variedades misturadas	20 %
37	Preco do arroz em casca ao produtor (aromatico)	16 MNZ/KG
38	Preco do arroz em casca ao produtor (class 1)(Thai 25 partidas)	11 MNZ/KG
39	Preco do arroz em casca ao produtor (mistura de V)	6 MNZ/KG
40	Preco do arroz (class 1) nao descascado ao produtor	0,29 Euro/KG
41	Taxa de agua para O&M (1 epoca com rega por gravidade)	1.137 MNZ/ha
42	Taxa de agua para O&M (2 epoca com rega por gravidade)	1.546 MNZ/ha
43	Taxa de agua para O&M (1 epoca com rega por bombagem)	1.922 MNZ/ha
44	Taxa de agua para O&M (1 epoca com rega por bombagem)	3.151 MNZ/ha
45	TIR (periodo 50 anos)	6%
46	Rendimento liquido COM - SEM o projecto na machamba de 0,5 ha	10,7 000 MNZ

Foram definidos sete parâmetros que são variáveis, nomeadamente:

1. Preço de arroz (número 37 - 38 - 39 na tabela 10.16)
2. Parte do investimento a ser subsidiada (através número 21).
3. Método de construção; manual ou mecanicamente (número 24).
4. Área utilizada para a segunda época com a cultura de arroz (número 20).
5. Taxa de água (rega por gravidade ou através de bombagem) (números 41-44).
6. Nível de tecnologia (vide figura 10.13) (números 13-18).
7. Preço unitário (por hectare) de construção (número 21).

Combinações de diferentes níveis dos parâmetros formam um cenário. Os sete parâmetros têm em conjunto 25 diferentes níveis. Então os cenários serão múltiplos. Para não se perder

na matemática definimos um cenário “0”. Cenário “0” é o ponto de calibração do modelo. A partir daí os sete parâmetros com 25 níveis vão ser explorados. Para cada cenário, o modelo calcula os indicadores TIR e RLCS (números 45 e 46 na **Tabela 10.19**). Na **Tabela 10.20**, o cenário zero.

Tabela 10.20: Cenário zero: ponto de calibração.

NR DO PARAMETRO	CENARIOS		NIVEL DO PARAMETRO	0
	PARAMETROS			
	↓			
	SENSIBILIDADE PARA:			
10	Preco de arroz (class 1)	11		
11	Actual preco = 11 mts/kgs	11		11
12	Actual preco +5	16		
13	Actual preco+10	26		
20	Subsidio para investimento	1,0		
21	Sem subsidios = 1	1,0		1
22	Com subsidios em 50% = 0,5	0,5		
23	Com subsidios em 100% = 0	0,0		
30	Mao de obra ou mecanica	1,0		
31	Movimento de terra manual	1,0		1
32	Movimento de terra mecanico	1,4		
40	Segunda cultura em % da area	1,0		
41	100% primeira safra	1,0		1
42	Com segunda safra em %			
50	Taxa de agua para O&M	30		
51	Por gravidade 1 epoca	30		30
52	Por gravidade 2 epoca	0		
53	Por bombagem 1 epoca	50		
54	Por bombagem 2 epoca	0		
60	Niveis de tecnologia	1,0		
61	Nivel 3 na figura 10.13 = codigo 1	1		1
62	Nivel 5 na figura 10.13 = codigo 1,5	1,5		
70	Preco de construcao por hectare	1,00		
71	6.645	0,83		
72	7.968	1,00		1
73	9.645	1,21		
74	11.645	1,46		
75	13.645	1,71		
76	15.645	1,96		
77	17.645	2,21		
TIR (50 anos)			%	6%
Rendimento liquido COM - SEM o projecto na machamba de 0,5 ha (RLCS)			000 Mts	10,7

O cenário zero indica que o projecto de 10.000 hectares de arroz, ocupado por produtores locais com 0,5 a 2 hectare por família com uma produção de 3 ton/ha de arroz em casca produzindo somente uma época com irrigação por gravidade e que conseguem vender seu arroz a 11 meticais por kg, cujo construção custa 7.868 Euro por hectare em que o movimento de terra foi feito a mão e que o investimento não é subsidiado; este projecto realiza uma taxa interna de retorno de 6% e um rendimento líquido com – sem o projecto numa machamba de 0,5 hectare de 10.700 MNZ.

Nos subcapítulos a seguir exploramos a sensibilidade dos sete parâmetros nos seus diferentes níveis em caso do projecto “Puadi”.

10.4.1. Sensibilidade da TIR e RLCS para o nível dos preços do arroz ao produtor.

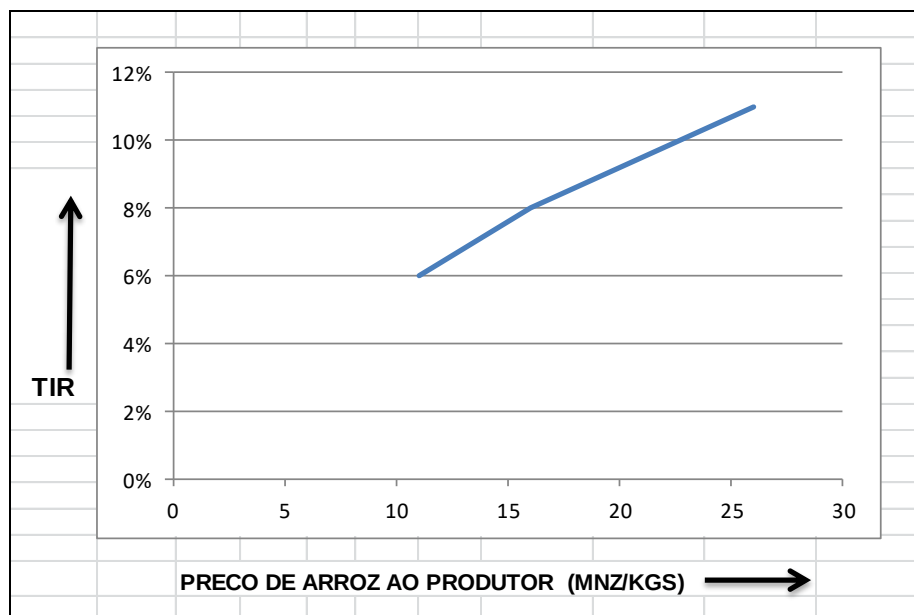
No subcapítulo 9.3.2 abordamos a questão do aumento da tarifa aduaneira nas importações de arroz. Neste subcapítulo pretendemos mostrar os efeitos do aumento da tarifa e consequentemente aumento do preço ao produtor. Na **Tabela 10.21** explicamos a estratégia.

Tabela 10.21: Volumes e preços de arroz em casca.

PARAMETRO	NÍVEL DO PARAMETRO			UNIDADE	VOLUME
Preço do arroz em casca ao produtor (aromatico)	16	21	31	Mts/kgs	30%
Preço do arroz em casca ao produtor (class 1)	11	16	26	Mts/kgs	50%
Preço do arroz em casca ao produtor (mistura de V)	6	11	21	Mts/kgs	20%

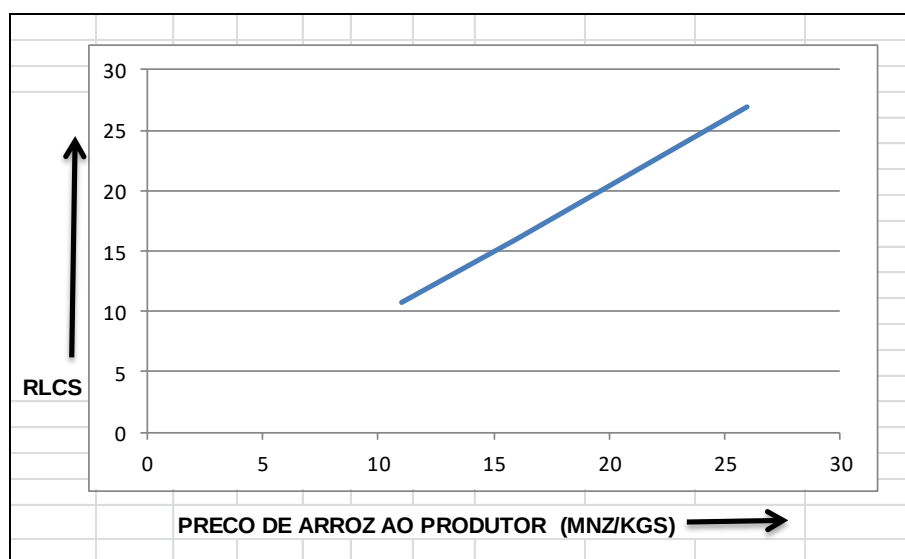
A tabela mostra três qualidades de arroz, os volumes de produção em percentagens e os diferentes níveis de preços. **Figura 10.15** visualiza a relação entre a TIR do projecto e o preço do arroz ao produtor.

Figura 10.15: Relação entre a TIR e preço de arroz ao produtor.



Com um aumento do preço de arroz de 11 para 16 mts/kg, o TIR aumenta de 6% para 8% enquanto um aumento de preço para 26 mts/kg provoca um aumento do TIR de 8% (cenário 1) para 11% (cenário 2). A **Figura 10.16** a seguir mostra os efeitos do aumento do preço no nível da economia na machamba.

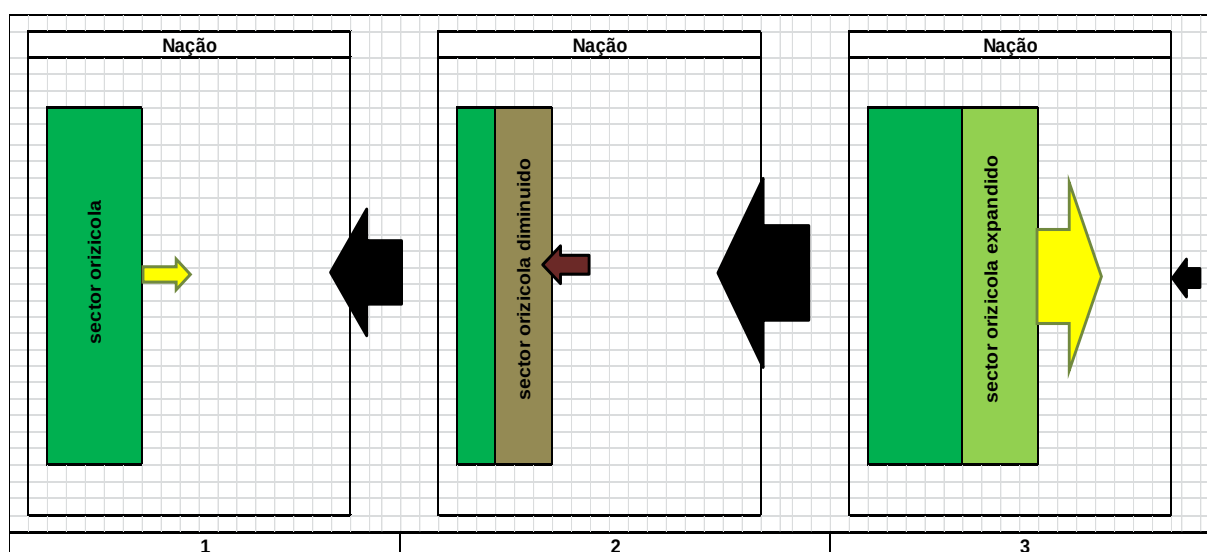
Figura 10.16: Relação entre RLCS e preço de arroz ao produtor.



Aumentos de preço ao produtor de 11 e 16 para 26 mts/kg para arroz de qualidade (class 1) geram aumentos de 10.700 Mt, 16.000 Mt (cenário 1 na **Tabela 10.26**) até 26.900 Mt ao nível da machamba de meio hectare (cenário 2). Um aumento de 251 %.

No subcapítulo 9.3.2. tratamos o assunto da protecção do mercado local do arroz contra importações de arroz de baixa qualidade e baixo preço. E vimos que o Governo deve balançar entre os interesses da população urbana e produtores rurais. Por razões políticas o Governo de Moçambique continua com as importações do arroz. Aqui pretendemos debater as últimas consequências desta política de desincentivar a produção local de arroz. De facto o sector orizícola encontra-se numa estagnação durante décadas; a produção média por hectare fica no nível de 0,9 toneladas por hectare e não aumenta. Os jovens não veem a produção de arroz como um futuro e vão para as cidades. Então estamos perante oportunidades que não são aproveitadas e o meio rural somente perde. Na língua alemã expressa-se nitidamente este fenómeno como “*vergangenden nutzen*”. Para explicar a ideia desenhamos a **Figura 10.17**.

Figura 10.17: Sector orizícola actual (1) e em duas futuras opções (2 e 3).



A figura representa três situações:

1. A situação actual em que a produção do sector orizícola nacional (espaço verde) representa menos do que a metade do volume importado (seta preta). Nesta situação os produtores locais somente conseguem vender apenas uma pequena parcela das necessidades do consumo nacional (seta amarela).
2. A segunda opção representa uma opção negativa. Nesta opção, a curva na **Figura 9.7** (capítulo 9) continua a subir (seta preta). De tal maneira que o sector orizícola nacional entra ainda mais na estagnação e a importação de arroz barato do extremo oriente sufoca totalmente a produção. Este cenário é mais provável, na medida em que o Governo de Moçambique continua a ter facilmente acesso aos fundos vindos da exploração dos recursos naturais e pode permitir continuar com a marginalização dos produtores locais em troca da estabilidade política nas zonas urbanas. Nesta opção, espera-se no futuro que a produção nacional vá diminuindo (espaço castanho). O sector orizícola (e produtores locais) perde capacidade de produção.
3. A opção número três é uma opção de optimismo e de apoio ao sector orizícola nacional peso embora em escala muito reduzida o PROIRRI tenta realizar. O apoio realiza-se de diferentes maneiras; pela protecção do mercado, pelos desenhos sustentáveis, pelos subsídios a construção e pela promoção geral do Governo de Moçambique através do aumento do orçamento para o MINAG. Neste caso o sector orizícola vai expandir (espaço verde fraco) e é capaz de alimentar a nação em termos de arroz.

