



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
DIVISÃO DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA AGRÍCOLA E ÁGUA RURAL

Monografia Científica

Avaliação das Estratégias de Distribuição de Água no Canal Secundário D11
do Regadio de Chókwè

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia
Hidráulica Agrícola e Água Rural

Autor: Áurio Tino Francisco

Tutor: Eng^o Cesário Manuel Cambaza, MSc.

Lionde, Agosto de 2018

Avaliação das Estratégias de Distribuição de Água no Canal Secundário D11 do Regadio de Chókwè, Província de Gaza

Tutor: Eng^o Cesário Manuel Cambaza, MSc.



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Projecto de Licenciatura sobre “*Avaliação das Estratégias de Distribuição de Água no Canal Secundário D11 do Regadio de Chókwè, Província de Gaza*” apresentado ao Curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural.

Tutor: Eng^o Cesário Manuel Cambaza, MSc.

Chókwè, 2018

Índice

Índice de tabelas	vi
Índice de figuras	vii
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	viii
Lista de apêndices.....	x
Lista de anexos	xi
Declaração	xii
Dedicatória.....	xiii
Agradecimentos	xiv
Resumo	xvi
Abstract.....	xvii
I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema e Justificação	2
1.2. Objectivos	3
1.2.1. Geral:	3
1.2.2. Específicos:.....	3
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Gestão de regadios (distribuição de água)	4
2.1.1. Determinantes do sucesso operacional	5
2.2. Estruturas hidráulicas.....	6
2.3. Sistema de irrigação por superfície.....	7
2.3.1. Sistema de transporte (canal).....	7
2.3.2. Fornecimento de água aos canais	8
2.4. Operação e manutenção de sistemas de irrigação.....	9
2.4.1. Manutenção especial.....	9
2.4.2. Manutenção diferida.....	9

2.4.3.	Manutenção de rotina	9
2.5.	Medição de caudal	10
2.6.	Necessidade de água da cultura	11
2.7.	Gestão do regadio de Chókwè	14
2.7.1.	Unidades hidráulicas do Regadio de Chókwè	15
2.8.	Associação de regantes	16
2.9.	Inquérito.....	17
III.	METODOLOGIA.....	19
3.1.	Descrição da área de estudo.....	19
3.1.1.	Caracterização geral do distrito de Chókwè.....	19
3.1.2.	Caracterização climática.....	20
3.1.3.	Caracterização dos solos.....	20
3.1.4.	Sistemas de produção	21
3.2.	Aspectos a considerar na gestão da distribuição de água	22
3.2.1.	Aspectos físicos da rede	22
3.2.2.	Regras de distribuição de água.....	23
3.2.3.	Organização	23
3.3.	Colecta de dados	24
3.3.1.	Método de observação	25
3.3.2.	Método de cálculo	26
3.3.3.	Tamanho de amostra.....	28
IV.	RESULTADOS	30
4.1.	Estratégias de distribuição de água adoptadas no D11	30
4.1.1.	Resultados do inquérito feito aos agricultores.....	30
4.1.2.	Operação (serviço de água)	36
4.1.3.	Manutenção (limpeza dos canais).....	36

4.1.4. Actividades do cantoneiro	37
4.2. Caracterização das infraestruturas de distribuição de água	39
4.3. Estimativa do caudal de entrada do D11	42
4.4. Estimativa das necessidades de água das culturas produzidas no D11.....	43
V. DISCUSSÃO	45
5.1. Distribuição de água no Regadio de Chókwè.....	45
5.2. Infraestruturas de distribuição de água	47
5.3. Necessidades hídricas das culturas produzidas no D11	47
VI. CONCLUSÃO.....	49
VII. RECOMENDAÇÕES.....	51
VIII. LISTA BIBLIOGRÁFICA	52
APÊNDICES	56
ANEXOS	70

Índice de tabelas

Tabela 1: Gerenciamento e eficácia da erva daninha	7
Tabela 2: Tipos de operação, metas de atividades relacionadas e objectivos	9
Tabela 3: Materiais usados para a realização da pesquisa.....	25
Tabela 4: Critério de classificação das infraestruturas	26
Tabela 5: Fórmulas usadas nas condições do método módulo de máscara	28
Tabela 6: Material usado na operação	36
Tabela 7: Caracterização das infraestruturas segundo a classificação atribuída	39
Tabela 8: Irrigação mensal necessária	43

Índice de figuras

Figura 1: Estrutura de desvio.....	6
Figura 2: Distribuição proporcional de água	8
Figura 3: Esquema de princípio e curva de operação de um módulo com uma máscara.....	11
Figura 4: Consumo de água pelas plantas ao longo do ciclo de vida	12
Figura 5: Curva do coeficiente cultural	13
Figura 6: Intervenientes na gestão da água no Regadio de Chókwè	14
Figura 7: Mapa do Regadio de Chókwè	19
Figura 8: Aspectos a considerar na gestão da distribuição de água.....	22
Figura 9: Organograma metodológico.....	24
Figura 10: Hidroregulaador do D11	26
Figura 11: Distribuidor 11	27
Figura 12: Género dos Agricultores do D11	30
Figura 13: Idade dos Agricultores do D11	31
Figura 14: Habilitações literárias dos Agricultores do D11	31
Figura 15: Obedece um calendário de rega	32
Figura 16: Rega toda sua área.....	32
Figura 17: Perdas de água durante a rega	33
Figura 18: Recebe água suficiente para irrigar os campos	33
Figura 19: Rendimento baixo devido a insuficiência de água.....	34
Figura 20: Responsável pela manutenção da rede secundária e terciária.....	35
Figura 21: Conflitos provocados pelo uso de água	35
Figura 22: Variação do caudal no D11	42
Figura 23: Pico das quantidades de água mensais necessárias.....	44
Figura 24: Caudal mensal requerido.....	44

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

Símbolo	Descrição
AFD	Água facilmente disponível
ARs	Associações de Regantes
ARA-SUL	Administração Regional de Águas do Sul
AREDONZE	Associação de Regantes do Distribuidor Onze
DNA	Direcção Nacional de Águas do antigo Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (agora Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar)
D11	Distribuidor 11
EDA.	Estratégias de distribuição de água
ET _C	Evapotranspiração da cultura
ET ₀	Evapotranspiração de referência
ET _p	Evapotranspiração potencial da cultura
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
HICEP	Hidráulica de Chókwè- Empresa Pública
HRD11	Hidroregulador do Distribuidor 11
INAM	Instituto Nacional de Meteorologia
ISPG	Instituto Superior Politécnico de Gaza
MADER	Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural
MINAG	Ministério da Agricultura
MASA	Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar
MAE	Ministério da Administração Estatal

NAC	Necessidades hídricas da cultura
O&M	Operação e Manutenção
RC	Regadio de Chókwè
s.d.	Fonte consultada sem data de publicação
UIP	Unidade de Implementação do Programa (Reabilitação do Regadio de Chókwè)

Lista de apêndices

Apêndice A: Mapa do Distrito de Chókwe	57
Apêndice B: Inquérito destinado à AREDONZE e aos agricultores.....	58
Apêndice C: Resultados de inquérito- Dados básicos do agricultor	61
Apêndice D: Resultados de inquérito- Operação e manutenção das infraestruturas	62
Apêndice E: Resultados de inquérito- Regras de distribuição de água	63
Apêndice F: Resultados de inquérito- Direitos de uso de água.....	64
Apêndice G: Resultados de inquérito- Organização dos utentes.....	65
Apêndice H: Resultados do cálculo de caudal pelo método módulo de máscara.....	67
Apêndice I: Necessidades de água das culturas produzidas	68
Apêndice J: Lista dos entrevistados	69

Lista de anexos

Anexo A: Área abrangida pelo D11	71
Anexo B: Ficha da Tomada Módulos de Mascaras do D11	72
Anexo C: Caudal em função das aberturas dos módulos- L1 800.....	73
Anexo D: Caudal em função das aberturas dos módulos- L1 1250	74
Anexo E: Dados climáticos- Velocidade do vento (Km/h)	75
Anexo F: Dados climáticos- Insolação total mensal (horas)	75
Anexo G: Dados climáticos- Precipitação total mensal das 9 as 9h (mm).....	76
Anexo H: Dados climáticos- Humidade relativa média mensal (%).....	76
Anexo I: Dados climáticos- Temperatura máxima média mensal (oC)	77
Anexo J: Dados climáticos- Temperatura mínima média mensal (oC).....	77
Anexo K: Dados das culturas produzidas no D11 para cada fase de crescimento	78
Anexo L: Dados da cultura de pepino	79
Anexo M: Seguimento da área semeada do D11	80



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, _____ de Agosto de 2018

(Áurio Tino Francisco)

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Mário João Francisco e Esperança Joaquim, pelos sacrifícios feitos para que eu conseguisse chegar aqui. Vos amo.

Meus irmãos, Amilton de Esperança Mário, Suzete das Dores Mário e Mário João Francisco Júnior, pela sua capacidade de acreditar e investir em mim.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por iluminar meu caminho durante esta longa caminhada.

Aos meus pais. Sem eles nada disto seria possível.

Ao Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG), pela oportunidade de cursar Engenharia.

Ao meu supervisor Engenheiro Cesário Manuel Cambaza, MSc, por seus ensinamentos, paciência e confiança ao longo das supervisões das minhas actividades, na orientação e incentivo que tornaram possíveis a conclusão desta monografia.

Agradecer à Universidade de Wageningen por patrocinar as actividades de campo desta pesquisa e possibilitar a partilha de conhecimento técnico- científico.

Ao Engenheiro Paulo Sérgio Saveca, pelas críticas que tornaram este trabalho melhor.

Aos Engenheiros Lateiro Salvador de Sousa, Wilson Gelito (em memória), Celma Niquice, Philipa Ncube, Luís Maloa, Tawanda Mussango, Salimo Henriques, Moisés Buduio e Enoque Moiane pelos ensinamentos e lições durante o curso.

Ao Engenheiro Raúl Chambal pela paciência e facilitação na obtenção de alguns dados relacionados ao Regadio de Chókwè e à HICEP.

A todos agricultores do Regadio de Chókwè, usuários do Distribuidor 11, especialmente aos Senhores Adamo Abdul Ismael, Marta Albino Cossa e Hortência Luiz Chamusse, que contribuíram bastante na compreensão da dinâmica do regadio. Agradecer ainda pela boa recepção e colaboração de todos agricultores, uma vez que os resultados desta pesquisa dependeram muito das entrevistas feitas.

Agradecer ao Técnico da HICEP Delso Albino Massingue, pela paciência durante a orientação na colecta de dados e pelos ensinamentos que me ajudaram bastante durante esse período.

Aos colegas da turma de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural (2014), Eclídio Manuel Guilengue, Edilton Jeremias Miguel, Eduardo Élvés Machava, Elcídio Crescêncio Novela, Eufrásio Maússe, Morcílio Valói, Nelson Francílio Holande, Cláudia Irene Benhane, Daniel Chandabia Orlando, Aristides Salvador Matavele, Abediningo Francisco Madingue, Felipe da Cruz

Uane, Vânia Florinda Vilanculos, José Pedro Uanicela, Higinio Solomone Bié... e aos restantes não mencionados.

Aos meus companheiros de trabalho, Gerónimo Alexandre Zumba e Bram Berkelmans, agradeço pelo companheirismo e pelo apoio incondicional durante a realização das actividades desta pesquisa.

Aos meus grandes amigos, Gerónimo Alexandre Zumba, Nércio Luís Guambe, Rosália Ernesto Cossa, Kevin Joaquim Mutatiua e José Machava (em memória), pelas lições de vida e por terem sempre me ajudado em tudo que foi necessário.

A minha namorada Genifa Hilário Cuambe. Que este trabalho sirva de modelo e fonte de inspiração na sua carreira estudantil.

Agradecer aos meus vizinhos do 1º Bairro de Chókwè, Morcílio Valoi, Vasco Otiniel Chirindza, Abú Bakar Agy, Milton Mutombene, Mustafa Lino, Nélia Muendane, Cleidy Renato, Fázia José, Elton Sérgio, Joana Guila, que estiveram sempre me apoiando e motivando durante o curso.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse possível de realizar.

Resumo

Pelo facto de as infraestruturas secundária e terciárias de distribuição de água presentes no canal secundário D11 encontrarem-se danificadas e, por consequência disso, haver baixa produtividade, surgiu a necessidade de se estudar as estratégias de distribuição de água adoptadas nesta parte do Regadio de Chókwè, de modo a se perceber a principal causa do problema e sua influência em relação à gestão da água. Para esse efeito, foram feitas entrevistas semi-estruturadas aos utentes deste canal secundário, aos membros da associação AREDONZE, responsável por gerir as infraestruturas secundária e terciárias do D11 e à entidade gestora do regadio (HICEP), com vista a identificar as estratégias adoptadas. Foram também feitas observações participantes e não participantes com vista a caracterizar as infraestruturas de distribuição de água, identificar as culturas produzidas e as respectivas áreas de produção para posterior determinação de suas necessidades hídricas, usando como ferramenta o software CROPWAT. Foram medidas as cotas diárias do nível de água no distribuidor, com objectivo de determinar o caudal de entrada, tendo sido usado o método de módulo de máscara. Como resultados observou-se que grande parte dos agricultores tinha baixo nível de escolaridade, sendo que 74% tinha o nível até 10^a classe, facto que contribui negativamente na falta de colaboração dos mesmos na gestão da água. A AREDONZE não está desempenhar o seu papel, visto que não contribui na manutenção da rede secundária e terciária, sendo que esta é feita pela HICEP e pelos agricultores de forma individual. Também se verificou que 65% dos agricultores afirmam ter rendimentos cada vez mais baixos devido à insuficiência de água aplicada, provocados pela irregularidade na disponibilidade de água. O caudal abastecido pelo D11 supri a demanda hídrica das culturas em campo (campanha 2017-2018). Todavia, a distribuição de água feita no D11 não é proporcional, visto que as infraestruturas estão danificadas, facto que provoca inundações dos campos e ocasiona conflitos entre os agricultores. Recomenda-se que seja feita manutenção regular do canal D11 e que haja intervenção da AREZONZE nesse processo. Deve-se fazer reabilitação das caleiras destruídas para minimizar as perdas de áreas de cultivo causadas pela falta de água como resultado de perdas por transbordo dos canais, infiltração e fugas de água.

Palavras-chave: Irrigação, Regadio de Chókwè, Distribuidor 11, HICEP, AREDONZE.

Abstract

Due to the fact that the secondary and tertiary water distribution infrastructures in the secondary canal D11 were damaged and, consequently, there was a low productivity, there was a need to study the water distribution strategies adopted in this part of the Chókwè Irrigation System, in order to perceive the main cause of the problem and its influence in relation to water management. For this purpose, semi-structured interviews were carried out for the users of this secondary channel, members of AREDONZE, responsible for managing the secondary and tertiary infrastructures of D11 and the irrigation management entity (HICEP), in order to identify the adopted strategies. Participant and non-participant observations were also made to characterize the water distribution infrastructures, to identify the crops produced and the respective production areas for subsequent determination of their water needs, using the CROPWAT software as a tool. The daily levels of the water level in the distributor were measured in order to determine the inlet flow rate, and the mask module method was used. As a result, it was observed that most of the farmers had a low level of schooling, with 74% having a level up to the 10th grade, which contributes negatively to their lack of collaboration in water management. AREDONZE is not playing its role, since it does not contribute to the maintenance of the secondary and tertiary network, which is done by HICEP and by individual farmers. It was also found that 65% of farmers claim to have declining incomes due to insufficient water applied as a result of irregular water availability. The volume supplied by D11 is sufficient to supply the water demand required by the crops in the field (campaign 2017-2018). However, the distribution of water in D11 is not proportional, since the infrastructure is damaged, which causes flooding of the fields and leads to conflicts between farmers. It is recommended that the D11 channel be regularly maintained and that AREZONZE be intervened in this process. Rehabilitation of destroyed gutters should be done to minimize losses of crop areas caused by lack of water as a result of channel overflow losses, infiltration and water leakage.

Keywords: Irrigation, Chókwè Irrigation System, Distributor 11, HICEP, AREDONZE.

I. INTRODUÇÃO

A irrigação é importante na estabilização e no incremento da produção e produtividade, com efeito multiplicador, quando combinada com outros factores de produção e boas práticas agrícolas, contribuindo deste modo, para a garantia da segurança alimentar, o aumento da renda familiar e redução da pobreza. A irrigação favorece igualmente uma perspectiva de agricultura mais rentável ao potenciar as condições favoráveis para a intensificação do capital, podendo dinamizar economias locais. Em Moçambique, em particular, nos últimos dez anos, a produção de alimentos não tem acompanhado o ritmo da procura, obrigando a níveis altos de importação de produtos alimentares (antigo Ministério da Agricultura, agora designado por MASA, 2013).

Pires *et al.*, (2008) afirmam que a importância do planeamento, da gestão e do manejo integrado dos recursos hídricos está relacionado à sobrevivência e qualidade de vida da população mundial, lembrando a afirmação da Agenda 21, aprovada pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: “O manejo holístico da água doce como um recurso finito e vulnerável e a integração de planos e programas hídricos sectoriais aos planos económicos e sociais nacionais são medidas de importância fundamental para o futuro”.

Diante das turbulências actuais no mundo e do cenário que se visualiza num futuro próximo de mudanças climáticas, escassez alimentar e substituição da matriz energética para os veículos automotivos e para as indústrias, destacam-se o uso restritivo e a disputa pela água entre os diversos segmentos da sociedade, tanto do ponto de vista regional quanto continental. Assim, a gestão e o manejo criterioso dos recursos hídricos são fundamentais, uma vez que estão relacionados à qualidade de vida da humanidade (Pires *et al.*, 2008).

De acordo com Mello e Silva (2009), os factores necessários para prover as culturas de água necessária para máxima produtividade, são principalmente: energia, água, mão-de-obra e as estruturas de transporte da água, devendo existir uma completa inter-relação entre eles de tal forma que se um deles não se encontrar bem ajustado, o conjunto ficará comprometido, prejudicando o objectivo a ser alcançado que, é a máxima produtividade.

Segundo Oliveira (s.d), gestão da rega poder-se-á definir como o processo de determinação e controlo do volume, frequência e taxa de aplicação da água de rega num sistema que se pretende, planeado, eficiente e uniforme.

Oliveira (s.d), afirma que quando o abastecimento é individual, o agricultor poderá dispor da água e utilizá-la de acordo com os seus interesses, contudo, quando é coletivo, ele terá que se sujeitar a um conjunto de regras que estão dependentes da forma como o sistema de distribuição foi concebido e dimensionado. Qualquer que seja o sistema de distribuição, ele é dimensionado segundo determinados critérios, essencialmente baseados no caudal, frequência, e duração com que a água é distribuída a cada unidade.

O sucesso da gestão da rega pode significar a diferença entre a obtenção do máximo rendimento, ou a perda significativa de rendimento da exploração de uma determinada cultura (Oliveira, s.d).

O presente trabalho, sobre avaliação de estratégias de distribuição de água no Regadio de Chókwè, pretende contribuir para a adopção de melhores práticas de distribuição de água de modo a garantir o fornecimento regular de água de irrigação aos usuários, e assim possibilitar o incremento da produtividade no Regadio de Chókwè.

1.1. Problema e Justificação

No D11 do Regadio de Chókwè, as infraestruturas de distribuição de água encontram-se danificadas (ruras em caleiras ou canais terciários), que culminam com a obstrução no fornecimento de água de irrigação, isto é, o fornecimento de água é irregular e conseqüentemente insuficiente, resultando desse modo a baixa produtividade.

O fornecimento de água durante toda estação de crescimento da cultura em campo faz com que esta atinja a sua evapotranspiração máxima influenciando directamente no seu rendimento potencial, isto supondo não haver constrangimentos tais como pragas, doenças e deficiência de nutrientes. Quando a água é limitada, o seu uso pela cultura diminui abaixo de (ET_p) conseqüentemente, o rendimento da cultura relaciona-se ao uso de água pela cultura (Stewart e Nielsen, 1990).

Para avaliar as estratégias implementadas pelo gestor do perímetro (HICEP) e pelos utentes foi necessário obter informações sobre o funcionamento técnico das infraestruturas, operação e manutenção; regras de distribuição e direitos de uso de água; organização dos utentes.