A soma dos espaços castanho e verde-claro nas situações 2 e 3 chama-se os *“vergangenden nutzen”*: são os valores úteis perdidos por falta de aproveitamento ou as perdas produtivas (e sociais) devido a marginalização do sector. Sob ponto de vista da macroeconomia, os *“opportunity costs”* do arroz localmente produzido é o preço do arroz importado que é mais baixo para os tipos de arroz de menos qualidade como vimos na **Tabela 9.1** (capítulo 9). Aquela, muitas das vezes, pequena diferença no preço motiva o Governo de Moçambique a autorizar as importações e assim não aproveita as oportunidades como:

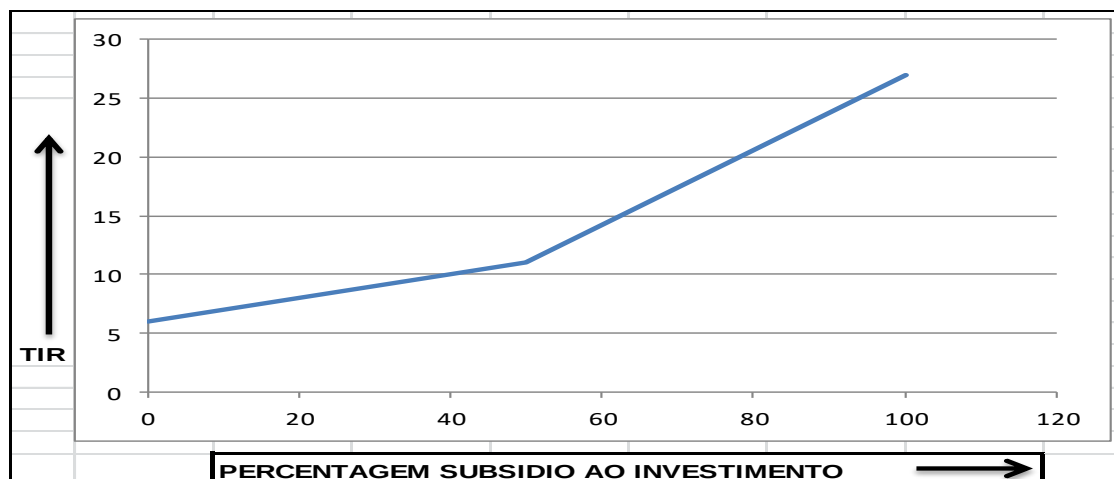
1. O facto que muitos produtores locais (na maioria mulheres) produzirem seus próprios alimentos e conseguem abastecer mercados locais.
2. O facto dos jovens permanecerem no meio rural e reforçarem e renovarem a produtividade.
3. O facto do arroz localmente produzido ser mais saudável.

Resumindo, estamos falar da perda de oportunidade de emancipação produtiva das comunidades locais nas zonas orizícolas. A perda destas oportunidades nunca é posta no balanço socioeconómico e político nacional, onde somente o instrumento do preço é utilizado. Mais uma vez: estas perdas que se verificam na actual política do mercado livre (e contra protecção) chamam-se na língua alemã os *“vergangenden nutzen”*.

10.4.2. Sensibilidade da TIR e RLCS para investimentos subsidiados.

A **Figura 10.18** mostra a relação entre o TIR e a percentagem de subsídio ao investimento inicial.

Figura 10.18: Relação entre o TIR do projecto Puadi e a percentagem de subsídio ao investimento.



Em caso do cenário zero, sem subsídio, calculamos uma taxa interna de retorno do capital investido de 6%. Em todos os cenários não descontamos o investimento inicial ao produtor local. Por isso a percentagem de subsídio não muda o RLCS.

A TIR soube para 11% e depois para 27% com percentagens de subsídio de 50 e 100% (cenários 3 e 4 na **Tabela 10.26**).

10.4.3. Sensibilidade da TIR e RLCS para método de construção; mecanização vs. Mão-de-obra.

A **Tabela 10.22** é baseada no cenário zero. A experiência em Moçambique indica que o valor de movimento de terra é 18% (linha 1 na tabela) do valor do investimento total, caso a terra seja movimentada manualmente. O movimento de terra manual bem gerido custa 4 euro por metro cúbico (linha 4). Então, no caso do nosso projecto hipotético Puadi, o valor do movimento de terra é de 14,3 milhões de Euro (linha 3). Neste caso o volume da terra movimentada é igual a 3,58 milhões de metros cúbicos (linha 5).

Tabela 10.22: Comparação do valor do movimento de terra a mão e mecanizado.

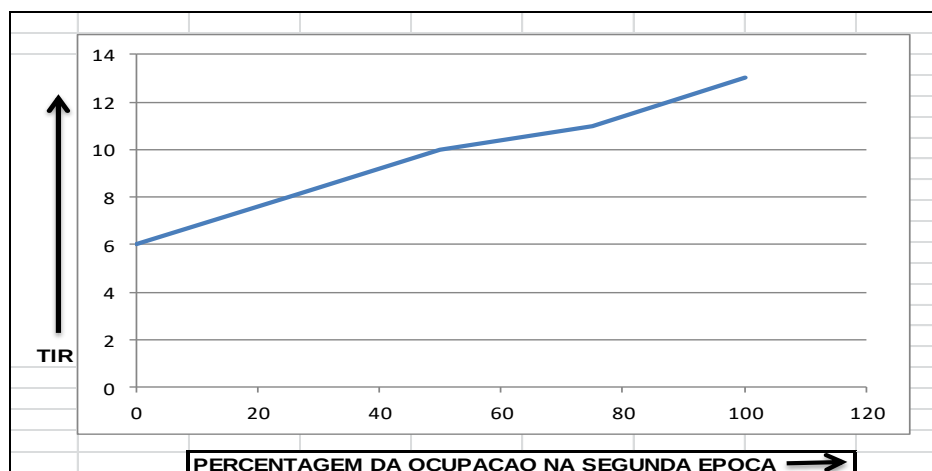
	DESCRICAO	NOTA	VALOR	UNIDADE
1	Parte do investimento em mao de obra		18	%
2	Valor total da construcao/com movimento de terra manual		79.682	000 EURO
3	Valor para movimento de terra manual	2*1	14.343	000 EURO
4	Preco de movimento de terra manual (experiencia practica)		4,00	EURO/mxx3
5	Volume de movimento de terra	3/4	3.586	000 mxx3
6	Preco de movimento de terra mecanico (vide tabela 10.1)		12,5	mxx3
7	Valor para movimento de terra mecanico	7/6	44.867	000 EURO
8	Valor total da construcao/com movimento de terra mecanico	2-3+7	110.206	000 EURO
9	% manual comparando com mecanico	8/2	138,31	%

O preço médio de movimento de terra mecanizado é 12,5 euro/m³. Vide **Tabela 10.1**. Assim, o valor do movimento de terra é igual a 44,8 milhões de Euros. Comparando os valores totais da implementação pode se calcular uma relação de 138%. Mecanização do movimento de terra provoca uma decida da TIR de 6 para 5% (cenário 5). Uma outra diferença entre os dois métodos de construção é que no caso do movimento de terra mecânico, o valor de 44,8 milhões de Euro sai da área do projecto enquanto em caso do trabalho manual 14,3 milhões de euro ficam na área do projecto e produtores locais podem se beneficiar deste valor que é igual a 31% do valor do RLCS sobre 0,5 hectare no cenário zero.

10.4.4. Sensibilidade da TIR e RLCS para a área utilizada na segunda época com a cultura de arroz.

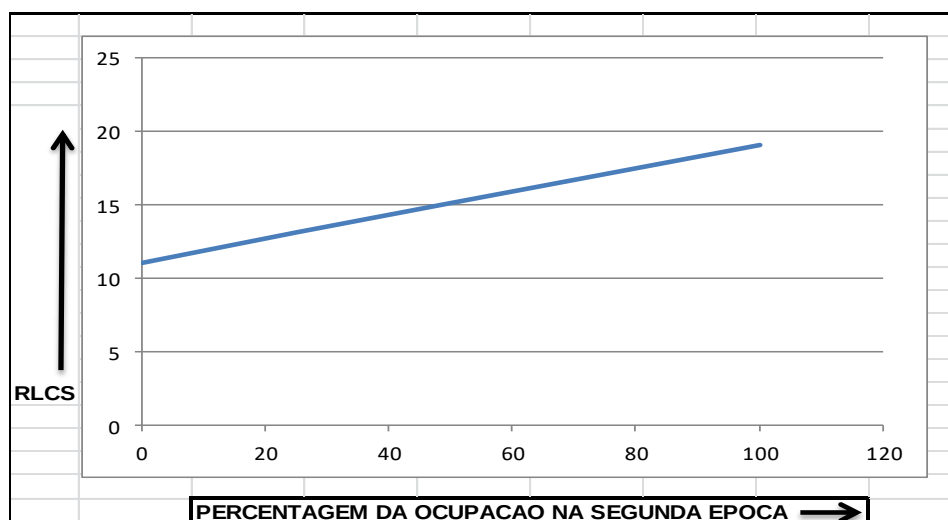
No subcapítulo 7.1.1 debatemos o baixo nível do rendimento (TIR) dos projectos de irrigação de grande escala. Uma das razões era que a área utilizada na segunda época ficou reduzida comparando com o plano inicial. Neste contexto pretendemos estudar a influência da segunda época na rentabilidade ao nível do projecto e ao nível da machamba. Nas **Figuras 10.19** e **10.20** se pode ver a relação entre a TIR, o RLCS e a ocupação produtiva durante a segunda época.

Figura 10.19: Relação entre a TIR e percentagem de ocupação na segunda época.



Quando o aproveitamento da terra durante a segunda época soube de 0, para 50 e 100% a TIR aumenta de 6, 10 para 13% (cenários 7 e 9). Um aumento de 217%.

Figura 10.20: Relação entre a RLCS e percentagem de ocupação na segunda época.



Um aumento da ocupação da terra na segunda época de 0 para 100% tem como resultado um aumento do RLCS de 10.700 Mt para 18.700 Mt por meio hectare; um aumento de 175%.

10.4.5. Sensibilidade da TIR e RLCS para método de irrigação (por gravidade vs. bombagem).

Uma das boas práticas no desenho dos sistemas de irrigação é introduzir irrigação por gravidade onde é possível. A irrigação por gravidade é mais barata do que irrigação por bombagem. Tecnicamente é muito mais difícil manter uma bomba do que comportas de entrada. O assunto foi abordado em extenso no subcapítulo 2.2.3 deste relatório. Na **Tabela 10.23** repetimos os valores da taxa de O&M para ambos métodos de irrigação que copiamos da literatura número 22.

Tabela 10.23: Taxa de O&M para diferentes métodos de irrigação.

	Comparação custos de O&M (em Meticais e Euros por ha)	Primeira época		Segunda época	
		MNZ	EURO	MNZ	EURO
1	Por gravidade com canais abertos	1.137	29,75	1.546	40,48
2	Tubos subterrâneos sobre pressão	1.922	50,31	3.151	82,48
	2/1 em percentagem	169		204	

Na avaliação económica ao nível do projecto foi incluída a taxa de O&M como foi definida na **Tabela 10.23**. Também os valores do capital de reposição foram incluídos. Na **Tabela 10.24** calculamos o capital de reposição anual por hectare.

Tabela 10.24: Cálculo do capital de reposição por ano e por ha.

DESCRICAO	VALOR	UNIDADE
Capital de reposicao	10.000.000	EURO
Vida do projecto	50	ANO
Capital de reposicao por ano	200.000	EURO POR ANO
Area de irrigacao	10000	HECTARE
Capital de reposicao por ano por ha	20	EURO/ANO/HA
Capital de reposicao por ano por ha	764	MNZ/ANO/HA

Na avaliação económica ao nível da machamba, o valor de 764 meticais foi incluído na taxa de O&M. Vide a **Tabela 10.18**. Uma observação é importante aqui: os valores do capital de reposição não foram descontados no tempo para possibilitar uma comparação mais justa no actual (ano zero do projecto). Na verdade, o capital de reposição calculado por ano e por hectare na prática terá um valor mais baixo.

A diferença entre irrigação por gravidade e por bombagem durante a primeira época não tem efeitos para a TIR mas o RLCS baixa de 10.700 para 10.400 meticais por meio hectare (cenário 10). Para a primeira e a segunda época a TIR baixa de 13 para 12% e o RLCS de 18.700 para 16.700 meticais.

10.4.6. Sensibilidade da TIR e RLCS para os pacotes tecnológicos utilizados.

Na **Figura 10.13** indicamos a diferença entre a teoria e prática na introdução de pacotes tecnológicos. Escolhemos o pacote “0” para a situação sem o projecto e pacote “3” com o projecto. O pacote “3” representa um aumento modesto mas provalmente realista na situação com o projecto. O crescimento da produção sobre os primeiros cinco anos foi alistado na **Tabela 10.25** a seguir.

Tabela 10.25: Pacote tecnológico e a produção por hectare.

pacote tecnologico	UNIDADE	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	CODIGO	TIR	RLCS	CENARIO
3	ton/ha	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	1,00	6%	10.700	0
5	ton/ha	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	1,50	10%	18.100	12

Corremos o modelo também para o pacote “5” (cenário 12). Nas colunas 9 e 10 da tabela os resultados para a TIR e o RLCS.

10.4.7. Sensibilidade da TIR e RLCS para o preço unitário (por hectare) de construção.

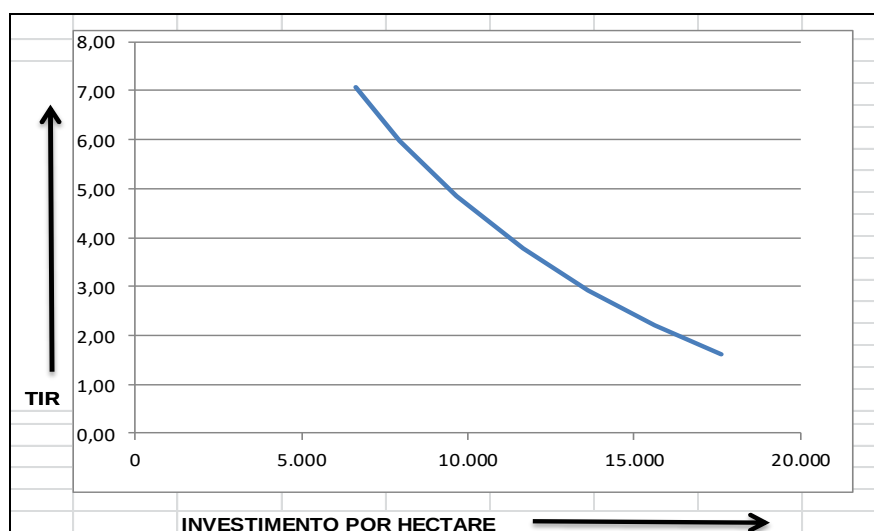
Como último parâmetro, mas não o menos importante, tratamos o investimento por hectare. Na **Tabela 10.26** a seguir são apresentados os níveis de investimento por hectare em Euros. Actualmente estes níveis de investimento são aplicados em Moçambique. Os investimentos no PROIRRI (programa de arroz) variam entre cenário 14 e 15.

Tabela 10.26: Relação TIR – investimento por ha.

Investimento total por hectare (euro)	TIR em %	CENÁRIO
6.645	7,06	13
7.968	5,96	0
9.645	4,84	14
11.645	3,78	15
13.645	2,93	16
15.645	2,21	17
17.645	1,60	18

Calculamos a TIR a partir do cenário “0”. A **Figura 10.21** mostra uma visualização da relação entre a TIR e o níveis de investimento. Logicamente o RLCS não muda com o nível de investimento.

Figura 10.21: Relação TIR – investimento por hectare.



No parágrafo a seguir avaliamos os diferentes cenários e indicamos o cenário de preferência.

10.4.8. Conclusões e a escolha do cenário de preferência.

Na **Tabela 10.26** a seguir juntamos os diferentes níveis para os sete parâmetros para todos os 20 cenários calculados.

Tabela 10.27: Cenários da avaliação económica do projecto Puadi.

NR DO PARAMETRO	CENARIOS		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	PARAMETROS	NIVEL DO PARAMETRO																					
SENSIBILIDADE PARA:																							
10	Preco de arroz (class 1)	16																					
11	Actual preco = 11 mts/kgs	11	11			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
12	Actual preco +5	16		16																		16	
13	Actual preco+10	26			26																		
20	Subsidio para investimento	0,5																					
21	Sem subsidios = 1	1,0	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
22	Com subsidios em 50% =0,5	0,5				0,5																0,5	
23	Com subsidios em 100% = 0	0,0					0																
30	Mao de obra ou mecanica	1,0																					
31	Movimento de terra manual	1,0	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	
32	Movimento de terra mecanico	1,4						1,4															
40	Segunda cultura em % da area	1,0																					
41	100% primeira safra	1,0	1	1	1	1	1	1							1	1	1	1	1	1	1		
42	Com segunda safra em %								25	50	75	100		100								0	
50	Taxa de agua para O&M	30																				30	
51	Por gravidade 1 epoca	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			30	30	30	30	30	30	30		
52	Por gravidade 2 epoca	0																					
53	Por bombagem 1 epoca	50											50										
54	Por bombagem 2 epoca	0												82									
60	Niveis de tecnologia	1,0																					
61	Nivel 3 na figura 10.13 = codigo 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
62	Nivel 5 na figura 10.13 =codigo 1,5	1,5													1,5								
70	Preco de construcao por hectare	1,00																					
71	6.645	1,49														1,49							
72	7.968	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1,00	
73	9.645	2,29															2,29						
74	11.645	2,82																2,82					
75	13.645	3,35																	3,35				
76	15.645	3,89																		3,89			
77	17.645	4,42																			4,42		
TIR (50 anos)			%	6%	8%	11%	11%	27%	5%	8%	10%	11%	13%	6%	12%	10%	7%	5%	4%	3%	2%	2%	14%
Rendimento liquido COM - SEM o projecto na machamba de 0,5 ha (RLCS)			000 Mts	10,7	16,0	26,9	10,7	10,7	10,7	12,7	14,7	16,7	18,7	10,4	16,7	18,1	10,8	10,7	10,6	10,5	10,4	10,3	16,0

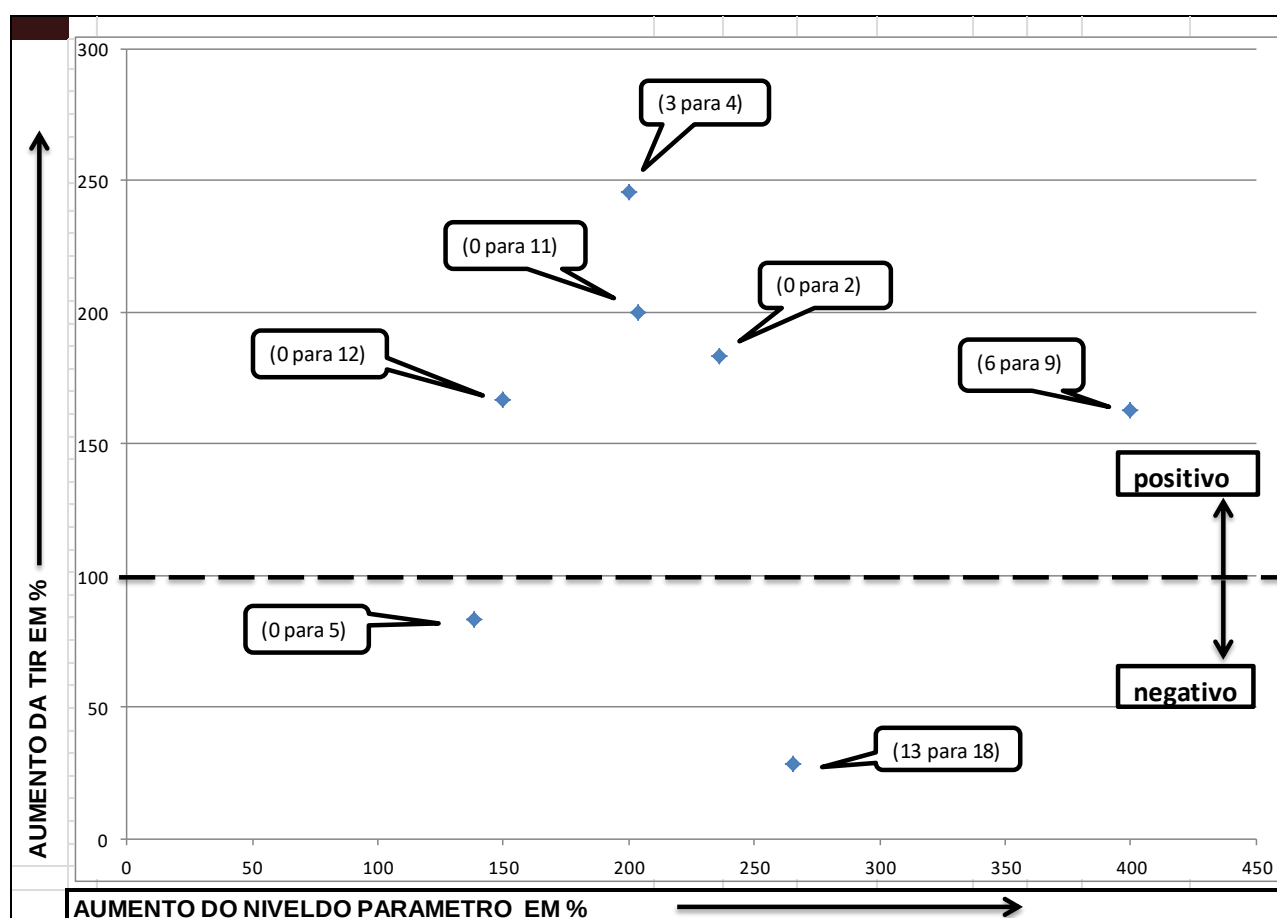
Na Tabela 10.28 alistamos o aumento do nível dos parâmetros contra o aumento da TIR.

Tabela 10.28: Relação entre o aumento do nível do parâmetro e o aumento da TIR.

	1	2	3	4=2/1*100	5	6	7=6/5*100	8
PARAMETRO	NIVEL 1	NIVEL 2	UNIDADE	AUMENTO DO NIVEL EM %	TIR NIVEL 1	TIR NIVEL 2	AUMENTO DA TIR EM %	CENARIO
1 Preço de arroz (class 1)	11	26	MNZ/KG	236	6	11	183	0 para 2
2 Parte do investimento a ser subsidiada	50	100	%	200	11	27	245	3 para 4
3 Método de construção; manual ou mecanicamente	79.682	110.206	EURO	138	6	5	83	0 para 5
4 Área utilizado para a segunda época com a cultura de arroz	25	100	%	400	8	13	163	6 para 9
5 Taxa de água (rega por gravidade ou através de bombagem)	40,48	82,48	EURO/HA	204	6	12	200	0 para 11
6 Nível de tecnologia (vide figura 10.13)	1	1,5	codigo	150	6	10	167	0 para 12
7 Preço unitário (por hectare) de construção	6645	17645	EURO	266	7	2	29	13 para 18

O aumento do nível do parâmetro foi indicado nas colunas 1 e 2 e na coluna 4 este aumento foi calculado em percentagens. A mudança da TIR provocada pelo aumento do nível do parâmetro foi indicada nas colunas 5 e 6. Esta mudança foi calculada também em percentagens em coluna 7. Na coluna 8 foram alistadas as mudanças dum cenário para o outro. A relação dos aumentos (coluna 4 (horizontal) e coluna 7 (vertical)) foi apresentada na Figura 10.22.

Figura 10.22: Relação entre o aumento do nível do parâmetro e o aumento da TIR em forma de gráfico.



As mudanças são positivas em cima da linha de 100% (horizontal) e negativas em baixo dessa linha. Em cima da linha estão as *boas práticas* que podem ser identificadas como normas e métodos para a introdução de irrigação, drenagem e controlo de cheias em Moçambique. Por exemplo, a linha número 1 na **Tabela 10.28** representa um aumento de 236 % do preço de arroz (de 11 para 26 Mt/KG) e este aumento tem como resultado que a taxa interna de retorno do projecto Puadi aumenta com 183% (de 6 para 11%).

Sempre é importante ter um olhar crítico sobre estes resultados dos cálculos económicos. Aqui dois exemplos:

- A linha 2 na **Tabela 10.28** indica a mudança do cenário 3 para 4: um aumento de 50% de subsídio ao investimento para 100%. A TIR regista um aumento de 11 para 27%. Mas provavelmente a dependência do País aumenta.
- A mudança do cenário "0" para cenário 10 (vide **Tabela 10.27** e não foi incluído na **Figura 10.22**) representa a mudança de rega por gravidade na primeira época para rega através de bombas. A mudança da TIR é menos do que um. Quer dizer economicamente quase não existe uma diferença. Mas na prática esta mudança pode ser um desastre e provocar uma grande dependência dos produtores locais das situações que eles não podem controlar. Por exemplo, o regadio das comunidades de Morire e Campata no vale do Rio Shire funciona por gravidade e os produtores locais conseguem, independentemente do nível do Rio Muzi, regar as suas machambas. Em caso de introdução de rega através de bombas eles serão

dependentes do fornecimento de diesel com todas dificuldades logísticas e administrativas.

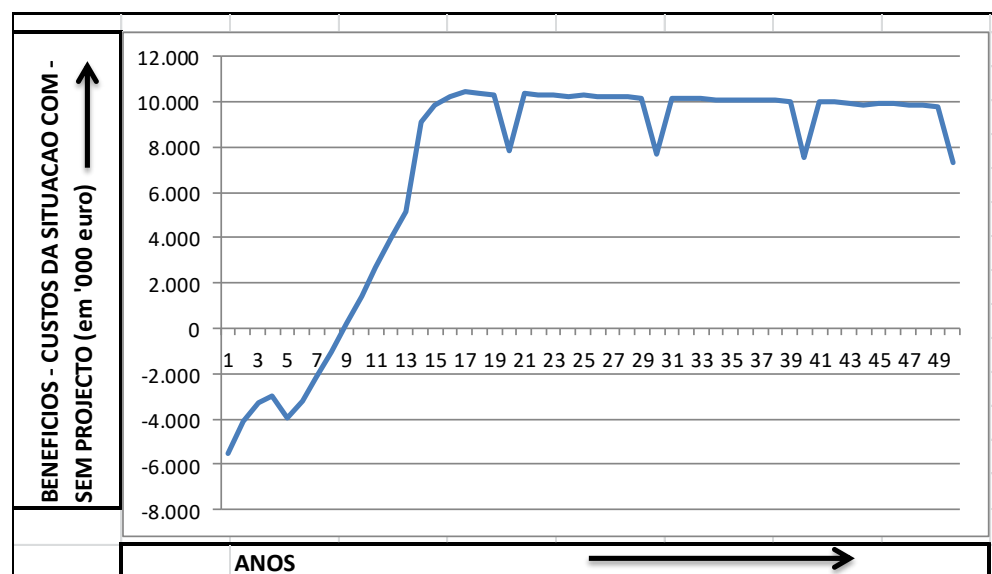
No fim deste subcapítulo apresentamos uma proposta (ou norma) para um cenário mais prático para Moçambique em 2015 e mais adiante. Neste contexto, a preferência por enquanto vai para o cenário numero 19 cujos níveis dos parâmetros são os seguintes: vide a **Tabela 10.27**.

Tabela 10.27: Níveis dos parâmetros do cenário de preferência para o projecto Puadi.

	PARAMETRO	NIVEL	UNIDADE
1	Preço de arroz (class 1)	16	MNZ/KG
2	Parte do investimento a ser subsidiada	50	%
3	Método de construção; manual ou mecanicamente	manual	
4	Área utilizado para a segunda época com a cultura de arroz	0	%
5	Taxa de água (rega por gravidade ou através de bombagem)	gravidade	
6	Nível de tecnologia (vide figura 10.13)	3	
7	Preço unitário (por hectare) de construção	7.968	EURO/HA
	INDICADOR		
9	Taxa Interna de Retorno (TIR)	14	%
10	Rendimento liquido COM - SEM o projecto na machamba de 0,5 ha (RLCS)	16.000	MNZ

Neste caso os produtores no projecto Puadi contam com uma protecção do mercado do arroz. O investimento inicial de 8000 euro por hectare é subsidiado com 50%. O movimento de terra é manual e não esta prevista a utilização da terra para uma segunda campanha de arroz. A rega é por gravidade e os rendimentos planificados são modestos. A **Figura 10.23** mostra o gráfico que representa os benefícios menos os custos da situação com o projecto menos os beneficio menos custos na situação sem o projecto.

Figura 10.23: Benefícios menos custos das situações com e sem o projecto.



A taxa interna de retorno (TIR) do capital investido é de 14% enquanto o rendimento líquido do caso com e sem o projecto (RLCS) é de 16.000 MNZ para uma machamba de 0,5 hectare. A TIR e RLCS podem ser aumentados pelo aumento da percentagem de subsídio, um pacote tecnológico mais avançado e pela introdução da segunda campanha de arroz ou a utilização da terra durante a segunda época para outras culturas por exemplo feijões.