Os valores máximos da produção dependem das condições climáticas e do potencial genético da cultura, ou seja, o uso eficiente da água só consegue ser atingido quando o planeamento, a

concepção e a exploração dos sistemas de distribuição e aplicação da água de rega são tais que permitam fornecer a água em quantidade e tempo adequados, para satisfazer as necessidades em água requeridas a um bom desenvolvimento cultural, tendo em vista a obtenção de produções elevadas (Doorenbos e Kassam, 1979).

Pelo facto de a quantidade de água disponibilizada à agricultura ser muita das vezes limitada e a sua procura ser cada vez maior como factor de aumento de produção, surge a necessidade de se estudar estratégias de distribuição de água que permitam o fornecimento regular de água, uma vez que o alto rendimento é alcançável se o fornecimento de água às plantas for em quantidades suficientes e aplicado no momento certo.

O regadio de Chókwè tem um potencial que pode reverter o cenário da crise alimentar resultante da excessiva importação de alimentos como o arroz, tomate, cenoura, alho, batata, entre outros, alavancando o crescimento económico do País e atraindo grandes investimentos na agricultura, porém é necessário em primeira mão garantir uma boa gerência na distribuição de água.

1.2. Objectivos

O presente trabalho tem como objectivos:

1.2.1. Geral:

- Avaliar as estratégias de distribuição de água no Regadio de Chókwè - D11.

1.2.2. Específicos:

- Identificar as estratégias de distribuição de água adoptadas no D11;
- Caracterizar as infraestruturas de distribuição de água;
- Estimar o caudal de entrada do D11;
- Estimar as necessidades de água das culturas produzidas.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A agricultura irrigada não pode permitir reduções na produtividade da cultura em decorrência da falta ou do excesso de água aplicada. A aplicação de pouca água (irrigação com *déficit*) pode ser um desperdício, tendo em vista que a produção não poderia obter o benefício esperado. Por outro lado, a aplicação excessiva é muito mais destrutiva, pois ocorre saturação do solo, o que impede a sua aeração, lixivia nutrientes, induz maior evaporação e salinização e, posteriormente, eleva o lençol freático para um nível que somente pode ser drenado a um alto custo (Albuquerque, 2010).

A irrigação é largamente feita usando métodos tradicionais de distribuição e aplicação os quais medem e otimizam o fornecimento de água necessária para satisfazer as demandas variadas de diferentes culturas. Irrigações desmedidas levam ao desperdício de água, nutrientes e energia e podem causar a degradação dos solos por acumulação de água e salinização, particularmente onde a necessidade de drenagem é negligenciada (Stewart e Nielsen, 1990).

2.1. Gestão de regadios (distribuição de água)

Em muitos novos projectos de irrigação, os agricultores envolvidos não têm experiência com a irrigação. Eles precisam de aconselhamento agrônômico, bem como assistência na gestão da água. No que diz respeito à gestão da água, os agricultores devem ser auxiliados na determinação de parâmetros como tempo de contacto, avanço e recessão (FAO, 2002).

Segundo Snellen (1996), nos esquemas de irrigação, a organização que distribui a água é muitas vezes de natureza pública, enquanto o grupo de agricultores que recebem a água é muitas vezes mais uma instituição privada. Esta mistura de instituições públicas e privadas que todos têm suas diferentes regras torna o gerenciamento de irrigação especialmente difícil.

Nem todos os esquemas de irrigação têm esse tipo de gerenciamento misto. Existem outros dois tipos:

- a. Esquemas de gestão pública;
- b. Esquemas gerenciados pelos agricultores.

a. Em sistemas de gestão pública, uma única agência governamental é responsável pela gestão da água e pela gestão agrícola. Como todas as decisões sobre horários de cultivo e entregas de água são feitas pela mesma agência, há menos conflitos.

b. Nos esquemas gerenciados pelos agricultores, todas as decisões sobre irrigação e questões agrícolas são feitas pelos agricultores. Os problemas de irrigação acima do nível da fazenda, como operação e manutenção do sistema principal, são realizados por agricultores que operam como um grupo.

Segundo Renault *et al.*, (2007), a operação do canal é um conjunto complexo de tarefas envolvendo muitas actividades críticas que devem ser realizadas de forma consistente para um bom gerenciamento de irrigação.

Entre os vários aspectos da gestão, os seguintes devem ser considerados:

- Serviço aos usuários;
- Custo e recursos dedicados à operação e manutenção;
- Monitoramento e avaliação de desempenho;
- Restrições sobre o tempo e a quantidade de recursos hídricos;
- Restrições físicas e oportunidades relacionadas à topografia, geografia, clima, entre outros.

2.1.1. Determinantes do sucesso operacional

Segundo FAO (2002), o bom funcionamento dos esquemas de irrigação requer atenção nos seguintes pontos:

- A distribuição da água deve estar alinhada com os requisitos de projecto e água de cultivo;
- Deve haver distribuição de água equitativa entre agricultores;
- Deve ser dada assistência sobre a gestão adequada da água, a fim de minimizar as perdas.

Renault *et al.*, (2007) afirmam que a complexidade do manejo da irrigação e da operação de canais tende a aumentar principalmente por três razões:

- a. O serviço aos usuários é mais diversificado. Melhorar o desempenho da agricultura irrigada requer mais flexibilidade na distribuição de água para métodos modernos de irrigação na farma, como a irrigação por gotejamento;
- b. A gestão da água é mais exigente. O aumento da concorrência para a água exige que a gestão da água seja mais eficaz e eficiente. As complexidades aumentam ainda mais quando a administração evolui para a gestão integrada dos recursos hídricos;
- c. Gerenciamento econômico. Ao longo do tempo, torna-se cada vez mais difícil para os governos continuarem a subsidiar o gerenciamento de irrigação. Os investimentos em infraestrutura de irrigação, estatal ou de propriedade do grupo de usuários, precisam ser economicamente sustentáveis, e o gerenciamento econômico é agora imperativo.

2.2. Estruturas hidráulicas

Na (figura 1) está demonstrado um desvio feito em um canal aberto. De acordo com FAO (2002), as estruturas hidráulicas são instaladas em redes de canais de irrigação abertos para:

- ✓ Controlar e medir a descarga;
- ✓ Controlar os níveis de água para os requisitos de comando;
- ✓ Dissipar energia indesejada;
- ✓ Entregar o volume certo de água para atender as necessidades de água da cultura;
- ✓ Incorporar água da cauda reciclada, se disponível.

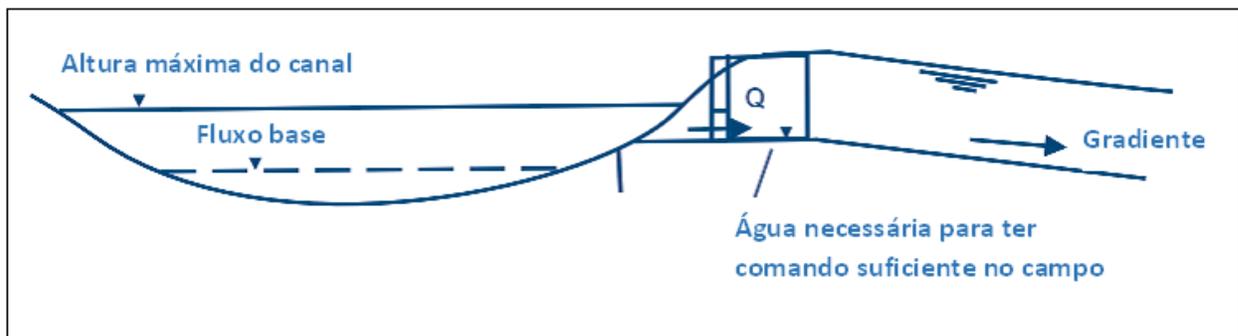


Figura 1: Estrutura de desvio

Fonte: (FAO, 2002)

2.3. Sistema de irrigação por superfície

Segundo Walker e Skogerboe (citados por FAO, 2002), os componentes de um sistema de irrigação superficial são:

- ✓ Sistema de captação de água;
- ✓ Sistema de entrega de água (transporte);
- ✓ Sistema de canal de campo (distribuição);
- ✓ Sistema de uso de água (aplicação); e
- ✓ Sistema de remoção de água (drenagem).

2.3.1. Sistema de transporte (canal)

Os principais problemas são os enxertos dos canais sem bordas, o crescimento das ervas daninhas, a destruição dos bancos, a erosão causada pela chuva ou a escavação por animais. Os canais alinhados têm problemas de juntas danificadas, sedimentação, secções rachadas ou erosão dos bancos de canais. O crescimento de ervas daninhas também pode ser um problema em canais alinhados. Assim que estes problemas forem percebidos, eles devem ser corrigidos (tabela 1). É necessária que se faça desassoreamento e remoção regular de ervas daninhas (FAO, 2002).

Tabela 1: Gerenciamento e eficácia da erva daninha

Canal/dreno	Manutenção	Eficácia
Canal de campo revestido de betão	Cortando dentro do canal Cortar/capinar 2-3 vezes por ano	Até 4 semanas Cortando 4 semanas; cavando 6-8 semanas
Canal principal de betão	Diminuir os ombros do canal 3 vezes por ano	Até 4 semanas
Reservatórios de armazenamento noturno	Desilação a cada 5 anos	A cada 5 anos
Drenos de campo	Cortando dentro do dreno	Até 4 semanas na estação das chuvas
Drenos principais	Cortando duas vezes por ano Capinar uma vez por ano	Até 3-4 meses na estação seca Até 6 meses; Até um ano

Fonte: (FAO, 2002)

2.3.2. Fornecimento de água aos canais

Segundo FAO (2002), existem três métodos para o fornecimento de água aos canais:

- Fornecimento contínuo;
- Fornecimento por rotação;
- Fornecimento sob demanda.

No fornecimento contínuo a água está sempre disponível, e os canais recebem uma quantidade de água calculada do abastecimento de água total como um fluxo ininterrupto. A parcela é baseada na área irrigada coberta por cada canal ou tubulação (FAO, 2002).

No fornecimento rotativo a água é movida de um canal de campo ou de um grupo de canais de campo para o próximo. Cada usuário recebe um volume fixo de água em intervalos de tempo definidos, enquanto no fornecimento sob demanda a quantidade de água necessária é entregue ao campo quando solicitado pelo usuário (FAO, 2002). Neste método é fundamental existirem caixas de derivação proporcional, para garantir o controle do volume abastecido (figura 2).

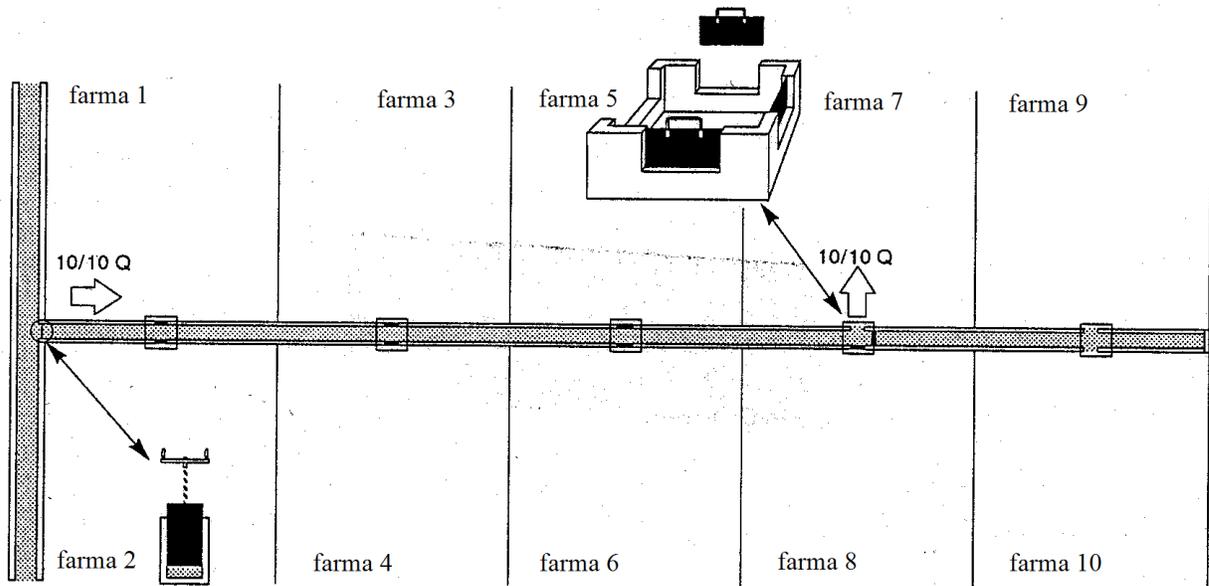


Figura 2: Distribuição proporcional de água

Fonte: (FAO, 1996)

2.4. Operação e manutenção de sistemas de irrigação

Segundo FAO (2002), existem três principais tipos de manutenção, a saber:

- a. Manutenção especial;
- b. Manutenção diferida;
- c. Manutenção de rotina ou normal.

2.4.1. Manutenção especial

A manutenção especial inclui o trabalho que é feito para reparar o sistema de irrigação em resposta a danos imprevistos, como os causados por inundações ou terremotos, neste caso, nenhuma medida preventiva específica teria sido tomada para contornar o dano (FAO, 2002).

2.4.2. Manutenção diferida

A manutenção ou reabilitação diferida inclui qualquer trabalho que seja feito na infraestrutura de irrigação para restaurar a capacidade do sistema. Neste caso, o sistema pode deteriorar-se para um certo nível, além do qual não funcionará bem, antes de ser restaurado ao seu nível operacional de *design* (FAO, 2002).

2.4.3. Manutenção de rotina

Isso inclui todo o trabalho que é feito para manter o sistema de irrigação funcionando satisfatoriamente. Normalmente é feito anualmente (FAO, 2002).

Tabela 2: Tipos de operação, metas de atividades relacionadas e objectivos

Tipo de operação	Alvos	Objectivos	Possíveis objectivos
Operações programadas	Focado nos pontos de entrega	Serviço aos usuários	Produzir o serviço necessário. Garantir alto desempenho e eficiência
Operações de rotina (não programadas)	Mudanças não programadas em entradas / saídas	Serviço aos usuários	Gerir as perturbações e manter um bom serviço para os usuários.
		Gestão de água	Aproveitar o excesso de água e compensar o déficit hídrico.

Operações de emergência	Mudanças repentinas no sistema criando alto risco	Segurança	Assegurar a segurança do canal em todas as circunstâncias.
Monitoramento e avaliação (informação)	Estado das variáveis-chave (fluxo, nível da água, configuração da estrutura)	Serviço aos usuários	Monitorar, avaliar e melhorar os níveis de desempenho e eficiência.
		Gestão de água-decisão de operação	Tomada de decisões para uma melhor gestão da água.

Fonte: (Renault *et al.*, 2007)

2.5. Medição de caudal

De acordo com Pereira e Mello (citados por Checo, 2015), a medição de caudal é importante para quantificar o caudal disponível para projectos de irrigação, controlar o volume de água de irrigação a ser aplicada em projectos para racionalizar o uso da água, e quantificar o caudal disponível para acionar uma roda de água.

Segundo Checo (2015), a determinação de caudal de um determinado canal pode ser feita usando vários métodos a destacar: ADCP (Perfilador acústico com efeito doppler), ADV (Velocímetro acústico com efeito doppler), Calha. Colorímetro ou Traçadores, Medição do nível, Módulo de Máscara, Molinete, Sensor Electromagnético, Ultrassónico, Vertedor e Volumétrico.

O módulo de máscaras é constituído por um conjunto de comportas construídas de forma a minimizar as variações na vazão a jusante frente às variações na profundidade da água a montante, não possui nenhuma parte móvel, e o controle da vazão é obtido de forma estática. O escoamento ocorre entre uma soleira de perfil especial e um paramento (máscara) fixo (Amaral, 2007).

A associação de um perfil de soleira de forma especial com uma máscara fixa colocada por cima desta corrige o efeito sobre a vazão da elevação do nível montante. Se o nível for baixo, o escoamento efectua-se em superfície livre sobre a soleira. (Figura 3, A). Se este subir a superfície da água atinge a máscara, o escoamento se efectua sob pressão com um coeficiente de vazão diminuído bruscamente e o escoamento apresenta uma contração (Figura 3, B) (Hydrostec, s.d.).

Se o nível continua a aumentar, a contração terá tendência a acentuar-se. O que reduz consequentemente a variação correspondente da vazão (Figura 3, C) (Hydrostec, s.d.).

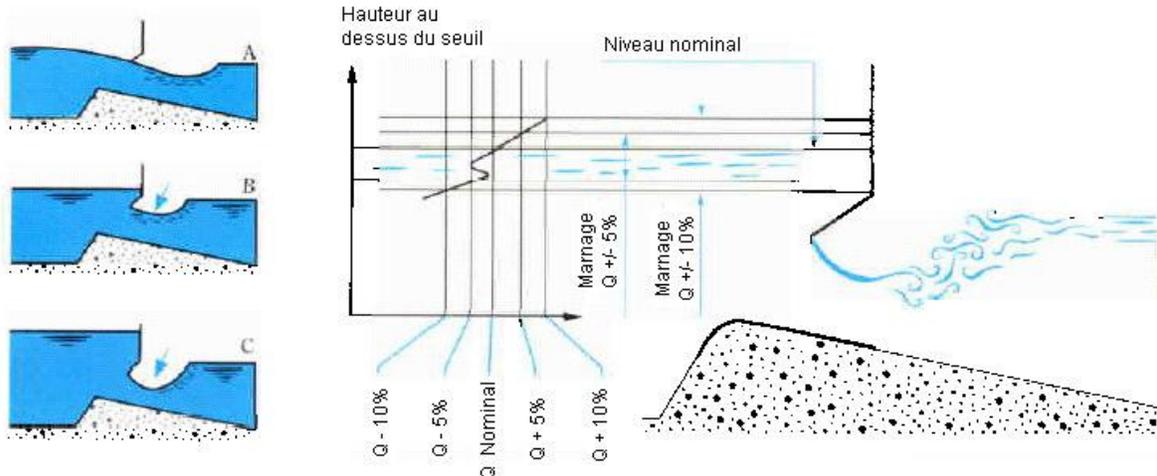


Figura 3: Esquema de princípio e curva de operação de um módulo com uma máscara

Fonte: (Hidrosec, s.d.)

O equipamento é composto de módulos diferenciados pela vazão fornecida. Cada módulo pode operar nas posições aberto ou fechado, pela ação de um paramento vertical. A vazão é regulada pela abertura ou fechamento dos diversos módulos. De acordo com Alstom (citado por Amaral, 2007), podem ser obtidos módulos de máscaras com vazão nominal de 0,03 a 3,0 m³/s.

2.6. Necessidade de água da cultura

As necessidades hídricas de uma cultura estão relacionadas com o seu balanço hídrico. Para o seu desenvolvimento, as plantas necessitam de solo, água e factores climáticos, como ar, luz, temperatura, que influenciam directamente no crescimento das plantas e seus rendimentos. Em função da fase fenológica da cultura, e do clima, uma planta pode consumir mais ou menos água (Massolonga, 2006).

Desde o plantio até a colheita, uma cultura vai progressivamente crescendo e consumindo cada vez mais água até atingir a fase de floração, onde as necessidades hídricas chegam ao ponto máximo (figura 4).