Literatura

1. Water for wealth and food security / AgWater-Solutions (7 case studies)/ 2012.
2. Investment Guidelines for Smallholder Agricultural Water Management/ WMI-D Merrey/ 2013.
3. Principles, Approaches and Guidelines for Participatory Revitalisation of Smallholder Irrigation Schemes: Volume 1: A rough guide for irrigation development practitioners/ J Denison, S Manona /2007 and Volume 2: Concepts and case studies/2007.
4. Manual prática de dimensionamento técnico de regadios de pequena escala para associações de Regantes aplicado nas condições de Moçambique/ A. van den Dries/2008: Manual de elaboração de exercícios.
5. Irrigation Manual with 14 Modules/ Savva& Frenken/2002.
6. Manual pratico de fiscalização de obras de irrigação/ H. Karsten/ 2007.
7. Assessment of achievements of the agricultural sector development program in Tanzania; Returns to irrigation development/JICA/USAID/WBank/2013.
8. Scoping mission on technical assistance for improved flood mitigation through integrated land and water management in the Lower Zambezi Valley/ Agentschap NL / 2013.
9. Scoping mission on technical assistance for flood recovery in Mozambique (in the Limpopo basin) / Agentschap NL /2013.
10. The Role of Water in the Mozambique Economy; Identifying Vulnerability and Constraints to Growth –MEMORANDUM /World Bank / May 24, 2005.
11. Country Water Resources Assistance Strategy: Making Water Working for Sustainable Growth and Poverty Reduction. World Bank 2007.
12. Technical Assistance Services; Small Scale Irrigation Project, Mozambique. Guidelines for small scale irrigation development. CDP/STOAS/SUSTEM.
13. Sand in the engine: The Travails of an Irrigated Rice Schme in Bwanje Valley, Malawi. Gert Jan Veldwisch, Alex Bolding, Philippus Wester. CIAT Chimoio Mozambique, Irrigation and Water Engineering Group, Wageningen University, The Netherlands.
14. Interview with Ir Henk Karsten and Dr Ir Adri van den Dries; November 2013.
15. Comments on feasibility and design study of Thewe 2 irrigation scheme, Report 1, Final edition, prepared by COBA/CONSULTEC.
16. Hidroáfrica sufoca regadio de Tewa: Estrácios Valoi; Savana Agosto 2011.
17. Resolução Nr 10/2010, de 21 de Abril.

18. Land conflict management in Mozambique. Case study of Zambezia Province. Paper prepared for the Land Tenure Service. FAO. Paul de Wit. Draft, February 2002.
19. Norfolk Simon, Soberano Dalte (2000): From conflict to Partnership: A Report on Relationships and Land in Zambézia Province. Quelimane, Provincial Services of Geography and Cadastre, ORAM, World Vision Zambezia Agricultural Development Project
20. Norfolk Simon, Soberano Dalte (2000): Overview of Land Applications in Zambézia. Quelimane, Provincial Services of Geography and Cadastre, ORAM, World Vision Zambezia Agricultural Development Project.
21. Project appraisal document on a proposed credit in the amount of SDR 44,90 million (US\$70 million equivalent), to the republic of Mozambique for the PROIRRI – Sustainable Irrigation Development Project. February 2011.
22. Aide Memoire PROIRRI Fourth Implementation support mission.
23. Sewrajsing, J. Chembeze, A.Leite (1994). A reconnaissance survey: Lower Licungo River basin with focus Nante zone, viability study for irrigated agriculture, special reference to the family sector.
24. GTZ (1998), Rehabilitation of Nante Irrigation Scheme; Project Proposal, Submitted to the Commission of the European Communities
25. G.P.Z. (1999). Projecto de revitalização dos esquemas agrícolas de Nante e Nicuadala
26. Carta da Associação Rural de Ajuda Mutua para a Administração do Distrito de Maganja da Costa com o pedido de reabilitação parcial do complexo agro-industrial de Moneia / 14 Junho 2004.
27. Carta da Administração do Distrito de Maganha da Costa a Associação Rural de Ajuda Mutua com a concordância da reabilitação parcial do complexo agro-industrial de Moneia / 31 de Agosto 2004.
28. Carta da Associação Rural de Ajuda Mutua para a Direcção Provincial de Agricultura da Zambezia com o pedido de reabilitação parcial do complexo agro-industrial de Moneia / 4 Novembro 2004.
29. Carta do Gabinete do Governador da Província da Zambézia a Direcção Provincial de Agricultura da Zambézia para fazer um plano de entrega das infra-estruturas de Nante ao Gabinete do Plan de Desenvolvimento do Vale do Zambeze/ 30 de Maio 2005.
30. Carta da Cooperativa Mudhe Mone SCRL ao Sr Governador da Província da Zambezia com o pedido de compra de imoveis em Nante/ 8 de Novembro 2005.
31. Carta da Cooperativa Mudhe Mone SCRL de perseverança ao Sr Governador da Província da Zambezia com o pedido de compra de imoveis em Nante/ 20 de Março 2006.

32. Carta do Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze (GPZ) ao Administrador do Distrito de Maganja da Costa para proceder a Transferencia/Entrega do regadio e Infra-estruturas de Nante ao GPZ / 08 de Junho 2006.
33. Memorandum de Entendimento da gestão do regadio e infra-estruturas de Nante do Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze – Sub Região do Delta / 2006.
34. Proposta do Acto de Entrega do regadio e infra-estruturas de Nante pelo Administrador do Distrito de Maganja da Costa ao Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze / Junho 2006.
35. Convite do Chefe do Posto de Nante aos regantes de Munda Munda para assistir no dia 29 de Junho 2006 a entrega do regadio e infra-estruturas de Nante pelo Administrador do Distrito de Maganja da Costa ao Gabinete do Plano de Desenvolvimento do Vale do Zambeze / 28 de Junho 2006.
36. Proposta do Memorandum de Entendimento entre a Associação Comunitaria de Gestão do Desenvolvimento do Baixo Licungo e seus parceiros relacionado a reabilitação do sistema de produção hidroagrícola e pecuária no Posto Administrativo de Nante (Baixo Licungo) sobre tutela da Direcção Provincial de Agricultura da Zambézia / Novembro 2007.
37. Pedido da Associação de regantes de Intabo ao Administrador do Distrito de Maganja da Costa para de obter a autorização de adquirir o titulo de uso e aproveitamento da terra orizícola de Intabo / 1 de Agosto 2008.
38. Pedido da Associação de regantes de Munda Munda ao Administrador do Distrito d Maganja da Costa para de obter a autorização de adquirir o titulo de uso e aproveitamento da terra orizícola de Munda Munda / 1 de Agosto 2008.
39. Indeferimento do Administrador do Distrito de Maganja da Costa dos pedido das associações de regantes de Munda Munda e Intabo (vide 37 e 38) / 11 de Setembro 2008.
40. Carta da Direcção Provincial de Agricultura da Zambézia ao Instituto Nacional de Irrigação de 06 de Junho 2013.
41. Camponeses' Realities: Their Experiences and Perceptions of the 1997 Land Law
42. "Before we were under a blanket, and now the blanket has been taken off, so I expect development in my life. *What was this blanket made of?* It was made of ignorance. Now I am without this blanket of ignorance!" –Margarida Paulino, Nyakwanikwa by Rachael Knight.
43. Establishment of partnerships with local communities: legal and financial factors and requirements draft). / Jenifer A. Garvey (2001).
44. Top 66 dos requerentes de terra e outros recursos naturais na Zambézia (1987-2000). Oram / 2000.

45. Lei nº 19/97 de 1 de Outubro 1997.
46. Lei 6/79, de 3 de Julho 1979.
47. Proposta para reactivação do regadio do sector familiar na zona do Baixo Licungo. Núcleo Hidráulico Agrícola da Zambézia (NHAZ) / Março de 1991.
48. Carta ao Presidente da Comissão de Avaliação do Ministerio da Agricultura. Advogada dos regantes de Nante/ 23 de Julho 2008.
49. Pedido de aquisição das infra-estruturas de Nante pelos regantes a Senhora Primeira Ministra / 13 de Outubro 2008.
50. Aide Memoire PROIRRI Fifth Implementation support mission. May 12-23 2014.
51. Carta da Comissão Nacional de Avaliação e Alienação com a reposta sobre a compra do património do ex-Nante. / 28 de Julho 2008.
52. Resolução 64/2004 31 de Dezembro 2004: Acordo Sobre o Estabelecimento da Comissão do Curso de Agua do Zambeze.
53. Resolução 46/2007 Politica Nacional de Aguas 1995.
54. Resolução 31/2000 Protocol Cursos de Agua SDAC.
55. Lei 16/1991 Lei das Aguas.
56. Diploma Ministerial 21/2007 Tarifas Agua Bruta.
57. Decreto 42/2007 Regulamento Licenças e Concessões de Agua.
58. A Governação da Água / Leis e Políticas Nacionais : Moçambique.
59. Governação da Água na Bacia do Limpopo.
60. Decreto nr 50/2007 de 16 de Outubro 2007.
61. Zoneamento Agro-ecológico Nacional na Escala de 1:250 000 – Fase Piloto APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS FINAIS _UCT / 18 Março 2011; Rural Consult, IUCN e RMSI contractado pelo Ministerio de Agricultura.
62. Regulamento da Lei de Terras. Decreto 66/1998 de 8 de Dezembro 1998.
63. Anexo Técnico do Regulamento da Lei de Terras. Diploma Ministerial nr 29-A/2000 de de 17 de Março 2000.
64. Galinhas e cerveja: uma receita para o crescimento. Pequenos agricultores ou grandes investidores? A escolha para Moçambique. Relatório de pesquisa 3. Joseph Hanlon e Teresa Smart. 6 de Outubro de 2013.
65. República de Moçambique; Ministério da Agricultura; Proposta de Estratégia Nacional de Irrigação (Draft 01) (Grupo de Trabalho da DNSA e Outros Colaboradores Directos) / Junho 2010;

66. Declaração sobre conceitos básicos pelos membros da Campanha Terra / 25 de Novembro de 1999.
67. Debate sobre a Terra em Moçambique: Irá o desenvolvimento rural ser movido pelos investidores estrangeiros, pela elite urbana, pelos camponeses mais avançados ou pelos agricultores familiares? Por Joseph Hanlon/ Trabalho de investigação encomendado por Oxfam GB - Regional Management Center for Southern Africa / 12 de Julho de 2002 .
68. An Economic Analysis of Natural Resources Sustainability in Mozambique THE WORLD BANK / *Final Draft – January 30, 2005* Sergio Margulis.
69. Land Grab in Africa: Emerging land system drivers in a teleconnected world : by Cecilie Friis & Anette Reenberg. Global Land Project | August 2010.
70. *Securing Smallholder Farmers' Land and Water Rights and Promoting Equitable Land Access in Irrigation and Watershed Management in Malawi, Rwanda and Swaziland*
71. Chisomo Gunda, Janvier Gasasira, Sam Sithole, Harold Liversage, Steven Jonckheere Paper prepared for presentation at the “ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY” The World Bank - Washington DC, April 8-11-2013.
72. A metodologia da resolução dos conflitos de terra em Moçambique. Dulce Novela.
73. Land privatization in Ukraine. Anatoly BONDAR, Ukraine and Boo LILJE, Sweden. April 2002.
74. Rethinking agricultural reform in Ukraine: Zvi Lerman, David Sedik, Nikolai Pugachov, Aleksandr Goncharuk. Edited by Leibniz Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe. IAMO 2007, Volume 38.
75. Pro-poor value chain project in the Maputo and Limpopo corridors (Prosul). Project design report (Draft). Main Report African II Division/ Programme Management Department/ 5 August 2012
76. Land reform and poverty alleviation in Mozambique. Paper prepared for Southern African Regional Poverty Network, Human Sciences Research Counsel. Simon Norfolk, Harold Liversage.
77. The land question in Mozambique (Part 1): Elements for discussion by Christopher Tanner/ Consultant Land Tenure Service (SDAA) FAO Rural Development Division.
78. Estratégia ambiental para o desenvolvimento sustentável de Moçambique. Aprovada na IX sessão ordinário do Conselho de Ministros. 24 de Julho 2004.
79. Lei do ambiente. Lei 20/97 de 1 de Outubro 1997.
80. Lei de Ordenamento do Territorial. Lei nr 19/2007 de 18 de Julho 2007.
81. Normas básicas de Gestão Ambiental. Diploma Ministerial nr 189/2006 de 14 de Dezembro 2006.

82. Regulamento sobre o Processo de Avaliação Ambiental. Decreto nr 45/2004 de 29 de Setembro 2004.
83. Diploma Ministerial nr 198/2005 de 28 de Setembro 2005.
84. Irrigation and the Environment. A Review of Environmental Issues. Part I: Influence of Irrigation on the Environment and Vice –Versa. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
85. Report Output nr 8: Environmental Impact Assessment. Munda Munda flood control, drainage and Irrigation. September 2012.
86. Avaliação de Impacto Ambiental para o projecto Munda Munda –Irrigação, drenagem e controlo de cheias. Volume I Resumo não técnico. DHV Setembro 2012.
87. Legislação ambiental produzida no quinquénio 2005-2009.
88. Política de Ordenamento do Território (Resolução 18/2007).
89. Projecto de Irrigação, drenagem e controlo de cheias “Munda Munda”. Plano para o parcelamento da terra e para implementação dos direitos de terra & água. Relatório Final da avaliação de campo e dos direitos de terra. Preparado por Hinterland Lda. Janeiro de 2012.
90. Sustainable Irrigation Development in the White Volta Sub-Basin. DISSERTATION Submitted in fulfilment of the requirements of the Board for Doctorates of Delft University of Technology and of the Academic Board of the UNESCO-IHE Institute for Water Education for the Degree of DOCTOR to be defended in public on TUESDAY, 13 TH DECEMBER 2011 at 12:30 hours in Delft, The Netherlands by Eric ANTWI OFOSU born in Koforidua, Ghana MPhil Civil Engineering.
91. Linking Smallholder Farmers to Markets and the implications for extension and advisory services. By Shaun Ferris, Peter Robins, Rupert Best, Don Seville, Abbi Buxton, Jefferson Shriver and Emily Wei. MEAS discussion paper. CRS/USAID / May 2014.
92. Discussion about land rights in Mozambique with Wim van Diepenbeek from Rabo Bank. 2007.
93. Lower Limpopo transformed. Newspaper article from November 2013.
94. Trade-offs between Ecosystem Services and a changing flow regime in the Zambezi Delta, Mozambique. By: Elke Praagman.
95. Irrigation Water Quality Criteria. Colorado State University by T.A. Bauder, R.M. Waskom, P.L. Sutherland and J. G. Davis* (5/11).
96. Irrigation water salinity and crop production. Stephan Grattan; Plant water relation specialist. University of California. <http://anrcatalog.ucdavis.edu> .
97. Evaluating Salinity in Irrigation Water. Michael Cahn, Irrigation and Water Resource Advisor / Monterey County UCCE.