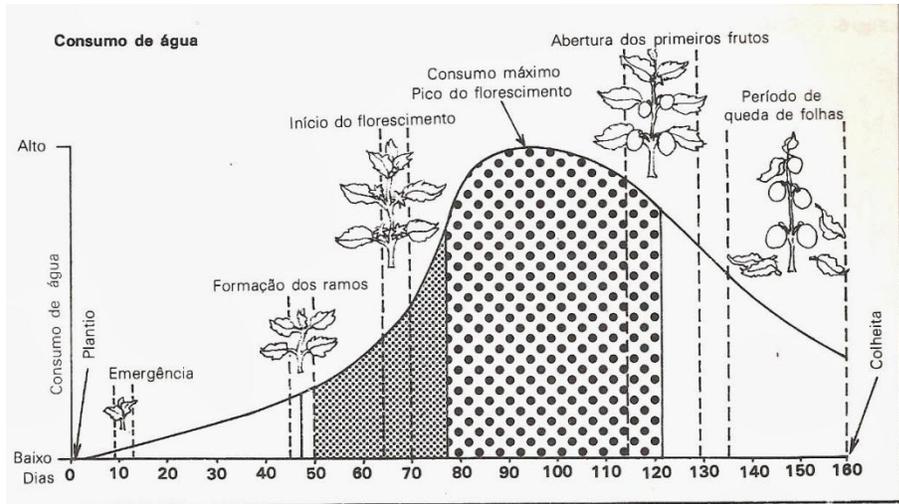


Figura 4: Consumo de água pelas plantas ao longo do ciclo de vida

Fonte: (Luciatti, 2014)

O cálculo das necessidades hídricas da cultura é feito com base na seguinte fórmula:

$$NAR = \frac{ET_c - P_{ef}}{1 - LR} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

NAR - são as necessidades de água de rega [mm/dia];

ET_c - evapotranspiração da cultura [mm/dia];

P_{ef} - é a precipitação efectiva [mm/dia];

LR - é o *leaching requirement*.

$$ET_c = ET_o * Kc \quad \text{Equação (1.1)}$$

$$ET_o = f\left(T, Hr\%, U, \frac{n}{N}\right) \quad \text{Equação (1.2)}$$

Onde:

T- é a temperatura [°C];

Hr- é a humidade relativa [%];

U- é a velocidade do vento [km/dia];

n/N - é a insolação [W/m^2].

O K_c é um coeficiente de cultura que depende do seu estágio de crescimento.

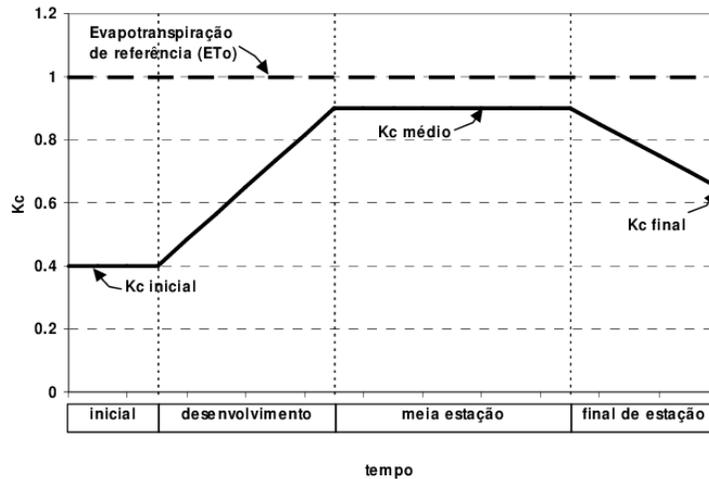


Figura 5: Curva do coeficiente cultural

Fonte: Oliveira, 2003

A precipitação efectiva [mm/dia], é determinada com base no método da FAO:

$$P_{ef} = 0,60 * P_{total} - 10 \text{ se } P_{total} \leq 70mm \quad \text{Equação (1.3)}$$

$$P_{ef} = 0,80 * P_{total} - 24 \text{ se } P_{total} > 70mm \quad \text{Equação (1.4)}$$

O *leaching requirement* que é a água necessária para a lavagem de sais na zona radicular de modo a manter a concentração de sais na solução do solo a um nível aceitável é calculado para a rega por sulcos com intervalos espaçados (Massolonga, 2006).

$$LR = \frac{EC_i}{5 * EC_e - EC_i} \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

EC_i - condutividade eléctrica de água de irrigação [dS/m];

EC_e - condutividade eléctrica do extracto saturado do solo para um determinado rendimento [dS/m].

2.7. Gestão do regadio de Chókwè

De acordo com a HICEP (2009), as entidades intervenientes na gestão da água no Regadio de Chókwè são (figura 6):

- ARA-SUL (factura a HICEP pela água bruta);
 - Armazenamento
 - Transporte
- HICEP (factura o produtor pela taxa de água);
 - Distribuição
- Agricultor (obriga-se a pagar a água).
 - Utilizador

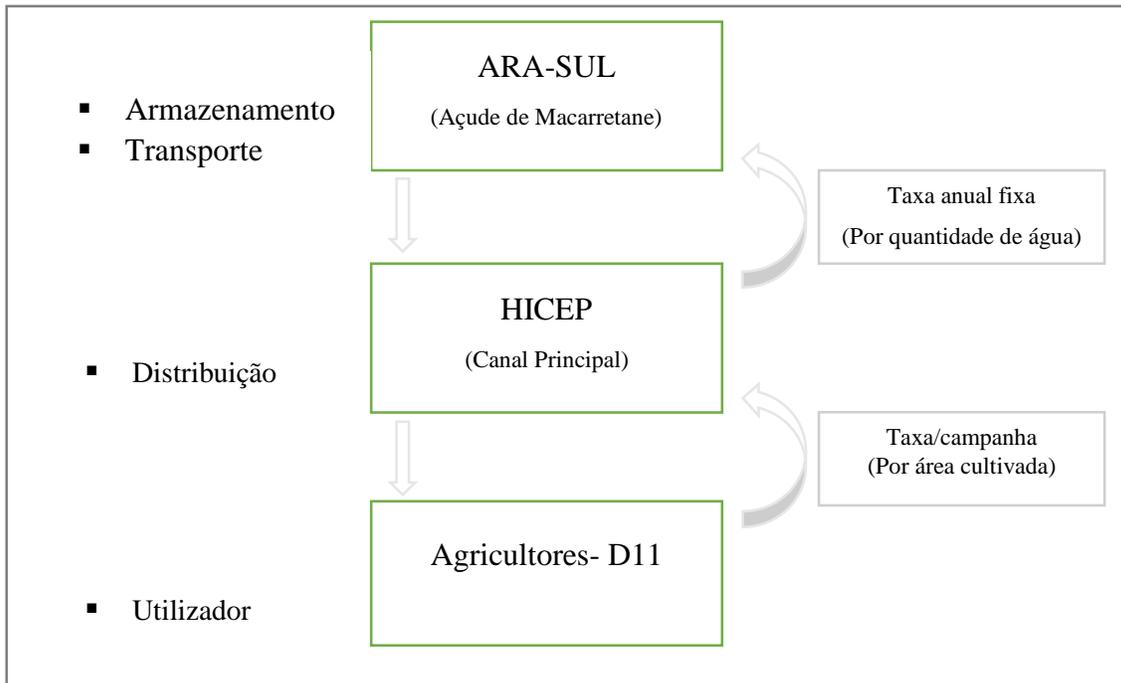


Figura 6: Intervenientes na gestão da água no Regadio de Chókwè

Fonte: Adaptado de HICEP (2009)

De acordo com HICEP (2009) o seu objecto no âmbito da água é:

- Planear, abastecer e distribuir a água;
- Manter e operar as unidades hidráulicas principais;
- Apoiar os utentes na administração, operação e manutenção.

Segundo HICEP (2003), na gestão do regadio o cantoneiro tem a missão de operar e manter as infraestruturas das redes primárias de distribuição de água e de drenagem, e realiza as seguintes actividades:

- Controlar os níveis de água e operar os hidro-reguladores segundo as orientações do Chefe de Zona;
- Manobrar as tomadas dos distribuidores segundo as orientações do Chefe de Zona e as fichas de instrução de caudal nos distribuidores;
- Comunicar diariamente as medições feitas nas obras hidráulicas dos canais principais para assegurar o seguimento hidráulico;
- Acompanhar o funcionamento hidráulico das valas principais;
- Diagnosticar periodicamente o estado das obras na zona de trabalho;
- Elaborar as fichas de “Declaração de Avaria” em caso de identificação de problema nas redes de distribuição de água e de drenagem;
- Fazer a manutenção preventiva e de rotina segundo as Fichas de Sítios;
- Realizar o acompanhamento semanal da campanha agrícola sob a orientação do Chefe de Zona;
- Actuar como polícia das águas e da protecção das infraestruturas;
- Divulgar aos utentes as informações relativas à taxa de rega, serviços de distribuição de água, obras de reabilitação e manutenção e outras informações de relevância para os regantes e/ou os seus representantes;
- Receber, registar e encaminhar ao Chefe de Zona as reclamações dos utentes;
- Apoiar a cobrança da taxa de rega sob a orientação do Chefe de Sector;
- Implementar outras actividades que possam ser pedidas ocasionalmente pelo Chefe de Zona (fiscalização de obras de manutenção, participação ao processo de inscrição, actualização do cadastro).

2.7.1. Unidades hidráulicas do Regadio de Chókwè

Segundo HICEP (2003) o perímetro irrigado de Chókwè é composto pelas seguintes unidades hidráulicas de distribuição:

Unidade hidráulica principal (UHP), que inclui:

- O dique de protecção, na margem direita do *Rio Limpopo* (75 km);
- Os canais principais (*Canal Geral, Canal do Rio, Canal Direito e Canal de Nwachicoluane*), de terra, que funcionam com comando de montante. Os caudais nominais são compreendidos entre 4 e 45 m³/s e o comprimento total é de 100 km;
- Os drenos principais (125 km) drenando uma superfície de 30.000 ha;
- As pistas principais ao longo destas redes e aquelas que ligam a estrada nacional às diferentes aldeias (cerca de 155 km);

Unidades hidráulicas secundárias (UHS) compostas de:

- 107 Zonas secundárias, incluindo 42 canais secundários directamente abastecidos pela UHP. Os seus caudais variam de 0,1 a 4 m³/s com um comprimento total de 270 km;
- Equipamentos de bombagem e de distribuição directamente conectados aos canais da UHP;
- Drenos secundários (450 km com a sua respectiva nomenclatura), drenando 27.000 ha;
- Pistas de circulação ao longo destas redes secundárias (175 km);

Unidades hidráulicas terciárias (UHT) que incluem:

- Canais terciários prefabricados que abastecem ramais de irrigação de um caudal unitário de 32 l/s e que totalizam um comprimento de 1050 km;
- Valas que drenam os ramais;
- Pistas de acesso às parcelas eventualmente associadas.

2.8. Associação de regantes

Ferrinho (citado por Folige, 2004), indica que do ponto de vista sociológico, as associações são grupos de seres humanos que se organizam a fim de tornar possível a realização de certos interesses comuns (lucrativos ou não) participando de uma ou de outra função da vida social.

Com a constituição de Associações de Regantes no Chókwè, pretendeu-se garantir a sustentabilidade da reabilitação física e reforma institucional do regadio, através do envolvimento directo dos Regantes na gestão das infraestruturas hidráulicas, no aumento da produção e productividade das terras de regadio e no potenciamento dos produtores agrícolas organizados, como parceiros responsáveis no processo (Folige, 2004).

Segundo Valá (citado por Folige, 2004), o deficiente funcionamento do regadio de Chókwè, a falta de confiança dos agricultores em receber água suficiente e no momento certo, os baixos rendimentos obtidos nas últimas campanhas agrícolas e no efeito nefasto das cheias de 2000, são factores que dificultaram a implementação de uma estratégia coerente de promoção de organizações autónomas e sustentáveis.

Segundo Folige (2004), a organização colectiva dos utentes do regadio em torno do D11 tem como objectivos:

- A gestão e distribuição de água para a rega no canal secundário e nos canais terciários ligados, garantindo que a mesma chegue aos associados em quantidades suficientes, de acordo com as disponibilidades e as necessidades de cada membro;
- Garantir o uso racional de terra e da água pelos seus associados, bem como apoiá-los a requererem a titularização das parcelas do Distribuidor que ocupam;
- Garantir a cobrança das taxas decorrentes do fornecimento de água e inerentes ao funcionamento da Associação, incluindo penalizações aos seus associados;
- Gerir a operação de água e manutenção de todas infraestruturas de rega, drenagem e viárias, de nível secundário e terciário; e
- Promover o desenvolvimento das actividades agrícolas que se realizam no terreno individual de cada associado e no conjunto do Distribuidor, bem como coordenar e integrar os esforços comuns dos associados em vista ao seu progresso socioeconómico.

2.9. Inquérito

Ghiglione e Matalon (citados por Maciel *et al.*, 2014) definem inquérito como sendo uma interrogação particular acerca de uma situação, englobando indivíduos com o objectivo de generalizar.

Objetivo do inquérito é a recolha de informação temática válida e fiável, obtida a partir das respostas individuais dadas a um conjunto de questões por um grupo representativo de respondentes, em torno das quais se produzem conclusões passíveis de serem generalizadas ao universo da população em estudo (Thayer-Hart *et al.*, citados por Maciel *et al.*, 2014).

Segundo Marconi e Lakatos (1999), os princípios para formulação de perguntas são:

- Formular perguntas de forma simples de entender, de forma concreta e precisa;
- Considerar o grau de conhecimento e informação do entrevistado;
- Evitar palavras e formulações ambivalentes;
- Evitar perguntas sugestivas;
- Evitar perguntas indiscretas.

Tipos de questões segundo Marconi e Lakatos (1999):

a) Aberta: são as que permitem ao informante responder livremente, usando linguagem própria e emitir opiniões. Entretanto, apresenta alguns inconvenientes:

- Dificulta a resposta ao próprio informante, que deverá redigi-la.
- O processo de tabulação.
- O tratamento estatístico e a interpretação. A análise é difícil, complexa, cansativa e demorada.

b) Fechada: são aquelas em que o informante escolhe sua resposta entre duas opções. Este tipo de pergunta, embora restrinja a liberdade das respostas, facilita o trabalho do pesquisador e também a tabulação, pois as respostas são mais objetivas.

c) Múltipla escolha: são perguntas fechadas mas que apresentam uma série de possíveis respostas, abrangendo várias facetas do mesmo assunto.

A técnica da escolha múltipla é facilmente tabulável e proporciona uma exploração em profundidade quase tão boa quanto a de perguntas abertas.

III. METODOLOGIA

Uma pesquisa pode ser definida como um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico de forma a se descobrirem respostas para problemas por meio do uso de procedimentos científicos (Gil, 2006). Neste capítulo estão descritos os procedimentos usados para a realização da pesquisa.

3.1. Descrição da área de estudo

3.1.1. Caracterização geral do distrito de Chókwè

O regadio de Chókwè encontra-se no distrito de Chókwè, que está situado a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope por distrito de Bilene, Chibuto e Xai-Xai, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir. Tem uma superfície de 2.450 km² (MAE, 2014).

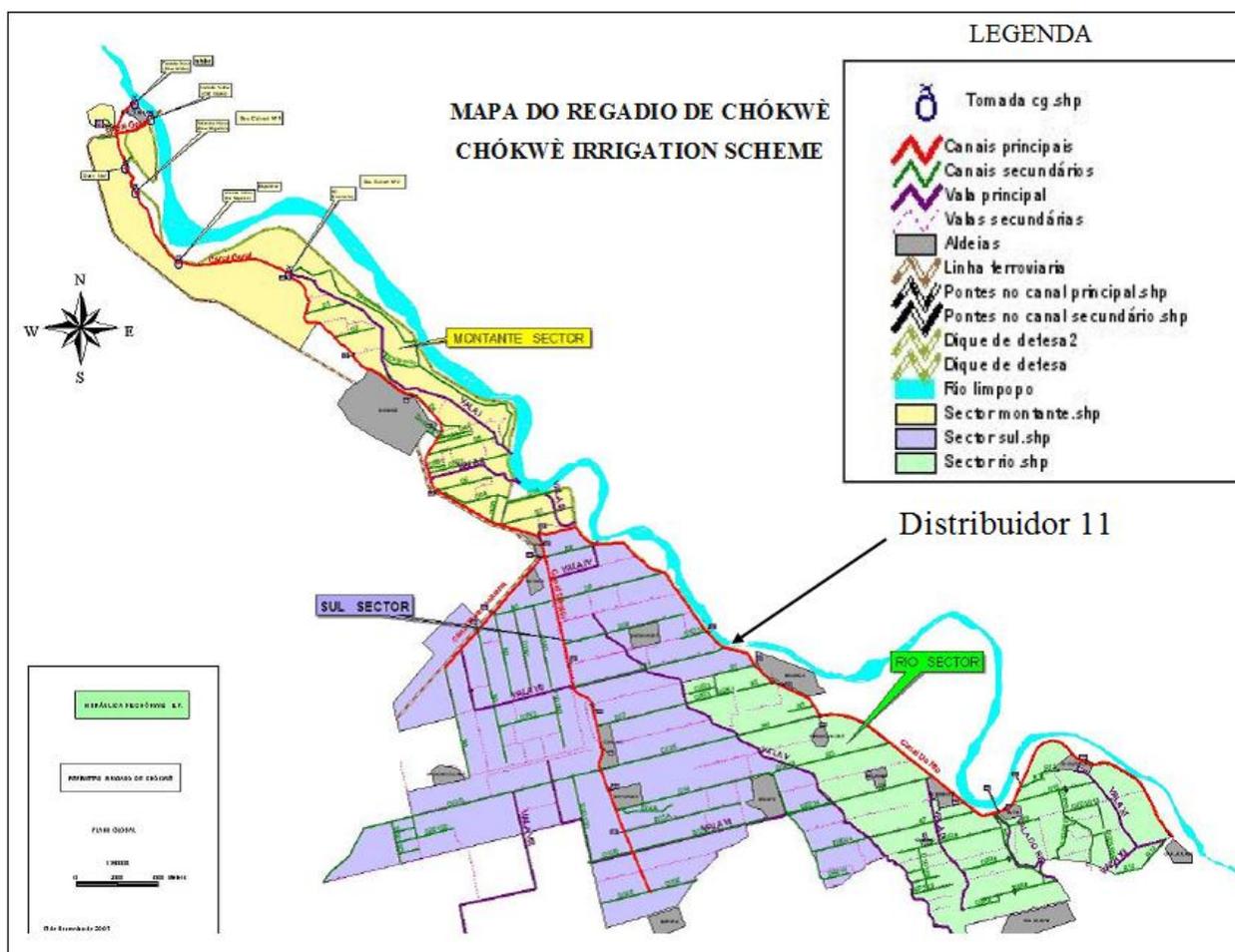


Figura 7: Mapa do Regadio de Chókwè

Fonte: Adaptado de HICEP (2003)

De acordo com FAEF (citados por Cambaza, 2007), a principal actividade sócio-económica do Distrito é a agricultura e a criação de gado, sendo também neste Distrito que se localiza o maior perímetro irrigado do País, com uma superfície de 26 000 hectares, da qual cerca de metade tem apenas aptidão para a cultura do arroz e cerca de 5% está actualmente inapta devido a problemas de salinização dos solos. Embora 90% da área seja irrigada por gravidade, a infraestrutura encontra-se numa situação de grande degradação.

3.1.2. Caracterização climática

Segundo MAE (2014) o clima do Distrito é dominado pelo tipo semiárido (seco de savana), onde a precipitação varia de 500 a 800mm, confirmando o gradiente do litoral para o interior, enquanto a evapotranspiração potencial de referência (ET_o) é da ordem dos 1400 a 1500 mm. As temperaturas médias anuais variam entre os 22°C e 26°C e a humidade relativa média anual entre 60-65%.

A baixa pluviosidade, aliada às elevadas temperaturas, resulta numa acentuada deficiência de água. A irregularidade das chuvas ocasiona estiagem e secas frequentes, mesmo durante a estação das chuvas.

3.1.3. Caracterização dos solos

Em geral, os solos são de textura predominantemente argilosa a franco argiloso, pesados, compactos, impenetráveis e bastante abrasivos, tendendo a alcalinidade (Sogreah, citado por Massonga, 2006).

Segundo MADER (citados por Ibraimo, 2005), os solos da região são constituídos em grande parte por formações marinhas com subsolo frequentemente salino e, por outro lado, por terraços fluviais de boa fertilidade.

Segundo FAEF (citados por Ibraimo, 2005), estes solos podem ser agrupados da seguinte maneira:

- Solos das dunas interiores que consistem de solos profundos, arenosos, excessivamente drenados e ligeiramente ondulados.

- Solos dos sedimentos marinhos do Pleistocénico nas áreas elevadas.
- Solos dos sedimentos marinhos do Pleistocénico nas depressões ou planícies.
- Solos dos sedimentos fluviais recentes que se desenvolveram sobre os sedimentos recentes do rio Limpopo ocupando uma zona entre os meandros do rio.

3.1.4. Sistemas de produção

A produção agrícola no distrito do Chókwè ocorre em dois ambientes distintos: irrigado e em sequeiro.

Na agricultura de sequeiro, os produtores praticamente não utilizam insumos tais como fertilizantes químicos e pesticidas, e consequentemente os rendimentos são, de um modo geral, muito baixos podendo citar o caso do milho que é cultivado com um rendimento ao redor de 200 a 300 kg/ha (FAEF, citados por Ibraimo, 2005).