98. Salinity problems (continued) / FAO.
99. Irrigation Water Quality Standards and Salinity Management Strategies / Guy Fipps : Associate Professor and Extension Agricultural Engineer, Department of Agricultural Engineering, The Texas A&M System, College Station, Texas 77843-2117.
100. FAO irrigation and drainage paper 29; 1985.
101. Heath and Irrigation. Incorporation of disease-control measures in irrigation, a multi-faceted task in design, construction, operation. ILRI Publication 45/ JMV Oomen, J de Wolf, WR jibin / The Netherlands 1994.
102. Wastewater irrigation and environmental health: implications for water governance and public policy. Hanjra MA, Blackwell J, Carr G, Zhang F, Jackson TM / 2011.
103. Understanding links between health and irrigation can save lives. Max Mclure / 2013.
104. Guidelines for incorporation of heaths safeguards into irrigation projects through inter-sectoral cooperation with special reference to the vector-borne diseases. M Tiffen; Joint WHO/FAO/UNEP panel of Experts on Environmental Management for Vector Control. 1989.
105. Health hazards in irrigation development a strategy for improvement. MG Kay and RC Carter / 1984.
106. On irrigation efficiencies/ M.G.BOS and J.Nugteren / Publication 19 / International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI, P.O. Box 45,6700 AA Wageningen, The Netherlands, 1990.
107. ORIO09/MZ/21 / MUNDA MUNDA FLOOD CONTROL, DRAINAGE AND IRRIGATION / DEVELOPMENT PHASE / REPORT OUTPUT No. 4: DESIGN FULL SYSTEM / September 2012.
108. *"Chronic child malnutrition is 43%"* in: MOZAMBIQUE 268 / News reports & clippings 10 August 2014 / Editor: Joseph Hanlon (j.hanlon@open.ac.uk).
109. "The situation of children in Mozambique, 2014", UNICEF.
110. Investigação de solos do Regadio de Sombo – Chinde. Relatório Preliminar. INIA / Departamento de Terra e Agua / 1991.
111. Horst, L. 1983. Irrigation systems-Alternative design concepts. London; ODI Irrigation Network Paper 7c
112. T.K. E. Meijer (1990), Design of smallholders' irrigation systems, Department of Irrigation and Soil and Water Conservation, Wageningen Agricultural University, The Netherlands
113. Technical Assistance Services SSIP (2007), Guidelines for Small – Scale Irrigation Development.
114. ILRI Publication 16 Second Edition (Completely Revised) : Drainage Principles and

115. Applications / H. P. Rit zema (E ditor-in-Chief) / International Institute for Land Reclamation and Improvement / P.O. Box 45,6700 AA Wageningen, The Netherlands, 1994.
116. Effect of subsurface drainage for multiple land use in sloping paddy fields K. Y. Jung A, E. S. Yun A, K. D. Park A, Y. H. Lee A, J. B Hwang A, C. Y ParkA and Edwin P. Ramos Department of Functional Crops, NICS, RDA, Neidong, Milyang 627-803, South Korea, Email jungky@korea.kr Nueva Vizcaya State University, Bayombong 3700, Nueva Vizcaya, Philippines, Email: epramos_16@hahoo.com.
117. HET BEREKENEN VAN REGENDUURLIJNEN OP BASIS VAN JAARLIJKSE MAXIMA door
118. E. Schultz 1979-217 Abw aug. - RIJKDIENST VOOR DE IJSSELMEERPOLDERS SMEDINGHUIS LELYSTAD.
119. Training material for extension advisors in irrigation water management. Volume 1: Main Report. JB Stevens, PS van Heerden, F Buys & MC Laker. October 2012. University of Pretoria.
120. Training material for extension advisors in irrigation water management. Volume 2: Technical Learner Guide. Part 2: Assessing of soil resources. JB Stevens and MC Laker.
121. Training material for extension advisors in irrigation water management. Volume 2: Technical Learner Guide. Part 3: Agro climatology JB Stevens , PS van Heerden and MC Laker.
122. Aproveitamento hidroagrícola do Sombo, Chinde, Anteprojecto de Junta Provincial de Povoamento. Rui Nolasco da Silva, 1969.
123. Regadio de Chiverano, Projecto preliminar. ISP Arroz, PROIRRI. 2014.
124. Overzicht van de Zeeuwse Hoofdwaterkeringen. Rijkswaterstaat. RA Kuin en HJ Stroband. 1946.
125. Richtlijnen normering compartimenteringskeringen. Stowa. Auteurs: Chris Geerse, Jan Stijnen, Bas Kolen. december 2007.
126. Descrição das cheias em Nante.(medir é saber), Fevereiro 2013, ZAMIRRI Lda, Braz E. Anselmo e Jan de Moor.
127. Water Mondiaal Mozambique identification process/ Report of Mission 17 - 25 / February 2011/ Outcomes and Follow-up.
128. Flood Simulation. A case study in the Lower Limpopo Valley Mozambique. Using the SOBEK flood model. By Tumentsetseg Shaviraachin. March 2005.
129. Hydrological Study of the Licungo river, Zambezia, Mozambique / November 2011
130. Final version. Resilience bv.

131. Trade-off between Ecosystem Services and a changing flow regime in the Zambezi Delta, Mozambique. Elke Praagman / August 2013/ Wageningen University.
132. Esquema de irrigação, drenagem e controlo de cheias de Chiverano. Relatório de desenho. RHDVH/JGM de Moor / Fevereiro 2014.
133. Nieuws brief : Ruimte voor de rivier. Numero 20. April 2012: [www.ruimte voor de rivier.nl](http://www.ruimtevoordevier.nl).
134. Água por todos os lados: Drama de cheias no Zambeze : Lançada ponte aérea. 16 de Fevereiro de 2007 / Notícias.
135. Inundações no Zambeze : Intransitabilidade dificulta assistência aos afectados / 13 de Fevereiro de 2007:: Notícias.
136. A climate of control: flooding, displacement and plans; resettlement in the Lower Zambezi River valley, Mozambique. Alex Arnall. School of Agriculture and Development, University of Reading. March 2013.
137. REPORT ON FIELD MISSION TO MOPEIA AND CAIA &CHEMBA DISTRICTS Prepared by Adriaan van den Dries. October 2010. MISSION MEMBERS: Adriaan van den Dries, Lemos Chalulo
138. Bureaucratic Designs; The paradox of Irrigation Management Transfer in Indonesia; Diana Suhardiman; Wageningen University; 2008.
139. CAPACITY BUILDING AND IRRIGATION WATER MANAGEMENT: THE ROLE OF INSTITUTIONS AND HUMAN RESOURCES; ATEF HAMDY (*) - COSIMO LACIRIGNOLA; Mediterranean Agronomic Institute (Bari).
140. Institutional Design Principles for Accountability in Large Irrigation Systems. Douglas J. Merrey. IIMW. 1996.
141. Crafting Irrigation Institutions: Social Capital and Development. Elinor Ostrom. 1990.
142. Institutional irrigation development in the Phillipines.
143. Rivers of Empire. Donald Worster; with a short biography of Karl A Wittfogel.
144. Despotismo oriental: um estudo comparativo do poder total. Karl A Wittfogel, 1957.
145. Introduction to The life and Thought of Karl Wittfogel. Richard Peet; Clark University. 2006.
146. Hydraulic empire. Wikipedia, the free encyclopedia.
147. Neo-koloniaal Waterbeheer; thesis for University of Wageningen by I. Bloemen and JGM de Moor, 1980.
148. Irrigation Development in Ghana: Past experiences, emerging opportunities, and future directions. IFPRI- ACCRA by: Regassa E. Namara, Leah Horowitz, Ben Nyamadi, Boubacar Barry. March 2011.

149. Need for & limitations in the application of information technology to the irrigation sector in developing countries. Water and land management Institute, Aurangabad, Maharashtra, India, by Er.S.G. Shirke, A.R. Suryavanshi and A.V. Chandorkar.
150. EuropeAid: Support to the Institutional Development of the Ministry of Agriculture, Irrigation & Livestock in Afganistan, 2012-2013.
151. The Majalgaon dynamic regulation pilot project: a uniform approach to canal modernisation. R.G. Kulkarni and J.L. Deltour of the Société du Canal de Provence.
152. The modernisation efforts of the Kankai irrigation system; Suman Sijapati of the department of Irrigation HMG, Nepal.
153. Diagnostic analysis and some approaches for improving water delivery performance in the Bhakra canal command, N.K. Tyagi of the Central Soil Salinity Institute, Karnal.
154. Modernisation of farmer-managed irrigation systems in Nepal: process and learning; R.P. Bhandari and D.R. Pokharel.
155. Training and applied research for the irrigation modernisation process in developing countries, Ahmed Benhammou, Faculty of Science, Sémmlalia, Morocco.
156. An irrigation modernisation training programme; Charles M. Burt ITRC CalPoly and Thierry Facon, water management Officer, FAO, Bangkok.
157. Future perspectives on modernization: Modernizing irrigation operations: spatially differentiated resources allocations, D. Renault & I.W. Makin of IWMI.
158. The information technology based improved management system for the Teesta barrage project , Biswa Sarathi Majumdar, CMC Ltd, Pune, India.
159. Modernization of irrigation system operations: institutional development and physical improvement, Indra Lal Kalu.
160. Tertiary level irrigation system management in the Chambal command by water users associations.
161. Participatory irrigation management in the Chambal command, S.N. Mundra and A.K. Garg HRD RAJAD Project, Kota.
162. Getting the process right, improving irrigation water management, farmer organization and participation. Norman Uphoff Cornell University A working paper prepared at Cornell University for the Water Management Synthesis II project, Consortium for International Development, USAID 1986.
163. Institutional design of irrigation and rural development projects and management in Japan. Japan International Research Center for Agricultural Sciences Kazumi Yamaoka, PhD; kyamaoka@affrc.go.jp; Lessons Learnt from Japanese Experiences; 20 February 2013.

164. Sistema de regadio Mandruzi-Gappo; Guião de exploração do regadio Mandruzi-Gappo (draft); Adriaan van den Dries.
165. Relatório da excursão para o delta do Rhone; Universidade de Wageningen.
166. Leveraging water delivery; Irrigation technology choices and operations and maintenance in smallholder system in Zimbabwe; Eric Eria Chidenga. University of Wageningen. 2003.
167. The art of Irrigation; The Development, Stagnation and Redesign of Farmer-Managed Irrigation Systems in Northern Portugal. Adri van den Dries, 2002.
168. Improvement of collective water management in the Office du Niger irrigation scheme (Mali): Development of decision support tools by : Klaartje ANDERSYPEN Katholieke Universiteit Leuven Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen; 2007.
169. REGULAMENTO; DOCUMENTO QUE REGULA O FUNCIONAMENTO DA ASSOCIAÇÃO DOS REGANTES “4 DE OUTUBRO” EM MUCELO (*REGULAMENTO QUE COMPLEMENTA OS ESTATUTOS DA ASSOCIAÇÃO*).
170. The dilemmas of water division: Considerations and criteria for irrigation system design. Colombo, Sri Lanka. International Water Management Institute. Horst, L. 1998.
171. ESTUDOS DE CASO DESENVOLVIMENTO ‘ ATYPICO’ ESPONTANEO DE REGADIO EM MOZAMBIQUE.
172. SISTEMA de REGADIO NINTHULO GUIAO DE EXPLORACAO DO REGADIO NINTHULO (DRAFT)
173. Associação Agrícola de Ninthulo. SSIP.
174. Projecto de Desenvolvimento de Pequenos Produtores Orientados para o Mercado o Vale do Zambeze. Direcção Nacional de Promoção do Desenvolvimento Rural.
175. Programa de Aproveitamento Hidroagrícola; Proposta no âmbito do PNISA, Direcção Nacional dos Serviços Agrários, Ministério de Agricultura. Maio de 2012.
176. Plano Nacional de Investimento para o Sector Agrícola. PNISA. MINAG, 2014.
177. Plano de Acção para a produção de alimentos. 2008-2011 MINAG 2008.
178. Managing Freshwater Ecosystems of International Water Resources – The Case of the Maputo River in Mozambique; Annika Kramer /2003.
179. National Irrigation Dialogue: Mozambique. Promoting National and Regional Synergies to Strengthen; Revitalization of Irrigation in Mozambique; 31st October 2013.
180. Lessons from Irrigation Investment Experiences: Cost-reducing and Performance-enhancing Options for sub-Saharan Africa. A. Inocencio, M. Kikuchi, D. Merrey, M. Tonosaki, A. Maruyama, I. de Jong, H. Sally, and F. Penning de Vries.

181. Potential for small-scale irrigation in sub-Saharan Africa: The Kenyan example, *R. Purcell R. Purcell IPTRID Program Manager, World Bank, Washington D. C., USA* .
182. Irrigation in Southern Africa – Failure or Success? Jonatan Lautze. 2013.
183. Pro-poor value chain development project in the Maputo and Limpopo corridors (PROSUL) The International Fund for Agricultural Development. 5 August 2012.
184. Proposta de decreto-lei sobre o regulamento das associações de regantes em Moçambique. Preparado para PROIRRI pela consorcio liderado por Alterra . 2014.
185. Estatutos tipo da Associação de regantes; Preparado para PROIRRI pela consorcio liderado por Alterra . 2014.
186. Basic Concepts in the Organization of Irrigation. Chambers Robert, 1980.
187. Principles of Irrigation Engineering. Arid lands, water supply, storage works, dams, canals, water rights and products. By F.H.Newell and D.W. Murphy. 1913.
188. Colectânea de Legislação Sobre Construção. Carlos Serra 2010.
189. Indian Standart: Code of practise for general construction of Plain and reinforced concrete for dams and other massive structures. Cement and Concrete Section 31, BDC 2. Indian Standarts Institution, New Delhi.
190. Guia para a utilização de agregados reciclados grossos em betões ligantes hidráulicos. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 2009.
191. Irrigation Systems; Design, Planning and Construction. Adrian Laycock. 2007.
192. Voorschriften Beton Constructie (VBC 1995).
193. Apoio a utilização dos modelos de contratação FIDIC. Tiago Manuel Moreira Teixeira. 2013. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil.
194. INIR Programa Nacional e Irrigação; Relatório Inicial. Agosto 2014.
195. Apoio ao desenvolvimento da irrigação dirigida pelos produtores agrícolas Guia de Desenvolvimento Participativo de Agricultura Irrigada - Lições do Projecto-Piloto de Irrigação de Messica. Wouter Beekman, Gert Jan Veldwisch, Laurens van Veldhuizen Junho de 2014.
196. El riego en Bolivia: Inversiones para el desarrollo. KfW, Siric, Gfa, CES, MACA.
197. Reunião Nacional de Agricultura – Chimoio; O subsector de Irrigação; Caracterização Geral e Perspectivas. Março 2006.
198. China accused of stealth land grab over Mozambique's great rice project; Cecilia Anesi and Andrea Fama in co-publication with China Files; 30th November 2013.
199. De grond is perfect, waar blijft de rijst? SEADA NOURHUSSEN, MAPUTO/CHOKWE, MOZAMBIQUE – 20/07/12.

200. Estratégia do desenvolvimento de irrigação para cultura de arroz no Delta do Rio Zambeze; (FORUM DE ARROZ 11 06 2013); ZAMIRRI Lda.
201. Klimaatadaptatie in het landelijk gebied ; Verkenning naar wegen voor een klimaatbestendig Nederland; Kaj van de Sandt ;Hasse Goosen ; Wageningen UR-Alterra.
202. Analise da cadeia de valor e analise custo – beneficio da produção de arroz na Província de Sofala. Marco Sequeira Machado ; Maputo, 23 de Julho de 2010.
203. Irrigation development for food production in the Zambezi Delta ; A concept paper for the National Irrigation Institute and the Zambezian Valley Development Agency. June 2012 Jan de Moor.
204. Plano de acção para a produção de alimentos; 2008 – 2011; MINAG Versão do dia 11/Junho/08.
205. BOEREN EN PLANNENMAKERS IN ONTWIKKELINGSLANDEN REDE UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET AMBT VAN HOOGLERAAR IN DELEN VAN DE LANDHUISHOUDKUNDE VAN DE TROPEN EN SUBTROPEN AAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN OP 27 NOVEMBER 1969 DOOR Ir. A. FRANKE.
206. DE WAARDE VAN KENNIS VAN IRRIGATIE VOOR DE NEDERLANDSE CIVIEL- INGENIEUR REDE UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET AMBT VAN GEWOON HOOGLERAAR IN DE IRRIGATIE AAN DE TECHNISCHE HOGESCHOOL TE DELFT,OP WOENSDAG 3 NOVEMBER 1954 DOOR Ir F. M. C. BERKHOUT.
207. Linking Women To The Main Canal: Gender And Irrigation Management. Margreet Zwarteveen.
208. Evaluating the flow Regulating Functions of Natural Ecosystems in the Zambezi River Basin. IWMI Research report 148. M McCartney, Xueliang Cai and Vladimir Smakhtin.
209. Final Report on Dutch Food Security Policy Consultation Evert-jan Quak Aniek Hebinck Commissioned by: Ministry of Foreign Affairs and Ministry of Economic Affairs, the Netherlands September 2014.
210. Food security consultation; All contributions from July 1 till September 15, 2014. On line consultation. Food&business Knowledge Platform.
211. Quadro de Cooperação do G8 para Apoiar A “Nova Aliança para a Segurança Alimentar e Nutricional” em Moçambique.
212. Identifying the potential for irrigation development in Mozambique: capitalizing on the drivers behind farmer-led irrigation expansion . Pieter Wouter Beekman, ir.
213. The evolution of the land struggle for smallholder irrigated rice production
214. in Nante, Mozambique. Wouter Beekman; Gert Jan Veldwisch; 2012.
215. Smallholder Irrigators, Water Rights and Investments in Agriculture: Three Cases from Rural Mozambique Gert Jan Veldwisch ; Wouter Beekman ;Alex Bolding. (2013).

216. Entrevista com Han Derksen.
217. Mwea irrigation settlement scheme. Brief on the Scheme; National Irrigation Board; June 2010.
218. Notas da visita ao esquema de M'wea: Braz Eduardo Anselmo e Jan de Moor; 2012.
219. Mwea Irrigation Water Users Association Constitution.
220. [Produção de Hortícolas e Acesso ao Mercado](#); IIAM.
221. Mossuril : Falta mercado para hortícolas por Carlos Tembe em Moçambique para Todos.
222. Tipologia dos Produtores de Hortícolas que Abastecem o Mercado de Maputo Jennifer Cairns, David Tschirley & Isabel Siteo Cachomba; Jornal Flash; Novembro 2013.
223. Características do Sector Doméstico e Regional Hortícola e Prioridades para a Sua Modernização; David Tschirley Cynthia Donovan Fazila Gomes e Jenny Cairns MSU Food Security Group Apresentado no 1o Forum de Agro-Negocios em Moçambique 25 e Maio de 2011
224. Horticultura: [CEPAGRI](#) Centro de Promoção da Agricultura.
225. CONFERENCIA SOBRE TRANSFORMACAO ESTRUTURAL E COMPETITIVA DA AGRICULTURA TEMA DA COMUNICACAO: Uso e conservação de Hortícolas e Frutas Indígenas ou negligenciadas em Moçambique Palavras Chave: Hortícolas e Frutas Indígenas e Negligenciadas; Programa Nacional; Tolerância a seca. Porque Espécies Indígenas de Hortícolas e Frutas?
226. Dinâmicas de Ocupação e Uso de Terra em Moçambique.
227. Rijst project naar voorbeeld cassava project van start in vier Nigeriaanse staten. Dadtco.
228. Cassava: Africa's best kept secret. Dadtco.
229. Hoogwaardige rijst voor professionals; *Van der Moolen-Foodgroup*.
230. De vloek des overvloeds, Vrij Nederland 19 januari 2013; Geplaatst op januari 19, 2013 door Marcia Luyten.
231. Afrikaanse landen verslikken zich in import ; 10 MAART 2008.
232. Estratégia de Desenvolvimento do Sector do Arroz em Moçambique; Relatório Final (com 7 anexos); Elaborado pelo Ministério da Agricultura / GPSCA ; Financiado pela Cooperação Italiana. Pela Agrifood Consulting International Em parceria com a Austral Consultoria e Projectos, Lda ; Setembro de 2005.
233. Carta do Coordenador do Gabinete de Promoção do Sector Comercial Agrário (GPSCA) Arnaldo Ribeiro à Sua Excelência Ministro da Agricultura e Desenvolvimento Rural ; Maputo, 6 de Fevereiro 2004.

234. Comments on “Development Strategy for the Rice Sector in Mozambique”. Draft Final report. September 2005; Elaborated by Adri van den Dries, October 2005.
235. Rice Outlook; Economic Research Service February 10, 2006; U.S. Department of Agriculture RCS-06b text and tables / Approved by the World Agricultural Outlook Board.
236. CONSUMER PREFERENCE FOR IMPORTED RICE IN NIGERIA—PERCEIVED QUALITY DIFFERENCES OR HABIT PERSISTENCE? By HENRY OGADINMA AKAEZE // A THESIS Submitted to Michigan State University in partial fulfilment of the requirements for the degree of MASTER OF SCIENCE Agricultural, Food and Resource Economics 2010.
237. Perspective; Rice development in sub-Saharan Africa; *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86:675–677 (2006).
238. Stimulating Private-Sector Agribusiness; Investment In Mozambique; *Analysis of the Rice Market Maputo, August 29th, 2012*.
239. Mozambique Rice Project Business Plan; Prepared by Geoffrey Gordon Younger and Andrew Carmichael; March, 2003.
240. Plano de negócios com base de produção, processamento e comercialização de arroz; Exemplo do Baixo Licungo. Oram Junho 2003.
241. Consórcio líbio-moçambicano vai produzir arroz na província de Maputo (Filipe Gago, da *Lap Overseas*; 2009).
242. De grond is perfect, waar blijft de rijst? SEADA NOURHUSSEN, MAPUTO/CHOKWE, MOZAMBIQUE – 20/07/2012.
243. ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO E PLANO OPERATIVO DE PRODUÇÃO DE ARROZ NA PROVÍNCIA DA ZAMBÉZIA (2014–2019); RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO, LINHAS DE ACÇÃO ESTRATÉGICAS E PLANO OPERATIVO: MINISTÉRIO DO PLANO E DESENVOLVIMENTO AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO ZAMBEZE (ADVZ) / Quelimane, 10 de Novembro de 2014.
244. Managing Water Demand; Price vs. Non-Price; Conservation Programs/ No. 39 July 2007; *A Pioneer Institute White Paper* by Sheila M. Olmstead and Robert N. Stavins.
245. WORLDWIDE CRISIS; The Geopolitics of Food Scarcity; By Lester Brown; 2009.
246. Pakistan Institute of Cost and Contracts (PICC); Tel: +92-051-2276225; E-mailadress: info@picc.org.pk; Website: www.picc.org.pk; Adress: [Attaturk Avenue \(East\) G-5/2,, Islamabad-44000](#).
247. Governo cria fórum de consulta de terras; (Egídio Plácido) CANALMOZ – 01.09.2010.
248. Destaque Rural nr 8 Novembro de 2014; Questões por volta de terra; Direcção do Observatório do Meio Rural.

249. Awakening Africa's Sleeping Giant Awakening Africa's Sleeping Giant ; Prospects for Commercial Agriculture in the Guinea Savannah Zone and Beyond. World Bank 2009.
250. Boletim do IIAM/MINAG; Edição Trimestral Janeiro – Março de 2010 No 14.
251. Boletim do IIAM/MINAG; Edição Trimestral Junho – Setembro de 2010 No 16.
252. Programa de investimento para o desenvolvimento económico e social da margem esquerda do Baixo Licungo; CDP; Taco Kooistra e Adri van den Dries; Dezembro 2002.
253. El Niño 1997-1998 / The Case of the 1997-98 El Niño / Mozambique Case Study / Dr. João-Paulo Borges Coelho, Dr. Gary Maxwell Littlejohn; 26 May 2000. Reducing the Impact of Environmental Emergencies Through Early Warning and Preparedness; UNEP NCAR United Nations University WMO ISDR.
254. Strengthening responses to the Triple Threat in the Southern Africa region – learning from field programmes in Malawi, Mozambique and Zambia Joint Project of Concern Worldwide (CW), Oxfam International (OI) and the Southern African Regional Poverty Network (SARPN).
255. AFRICANEWS - News and Views on Africa from Africa Issue 54 - September 2000 Mozambique; A struggle for land with a happy ending.
256. Identifying gender aspects of new irrigation management policies; Margreet Z. Zwarteveen; *Wageningen, The Netherlands*; April 1998.

ANEXO 1

Results of investigation of a limited quantity of manuals , guidelines and reports on irrigation and management of water resources to scope the identification of norms for irrigation, drainage and flood control development in Mozambique.

The following manuals, guidelines and reports given in the literature list under 1 to 11 will be described briefly and for every report the relevance for the A1-4 study of the CDC project will be indicated.

1. Water for wealth and food security / AgWater-Solutions (7 case studies)/ 2012.

AgWater-Solutions is a study done mainly by IWMI in five countries in Africa (B Faso, Ghana, Tanzania, Ethiopia, Zambia) and two states in India. The study is biased towards Africa. Funding came from B&M Gates Foundation. The study was an important input for the Guidelines made by Douglas Merrey.

The main and overall idea is that small scale irrigation implemented by private producers will have an enormous effect on poverty reduction and food security for the poor. The term Agriculture Water Management (AWM) is shaped to indicate this small scale irrigation with simple lifting methods (bucket, treadle pump, drip system, small motor pumps) and small diversion dams. Following the study AWM has a superior potential and is more profitable than large-scale irrigation. The latter is difficult to manage and involvement from the State is always necessary. The strong point of AMW is that the users are investing themselves and are the drivers.

To demonstrate the potential the following data are given:

Poor people in the World	1.700.000.000
People with food insecurity on a global scale	860.000.000
People with food insecurity in SSA	240.000.000
Farmers with AWM in SSA	5.000.000
Available water resource used for irrigation in SSA	3%
Land suitable for irrigation that is equipped for irrigation in SSA	4%

In Ghana 500.000 farmers are using AWM technics on 192.000 ha while public irrigation systems count for 13.300 ha with 11.000 farmers. The scale of current trends is astonishing but potential is even greater!!!

The study estimates the following potential:

Types of AWM IN SSA	Involvement Million farmers	of Revenue Billion USD
Small reservoirs	369	20
Motor pumps	185	22
River diversions	113	14
Inland valley rice	53	7
Rain water harvest	147	9
TOTAL	867	72

The study than recommends to set up and promotion of the whole value chain for small scale irrigation lifting equipment and further:

- Align energy- and water related policies.
- Develop alternative energy sources.

- Privatize procurement and marketing of irrigation equipment.
- Review tax policies and import duties.

Further statements:

- Institutional gap between agriculture and water resources management.
- Awareness is growing among policymakers that adoption of AWM technologies and electricity policies are linked.

Tanzania case study:

Irrigated agriculture (in 2002 192.000 ha) in Tanzania is dominated by smallholder irrigation, mainly under river diversion gravity-fed (1189) systems. The W Bank financed the rehabilitation of 15 traditional diversion schemes of total 5000 ha (1996-2002) which doubled farmers income. But:

- The replacement of traditional intakes made of mud and sticks by cement weirs allows upstream schemes to take a larger share of the river water to the detriment of downstream users. Particularly this may lead to increased conflicts during the dry season irrigation.
- ... traditional irrigation schemes are not as inefficient as the appraisal reports of the W Bank and IFAD reports claim.

In the study three schemes were compared;

1. Gravity-fed diversion system of 60 ha with some investments.
2. Idem of 30 ha without any state investments.
3. 2000 ha pump scheme in the first stage managed by the National Agriculture and Food Corporation (NAFCO) and later by a farmers coop.

Main conclusion was that the difference between rain fed farmers and irrigation farmers income was significant as well as improved irrigation and non-improved irrigation. Not really a staggering conclusion.

2. Investment Guidelines for Smallholder Agricultural Water Management/ WMI-D Merrey/ 2013.

- A study for IFAD how to invest in irrigation (strategy discussion).
- Based on the Ag water Solutions study in countries in Asia and Sub-Sahara.
- Advices IFAD not invest more in small-scale pump community-managed irrigation but in innovative AWM.
- Gives three analytical frameworks and project cycle tool (PROCA, SIP and PCA).
- Gives studies/manuals and web sites on irrigation.
- Wants private markets for low costs pumps and smart subsidies for women.
- Looks to irrigation in the context of farmers typologies and livelihoods strategies.
- Gives 17 types of AWM their characteristics and possibility of success full implementation.
- Rural electrification could contribute to both agricultural growth and broader rural development.
- Green credits for upstream farmers to work on land&water management to benefit downstream farmers (SEE EXAMPLE IN MORIRE/CAMPATA PROIRRI RICE).

3. Principles, Approaches and Guidelines for Participatory Revitalisation of Smallholder Irrigation Schemes: Volume 1: A rough guide for irrigation development practitioners/ J Denison, S Manona/2007 and Volume 2: Concepts and case studies/2007.

The study contains two volumes:

1. Principles, Approaches and Guidelines for the participatory Revitalisation of Smallholder Irrigation Schemes (113 pag).
2. Concepts and cases (66 pag) and 5 cases studies, 2 evaluations and 2 reviews (200 pag).

The study (1) presents a national data base of 317 irrigation schemes in the former home lands in South Africa

with a total area of 50.000 ha. The study provides also useful material for the CDC A1-4 component regarding institutional development, farmers styles, innovating principles and land issues. Here has to be observed that the typical South African context must be adapted for Mozambique.

Statements from the foreword:

- People need immediate benefits, food, jobs and income streams to complement existing livelihood strategies of which irrigated agriculture is usually a small part.
- ... linking the traditionally narrow definition of on-scheme irrigation to broader agricultural water use and related livelihoods activities.
- Irrigation rehabilitation often seems to be an objective in itself and this sets the stage for conflict and confusion between parties.

Further from the study:

1. Objectives must be clearly defined and cannot be lumped. Improved food availability vs economic stimulation; wealth for regional economy vs poverty reduction at household level
2. Institutional separation of the water related institutional functions from agricultural organisational and support elements. The first has compulsory members ship and is authoritarian, administrative rule based while the latter has optional membership and an experimental entrepreneurial learning character. These both have different organisational cultures.
3. Introduction of four farming styles (in the South African context):
 - A. The business farmer.
 - B. The smallholder.
 - C. The equity labourer.
 - D. The food producer.
 Development of irrigation must take in consideration these different farming styles from the very beginning .
4. Land-exchange processes: this a difficult item to discuss in Mozambique. But in the South African context this can optimise the use of irrigated land. The guidelines offer a working method how to introduce these processes. The drive in SAfrica is that many smallholders don't have the conditions to step up into high input agriculture.
5. Detailed guidelines for feasibility studies of irrigation projects.
6. Eight famer support options.
7. Gives in Vol 2 an overview of institutional links between smallholders and commercial agricultural enterprises in irrigation projects.