Os agricultores na área do regadio são classificados, segundo FAEF (citados por Ibraimo, 2005) em três categorias tendo como referência a área explorada, a saber:

- Pequenos agricultores que são aqueles que exploram 0,25-3 ha;
- Médios agricultores que exploram áreas de 3 a 20 ha;
- Grandes agricultores que exploram mais de 20 ha.

Os pequenos agricultores usam níveis baixos de insumos, praticam a consociação (ou mistura) de culturas e as actividades de produção são orientadas mais para a subsistência do que para fins comerciais.

Os médios e grandes agricultores praticam uma agricultura em quase tudo de igual maneira. Fazem quase todas as operações culturais recomendadas, usam níveis altos de insumos e contratam mão-de-obra. Suas produções, são orientadas para fins comerciais, comportam, essencialmente, duas culturas: arroz, na época quente cultivado em monocultura e tomate, na época fresca. Para além destas assumem ainda alguma importância as seguintes culturas: milho, feijão manteiga, feijão-verde, cebola, repolho e a couve, cultivados em rotação (Cambaza, 2007).

3.2. Aspectos a considerar na gestão da distribuição de água

O esquema a seguir ilustra os aspectos chave a serem considerados em projectos de sistema de irrigação, para garantir uma gestão participativa e eficiente na distribuição de água de rega. Para melhor compreensão foram relacionados aspectos regaris de projectos de irrigação com o caso específico do Regadio de Chókwè.

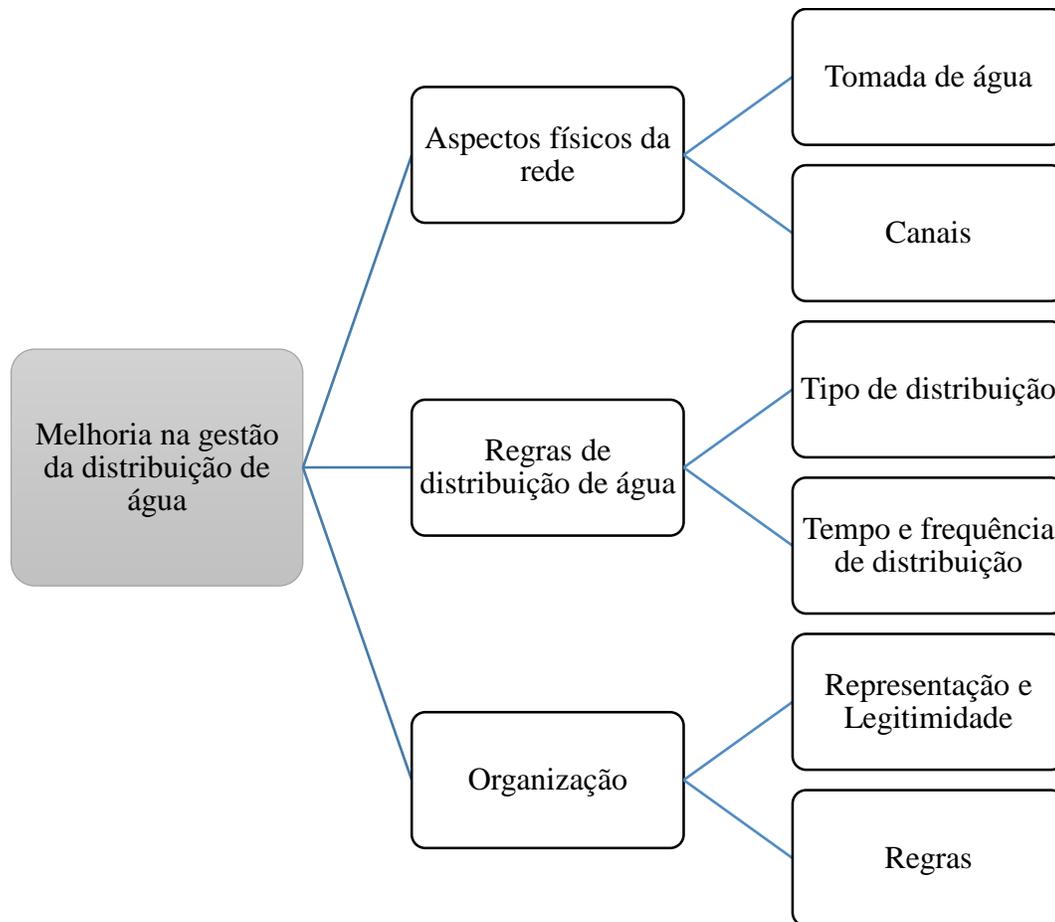


Figura 8: Aspectos a considerar na gestão da distribuição de água

3.2.1. Aspectos físicos da rede

Na tomada de água, no caso das áreas abrangidas pelo D11 refere-se ao distribuidor, que tem como função permitir a entrada da água para o canal secundário. Os aspectos a serem analisados no distribuidor são:

- Água disponível em relação às necessidades de água requeridas;
- Funcionamento técnico da infraestrutura e;

- A operação e manutenção.

No canal secundário assim como terciários devem ser observadas a eficiência de transporte de água, operação e manutenção do canal.

3.2.2. Regras de distribuição de água

Durante a projeção de um sistema de irrigação é importante ter-se em conta o tipo de distribuição de água a ser feita, uma vez que poderá determinar o tipo de infraestrutura a ser usado para a divisão do fluxo de água. Podem ser usadas estruturas fixas (paredes de divisão), assim como estruturas móveis (comportas), onde as fixas transportam as mesmas proporções de fluxo para diferentes ramificações enquanto as móveis não transportam exatamente a mesma proporção dependendo do fluxo desejado.

A distribuição de água pode ser feita de três maneiras, a saber:

1. Divisão proporcional- é o tipo de distribuição adoptado no Regadio de Chókwè, onde cada parcela recebe água consoante o tamanho da área.
2. Divisão rotacional- onde a divisão é feita em escala, num determinado intervalo de tempo.
3. Divisão sob demanda- onde o produtor dependendo do tamanho de sua área requisita água suficiente pra suprir as necessidades das culturas em campo.

3.2.3. Organização

Neste capítulo o objectivo é fazer-se análise da funcionalidade e credibilidade, no sentido de saber se as comunidades, associações e grupo de usuários estão representadas. É importante também saber como é gerido o processo de tomada de decisões referentes ao uso de água.

As regras estabelecidas pelos gestores devem obedecer o princípio de equidade e transparência através da documentação e publicação dos estatutos das associações envolvidas. Nos estatutos devem ser estabelecidos com clareza os direitos, deveres dos usuários e possíveis penalizações em casos de ocorrência de irregularidades.

Como forma de otimizar a gestão e o controle dos associados, deve ser feito um registo regular e actualizado dos usuários, onde no registo dos usuários deverão estar dispostos os direitos de uso de

água, o inventário das parcelas a serem ocupadas e as regras de distribuição, sendo especificada a modalidade de pagamento da taxa de água.

3.3. Colecta de dados

Os dados foram colectados usando três métodos, a saber: método de observação, entrevista e cálculo (como ilustra a figura 9). O método de observação foi usado para caracterizar as infraestruturas de distribuição de água e para descrever a gestão da água feita no regadio.

No método de entrevista fez-se entrevistas (questionário composto por perguntas abertas e fechadas- ver em Apêndice B), que teve como público-alvo HICEP, AREDONZE e os agricultores, em que o enfoque foi a gestão da água (estratégias de distribuição de água no regadio). No método de cálculo foram colectados dados do D11, como largura e abertura das comportas, cotas nas aberturas ou medições, e através de equações foi estimado o caudal escoado no distribuidor.

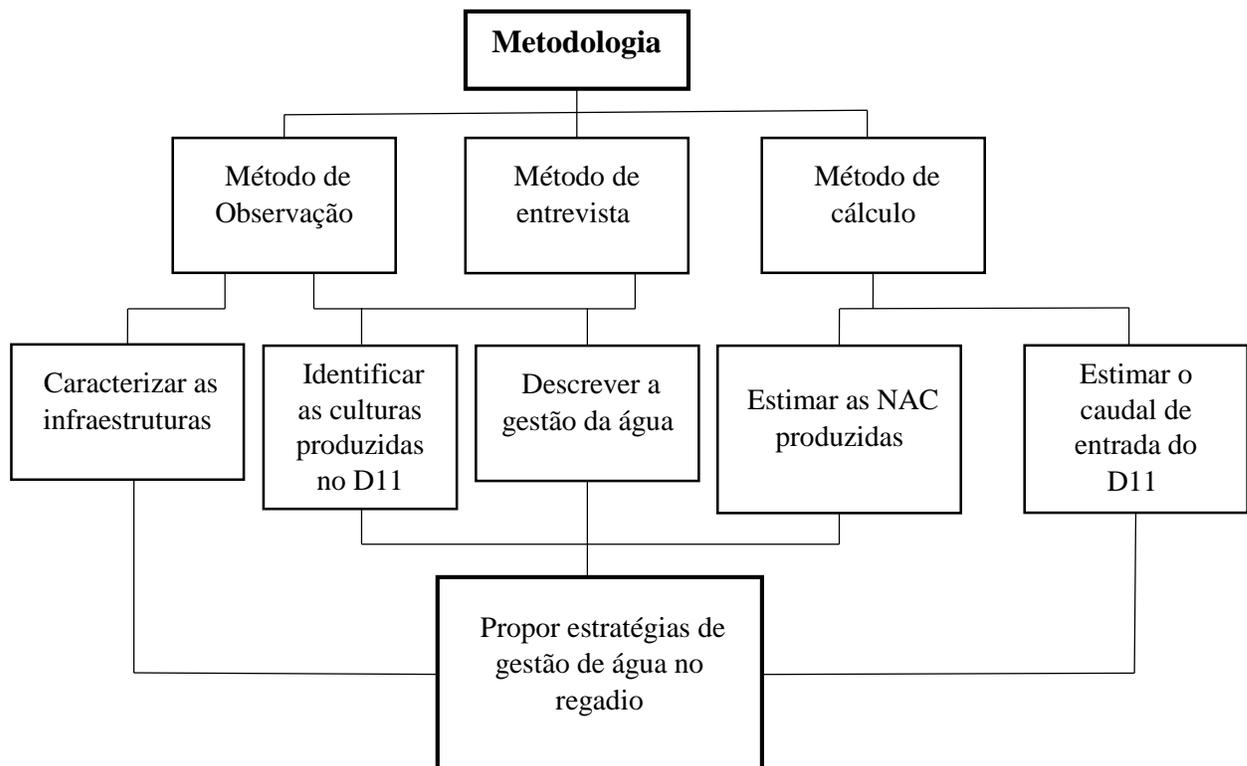


Figura 9: Organograma metodológico

Os materiais abaixo referidos na tabela 3, foram usados na realização durante a realização desta pesquisa, tendo sido elucidada a função de cada material.

Tabela 3: Materiais usados para a realização da pesquisa

Nº.	Materiais	Função
1	Fita métrica	Medição de cotas no Distribuidor, para estimativa do caudal fluente.
2	Bloco de notas	Anotações relativas às observações feitas na caracterização das infraestruturas de distribuição de água.
3	Caneta	Preencher os inquéritos e fazer anotações.
4	Inquérito	Usado como guia nas entrevistas feitas.
5	Câmera	Gravar imagens como forma de demonstrar aspectos relevantes da pesquisa.
6	CropWat	Software usado para estimar as necessidades hídricas das culturas produzidas no D11.
7	Microsoft office Excel	Organização dos dados e produção de gráficos explicativos.

3.3.1. Método de observação

O método de observação utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Consiste de ver, ouvir e examinar fatos ou fenômenos (Marconi e Lakatos, 1990).

Segundo a participação do observador, a pesquisa foi participativa em que o observador integrar-se à comunidade ou grupo alvo.

Para caracterizar as infraestruturas foi necessário obter informações sobre o funcionamento técnico das infraestruturas existentes no D11, que foram facultadas através do gestor do regadio (HICEP), esses dados foram comparados com a realidade (observação feita) de cada infraestrutura. A figura 10 mostra o HRD11, que é a primeira infraestrutura de regulação de água presente no canal.



Figura 10: Hidroregulaodor do D11

O critério de classificação foi dado da seguinte maneira:

Tabela 4: Critério de classificação das infraestruturas

Classificação	Estado	Descrição
A	Excelente	Quando não apresenta nenhuma anomalia (100% eficiente)
B	Bom	Quando o objectivo para o qual a estrutura foi projectada é alcançado, porém apresente alguma anomalia (partes oxidadas, pequenas fugas de água).
C	Médio	Quando a estrutura desempenha as suas funções de forma parcial, sendo de baixa eficiência (ensecadeiras sem comportas, vegetação que obstrui o escoamento da água).
D	Crítico	Quando a estrutura não desempenha as suas funções (destruída)

3.3.2. Método de cálculo

Para estimar o caudal de entrada do D11 foi usado o método de módulo de máscaras (figura 11), recomendado por Checo (2015), devido a maior precisão (com cerca de 0.18% de erro) comparado a outros métodos de medição de caudal (molinete e flutuador).

Foram medidas cotas do nível de água no Distribuidor no mês de Fevereiro duas vezes ao dia, uma vez no período da manhã (06:00) e outra no período da tarde (15:00). Para efeitos do cálculo foram consideradas as cotas médias diárias das medições feitas.



Figura 11: Distribuidor 11

No processo de determinação dos caudais, subtraiu-se as cotas médias das medições feitas com as cotas de cima da parede para obter a valor da cota montante que é usada na condição das fórmulas. As cotas de cima da parede e do caudal nominal foram extraídas na ficha descritiva do Distribuidor, apresentada no Anexo A.

Foram usadas duas expressões dos módulos de máscaras instalados no canal (Tabela 5), tendo em conta as seguintes expressões gerais recomendadas pela HICEP (2003).

A cota a montante <A cota da soleira: $Q= 0$

A cota a montante <A cota do traço branco: $Q=$ equação 3

A cota a montante <A cota do caudal nominal: $Q=$ equação 4

A cota a montante <As cotas (de soleira, do traço branco, nominal): $Q=$ caudal de abertura.

$$Q = 1000 * 0,45 * 19,62^{0.5} * \left(\frac{c}{Q_{max}} \right) * L(h_2 - h_1)^{1/5} \quad \text{Equação (3)}$$

$$Q = 0,9 * 0,1 * \left[\frac{(h - h_{traço\ branco})}{(h_{nominal} - h_{traço\ branco})} \right] * C \quad \text{Equação (4)}$$

Onde: Q = caudal (m^3/s), L é a largura da comporta (m), μ é o coeficiente do caudal, h cotas nas aberturas ou de medições (m), g é centro de gravidade (m/s^2), Q_{max} é caudal máximo que passa da comporta (m^3/s) e C é abertura da comporta.

Tabela 5: Fórmulas usadas nas condições do método módulo de máscara

Condições	Fórmulas
A cota a montante < cota do caudal nominal	$Q = 0,9 + 0,1 * \left[\frac{(h - h \text{ traço branco})}{(h \text{ nominal} - h \text{ traço branco})} \right] * C$
A cota a montante > cotas da soleira, do traço branco e do caudal nominal	Q = caudal de abertura

Necessidades de água das culturas

Para estimar as necessidades hídricas das culturas foi usado o software CROPWAT de versão 8.0, desenvolvido pela FAO, que relaciona dados climáticos, do solo e planta. O cálculo de Evapotranspiração de referência (ET_o) foi baseado no método da FAO- Penman-Monteith e a precipitação efectiva também no método da FAO.

Segundo Smith e Kivumbi (citados por Cambaza, 2007), CROPWAT é um programa de computador para a gestão planeamento da irrigação. Contém funções básicas incluindo o cálculo da evapotranspiração de referência, necessidades de água da cultura e planos de culturas e de irrigação.

Para determinar as necessidades de água das culturas usando o software CROPWAT, foram necessários dados de clima, da cultura e do solo, que estão apresentados nos (Anexos D, E, F, G, H, I, J e K).

3.3.3. Tamanho de amostra

Timossi *et al.*, (2008) afirmam que o tamanho da amostra mínimo necessário para se realizar a pesquisa, que nesse caso é a estimativa de médias populacionais, depende da variação dos dados que compõe a população, ou pelo menos de uma estimativa dessa variação, da margem de erro máxima com a qual se pretende estimar as médias populacionais, além do grau de confiança em que se pretende trabalhar, que no caso será de 95%.

A determinação do tamanho de uma amostra é problema de grande importância, porque amostras desnecessariamente grandes acarretam desperdício de tempo e de dinheiro e amostras excessivamente pequenas podem levar a resultados não confiáveis. Em muitos casos é possível determinar o tamanho mínimo de uma amostra para estimar um parâmetro estatístico (Levine *et al.*, 2000).

A fórmula para o cálculo do tamanho da amostra é dada por:

$$n = \frac{n_o * N}{n_o + N} \quad \text{Equação (5)}$$
$$n = \frac{9,6 * 192}{9,6 + 192} = 9,14 \sim 10 \text{ Agricultores}$$

Onde:

n_o - margem de erro= 5%;

n - tamanho de amostra;

N - é o tamanho da população.

Pelo facto de dois ou mais agricultores pertencerem a uma única família, o número de entrevistados foi expandido para 19.

IV. RESULTADOS

4.1. Estratégias de distribuição de água adoptadas no D11

O Regadio de Chókwè está sob gestão da HICEP, empresa que está composta por três Direcções, respectivamente a Direcção de Operações, Direcção de Manutenção e Obras Hidráulicas e a Direcção Administrativa e Financeira. A Direcção de Operações responde pela gestão de água, terra e apoio aos utentes. A Direcção de Manutenção e Obras Hidráulicas, responde pela manutenção do sistema, projectos de reabilitação e manutenção do equipamento de manutenção do regadio. A Direcção Administrativa e Financeira responde pelo controlo das finanças da empresa, bem como a facturação e cobrança das taxas de água, de infraestrutura.

4.1.1. Resultados do inquérito feito aos agricultores

Dados gerais do agricultor:

Os agricultores utentes do D11 são na sua maioria do género masculino, com uma percentagem de 58% conforme ilustrado na figura 12. Esta percentagem foi determinada validando apenas um membro de cada família que opera no Regadio, nesse caso o responsável pela actividade. Nos casos em que um casal praticava a actividade em conjunto validou-se apenas o chefe da família.

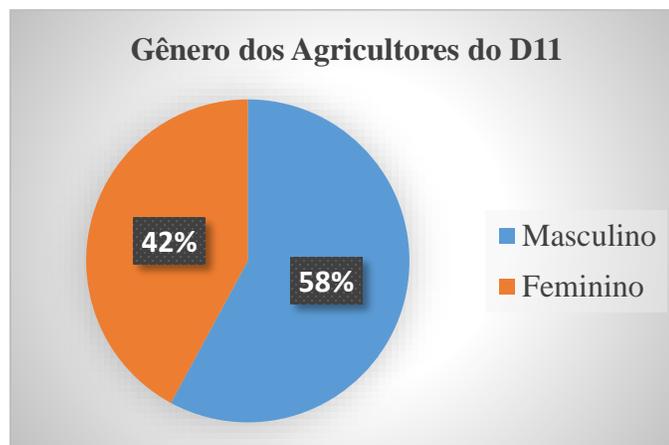


Figura 12: Gênero dos Agricultores do D11

Dos agricultores entrevistados pertencentes ao D11 foram colhidas suas idades, em que constatou-se que 37% deles têm idade superior a 50 anos, que representa a maioria do total da amostra. Em

seguida encontram-se agricultores com idades compreendidas entre 41- 50 anos, que representam 31%. Agricultores com idades compreendidas entre 25- 30 anos e 31- 40 anos apresentam em termos percentuais o mesmo valor, que é de 16%, sendo as idades mais baixas predominantes (figura 13).