Concepts and cases (66 pag) and 5 cases studies, 2 evaluations and 2 reviews (200 pag).

Here irrigation revitalisation schemes were studied : 5 in SA 1 in Tanzania and 1 in Kenya.

Separations was made between:

- A. Multi sectorial interventions (WaterCare, APPIA in Kenya, RESIS, E.Cape RPF).
- B. Infrastructure centred interventions (RESIS Recharge, E Cape infrastructure, RBMSIIP in Tanzania).

The first schemes were much successful than the latter. Success factors were mentioned.

A special chapter was written about partnerships in irrigation projects. Here lessons can be learned for the institutional part of the A1-4 component.

4. **Manual prática de dimensionamento técnico de regadios de pequena escala para associações de Regantes aplicado nas condições de Moçambique/ A. van den Dries/2008 with: Manual de elaboração de exercícios.**

The manual consist of three documents:

1. The main text with four different parts (262 pag):
 - Part 1: Identification of the resources and conditions for irrigation.
 - Part 2: Elaboration of the dimensions of irrigation systems.
 - Part 3: Construction of irrigation systems related to the dimensions.
 - Part 4: Operation of irrigation systems related to the dimensions.
2. Appendices of the main text: Basic calculations and conversions of relevant parameters in dimensioning irrigation systems (90 pag).
3. Exercises (34) (278 pag).

The manual is intended for:

1. Irrigation technicians with academic formation.
2. Medium irrigation technicians with experience.

The manual was written in the context of the Small Scale Irrigation Project (SSIP) 2002-2007 in Mozambique. On the basis of this manual a course was given for junior irrigation engineers(2008). The manual is very practical and tailor made for Mozambique but in general focuses on the technical aspects of irrigation. Technicians who work through the manual and do the exercises are able to do the technical design of a small scale irrigation system. The text is useful for the A1-4 component of the CDC project.

5. Irrigation Manual with 14 Modules/ Savva& Frenken/2002.

The manual consists of 14 modules and is a corner stone document for modern development of irrigation, however it is encyclopedic and concrete exercises for technicians are not available. The following modules are part of the manual with a total of 800 pages .

1. Irrigation development: a multifaceted process.
2. Natural resources assessment.
3. Agronomic aspects of irrigated crop production.
4. Crop water requirements and irrigation scheduling.
5. Irrigation pumping plant.
6. Guidelines for the preparation of technical drawings.
7. Surface irrigation systems: planning, design, operation and maintenance.
8. Sprinkler irrigation systems: planning, design, operation and maintenance.
9. Localized irrigation systems: planning, design, operation and maintenance.
10. Irrigation equipment for pressurized systems.
11. Financial and economic appraisal of irrigation projects.
12. Guidelines for the preparation of tender documents.
13. Construction of irrigation schemes.
14. Monitoring the technical and financial performance of an irrigation scheme.

The module number one is a general description how to approach irrigation. In fact this module defined the first steps which later were developed by the World Bank in the so called Irrigation Site Development Path (ISDP) which is the main instrument how to plan irrigation. The paragraph about farmers participation is very useful and the check list to guarantee this participation in the planning and design is very relevant.

Statements:

- However, experience has shown that if farmers are not involved in all development stages of the project, they will lose the sense of ownership and therefore treat that project as alien to them.
- The ownership of land offers immense incentives to invest in it.
- To assist farmers in selecting a design alternative, planners should estimate the O&M requirements at the planning stage and discuss them with farmers.
- Not infrequently is the decision in favour of surface irrigation with the justification of simplicity of operation and maintenance by unskilled people.

- Therefore, the need for skilled people to operate and maintain surface irrigation systems cannot be overemphasized.

6. Manual pratico de fiscalização de obras de irrigação/ H. Karsten/ 2007.

This document is the first complete manual for supervision of irrigation works in Mozambique. The main text of 207 pages contains the following parts:

1. Elaboration of the executive project of the works.
2. Preparation of the tender documents , selection of the contractor and award of the contract.
3. Supervisão of the works.

Besides that the manual has 13 useful appendices with relevant formal documentation and formats for Mozambique.

7. Assessment of achievements of the agricultural sector development program in Tanzania; Returns to irrigation development/JICA/USAID/WBank/2013.

This report is relevant for the CDC study in Mozambique because it gives an evaluation of the irrigation investments in Tanzania during the period 2002-2013. Comparisons with the BAD investment in Mozambique through the SSIP and the ongoing PROIRRI Rice business line financed by the World Bank can be useful. Further the report gives an overview of the irrigation sector in Tanzania. The following table gives the data:

ITEM	HA	HA
Potential for irrigation		29.400.000
<i>High potential</i>	<i>2.300.000</i>	
<i>Medium potential</i>	<i>4.800.000</i>	
<i>Low potential</i>	<i>22.700.000</i>	
Area with infrastructure in 2002		150000
Area with infrastructure in 2013		364.000
Traditional schemes (1137)		117.000
Bunded flood irrigation		633.000
Irrigated are per household		0,08

Community managed river diversion (CMRD) accounts for 80% of the traditional schemes. During the period 2002 – 2013 214.000 ha was developed. The report gives the main findings about these investments.

8. Scoping mission on technical assistance for improved flood mitigation through integrated land and water management in the Lower Zambezi Valley/ Agentschap NL / 2013.
9. Scoping mission on technical assistance for flood recovery in Mozambique (in the Limpopo basin) / Agentschap NL /2013.

Both studies were elaborated in 2013 after the floods in the South (Limpopo and Incomati) and on the centre of

Mozambique (Zambezia, Licuari and Licungo rivers). The main objective was to define Dutch technical assistance for recovery after floods in a short, medium and long time frame. Room for the river floods is a key expression in the studies where a strong argument is made for integrated planning of land and water resources (irrigation, drainage and flood control) in the river valleys. Interesting is that in the studies advocate for an institutional cooperation between the various Ministries in the planning exercises to promote *non-regret decision*. Examples of *regret decisions* are given. The Dutch Delta Approach is promoted.

In the Zambezia study a critical opinion is given on the after flood settlements and economic consequences for the population. Flood plain farming is recognised.

The studies give the first ideas for planning of irrigation, drainage and flood control in the river plains in Mozambique.

10. The Role of Water in the Mozambique Economy; Identifying Vulnerability and Constraints to Growth –MEMORANDUM /World Bank / May 24, 2005.

11. Country Water Resources Assistance Strategy: Making Water Working for Sustainable Growth and Poverty Reduction. World Bank /2007.

Report 10 is a preparation for the Country Water Resources Assistance Strategy (CWRAS). It is relating and quantifying *water shocks* (drought and floods) to the GDP. From the CWRAS:

“Water Shocks and Growth

Mozambique is strongly influenced by weather conditions. The condition of extreme variability will itself affect the performance and the very structure of economies. The expectation of variability and the unpredictability of rainfall and runoff can constrain growth and diversification by encouraging risk averse behaviour at all levels of the economy and by discouraging investments in land improvements, advanced technologies or agricultural inputs. An unreliable water supply is a significant disincentive for investments in industry and services, which will slow the diversification of economic activities.

Impacts on the Poor. About 10 million of Mozambique's population live in absolute poverty. Some

70% of the population relies upon subsistence agriculture for their livelihood which places the majority of the population outside of the monetary economy of the country. About one third of the population is estimated to be chronically food insecure with conditions being particularly fragile in the semi-arid Southern and Central regions of Mozambique which experience frequent droughts. Livelihood options outside agriculture are limited for the great majority of the population. The marketing network is weak and limited by extremely difficult physical access to many areas. All these factors increase vulnerability of the rural economy to the rainfall variability and related water shocks such as droughts and floods.

Water for Growth and Poverty Reduction

The Government and international aid community need to recognize the high degree of dependence of the country's economy and its social well-being on water by assigning to water resources development and management a greater priority in the national development agenda. To support growth that is also pro-poor, a careful balance must be maintained between growth and poverty reduction criteria in making investment choices. An appropriate water sector investment strategy is a blend of all these types of interventions, operating on the resource and on water services, intervening in a broad, systemic manner as well as directly targeting the poor.

Small scale water resources development.

(i) Construction of small and medium multi-purpose dams for Nampula, Nacala and Quelimane in the Northern Mozambique;

(ii) Community-based sustainable management and development of water resources of small streams, groundwater resources, and local watersheds in the poorest areas (for example, in Nampula Province);

(iii) Support to smallholder irrigation. Principles for selecting provinces or regions to commence such a program include:

- Preference for areas which have the largest numbers and concentrations of poor smallholder farming families,
- The presence of a network of rivers and streams that provide sites with access to water and suitable soils and topography for smallholder irrigation;
- Proximity to long term opportunities for larger irrigation schemes that will include smallholders, so that an “irrigation culture” evolves to make possible further steps towards the long term irrigation vision”

ANEXO 2

Interview with Eng Rui Fernando Mayor Gonzalez (ex- Secretary of State Hydraulics and Agriculture) on 25 10 2013.

Eng Gonzales was Secretary of State first of SERLI and later of SEHA during 1975-91. After that he was integrated in DNA and worked on international rivers.

Initial institutional development related to the sub sector:

Just after 1975 the following institutions: 1. Gabinete de Limpopo, 2. Serviços Provinciais de Hidráulica, 3. Núcleo de Agua and 4. Provincial abastecimento de agua were merged to the Direcção Nacional de Aguas (DNA). This was an National Institution but based on colonial institutions from the south. In the same period BUREP was founded where Mr Carmo Vaz was the manager. BUREP was assisted by the Bulgarian Cooperation. BUREP produced an overview of future agro-industrialization, electrification and irrigation of the Zambezi Valley.

In that time a master piece on irrigation, energy and drink water was published called "Desenvolvimento de Recursos Hidricos de Moçambique" from Francisco Fernandes Fonseca still worth to be consulted informed Mr. Gonzales. It gives guidelines how to develop irrigation. The work is available at the library of DNA or at the personal library of the Vaz family.

From the period 1975 – 1991 Mr Gonzales highlights the following events, developments and reports:

1. Study from the Sabié valley downstream the Masingir dam from Euro Consult in 1980 (15.000 ha).
2. Study from Mott Mac Donalds (1982) Project Rio Elefantes (Life stock and agro-industry).
3. Study from Morial Engineering (Canada) ; Vale do Rio Umbuluzi and Rio Tembe.
4. The Study of the Russian company Selpo Promexport: Master plan of the Limpopo.
5. Study from a French company about the Mapai dam.
6. Study (recent) from MIA (Arnaldo Ribeiro) about sprinkler irrigation of rice in Chokwé and (capital) intensification (fertilizers, herbicides, short cycle varieties during two seasons a year). MIA failed due to the floods and also weak financial management.
7. SIR (System Intensification of Rice) on Madagascar (Cornell University : Manual for smallholder production with intensive extension work, transplant and mechanization with small equipment).
8. SOGREAH study of the National Irrigation plan financed by Wbank/IFAD. The Study was not finished but valuable things were written.
9. PRONIFE (Projecto Nacional de Irrigação de Pequena Escala 1985-87). 4 congresso (1983): away from big scale towards small scale irrigation and decentralization. The drive came from the National Direction of Planning which wanted to stop the endless investments in big scale irrigation projects. The information on PRONIFE is with Eng. Nelson Melo.
10. Rodesia had the best technical assistance for agricultural production. Also their Water Law from 1956 is useful to be read. Malawi (Niassa land) was under influence of Rodesia specially the area around Blantyre.
11. Manuals and guide lines in the Portuguese language "Vale do Rio Doce" and "Vale St Francisco" are useful. There is much information on internet; for example a manual on small dams.
12. Luambala (tributary of the Lugenda river in the Niassa province) irrigation Project of 400 ha. See farmers weekly.
13. For the Inguri project in Cabo Delgado see information of Eng. Nelson Melo. The Chipembe project is very complex (the North Koreans transferred the project documentation to the State Secretary in their language!).

ANEXO 3

Interview with Eng. Juan Estrada (advisor DNSA in the nineties and the years 2000) on 23/10/2013.

At the beginning of the interview Juan starts with giving the important moments of his involvement with the irrigation sub sector:

1. Review of the public investments in irrigation; this study was done in 2008 for the EU. In the study the institutional development of the sub sector was described.
2. The National Irrigation Plan from 1991. This plan was elaborated by the French company SOGREAH. The Plan is available in the library of INIR but described only the situation in half of the country. It starts in the South and ends at the Pungue river. The Plan tried to make an integrated approach but produces descriptions of the technical aspects and then describes the different population groups in the various water catchment areas. Actually it fails to present an integrated view on irrigation.
3. The plans for Chokwé written by the French. There exist multiple volumes which describes items such as hydraulics, water management, inventory of the producers, water users regulations etc. Eng Nelson Melo has all these materials. Francisco Fernandes can be a resource person for Chokwé because he was second manager of the scheme Eduardo Mondlane during the eighties (see also the book of Salim Valá about Chokwé).
4. The recent study of the Zambezi Valley by the ADVZ (Zambezi Valley Development Agency).
5. Studies of the Sabie-Incomati irrigation development.
6. The Corumane studies.
7. The PIDA program financed by the Italian Embassy. The manager was Mr Garavini. The PIDA program tried to encourage the FDHA (Fund for the Development of Agro-Hydraulics) as an institutional development component of the irrigation sub sector at that time but failed and the fund was abolished in 2003/04.
8. The plan to re-launch small scale irrigation (schemes of 20 ha) in Nampula (Ribaue) and Manica. There exist an electronic archive of this plan. This happened before PIDA.
9. PRONIFE (National Project for Small Scale Irrigation) launched by SEHA and financed by UNICEF in the 80-90 ties. Eng Frederico Pereira is an resource person for PRONIFE.
10. SSIP (Small Scale Irrigation Project) in the years 2000. SSIP failed because the accompaniment of the O&M phase was not foreseen. Associations were founded top down and in practise many of the schemes failed.
11. PONELA scheme in Xai Xai (with a very expensive pumping station) were 400 ha were outsourced to emerging farmers.
12. New Chinese irrigation investment in the Limpopo plain near Xai Xai.

ANEXO 4

Interview with Nelson Melo (advisor PROIRRI) on 13/09/2013 at the PROIRRI Office in Maputo).

The documentation centre at DNSA /INIR once an important tool for the irrigation sub - sector is completely disorganised and must be organised again. The register books with 6070 project documents is still available. With the NICDP the documentation centre will be restored.