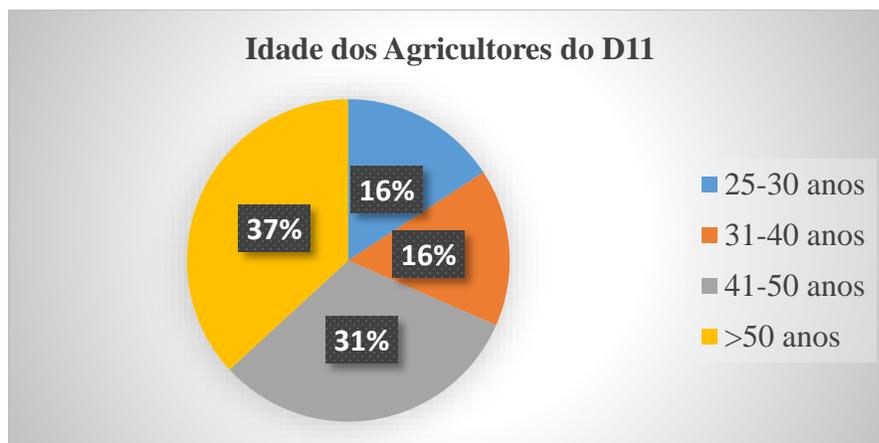


Figura 13: Idade dos Agricultores do D11

Sendo que a maioria dos agricultores utentes do D11 tem idade superior a 50 anos o seu nível de escolaridade tendeu a ser mais baixo, conforme ilustra-se na figura 14, a maior parte dos agricultores têm o nível de escolaridade entre 5ª e 10ª classes, com uma percentagem de 42%. 32% tem nível de escolaridade abaixo de 5ª classe. Para o nível médio obteve-se uma percentagem de 16%. Agricultores com formação técnica profissional em agronomia encontram-se em percentagem mais reduzida, que é de 10%.

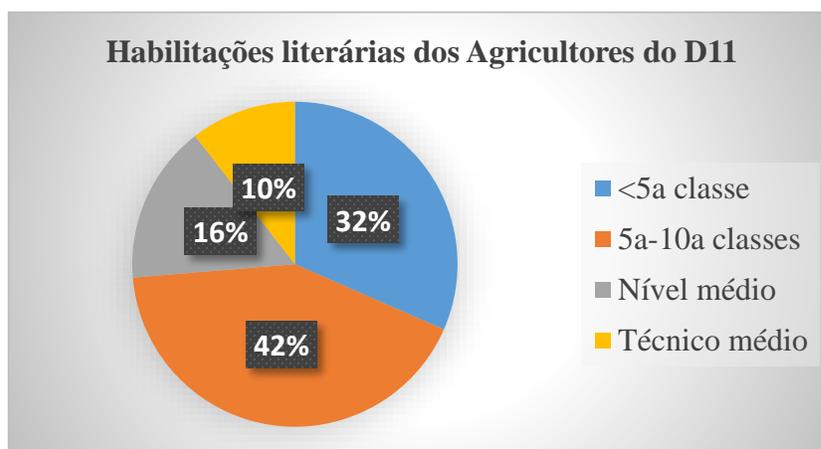


Figura 14: Habilitações literárias dos Agricultores do D11

Regras de distribuição de água

Durante a actividade agrícola, apenas 29% dos agricultores segue um calendário para a actividade de irrigação de suas áreas. Dos restantes agricultores que não o fazem, 3% afirma depender da disponibilidade de água no canal. Outros 29% irrigam seus campos de forma individualizada, ou seja, sem coordenação com outros agricultores utentes do mesmo canal em que se encontram. 39% simplesmente não o fazem (figura 15).



Figura 15: Obedece um calendário de rega

Apenas 42% dos agricultores entrevistados consegue irrigar toda sua área de produção, os restantes 58% têm dificuldades para tal, conseguindo irrigar apenas uma parte de suas áreas (figura 16). O sistema de irrigação adoptado é por gravidade, sendo que para a cultura de arroz todos agricultores usam o método de irrigação por bacias de inundação, e para as restantes culturas (milho, tomate, cebola, repolho, batata, pepino e pimenta) a irrigação por sulcos.



Figura 16: Rega toda sua área

Durante o processo de irrigação 47% dos agricultores perde água de várias maneiras, como as fugas que ocorrem nas junções das caleiras, transbordos também ocorrentes nas caleiras,

maioritariamente provocados pelo desnivelamento das mesmas. 53% dos agricultores é que não se depara com a perda de água em seus campos (figura 17). Em geral as perdas de água decorrentes no processo de irrigação são provocados pelo estado de degradação que as caleiras apresentam (rachas, rupturas e desnivelamento ao longo de sua extensão).



Figura 17: Perdas de água durante a rega

Apenas 32% dos agricultores recebe água suficiente para irrigar seus campos (figura 18). Esses agricultores são os que produzem mais próximo ao canal secundário, uma vez que quanto mais próximo ao canal estiver maior são as chances de obter água em demanda satisfatória. Os agricultores situados mais ao fundo dos canais enfrentam a dificuldades de obter água suficiente para exercer a sua actividade, visto que o nível de água no canal secundário D11 é baixo, apresenta nível de infestação elevado e ainda com canais terciários degradados que impedem a chegada de água em níveis desejados aos utentes.



Figura 18: Recebe água suficiente para irrigar os campos

Por consequência do fornecimento de água ser irregular e insuficiente nos momentos de demanda, 65% dos agricultores justifica os baixos rendimentos obtidos como sendo resultado da insuficiência

de água, visto que há dependência do rendimento da cultura relacionado à aplicação de água em quantidade e no momento certo. Os restantes 35% têm sempre água e em quantidade desejada, uma vez que são os primeiros a receber água (produzem nas proximidades dos canais), por isso o seu rendimento não é influenciado pela falta de água (figura 19).

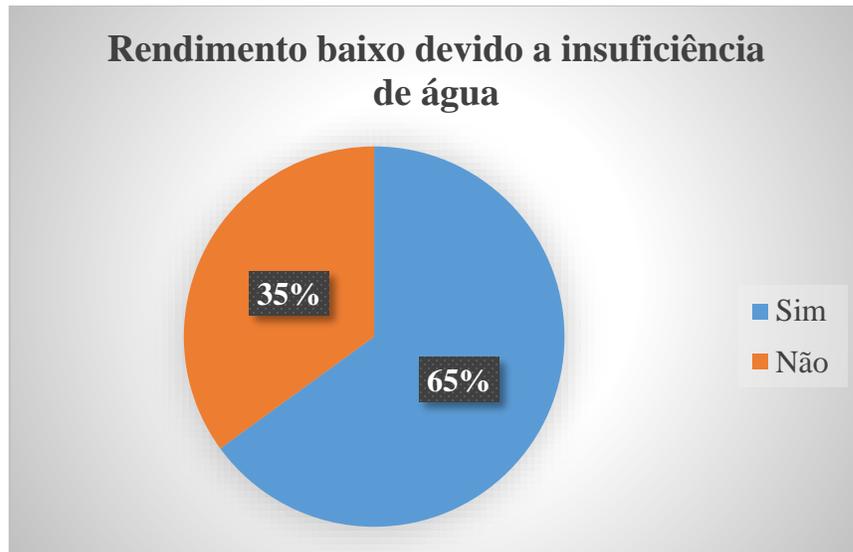


Figura 19: Rendimento baixo devido a insuficiência de água

A manutenção da infraestrutura de distribuição de água é feita por duas partes (figura 20), são elas a HICEP, responsável pela operação e manutenção do distribuidor e hidro-regulador na rede principal, e pela manutenção (limpeza e desassoreamento) do canal secundário. Os agricultores têm feito limpeza no canal secundário, quando a infestação já não permite a passagem da água em quantidades suficientes.

A associação de regantes do distribuidor 11 não intervém no processo de operação e manutenção das infraestruturas, sendo que é feita apenas pela HICEP e por alguns agricultores.

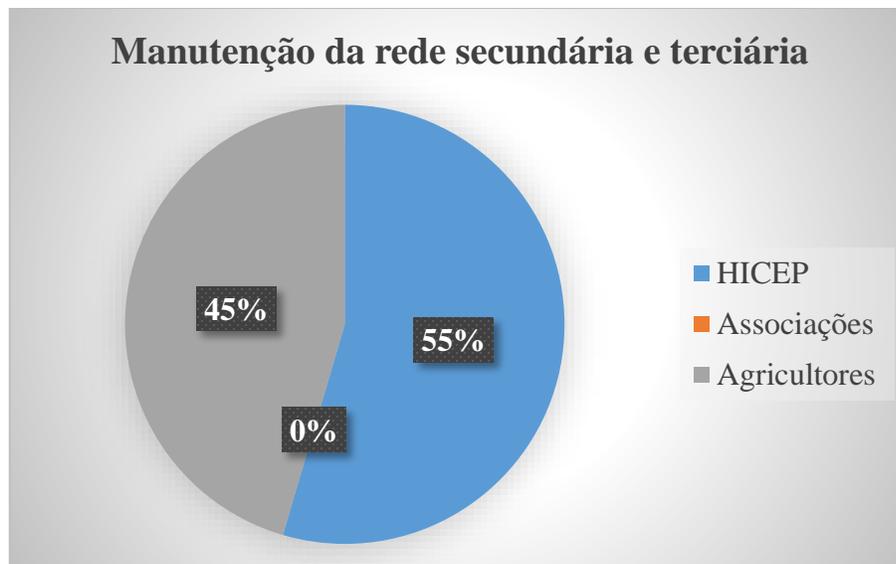


Figura 20: Responsável pela manutenção da rede secundária e terciária

No processo de distribuição de água aos agricultores, 73% afirma que existem conflitos entre eles (figura 21), provocados pela falta de interação e cooperação. Os agricultores que têm sofrido consequências da falta de cooperação são os que estão a produzir mais para o interior do regadio, ou seja, no final dos canais, seja secundário assim como terciários, uma vez que o caudal que chega para eles muitas vezes não satisfaz as suas necessidades

Alguns agricultores bloqueiam a passagem da água nos canais para poder aumentar o seu nível e assim poder irrigar, mas as implicações são que os restantes utentes não podem ter acesso a água nesse momento, situação que causa distúrbio e conflitos entre os agricultores.

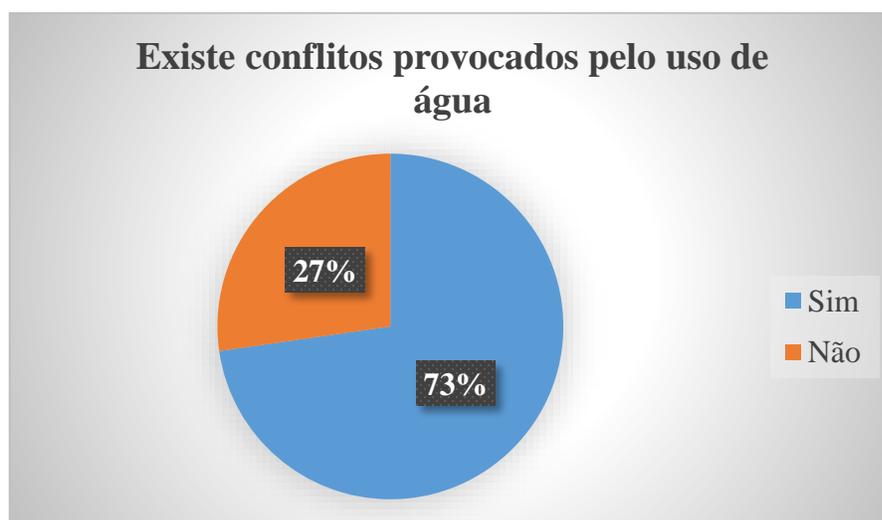


Figura 21: Conflitos provocados pelo uso de água

4.1.2. Operação (serviço de água)

A operação ou serviço de água é feita através das leituras do regadio efectuadas nas escalas limnimétricas a montante e a jusante dos hidroreguladores e das medições feitas nos distribuidores através de fita-métrica. Essas leituras são efectuadas duas vezes ao dia, sendo a 1ª nas primeiras horas da manhã (6:00h), e a 2ª à tarde (15:00h) de modo a garantir a gestão sustentável do próprio sistema, e para a resolução e/ou orientação de eventuais manobras quando as quotas forem inferiores ou superiores ao desejado.

Estes dados são transmitidos pelos cantoneiros para os chefes de zona e de seguida enviados a sede da HICEP para a gestão e orientação dos mesmos.

Tabela 6: Material usado na operação

Material	Utilidade
Rádio	Para a troca de informações relativas aos níveis de água
Fixa de registo de leituras e medições	Onde são registadas as leituras feitas nos distribuidores e hidroreguladores
Fita métrica	Para medir o nível de água nos distribuidores e abertura nas comportas
Óleo queimado	Para lubrificar os parafusos nas comportas planas
Escalas limnimétricas	Para medir o nível de água a montante e jusante dos hidroreguladores
Volante	Para manobrar as comportas planas

4.1.3. Manutenção (limpeza dos canais)

A manutenção dos canais tem sido mecanizada ou manual, optando-se pela manutenção mecanizada em casos de vegetação excessiva e pela manual quando observa-se que a vegetação ainda se encontra pouco abundante.

Para minimizar os custos têm-se programado jornadas de limpeza, para permitir que a vegetação não cresça ao ponto de haver necessidade de uso de máquina para a sua limpeza, não permitindo a entrada directa do homem.

A **limpeza Manual** é feita para facilitar a circulação livre da água no canal e evitar o crescimento da vegetação que se alastre até ao canal porque algumas ervas aquáticas passam por baixo impedindo a melhor circulação da água.

A limpeza manual dos canais principais está sob responsabilidade da HICEP e é feita nas primeiras horas do dia, pois esta é a mais preferida por possuir baixo custos e não danifica a estrutura do canal.

4.1.4. Actividades do cantoneiro

Cantoneiro faz parte do pessoal técnico da HICEP, tem como responsabilidades operar e manter as infraestruturas primárias de distribuição de água e de drenagem. As actividades realizadas pelo cantoneiro são orientadas pelo Chefe da Zona, onde antecipadamente há coordenação com o Chefe do Sector. A missão do Chefe do Sector é coordenar os membros da equipa do Sector Hidráulico (chefes de zonas, cantoneiros e administrativos) visando a operação e manutenção adequadas das redes de distribuição da água e de drenagem no Sector Hidráulico considerado, enquanto o Chefe da zona tem a missão de coordenar os cantoneiros da Zona, sob orientação do Chefe de Sector, visando a operação e manutenção adequadas das redes principais de distribuição de água e de drenagem.

Faz parte das actividades do cantoneiro preencher o seguimento, que define-se como registo ou cadastro dos clientes pelo qual a empresa relaciona-se.

Seguimento da campanha agrícola

Antes do início de cada campanha são feitas inscrições diariamente no campo para cadastrar a área que eventualmente será semeada. Este dado ajuda a calcular o volume de água que é necessário para a campanha e posteriormente fazer-se o pedido de água à Ara-Sul, esta que é a empresa responsável pela gestão da Bacia do Limpopo, que abastece o regadio.

Importa referir que cada sector hidráulico é responsável pela inscrição de seus utentes e todos enviam os dados a sede no sector responsável pelo cálculo dos caudais que são os necessários para todo o regadio.

No início da campanha o sector faz o seguimento de cada parcela, a preparação do solo, a distribuição de água e o acompanhamento de todo estado de desenvolvimento da cultura, para a posterior facturação.

No período da colheita o utente recebe uma factura provisória para o pagamento da taxa de água em quanto se aguarda pela facturação definitiva que é emitida no sector de seguimento e avaliação (sede). O seguimento é feito de modo a garantir que todo utente com cultura em campo deve receber a água para posterior a cobrança. O valor cobrado por campanha é de 400,00 Mt/ha na época fresca e 800,00 Mt/ha época quente.

4.2. Caracterização das infraestruturas de distribuição de água

Tabela 7: Caracterização das infraestruturas segundo a classificação atribuída

Infra.	Função	Descrição	Situação actual	Class.	Observação
Distribuidor 11	Desviar a água do canal principal ao canal secundário (D11)	Tem um total de 11 comportas do tipo módulo de máscara, e tem capacidade máxima de 2012 l/s.	Tem duas comportas de 50, e duas de 100 l/s não operacionais.	B	Apesar de apresentar deficiência em 4 comportas, permite escoar o caudal necessário no canal.
Canal D11	Escoar a água desviada do canal principal, para posterior distribuição às caleiras.	É um canal de terra de forma trapezoidal com um comprimento de 7602 m.	Alto nível de infestação, em alguns troços assoreamento excessivo e com nível de água muito baixo que não permitem o escoamento das águas para as caleiras por gravidade.	C	No início do canal as condições são minimamente boas, mais pra o fundo os problemas vão aumentando.
Ensecadeiras	Impedir ou regular a passagem de água para à jusante da estrutura. São encontradas no canal secundário D11.	A ensecadeira é manuseada através da abertura ou fechamento de uma comporta plana.	Apenas uma das três ensecadeiras existentes no canal tem comporta, embora num estado de oxidado.	C	Visto que duas ensecadeiras não tem comportas não é possível regular a água nesses locais.
Travessia	Tem a função de permitir a passagem segura de veículos e peões de uma margem do canal para a outra.	É uma estrutura feita de betão, projectada para passagem de veículos carregados de cultivares agrícolas.	Se encontra na sua maioria destruída (desabada), com varões expostos que ameaçam a passagem segura dos veículos.	C	Permite passagens de veículos, desde momento que estes não estejam muito carregados.

HIDROREGULADOR (HRD11)					
Componentes	Função	Descrição	Situação actual	Class.	Observação
Flutuador	Possibilitar a abertura e fechamento da comporta equilibrado através dos contra pesos.	-	Encontra-se em bom estado.	B	-
Contra pesos de equilíbrio	Criar equilíbrio coma força exercida pelo tabuleiro e o flutuador.	-	Encontram-se em bom estado.		-
Tabuleiro	Serve de anteparo à passagem de água.	O paramento é metálico, com formato curvo.	Desempenha plenamente suas funções, embora encontre-se em processo de oxidação.		Existe uma folga entre a extremidade da banquetta e o tabuleiro que permite a passagem descontrolada de água.
Rolamentos	Permitir a fricção de rolamento entre a superfície do eixo e da chumaceira.	-	Encontram-se desgastados, com baixa lubrificação entre as peças.		Necessitam de uma manutenção (lubrificação).
Parafusos de fixação	Fixar partes diversas.	-	Existem partes fixas através de arrame e não parafusos.		-
Passadeira	Permitir a passagem de peões de uma margem do canal para a outro.	-	Tem todas suas componentes.		Encontra-se em processo de oxidação.
Função do Hidroregulador: regular a água a montante permitindo que as tomadas tenham água suficiente para a irrigação dos campos agrícolas e permitir a passagem da água à jusante.					
Descrição geral: possui uma comporta hidráulica radial que é calibrada para regular a água automaticamente.					

Caleiras (estão agrupadas de acordo com a classificação)					
Nº. de caleiras	Função	Descrição	Situação actual	Class.	Observação
5	Escoar a água	São canais pré-fabricados, de betão. Tem forma retangular, com capacidade de descarga de 32l/s, projectados para irrigar 16ha cada um.	Estão totalmente danificadas (não há escoamento da água).	D	São caleiras destruídas e na sua maioria encontram-se no principio do canal D11.
12	derivada do canal secundário D11, para irrigação dos campos agrícolas.		São caleiras com problemas de inclinação. Em alguns troços a água escoar sem problemas, mas em outros existem depressões e ascensões que reduzem drasticamente o nível de água que chega ao agricultor.	C	O caudal que o agricultor recebe não é suficiente para irrigar toda sua área.
16			Apresentam pequenas rachas, por onde há fugas de água.	B	A água chega em quantidades suficientes ao agricultor, porém durante o seu percurso inunda certas áreas.
Observação geral: nenhuma caleira tem uma extensão que vai até o final dos campos para os quais foram projectados irrigar.					
NOTA: não foi possível caracterizar todas caleiras que se encontram do lado esquerdo do canal D11 devido ao excesso de vegetação e mau estado da banquetta, que impossibilitaram a circulação em certos troços do canal.					

4.3. Estimativa do caudal de entrada do D11

O gráfico abaixo mostra a variação do caudal determinado usando como recurso o método módulo de máscara num período de 15 dias no mês de Fevereiro. O caudal mínimo registado foi de 0,76 m³/s, o máximo foi de 1,6 m³/s. Determinada a média do caudal obteve-se 1,11 m³/s.