Recently constructed projects with the SSIP are:

1. Macuvulane; here a market linkage with the sugar company Maragra exist and is the most profitable irrigation project executed through the SSIP project.
2. Maguiguane (Magude).
3. Kanimambo (16 ha).
4. Nintulo (Gurue).
5. Inhoranga (Gorongosa).
6. Nhabirire 1 and 2.

In Cabo Delgado two big scale irrigation projects are existing:

1. Chipembe (constructed through North Korean cooperation) must be redimensioned. The ministry of Public Works has the responsibility for the reparation of the dam and flush canal. See report on this.
2. Inguri.

After 1975 irrigation planning, construction and operation was done within the strategy of the planned economy. Although the studies from that time were mainly technical studies the interventions in the Limpopo, Incomati and Sabie river had an integrated character and were all big scale irrigation projects. When SERLI was changed in SEHA to give a more national scale to the irrigation sub-sector attention was also paid to small scale interventions through the *Programa Nacional de Irrigação de Pequena Escala* (PRONIFE) or National Program for Small Scale Irrigation in 1986. PRONIFE was planned to give attention to irrigation in sub –urban areas during the war. Within this program the Bobole valley near Maputo was developed for the production of vegetables for the city.

After PRONIFE came PIDA an Italian financed small scale irrigation project in the Sofala and Manica provinces. PIDA was followed by the SIPP (2002-200) financed by BAD and later by PROIRRI (2012-2017) financed by the World Bank.

ANEXO 5

Interview with Henk Karsten and Adri van den Dries about norms for irrigation, drainage and flood control in the Limpopo Valley (October - December 2013).

Henk Karsten is a Dutch civil engineer employed by Royal Haskoning DHV who worked from 2001-2003 on flood control works in the Limpopo Valley and was asked to give advice to DNA and ARA Sul after the 2013 floods. Adri van den Dries is an irrigation engineer and professor in irrigation with 35 years' experience in Mozambique.

In the Limpopo valley (as in other valleys) it is important to know how many people are living in the valley, which infrastructure is available, the availability of water and the actual needs of water. Which norms finally are behind the already created infrastructure and why these norms are there. HICP claims to manage 35.000 ha with 50% to be used actually. In the Lower Limpopo under RBL ha are infrastructured and a new irrigation project 5000 ha is developed with an possible expansion.

In the Lower Limpopo exist pump irrigation and "machongo" irrigation driven by the groundwater flowing out the hills or "encostas". Famous in this context is the Lumane river (fed by a 500 ha lake) which is the last tributary on the right bank of the Limpopo before flowing into the Indian Ocean.

In terms of water availability it is important to state clearly that the base flow of the Limpopo is zero. Water in the Chokwé scheme during the dry season is flowing from the Massingir dam in the Elephants river.

In the forties and fifties of the last century when the Chokwe scheme was planned designed and constructed. The planned area under command was 20.000 ha. The norm used to design the irrigation infrastructure was 1 l/s/ha. So the Macaretane dam and main canal was constructed with a capacity of 20 to 25 m³/s. The design counted with no rain. The start of the season (planting data) depended on the water availability in the Limpopo river and could vary from October to January. The Chibiça rice variety was adapted to that. Only during the first rice cultivation cycle irrigation was practised and there was no second rice crop. In 1977 only 300 ha horticulture existed in Lionde. The design was logic and simple. On the basis of the 1 l/s/ha an organisation for the water distribution was mounted. One engineer (during the seventies a woman) was responsible for the water delivery to the various parts of the scheme. The flow through the Macaretane dam was based on the monitoring through floaters of the upstream water level. In the main canal nyrpic devices were installed.

During the colonial time a logic and coherent system was practised while after 1975 several chaotic interventions took place. The first was the development of the in the Chilembene area (on the right hand of the road for who is traveling to Chokwé town). The soils here are maritime sediments and groundwater at 1 meter is salty. Salt ground through capillary rising of the groundwater is coming into the root zone. A Bulgarian pedologist had predicted these problems but he was simply send back home. A second issue were the water needs. An old hydrologic study on the Massingir dam during the colonial time predicted that the the Elephants river together with the Limpopo could make water available for 90.000 ha rice during the first season. Later the Dutch Eng. Pieter van der Zaag did a simulation study and concluded that much less water was available. Any way the new government wanted to expand the irrigation scheme and in eighties the Massingir dam was constructed and later in the nineties the Japanese Cooperation re-constructed the Macaretane dam and main canal with a capacity of 40 m³ per second. Theoretical an area of 40.000 ha of paddy could be cultivated during the first season. In practise much less paddy was cultivated but instead of that vegetables during the dry season. So before Massingir only paddy during the first season was cultivated and almost no vegetables and of course no second rice crop but after Massingir during the dry season the vegetable area increased considerably but almost no double cropping for rice was practised.

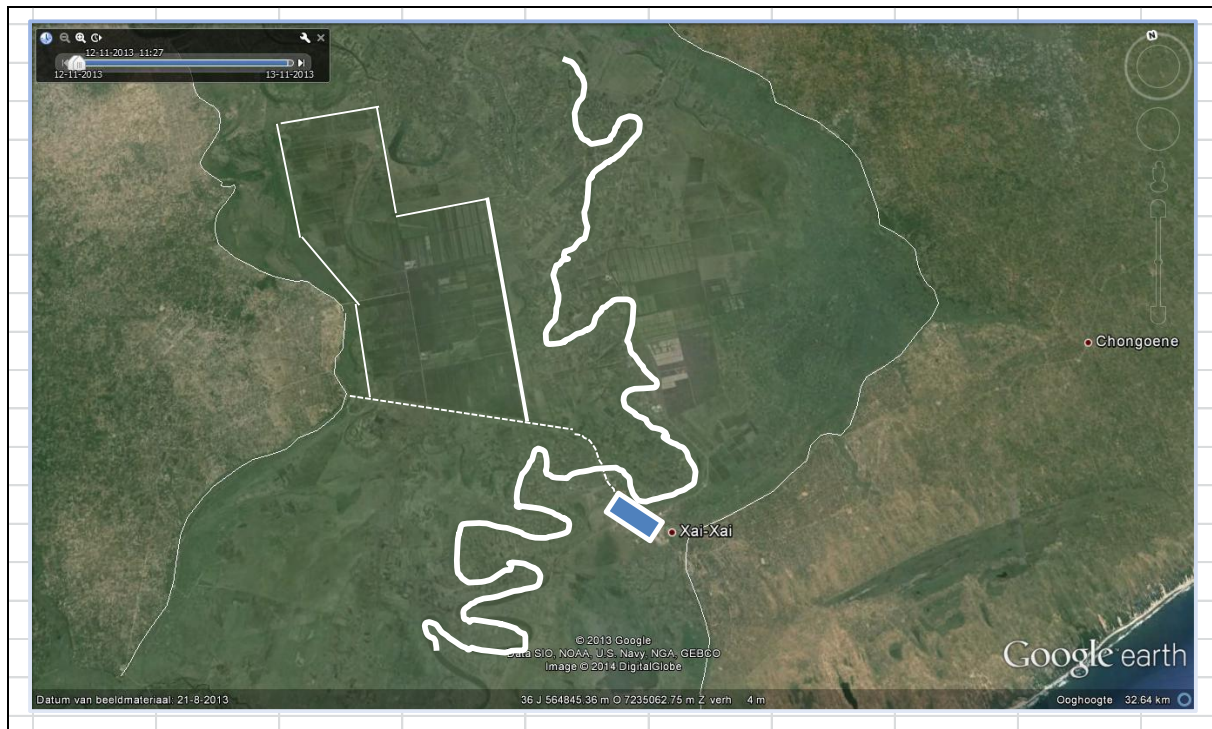
More claims for irrigation water were formulated. In the years 2000 PROCANA project planned to implemented 20.000 ha of sugar cane just downstream the Massingir dam. The Chinese project near Chicumbane claimed water for 26.000 ha paddy and 20 mx3 fresh water is necessary to push the salty sea water back at the river mouth. The conclusion is that urgently an Integrated Water Resources Management (IRMW) master plan must be elaborated; wherein the use of land (concessions) and water is planned simultaneously. In this context the proposal for the dam at Mapai must be seen. Not only to create a base flow in the Limpopo in the dry season at Macaretane (although irrigation development upstream Chokwé must be considered) but also for flood control during the rainy season.

Regarding norms for protection dike construction it is important that the last decades only dike rehabilitation was practised. So the discussion about the level of dikes (and the norms behind) never took place. It is estimated that during the colonial time the dikes were built to protect land and cities against floods with a return period of 20 years. So the level of the dikes were equal to the level of a 20 year flood plus one meter. In general dikes in the Limpopo valley are 3 to 4 meter high only the dike between Magula and Chibuto is 10 meter high with (hand controlled) sluice gates to drain the water of the old elbow lakes.

Norms for dike levels are depending on what one wants to protect: people or agricultural land! During the colonial time in the Limpopo valley no difference was made and all dikes had the same level to protect against a 20 year flood. With time these dikes are eroded and prolapsed and during 2006 one estimated a 12 year flood level and in 2014 these levels can decrease to 7, 6 or even 5 year flood levels.

After the 2000 floods the nine openings were constructed in the Chicumbane – Xai Xai dike/road each with a length of 50 meter. Total opening is thus 450 meter over 9000 m and equal to 5% of the original space for the flow of the Limpopo during floods. The question here is what norm was used to implement these works.

Further a new irrigation project was constructed which occupied more than a half of the length of the Chicumbane - Xai Xai dike. In the following map (extracted from google earth) the river bed from the Limpopo river (full white line) is shown and the embankments of the river plain (thin white line) ; this is the original space for the river to transport the flood water. Clearly one can see that the city of Xai Xai was constructed in the river plain near the river. This was the first obstruction for the river to release flood water. Later the Chicumbane dike/road was constructed which obstructed even more the flood water plain. Recently the new irrigation project (at the left) was constructed what leaves even less space for the river. One can state that this is a clear example of a *regret decision*.



A clear question comes up here:

- what is the norm for giving out a land concession for irrigation in the flood plain of a river?
- and what means the construction of an irrigation, drainage and flood protection project in the flood plain for the river regime during floods?

It is clear that priority will be given to *no regret decisions* in these cases (Compare *Scoping Mission on technical assistance for flood recovery in Mozambique; April 2013*).

Another example of partly blocking of the river plain and the capacity to transport flood water can be found in the Incomati valley near Manhica where sugar cane plantations are constructed in the valley.

Norms for flood control protection could be:

- 20 year flood for agricultural land.
- 500 year flood for people.

In this context the cities of Xai Xai and Chokwé, both constructed in the valley, could be protected by a (strong) dike system with levels that can resist floods with a return period of 500 years. These two small “islands” in the river plain will not disturb too much the river regime.

During the colonial time a main drainage canal was built: *Vala 1* which is a collector drain of waste water of the Chokwe city, drainage and excess irrigation water. The crossing of this drain with the protection dike along the river is a construction work with nine round culverts with flap gates. If the level of the water in the river is too high for gravity drainage excess water could be pumped out. But the pumps were removed. During the 2001 and 2013 floods these works were destroyed. After the 2001 floods a provisory rehabilitation was executed but after the floods of 2013 a 65.000 mx3 breach was created and the culvert system destroyed. This breach is still open and means a serious danger for not only the irrigation area but also for the city of Chokwé.

During the floods water released from the Massingir dam finds a way through a natural drainage system and provokes breaches in the main canal and flows direct into the scheme and in the drainage system which is not designed for this water from outside the scheme and which has collapsed.

An natural storage for flood water of the Limpopo river is formed by the Changara basin. Rough estimations show that at least 2000 million cub meter is stored here during the *passage* of the floods.

Finally the main obstacles for flood water release in the river plain of the Limpopo can be summarised:

11. The connection dike/road between the bridge and the town of Guija.
12. The connection dike/road between Chibuto and Magula/Macia crossing the river plain.
13. The Xai Xai town and the N1 connection to the northern embankment (between *baixo* and *alto* Xai Xai) where the bridge over the Angulazane river must be wider to release the flood water.
14. The Chicumbana – Xai Xai dike/road (see above).
15. The new irrigation project near Chicumbane (see above).
16. The Chilautene sluice complex (capacity must be increased).
17. The mouth of the river near the Indian ocean is partly blocked by a rock formation.

ANEXO 6

Exemplo do Cálculo de Indicadores de Avaliação Económica

ANO	INVESTIMENTO	CUSTOS DE REPOSICAO	CUSTOS DE ENERGIA	REPARACAO E MANUTENCAO	ASSISTENCIA TECNICA	BENEFICIOS SEM PROJECTO	CUSTOS TOTAIS DO PROJECTO	BENEFICIOS COM O PROJECTO	BENEFICIOS LIQUIDOS	FACTOR DE DISCONTO	VALOR PRESENTE DOS CUSTOS	VALOR PRESENTE DOS BENEFICIOS	VALOR PRESENTE DOS BENEFICIOS LIQUIDOS
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
							2.....+7		9-8		8X11	9X11	10X11
1	3.090.909					36.878	3.127.787	0	-3.127.787	0,8929	2.792.801	0	-2.792.801
2			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	451.663	305.387	0,7972	116.611	360.066	243.455
3			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	548.352	402.076	0,7118	104.119	390.317	286.198
4			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	627.446	481.170	0,6355	92.958	398.742	305.784
5			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,5674	82.997	404.255	321.258
6		124.936	22.126	72.727	14.545	36.878	271.212	712.469	441.257	0,5066	137.396	360.937	223.541
7			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,4523	66.161	322.250	256.089
8			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,4039	59.081	287.766	228.685
9			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,3606	52.747	256.916	204.169
10			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,3220	47.101	229.415	182.314
11		177.097	22.126	72.727	14.545	36.878	323.373	712.469	389.096	0,2875	92.970	204.835	111.865
12			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,2567	37.549	182.891	145.342
13			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,2292	33.526	163.298	129.771
14			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,2046	29.928	145.771	115.843
15			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,1827	26.725	130.168	103.443
16		184.456	22.126	72.727	14.545	36.878	330.732	712.469	381.737	0,1631	53.942	116.204	62.261
17			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,1456	21.298	103.735	82.438
18			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,1300	19.016	92.621	73.605
19			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,1161	16.983	82.718	65.735
20			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,1037	15.169	73.883	58.714
21			22.126	72.727	14.545	36.878	146.276	712.469	566.193	0,0926	13.545	65.975	52.429
	3.090.909	486.489	442.520	1.454.540	290.900	774.438	6.539.796	13.739.434	7.199.638		3.912.623	4.372.762	460.139

Net present value at 12%	460.139	=14
Present value of benefits	4.372.762	=13
Present value of costs	3.912.623	=12
Benefit/Cost (B/C) ratio	1,12	=13/12
Internal Rate of Return (IRR)	14%	
Pay Back period	2	=9/8

ANOS