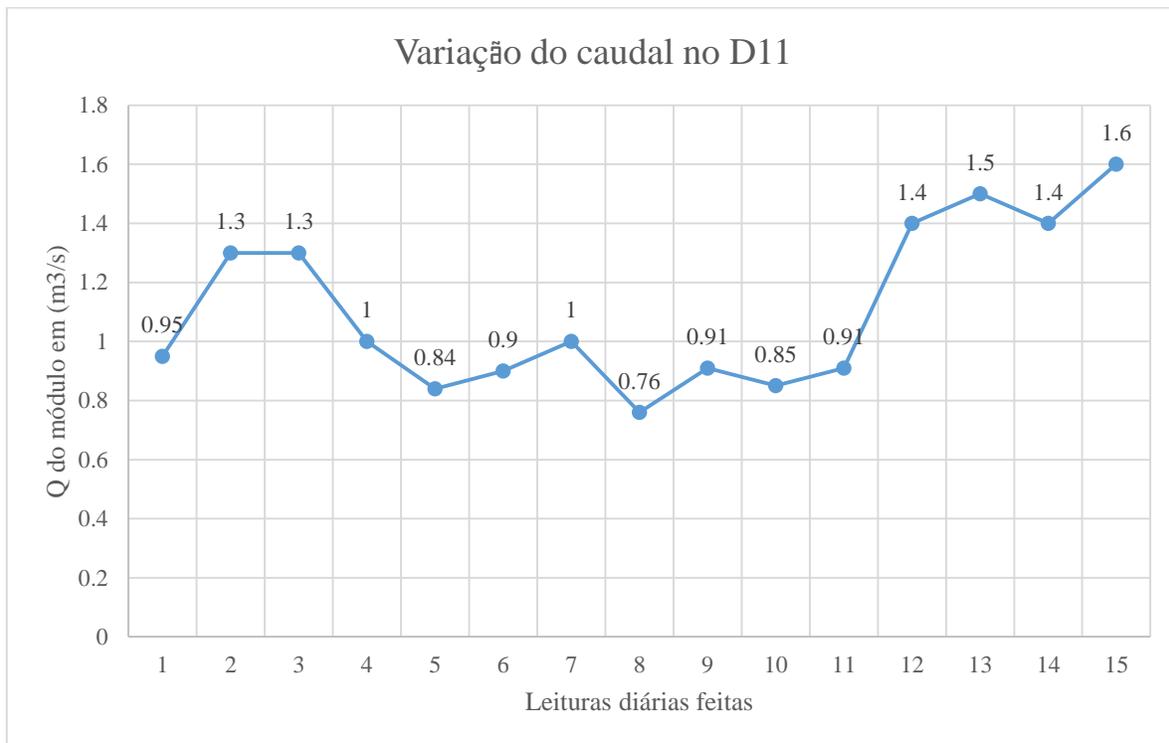


Figura 22: Variação do caudal no D11

4.4. Estimativa das necessidades de água das culturas produzidas no D11

A tabela abaixo ilustra a quantidade de água requerida por cada cultura produzida durante a época quente (2017 – 2018), em que foram acompanhadas desde a sementeira que iniciou no mês de Outubro para a cultura de arroz, Dezembro para as seguintes culturas: tomate, feijão, repolho, cebola, pimenta e batata. As culturas de pepino e milho foram lançadas no mês de Janeiro.

O caudal mensal requerido foi determinado através do produto da soma das quantidades de água necessárias mensais pela área produzida, onde o mês de Fevereiro foi o que demonstrou maior necessidade, sendo de 0,746 m³/s.

Tabela 8: Irrigação mensal necessária

Cultura	Quantidade de água necessária (l/s/ha)							Área por cultura (ha)
	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	
Arroz	0,17	0,69	0,27	0,24	0,48	0,15	-	145,5
Tomate	-	-	0,05	0,06	0,45	0,39	0,23	9,75
Feijão	-	-	0,01	0,11	0,47	0,22	-	1,25
Repolho	-	-	0,08	0,13	0,42	0,08	-	4,5
Cebola	-	-	0,08	0,16	0,43	0,23	-	11,25
Pepino	-	-	-	0,13	0,41	-	-	2,75
Pimenta	-	-	0,05	0,05	0,41	0,34	0,17	6,5
Milho	-	-	-	0,08	0,49	0,35	0,07	2,5
Batata	-	-	0,02	0,08	0,47	0,38	0,21	1,25
TOTAIS	0,17	0,69	0,56	1,04	4,03	2,14	0,68	185,25
Áreas mensais produzidas (ha)	145,5	145,5	185	185,25	185,25	182,5	20	
Q (l/s)	24,74	100,4	103,6	192,66	746,56	390,55	13,6	

O gráfico abaixo demonstra a diferença do pico da quantidade de água necessária das culturas produzidas em todo seu ciclo, sendo que a cultura de arroz foi a que atingiu o valor mais elevado, de 0.69 l/s/ha no mês de Novembro, enquanto as restantes culturas variaram de 0.41 - 0.49 l/s/ha tendo atingido o pico no mês de Fevereiro.

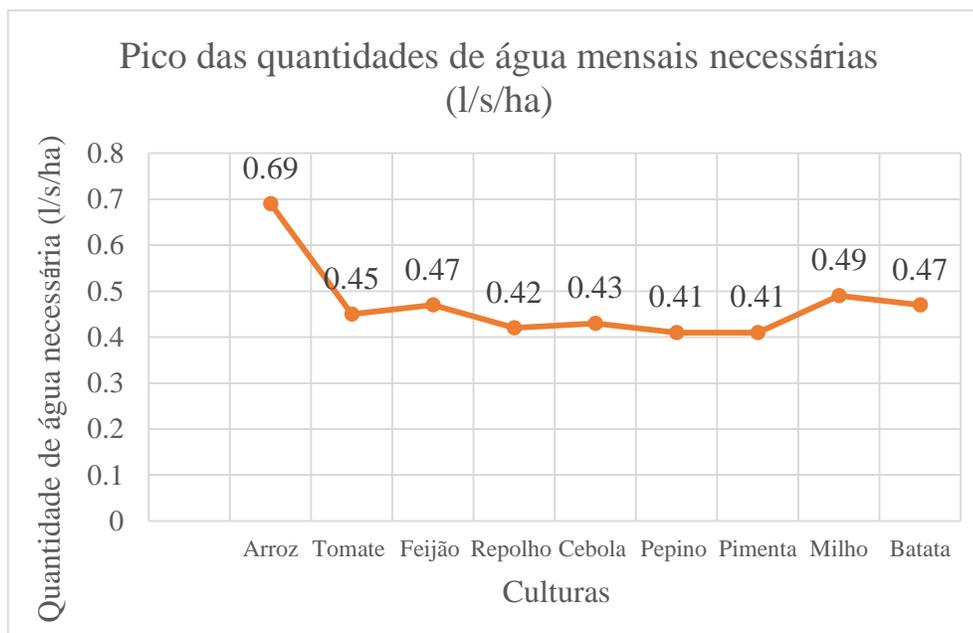


Figura 23: Pico das quantidades de água mensais necessárias

Segundo a estimativa feita das necessidades de água requeridas mensais, estão demonstradas no gráfico a seguir os caudais mensais requeridos.

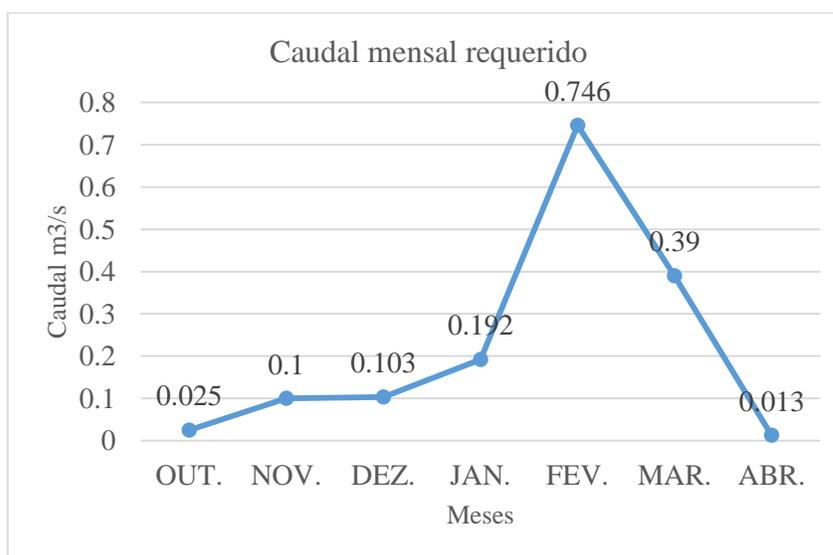


Figura 24: Caudal mensal requerido

V. DISCUSSÃO

5.1. Distribuição de água no Regadio de Chókwè

Os agricultores utentes do D11 são na sua maioria do género masculino, com uma percentagem de 58%. As mulheres que dirigem a actividade agrícola são na sua maioria viúvas de agricultores, outras tendo seus conjugues no território Sul Africano à procura de melhores condições de vida. Estes camponeses praticam a agricultura como sendo a principal fonte de renda para suas famílias, facto que demonstra a importância de dever-se garantir um fornecimento de água de irrigação permanente como forma de combater a fome e assim possibilitar o incremento da produção e produtividade no Regadio e no País.

Dos agricultores entrevistados 39% praticavam agricultura sem tomar em conta aspectos técnicos de rega, como calendário de irrigação. FAO (2002), afirma que em muitos novos projectos de irrigação, os agricultores envolvidos não têm experiência com a irrigação. Eles precisam de aconselhamento agrônômico, bem como assistência na gestão da água. No que diz respeito à gestão da água, os agricultores devem ser auxiliados na determinação de parâmetros como tempo de contacto, avanço e recessão.

No D11 constatou-se que 74% dos agricultores tinha o nível de escolaridade até 10^a classe, de onde 43% destes tinham nível até 5^a classe. O nível de escolaridade baixo dos agricultores tem influência directa na falta de colaboração e organização dos mesmos. Esta falta de colaboração dos agricultores, foi notória nas entrevistas efectuadas no D11. O resultado da fraca colaboração influencia o alcance dos objectivos preconizados durante a organização colectiva dos utentes, afectando a gestão da água para a rega no canal secundário e nos canais terciários a ele ligados, fazendo que a mesma chegue aos associados em quantidades insuficientes.

Folige (2004), afirma que com a criação da Associação dos Regantes do Distribuidor 11 (AREDONZE) pretendeu-se garantir a sustentabilidade da reabilitação física e reforma institucional do regadio, através do envolvimento directo dos regantes na gestão das infraestruturas hidráulicas, no aumento da produção e produtividade das terras de regadio e no potenciamento dos produtores agrícolas organizados, como parceiros responsáveis no processo. De acordo com os entrevistados, a AREDONZE, por não possuir fundos monetários, não contribui na manutenção da rede secundária e terciária, sendo que esta é feita pela HICEP e pelos agricultores de forma

individual, com percentagem de 55% e 45% respectivamente. Sendo assim, é justo afirmar que a AREDONZE não está a desempenhar o papel para qual foi criada.

De acordo com Brelle e Dressayre (2014), infraestruturas de irrigação colectiva, como outros grandes sistemas hidráulicos, geralmente fazem parte do desenvolvimento da terra e, como tal, dependem de políticas nacionais e estratégias de desenvolvimento e projectos colectivos requerem coordenação, planeamento e financiamento, devendo-se nomear ou dar às instituições públicas a responsabilidade pelo planeamento, projecto, construção e operação. Snellen (1996) afirma que nos sistemas de irrigação, a organização que distribui a água é muitas vezes de natureza pública, enquanto o grupo de agricultores que recebem a água é muitas vezes mais uma instituição privada. Esta mistura de instituições públicas e privadas, onde todos têm diferentes regras, tornam a gestão de irrigação especialmente difícil. Segundo o n.º 3 do art. 6 do Decreto n.º 3/97 de 4 de março, a gestão do RC deverá ser feita pela HICEP (infraestrutura principal) e ARs (infraestruturas secundárias e terciárias). Sendo assim, para garantir uma gestão mais eficiente do canal secundário D11 e seus derivados, seria necessário que a associação AREDONZE se envolvesse mais na O&M das infraestruturas em sua responsabilidade, devendo para tal procurar fundos no seio dos agricultores (através de quotas e jórias) e exteriores (através parcerias, fundos e doadores).

Como afirmam Stewart e Nielsen (1990), *“o fornecimento de água durante toda estação de crescimento da cultura em campo faz com que esta atinja a sua evapotranspiração máxima influenciando directamente no seu rendimento potencial, isto supondo não haver estrangimentos tais como pragas, doenças e deficiência de nutrientes. Quando a água é limitada, o seu uso pela cultura diminui abaixo de ET_p consequentemente, o rendimento da cultura relaciona-se ao uso de água pela cultura”*. Durante as entrevistas, 65% dos agricultores afirmam ter rendimentos baixos devido a insuficiência de água aplicada, provocados pela irregularidade na disponibilidade de água.

Classificando os agricultores quanto a área de exploração, segundo o modelo apresentado pela FAEF (citados por Ibraimo, 2005), os agricultores do D11 são na sua maioria médios agricultores sendo os que exploram áreas de 3 a 20 ha. De acordo com as entrevistas 42% dos agricultores exploram áreas de 1-5 há, 21% áreas maiores de 5 ha, outros 21% áreas de 3 marachas- 1 ha e finalmente 16% de 1-3 marachas.

No processo de irrigação a principal justificação dos agricultores para o não seguimento de um calendário de rega é a dependência da disponibilidade de água no canal, uma vez que não seria viável seguir um calendário de irrigação enquanto poderia não haver água disponível em certos dias marcados para esta actividade.

5.2. Infraestruturas de distribuição de água

O Regadio de Chókwè foi projectado segundo a disposição das infraestruturas de distribuição de água para fornecer água de forma proporcional aos utentes, como descrito no Manual de Operação e Manutenção do Regadio de Chókwè (HICEP, 2003). Essa distribuição proporcional não é evidente, uma vez que os canais terciários (responsáveis pela distribuição de água) não estão na sua maioria operacionais. É notável no regadio que no Distribuidor 11 apenas uma das três ensecadeiras (que em termos percentuais corresponde à 33,33%) está operar como projectada, uma vez que as outras não apresentam comportas para a regulação de água.

Segundo a FAO (1993) a distribuição proporcional da água de irrigação significa que o fluxo em um canal é dividido igualmente entre dois ou mais canais menores. Os fluxos nesses canais são proporcionais às áreas a serem irrigadas por cada um deles. Cada canal recebe uma parte do fluxo. Estas porções correspondem à porção da área total que é irrigada por esse canal.

Dos agricultores utentes do D11, 68% não recebe água suficiente para irrigação de seus campos, esta situação é provocada fundamentalmente pela falta de infraestrutura de distribuição em boas condições. As cheias de 2000 destruíram efectivamente a funcionalidade de toda infraestrutura de irrigação do regadio, sendo que há falta de manutenção dessa infraestrutura que impede o fornecimento regular de água de irrigação (Ganho e Woodhouse, 2014).

Durante a distribuição de água há grandes perdas do fluído, principalmente nos canais terciários (caleiras), devido ao seu estado de degradação, apresentando rachaduras e grande desnível ao longo de sua extensão.

5.3. Necessidades hídricas das culturas produzidas no D11

Para o mês de Fevereiro, no qual foram feitas as medições dos caudais no Distribuidor 11, teve-se como caudal mínimo abastecido $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$, que comparado à demanda hídrica das culturas em

campo do mesmo mês, que é de 0,746 m³/s. Pode-se afirmar que o caudal abastecido ao D11 supri a demanda exigida, embora durante o escoamento gravitacional do fluido existem perdas de água no canal por infiltração e evaporação. As perdas por infiltração em canais sem revestimento para solos argilosos segundo Linsley *et al.* (citados por Tomaz, 2016) variam de 0,075 a 0,225 m/d, quem em mm/h equivale a 3,13 a 9,40.

A fraca manutenção do canal Secundário D11 está influenciando na baixa disponibilidade de água, sendo que 79% dos agricultores classificaram o transporte de água do canal secundário como não sendo eficientes. Panigrahi (2015), afirma que a presença de vegetação em um canal aberto retarda o fluxo de água, causando uma perda de energia através da turbulência e exercendo forças adicionais de arrasto na água em movimento. Cowan, citado por Panigrahi (2015), concluiu através de seus estudos sobre rugosidade em canais cobertos de vegetação que a rugosidade nesses canais depende da vegetação como um dos cinco parâmetros importantes.

Segundo Saumyarathna *et al* (2016), atitudes deficientes dos agricultores, fraqueza dos direitos existentes sobre a terra e a água, a não implementação da lei existente principalmente devido à interferência política, invasões, arranjos institucionais inadequados da gestão dos recursos hídricos, também são considerados como factores que contribuem para os conflitos da água, sendo o principal factor a escassez de água. Durante o levantamento de dados, observou-se que nos casos em que o nível de água no canal secundário D11 era excessivamente baixo (não podendo escoar para os canais terciários), os agricultores mais a montante do canal bloqueavam a ensecadeira para não permitir a passagem de água e assim elevar o seu nível a montante da ensecadeira. Esta actividade não era de consenso de todos agricultores. Esta situação levava a conflitos no uso de água.

VI. CONCLUSÃO

As estratégias de distribuição de água aplicadas no Regadio de Chókwè (RC) concretamente na área abrangida pelo D11 são deficientes, visto que a base de uma boa gestão, que são eles os aspectos físicos da rede (infraestrutura de distribuição de água), as regras de distribuição de água e a organização dos utentes, não estão sendo considerados e seguidos com rigidez. No que diz respeito a infraestrutura de distribuição de água, é notável a fraca intervenção na manutenção do canal secundário que é a remoção da infestação e no distribuidor a reabilitação das comportas não operacionais.

As regras de distribuição de água não estão sendo seguidas, visto que os agricultores intervêm na operação das ensecadeiras ao longo do canal secundário, actividade que é da responsabilidade do cantoneiro que é operador da empresa gestora (HICEP). Essa intervenção dos agricultores na operação das ensecadeiras tem culminado com a não observância do princípio da distribuição proporcional de água, onde cada parcela recebe água consoante o tamanho da área. Há também disputa no uso de água, que gera conflitos entre os agricultores, facto que tem culminado com a destruição do próprio sistema de regadio, como a remoção e destruição de comportas.

Os conflitos entre os agricultores têm criado irregularidade no fornecimento de água de rega nos campos do canal secundário D11, o que causa baixo rendimento das culturas produzidas. Outra causa da irregularidade no fornecimento deve-se a falta de observância na frequência e quantidade de água usada para a rega pelos agricultores, fazendo com que os agricultores com campos mais para o final de alguns canais terciários não tenham água suficiente.

A associação AREDONZE não intervém no processo de gestão do regadio, uma vez que os agricultores não demonstram uma organização tanto no processo de distribuição de água como na operação e manutenção do sistema. Isto, associado a falta de observância no tempo e quantidade de água de rega, cria a necessidade da capacitação dos agricultores em matérias ligadas a gestão de rega e regadios, para melhor maneiio de água e terra dentro do RC.

As culturas produzidas no D11 durante a época quente 2017-2018 foram: arroz, tomate, feijão, repolho, cebola, pepino, pimenta, milho e batata. A cultura de arroz é que apresentou o pico das necessidades mensais de 0,69l/s/ha no mês de fevereiro e foi a cultura mais produzida com 145,5

ha num total de 185,25 ha. Comparadas as necessidades hídricas das culturas produzidas durante a época quente 2017-2018 com caudal abastecido pelo distribuidor (dado obtido através da medição do caudal no distribuidor com recurso ao método módulo de máscara) conclui-se que caudal abastecido suprir a demanda hídrica das culturas em campo.

O estado de degradação das caleiras está criar problemas no sistema de regadio, como a perda de grandes áreas de cultivo por alagamentos contínuos, aumento exponencial de áreas salinizadas por deficiência na drenagem dos campos e destruição das vias de acesso também provocados pelos alagamentos.

VII. RECOMENDAÇÕES

Analisada a dinâmica do funcionamento do Regadio de Chókwè, tendo em conta a relação entre o gestor do regadio (HICEP) e os utentes associados e não associados à AREDONZE, recomenda-se o seguinte:

- Para HICEP

Que haja maior flexibilidade no processo de limpeza dos canais, de modo a garantir um bom escoamento da água. Reabilitar a infraestrutura terciária, que se encontra destruída, tendo como prioridade as zonas em que há fugas de água, onde há grandes riscos de degradação do solo através da sua salinização.

Recomenda-se a criação de comitativas para a capacitação dos agricultores na área de irrigação (gestão de irrigação), para melhor maneiço nesse processo.

- Para AREDONZE e os Agricultores

Recomenda-se que sejam criados encontros regulares entre os agricultores, de modo a debater-se assuntos relacionados à distribuição de água assim como a manutenção do sistema. Havendo necessidade da criação de calendários de rega para normalizar e ordenar o uso de água, desse modo evitando situações de conflitos provocados pelo uso de água.

Recomenda-se ainda à AREDONZE que intervenha nas operações de O&M das infraestruturas em sua responsabilidade, devendo para tal angariar meios monetários no seio dos agricultores (através de quotas e jóias) e exteriores (através de parcerias, fundos e doadores).

VIII. LISTA BIBLIOGRÁFICA

Albuquerque, PEP, 2010, *Estratégias de Manejo de Irrigação: Exemplos de Cálculo*, Sete Lagoas, Embrapa.

Amaral, LGH, 2007, *Regulador automático de vazão para condutos livres: desenvolvimento e avaliação*, Viçosa, Minas Gerais – Brasil.

Boletim da República, *Estatuto da HICEP*, Decreto n.º 3/97 de 4 de março, I Série- Número 9, Imprensa Nacional de Moçambique.

Brelle, F e Dressayre, E, 2014, *Financing Irrigation*, consultado no dia 16 de Maio de 2018, disponível em <https://doi.org/10.1002/ird.1836>.

Cambaza, CM, 2007, *Estudo de datas de sementeira para reduzir o risco de falha da cultura de milho (Zea mays L.) na agricultura de sequeiro no Distrito de Chókwè*, Maputo.

Checo, A, 2015, *Estudo Comparativo de Diferentes Métodos de Medição de Caudal no Canal Distribuidor Esquerdo de Regadio de Chókwè*, Instituto Superior Politécnico de Gaza, Chókwè.

Doorenbos, J e Kassam, AH, 1979. *Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper* No. 33. Rome, FAO.

Doorenbos, J e Pruitt, WO, 1977, *Guidelines for predicting crop water requirements*, FAO Irrigation and Drainage Paper no. 24. FAO, Rome.

FAO, 1993, *Irrigation Water management Training Manual- Structures for water control and distribution*, Roma.

FAO, 1996, *Irrigation Water Management- Irrigation Scheme Operation and Maintenance*, N° 10, M-56, ISBN 95-5-103876-7, Italia.

FAO, 2002, *Irrigation Manual – Planning, Development Monitoring and Evaluation of Irrigated Agriculture with Farmer Participation*, Volume II- Module 7, Zimbabwe.

Folige, JE, 2004, *Associativismo Agrícola no Chókwè- O caso da Associação de regantes do Distribuidor Onze (AREDONZE)*, em Massavasse, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.

Ganho, A.S e Woodhouse, P, 2014, *Oportunidades e condicionalismos da agricultura no Regadio do Chókwè*, Diversificação e articulação da base produtiva e comercial em Moçambique.

Gil, A.C, 2006, *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*, 5. ed, São Paulo: Atlas.

HICEP, 2003, *Manual de operação e manutenção do regadio de Chókwè – Descrição técnica do regadio*, HICEP-Chókwè, Gaza, Moçambique.

HICEP, 2009, *Economia e Governação de Água em África- Experiência do Regadio do Chókwè*, Maputo.

HICEP, 2018, *Seguimento da campanha agrícola do Distribuidor- 11*, Chókwè.

Hydrostec, s.d. *Módulo de Máscaras- Equipamento de vazão constante para escoamento em superfície livre*, A25.05.0-P.

Ibraimo, NA, 2005, *Estratégias de gestão de água em situações de suficiência e insuficiência de água para a produção de tomate e repolho no regadio de Chókwè*, Maputo.

INAM, 2016, *Dados meteorológicos da Estação de Chókwè*, Maputo- Moçambique.

Maciel, O, Nunes, A e Claudino, S, 2014, *Recurso ao inquérito por questionário na avaliação do papel das Tecnologias de Informação Geográfica no ensino de Geografia*, Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), n.º 6 (dezembro). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território.

Marconi, MA e Lakatos, EM, 1990, *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnica de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 2ª ed.

Massolonga, AR, 2006, *Avaliação da Eficiência de Rega por Sulcos Numa Área de 16 ha para a Cultura de Tomate no Distribuidor-9 (Regadio de Chókwè)*, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.

Mello, JLP e Silva, LDB, 2009, *Irrigação*, UFRRJ, Rio de Janeiro.

Ministério da Administração Estatal, 2014, *Perfil do Distrito de Chókwè Província de Gaza*, 1ª edição, Maputo.

Ministério da Agricultura, 2013, *Estratégia de Irrigação*, Projecto de Desenvolvimento de Irrigação Sustentável- Instituto Nacional de Irrigação, Maputo.

Levine, DM, Berenson, ML, Stephan, D, 2000, *Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português*, Rio de Janeiro.

Luciatti, D, 2014, *Produção orgânica de hortaliças no litoral sul catarinense*, consultado no dia 5 de Dezembro de 2017, disponível em <http://cultivehortaorganica.blogspot.com/2014/01/irrigacao-das-hortalicas.html>.

Oliveira, I, s.d, *Técnicas de Regadio*, consultado no dia 5 de Dezembro de 2017, disponível em <http://cursos.tecnicasderegadio.info/course/capitulo-9-formas-de-distribuicao-da-agua-de-rega/>.

Oliveira, MM, 2003, Cálculo da recarga dos sistemas aquíferos de quarteira e de albufeira-ribeira de quarteira recorrendo a uma actualização (do modelo de balanço hídrico sequencial diário) que utiliza o coeficiente cultural dual na estimativa da evapotranspiração real, consultado no dia 5 de dezembro de 2017, disponível em https://www.researchgate.net/figure/319879387_fig3_figura-3-curva-do-coeficiente-cultural-definida-a-partir-dos-valores-de-kc-inicial-kc.

Panigrahi, K, 2015, *Experimental study of flow through rigid vegetation in open channel*, Department of Civil Engineering National Institute of Technology, Rourkela.

Pires, RCM, Arruda, FB, Sakai, E, Calheiros, RO e Brunini, O, 2008, *Agricultura Irrigada*, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Campinas.

Plusquellec, H, Burt, CM, e Wolter, HW 1994, *Modern water control in irrigation - concepts, issues, and applications*. World Bank Technical Paper No. 246. Irrigation and Drainage Series. Washington, DC, World Bank.

Renault, D, Facon, T, e Wahaj R, 2007, *Modernizing irrigation management – the MASSCOTE approach- Mapping System and Services for Canal Operation Techniques*, ISBN 978-92-5-105716-2, FAO- Roma.

Saumyarathna, N.G.R, Gunawardena, E.R.N e Dayawansa, N.D.K, 2016, *Water conflicts among different water users and uses in the Hakwatuna Oya watershed in the Deduru Oya basin, Sri Lanka*, Tropical Agricultural Research Vol. 28 (1): 38-49 (2016), Postgraduate Institute of Agriculture University of Peradeniya Sri Lanka.

Snellen, WB, 1996, *Irrigation scheme operation and maintenance*, M-56, ISBN 92-5-103876-7, FAO- Roma.

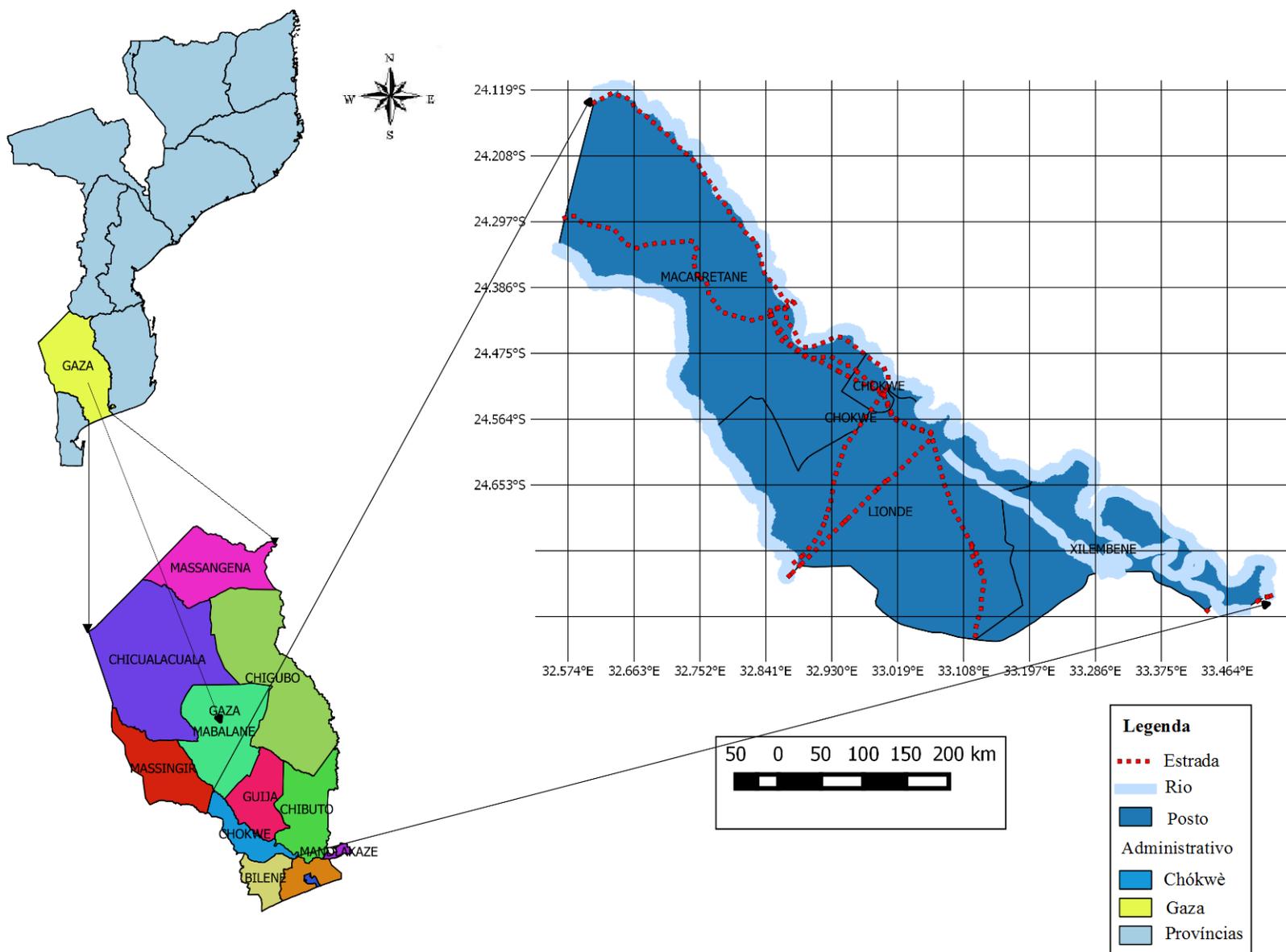
Stewart, BA, e Nielsen, DR, 1990, *Irrigation of agricultural crops*, Agronomy n° 30 in the series.

Tomaz, P, 2016, *Curso de Manejo de águas pluviais- Infiltração em um canal de terra*, capítulo 188, Brasil.

Timossi, LS, Junior, GS e Francisco, AC, 2008, *Procedimentos no planejamento de amostras em pesquisas sobre qualidade de vida*, Rio de Janeiro.

APÊNDICES

Apêndice A: Mapa do Distrito de Chókwè



Apêndice B: Inquérito destinado à AREDONZE e aos agricultores

O presente inquérito tem como objectivo principal avaliar as estratégias ou métodos usados para distribuição de água no sistema do regadio de Chókwè, que poderá contribuir para a melhoria deste. Apela-se o preenchimento deste inquérito com honestidade alocando dados reais, uma vez que os resultados deste trabalho dependem das respostas aqui apresentadas. Antecipadamente, agradece-se pela cooperação.

Dados do Agricultor

- a. Gênero: M F
- b. Idade: _____
- c. Nacionalidade: _____
- d. Habilitações literárias: _____
- e. Profissão: _____

Operação e manutenção das infraestruturas

1. Com que frequência são feitas as operações de limpeza do canal?
2. Como é feita a limpeza dos canais?
 - a) Usando maquinaria
 - b) Manualmente
 - c) Através de químicos
3. As operações de desassoreamento são feitas com regularidade?
4. Qual é o método de desassoreamento usado?
 - a) Canal com água
 - b) Canal vazio
5. A operação e manutenção é suficiente para garantir o transporte do caudal no canal?

Regras de distribuição de água

1. Existem estruturas para medir caudais ao longo dos canais?
2. Existe alguma estrutura de divisão de caudal no canal?
3. O usuário com mais área tem acesso a mais água?
4. É modificado o padrão de distribuição de água no tempo de escassez?
5. As regras estabelecidas regulam as taxas de água (para áreas, volumes)? Se sim, como?

6. Como são calculadas as taxas que os usuários devem pagar para o fornecimento de água?
- a) Taxas fixas
- b) Taxas por área
- c) Taxas por volume
7. Acha que as estratégias usadas para distribuição de água favorecem os agricultores?
- a) Sim b) Não c) Deveriam melhorar
8. Obedece algum calendário para irrigar os campos?
9. Se sim, de que forma é elaborado?

Direitos de uso de água

1. Qual é o tamanho da sua área por época?
- a) Época fresca _____ ha b) Época quente _____ ha
2. Quais são as principais culturas que pratica? (enumere pelo menos 3)
3. Rega toda a sua área?
4. Que método de irrigação utiliza?
- i) Gravidade ----- a) Sulcos b) Faixas c) Bacias de inundação
- ii) Pressão ----- a) Aspersão b) Gota-a-gota d) Outros
5. Qual é o ciclo de rega (em dias) que obedece
6. A sua actividade de rega é dirigida pelas necessidades da cultura ou pela disponibilidade de água no canal?
- a) Necessidades da cultura _____
- b) Disponibilidade de água no canal _____
7. Há perdas de água no campo quando rega?
- a) Sim \longrightarrow a) pouco b) Normal/Médio c) Muita
- b) Não
8. Se respondeu “sim” à questão 7, quais podem ser as razões?
- a) Fraco domínio da actividade de rega pelos regantes _____
- b) Muita água para a capacidade dos canais _____
- c) Estado de degradação das estruturas e canais do sistema _____
9. Recebe água suficiente para irrigar o seu campo?
10. Acha que o seu rendimento é relativamente baixo devido à insuficiência de água?

11. O transporte de água é eficiente (o caudal que alcança os usuários é o mesmo que o planificado)?
12. Se tivesse acesso a mais água poderia melhorar/aumentar o seu rendimento?

Organização dos utentes

1. A associação está representada?
2. Existem mulheres na direcção?
3. Como são tomadas as decisões sobre a distribuição de água?
 - a) Nas reuniões_____ b) Por entidades superiores sem participação_____
4. Quem faz a manutenção das estruturas secundárias e terciárias?
 - a) HICEP b) Associações c) Agricultores
5. Tem contribuído para a manutenção dos canais terciários?
6. Existe um fundo para manutenção das infraestruturas do sistema? Se sim.
7. Como é feito o processo de angareamento de fundos?
8. É feito um registo regular e actualizado dos usuários? Se sim.
9. No registo dos usuários estão dispostos os direitos de uso e regras de distribuição?
10. No registo de usuários existe um inventário das parcelas?
11. Existe conflitos entre os agricultores provocados pelo uso da água?
12. As estratégias de distribuição de água adoptadas pela associação são boas?

Se não, o que acha que deve melhorar?

Apêndice C: Resultados de inquérito- Dados básicos do agricultor

Dados do Agricultor			
1	Gênero	Masculino	11
		Feminino	8
Total			19
2	Idade	25-30 anos	3
		31-40 anos	3
		41-50 anos	6
		>50 anos	7
Total			19
3	Nacionalidade	Moçambicano	19
		Outros	0
Total			19
4	Habilitações literárias	<5ª classe	6
		5ª-10ª classes	8
		Nível médio	3
		Técnico médio	2
Total			19
5	Profissão	Agricultor	16
		Outros (motorista)	3
Total			19

Apêndice D: Resultados de inquérito- Operação e manutenção das infraestruturas

Operação e manutenção das infraestruturas					
Nº.	Questão	Resposta	Gênero		Total
			M	F	
1	Frequência de limpeza de canais	1 vez por ano	4	6	10
		1 vez por época	7	2	9
		Não acontece	0	0	0
Total			11	8	19
2	Método de limpeza de canais	Manualmente	7	6	13
		Mecanicamente	4	2	6
		Quimicamente	0	0	0
Total			11	8	19
3	Regularidade de desassoreamento	Sim	0	0	0
		Não	7	4	11
		1 vez em 2 anos	0	1	1
		1 vez em 5 anos	4	3	7
Total			11	8	19
4	Método de desassoreamento	Canal com água	8	6	14
		Canal vazio	3	2	5
Total			11	8	19
5	Operação e manutenção eficientes	Sim	2	1	3
		Não	9	7	16
Total			11	8	19

Apêndice E: Resultados de inquérito- Regras de distribuição de água

Regras de distribuição de água					
Nº.	Questão	Resposta	Gênero		Total
			M	F	
1	Existem estruturas para medir caudais ao longo do canal	Sim	9	6	15
		Não	2	2	4
Total			11	8	19
2	Existem estruturas de divisão de caudal no canal	Sim	11	8	19
		Não	0	0	0
Total			11	8	19
3	Usuário com mais área tem acesso a mais água	Sim	10	8	18
		Não	1	0	1
Total			11	8	19
4	Padrão de distribuição de água é modificado no tempo de escassez	Sim	11	8	19
		Não	0	0	0
Total			11	8	19
5	Taxas de fornecimento de água	Taxas por área	11	8	19
		Não	0	0	0
Total			11	8	19
6	As EDA favorecem os agricultores	Sim	1	4	5
		Não	1	0	1
		Deviam melhorar	9	4	13
Total			11	8	19
7	Obedece um calendário de rega	Sim	2	0	2
		Não	5	3	8
		Depende da disponibilidade de água	1	0	1
		Cada agricultor regula água pessoalmente	3	5	8

Total	11	8	19
-------	-----------	----------	-----------

Apêndice F: Resultados de inquérito- Direitos de uso de água

Direitos de uso de água					
Nº.	Questão	Resposta	Género		Total
			M	F	
1	Tamanho da área por época	1-2 marachas	0	3	3
		3 marachas- 1ha	1	3	4
		1-5ha	6	2	8
		>5ha	4	0	4
Total			11	8	19
2	Principais culturas produzidas	Arroz	4	5	9
		Cebola	5	2	7
		Pepino	4	2	6
		Pimenta	2	0	2
		Milho	1	3	4
		Repolho	2	3	5
		Batata	1	0	1
		Tomate	3	2	5
Total			11	8	19
3	Rega toda sua área	Sim	3	5	8
		Não	8	3	11
Total			11	8	19
4	Método de irrigação utilizado	Sulcos	9	6	15
		Bacias de inundação	4	5	9
Total			11	8	19
5	Ciclo de rega que obedece	1-4 vez por semana	5	5	10
		2 vezes por mês	2	2	4
		Depende da humidade	4	1	5
Total			11	8	19
6		NAC	7	1	8

	Como é dirigida a actividade de rega	Disponibilidade de água	4	7	11
Total			11	8	19
7	Há perdas de água durante a rega	Sim	5	4	9
		Não	6	4	10
Total			11	8	19
8	Razões das perdas de água	Estado de degradação das estruturas	6	4	10
Total			6	4	10
9	Recebe água suficiente para irrigar os campos	Sim	3	3	6
		Não	8	5	13
Total			11	8	19
10	Rendimento baixo devido a insuficiência de água	Sim	7	5	13
		Não	4	3	7
Total			11	8	19
11	O transporte de água é eficiente (D11)	Sim	1	3	4
		Não	10	5	15
Total			11	8	19

Apêndice G: Resultados de inquérito- Organização dos utentes

Organização dos utentes					
Nº.	Questão	Resposta	Gênero		Total
			M	F	
1	A associação está representada	Sim	7	4	13
		Não	0	0	0
Total			7	4	13
2	Existem mulheres na direcção	Sim	7	4	13
		Não	0	0	0

Total			7	4	13
3	Tomada de decisões sobre distribuição de água	Em reuniões	7	4	13
		Por entidades superiores	0	0	0
Total			7	4	13
4	Manutenção da rede secundária e terciária	HICEP	2	4	6
		Associações	0	0	0
		Agricultores	5	0	5
Total			7	4	13
5	Contribui na manutenção dos canais terciários	Sim	6	0	6
		Não	1	4	5
Total			7	4	13
6	Existe um fundo para manutenção das infraestruturas do sistema	Sim	0	0	0
		Não	7	4	13
Total			7	4	13
7	É feito registo regular e actualizado dos usuários	Sim	7	4	13
		Não	0	0	0
Total			7	4	13
8	No registo dos usuários existe um inventário das parcelas	Sim	7	4	13
		Não	0	0	0
Total			7	4	13
9	Existe conflitos provocados pelo uso de água	Sim	5	3	8
		Não	2	1	3
Total			7	4	13
10	As EDA adoptadas pela HICEP são boas	Sim	6	3	9
		Não	1	1	2
Total			7	4	13

Apêndice H: Resultados do cálculo de caudal pelo método módulo de máscara

Nº	Cota média da medição	Leitura da escala limnimétrica		Cota de referência (m)	Cota montante (m)	Abertura do D11 (l/s)	Q do módulo em (m³/s)	
		Montante	Jusante					
1	0,65	0,50	0,42	26,46	25,81	1300	0,95	
2	0,42	0,70	0,65	26,46	26,04	1300	1,30	
3	0,55	0,60	0,52	26,46	25,91	1300	1,30	
4	0,61	0,54	0,44	26,46	25,85	1500	1,00	
5	0,78	0,43	0,39	26,46	25,68	1000	0,84	
6	0,70	0,30	0,20	26,46	25,76	1000	0,90	
7	0,57	0,42	0,40	26,46	25,89	1000	1,00	
8	0,83	0,62	0,60	26,46	25,63	1400	0,76	
9	0,69	0,48	0,42	26,46	25,77	1500	0,91	
10	0,74	0,43	0,38	26,46	25,72	1500	0,85	
11	0,69	0,44	0,42	26,46	25,77	1000	0,91	
12	0,53	0,60	0,59	26,46	25,93	1400	1,40	
13	0,48	0,65	0,55	26,46	25,98	1500	1,50	
14	0,55	0,64	0,53	26,46	25,91	1400	1,40	
15	0,49	0,60	0,49	26,46	25,97	1600	1,60	
					Médias	25,84	1313,33	1,11
					Cota da soleira= 25,39		Cota do traço branco= 25,76	

Apêndice I: Necessidades de água das culturas produzidas

Cultura	NAC (mm/mês)							NAC Total (mm)	Dotação bruta (mm)	Área por cultura (ha)	Volume (m ³)
	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.				
Arroz	44,8	179,6	72,2	64	115,7	40,1	-	516,3	1072,9	145,5	1561069,5
Tomate	-	-	12,5	18,7	112,2	96,2	21,1	260,7	120,3	9,75	11729,25
Feijão	-	-	1,4	28,2	114,1	59,4	-	203,2	116,1	1,25	1451,25
Repolho	-	-	20,4	34,2	101,7	22,6	-	180	136,9	4,5	6160,5
Cebola	-	-	21,7	42,4	102,9	60,9	-	227,9	234	11,25	26325
Pepino	-	-	-	33,9	99,4	-	-	133,3	192,7	2,75	5299,25
Pimenta	-	-	12,5	14,4	98,3	90,7	43	259	256,3	6,5	16659,5
Milho	-	-	1,0	22,0	118,3	92,7	19,2	253,2	162,5	2,5	4062,5
Batata	-	-	4,6	22	113,7	101,2	54,9	296,4	290,6	1,25	3632,5
TOTAL	44,8	179,6	146,3	279,8	976,3	563,8	138,2	2330	2582,3	185,25	4783710,75

Apêndice J: Lista dos entrevistados

Nº	Nome do entrevistado	Data da entrevista
Agricultores		
1	Adamo Ismael	24/11/2017
2	António Chirindze	25/01/2018
3	Cádina Mário	23/11/2017
4	Damião Chambal	19/12/2017
5	Diolinda Gonhamo	22/02/2018
6	Domingo Almeida	15/12/2017
7	Fernando Vasco Machel	13/02/2018
8	Geraldo Subane	25/01/2018
9	Hortênciã Luiz Chamusse	24/11/2017
10	Hortêncio Moiane	05/02/2018
11	Madalena Robat	20/02/2018
12	Marcos Ernesto Tivane	19/01/2018
13	Maria Ndeve	23/01/2018
14	Marta Albino Cossa	22/11/2017
15	Naftal Vilanculos	15/12/2017
16	Pedro Obisse	18/12/2017
17	Zaida Madisse Siteo	19/01/2018
HICEP		
18	Delso Albino Massingue	19/12/2017
19	António Pedro Novela	18/12/2017
20	Engº Raúl Chambal	17/01/2018
AREDONZE		
21	Bartolomeu João Sibanda	18/12/2017

ANEXOS

Anexo B: Ficha da Tomada Módulos de Mascaras do D11

FICHA DESCRITIVA GERAL			
TOMADA MÓDULO DE MASCARAS		Código:	TD11
Tipo de módulos de mascaras:		2 Módulos Neyrpic: L1 1250 e L1 800	
Localização:	Canal direito, berma esquerda	pk:	26,918
Obra que regula	Hidro-regulador radial HRD11		
Caudal max do módulo	2012 l/s		
Cotas:	Caudal	Cota	Posição / traço branco
	Q - 10%	25,76 m	0
	Q - 5%	25,79 m	+ 3 cm
	Q nominal	25,89 m	+ 13 cm
	Q + 5% (emergência)	25,94 m	+ 18 cm
	Q + 10%	25,97 m	+ 21 cm
	Caudal nulo no canal principal	25,85 m	+ 9 cm
	Cota da cima das paredes	26,46 m	+ 70 cm
Canal / zona alimentada	Canal D11		
Escala limnimétrica:	Montante do HR:	Cota do zero = 24,95 m	Cota da cima = 25,95m

Anexo C: Caudal em função das aberturas dos módulos- L1 800

Caudal em função das aberturas dos módulos					
Módulo L1 800					
	Comportas			A Montante	
A jusante					
Caudal nominal	400	200	100	50	50
Caudal desejado	Comportas a abrir				
50				4	
100			3		
150			3	4	
200		2			
250		2		4	
300		2	3		
350		2	3	4	
400	1				
450	1			4	
500	1		3		
550	1		3	4	
600	1	2			
650	1	2		4	
700	1	2	3		
750	1	2	3	4	
800	1	2	3	4	5

Anexo E: Dados climáticos- Velocidade do vento (Km/h)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1990	2,0	5,0	1,0	8,0	1,0	7,0	1,0	8,0	3,0	1,0	3,0	2,0
1991	3,0	4,0	3,0	2,0	7,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0
1992	4,0	2,0	8,0	4,0	3,0	1,0	3,0	1,0	3,0	4,0	3,0	6,0
1993	3,0	8,0	4,0	2,0	3,0	3,0	9,0	2,0	6,0	3,0	5,0	2,0
1994	4,0	3,0	4,0	5,0	3,0	3,0	3,0	4,0	2,0	5,0	3,0	5,0
1995	6,0	4,0	9,0	5,0	6,0	6,0	8,0	3,0	4,0	4,0	4,0	2,0
1996	4,0	8,0	4,0	7,0	5,0	6,0	4,0	6,0	3,0	9,0	3,0	6,0
1997	7,0	4,0	4,0	6,0	4,0	6,0	4,0	3,0	5,0	4,0	4,0	5,0
1998	--	--	5,0	1,0	4,0	6,0	3,0	8,0	3,0	1,0	4,0	2,0
1999	5,0	9,0	5,0	8,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	6,0	5,0	1,0
Média	4,2	5,2	4,7	4,8	4,1	4,5	4,1	4,1	3,4	3,9	3,6	3,3
Média (Km/dia)	101,3	125,3	112,8	115,2	98,4	108,0	98,4	98,4	81,6	93,6	86,4	79,2

Fonte: INAM, 2016

Anexo F: Dados climáticos- Insolação total mensal (horas)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2000	201,5	--	--	--	231,0	202,0	232,2	--	184,2	188,5	194,8	277,6
2001	--	145,1	188,4	--	252,8	243,1	--	--	--	--	--	--
2002	294,7	--	271,3	263,0	--	--	219,3	230,0	227,7	--	215,7	246,7
2003	278,2	237,1	251,0	251,0	215,1	143,3	239,0	257,1		203,5	214,7	232,6
2004	235,0	203,9	186,2	204,8	233,7	--	190,9	217,2	225,9	202,0	259,3	257,8
2005	229,0	241,3	217,9	213,5	--	--	--	--	259,6	203,7	173,7	--
2006	--	--	--	--	--	--	--	--	--	248,1	--	266,5
2007	284,4	--	227,9	221,9	273,4	240,7	--	--	256,0	189,5	168,1	--
2008	--	--	230,1	254,0	241,3	215,4	226,3	--	--	201,8	190,6	206,6
2009	214,3	239,5	240,7	250,2	247,5	--	--	244,8	192,4	203,7	210,3	240,3
Média	248,2	213,4	226,7	236,9	242,1	208,9	221,5	237,3	224,3	205,1	203,4	246,9
Media (Mensal)	8,0	7,62	7,31	7,9	7,81	6,96	7,15	7,65	7,48	6,62	6,78	7,96

Fonte: INAM, 2016

Anexo G: Dados climáticos- Precipitação total mensal das 9 as 9h (mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2003	7,1	70,2	19,2	6,0	11,6	134,6	39,2	0,0	33,6	116,9	27,5	68,2
2004	147,0	73,0	281,5	61,8	3,4	203,5	69,8	4,5	12,2	51,9	--	--
2005	77,2	41,5	44,5	28,1	5,6	0,0	--	0,0	16,6	4,2	83,4	91,1
2006	134,6	13,6	281,6	18,0	44,0	33,2	8,0	4,2	25,2	--	123,2	--
2007	53,4	56,9	25,9	87,7	0,0	14,3	15,2	7,8	2,0	40,7	76,4	151,8
2008	88,2	2,6	21,8	9,5	6,4	27,2	5,0	3,0	1,9	10,7	57,5	65,4
2009	134,4	91,1	62,7	16,8	30,8	17,2	0,1	6,2	7,7	7,0	99,8	12,2
2010	77,8	68,4	59,1	193,4	64,9	8,9	24,3	11,3	4,0	10,5	291,3	216,1
2011	264,8	16,6	17,0	0,6	--	--	--	23,9	0,1	18,4	77,5	59,2
2012	247,7	48,0	112,9	14,1	2,6	--	--	0,0	59,3	--	--	--
Média	123,2	48,2	92,6	43,6	18,8	54,9	23,1	6,1	16,3	32,5	104,6	94,9

Fonte: INAM, 2016

Anexo H: Dados climáticos- Humidade relativa média mensal (%)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1997	77	78	75	70	73	70	--	--	--	66	--	--
1998	--	--	67	68	67	67	73	71	64	66	69	76
1999	76	89	76	80	74	72	--	70	65	62	70	66
2000	80	82	--	82	80	84	76	76	77	74	86	69
2001	73	81	85	78	75	74	73	--	71	67	77	78
2002	--	68	80	69	73	75	72	72	74	70	72	70
2003	66	68	--	73	72	82	77	66	68	62	70	66
2004	75	77	84	84	84	77	87	78	69	71	--	--
2005	66	70	73	73	74	51	--	75	69	65	--	77
2006	80	69	28	83	76	--	--	71	71	66	79	--
Média	74	76	71	76	75	72	76	72	70	67	75	72

Fonte: INAM, 2016

Anexo I: Dados climáticos- Temperatura máxima média mensal (oC)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2003	34,7	34,3	32,9	31,3	28,6	24,9	24,9	27,2	29,3	30,1	31,6	33,5
2004	33,4	32,0	30,2	29,4	26,9	25,1	23,9	27,4	28,5	30,7	--	--
2005	35,3	34,2	32,3	30,7	29,4	27,7	--	29,2	31,6	33,0	32,9	31,0
2006	31,4	34,3	29,4	29,8	27,1	24,7	26,8	27,2	29,0	--	31,5	
2007	33,2	34,3	33,2	29,8	29,0	26,7	25,4	27,8	--	--	--	--
2008	31,7	33,9	31,8	30,2	29,3	27,0	26,9	29,2	30,5	31,9	32,7	32,8
2009	32,4	33,3	31,7	29,6	28,7	27,6	25,9	27,4	30,8	31,9	31,6	35,2
2010	34,1	34,4	33,0	30,1	29,6	26,6	25,4	27,0	30,8	33,2	31,7	32,3
2011	31,4	32,0	34,8	--	29,2	--	--	26,4	31,5	31,4	32,6	33,8
2012	33,0	33,5	32,6	29,3	29,4	--	--	29,7	29,0	31,5	32,7	--
Média	33,1	33,6	32,2	30,0	28,7	26,3	25,6	27,9	30,1	31,7	32,2	33,1

Fonte: INAM, 2016

Anexo J: Dados climáticos- Temperatura mínima média mensal (oC)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2003	21,4	22,4	21,4	18,5	15,4	13,7	11,8	12,0	15,6	17,2	19,3	20,5
2004	21,0	21,0	21,2	19,2	14,5	11,6	11,0	13,3	13,4	16,1	--	--
2005	21,1	20,4	18,9	17,3	14,1	13,1	--	13,0	16,1	16,8	19,3	19,1
2006	21,0	21,1	18,7	16,0	12,2	11,4	10,4	11,0	12,6	--	17,3	--
2007	18,6	20,4	19,3	16,1	13,0	11,9	10,6	11,7	13,4	14,5	17,7	19,0
2008	20,3	20,6	19,0	16,5	14,9	11,3	11,7	13,7	15,3	18,2	20,7	23,0
2009	23,9	22,7	20,1	17,7	16,0	13,7	11,3	12,6	17,8	19,5	20,6	23,3
2010	22,1	22,0	22,4	20,4	17,8	12,6	12,5	12,2	15,2	20,0	21,1	22,6
2011	23,0	20,8	22,6	--	16,7	--	--	12,2	15,9	18,4	20,1	21,3
2012	21,9	22,3	21,0	16,8	16,3	--	--	13,9	17,2	19,0	19,6	--
Média	21,4	21,4	20,5	17,6	15,1	12,4	11,3	12,6	15,3	17,7	19,5	21,3

Fonte: INAM, 2016

Anexo K: Dados das culturas produzidas no D11 para cada fase de crescimento

Cultura	Duração das fases (dias)		Kc	Prof, Radicular (m)		Fracção de AFD	Factor de resp, de crescimento
	I	II		III	IV		
Arroz	I	20	1,10	Inic,	0,1	0,20	1,00
	II	30	-			-	1,09
	III	40	1,20	Max,	0,6	0,20	1,32
	IV	30	1,05			0,20	0,50
Tomate	I	30	0,60	Inic,	0,25	0,30	0,50
	II	35	-			-	0,60
	III	40	1,15	Max,	1,0	0,40	1,10
	IV	30	0,80			0,50	0,80
Feijão	I	20	0,40	Inic,	0,30	0,45	0,20
	II	30	-			-	0,60
	III	40	1,15	Max,	0,90	0,45	1,0
	IV	20	0,35			0,60	0,20
Repolho	I	20	0,70	Inic,	0,25	0,45	0,20
	II	25	-			-	0,40
	III	30	1,15	Max,	0,50	0,45	0,45
	IV	15	0,95			0,45	0,60
Cebola	I	15	0,7	Inic,	-	-	0,45
	II	25	-			-	-
	III	30	1,05	Max,	0,60	-	0,80
	IV	40	0,75			-	0,30
Pimenta	I	30	0,60	Inic,	0,25	0,20	1,40
	II	35	-			-	0,60
	III	40	1,05	Max,	0,80	0,30	1,20
	IV	20	0,90			0,50	0,60

Avaliação das estratégias de distribuição de água no canal secundário- Distribuidor 11 do Regadio de Chókwè,
Província de Gaza

Milho	I	20	0,3	Inic,	0,30	0,55	0,40
	II	35	-			-	0,40
	III	40	1,20	Max,	1,0	0,55	1,30
	IV	30	0,35			0,80	0,50
Batata	I	25	0,50	Inic,	0,30	0,25	0,45
	II	30	-			-	0,80
	III	45	1,15	Max,	0,60	0,30	0,80
	IV	30	0,75			0,50	0,30

Fonte: FAO CROPWAT v8,0

Anexo L: Dados da cultura de pepino

Fases de crescimento		Inicial	Desenvolvi mento	Floração	Maturação	Total
Duração das fases	[dias]	12	17	19	3	51
Coeficiente da cultura	(Kc)	0,60	1,40		0,75	
Profundidade radicular	[m]	0,35	-	-	0,50	

Fonte: Adaptado de Doorenbos e Pruitt (1977)

Anexo M: Seguimento da área semeada do D11

Nº	Nome do Utente	ÁREA CULTIVADA			Nº	Nome do Utente	ÁREA CULTIVADA		
		Arroz	Hortícolas	TOTAL			Arroz	Hortícolas	TOTAL
		(ha)	(ha)	(ha)			(ha)	(ha)	(ha)
1	Lázaro Sameconi Chambal		0,5	0,5	21	Marlena Baeco	2		2
2	Adamo Abdul Ismael		4,5	4,5	22	Elisa Mathe	2		2
3	Adamo Esmael		3	3	23	Adolcinda Matias Chivodze	2		2
4	Anacleta Modlane		0,25	0,25	24	Nolson Amade	2		2
5	André Sitóe	6		6	25	Hélio Cossa	2		2
6	Ângelo Vasosco Mondlane		8,25	8,25	26	Valina Chauque	2		2
7	Bartolomeu Simbada		0,25	0,25	27	Balsimido Augusto Domingos	2		2
8	Carlitos Zacarias Cumbe		4	4	28	Armando Massingue	2		2
9	Eduardo Sancha Ubisse		1,5	1,5	29	Jaime Cossa	2		2
10	Geraldo Subane		0,25	0,25	30	Madalena Robot	2		2
11	Hélio Elder Machava		0,5	0,5	31	Melvis Zimila	2		2
12	Latifo Rafael Mabasse		0,25	0,25	32	Adalberta Orlando	2		2
13	Lourenço C Saide	14		14	33	Gaudência Machaeie	2		2
14	Mônica Sitóe		0,5	0,5	34	Alfredo Chirindze	3,75		3,75
15	Muchaque Chirindza		2,25	2,25	35	António chirindze	2		2
16	Nelson Sigauque		1,5	1,5	36	António Ngaze zitha	2		2
17	Pedro Paulo Ubisse		0,5	0,5	37	Cláudia Maria Tivane	1		1
18	Romeu Tivane		1	1	38	Davide Mugabe	2		2

19	Rúben Raul Mugabe		0,5	0,5	39	Diolinda Gonhamo	0,5		0,5
20	Andrade Júlio Boquisso	2		2	40	Domingos Albasine Almeida	3,25		3,25
41	Domingos Eduardo Ubisse	1,25		1,25	64	Regina Armando Dimas	0,25		0,25
42	Eduardo Sancha Ubisse	1		1	65	Cristina Armando Dimas	0,25		0,25
43	Fernando Eduardo Ubisse	2		2	66	Crimildo Inguane	0,5		0,5
44	Filipe Chauque	1,5		1,5	67	Sara Machel	0,5		0,5
45	Iceu paulo Ubisse	1		1	68	Francisco Machel	0,75		0,75
46	Joana Sitóe	6		6	69	Damião Chambal	2		2
47	Joaquim Tivane	2		2	70	Rojass Queue	0,5		0,5
48	Manuel Nono Cossa	2		2	71	Orpa Armando	0,75		0,75
49	Maria das Dores Ndeve	0,25		0,25	72	Orlando Mboa	1		1
50	Orcídio Chambal	0,5		0,5	73	Antonieta Mawai	0,5		0,5
51	Patrício Daniel Mugabe	1		1	74	Arleta Nhamazaie	0,5		0,5
52	Pedro Paulo Ubisse	1		1	75	Cristesa Chivure	0,5		0,5
53	Salomão Cossa	1		1	76	Alfredo Dimas	0,5		0,5
54	Sônia Jalila	1		1	77	Cecília Mandlate	0,5		0,5
55	Siyayi Paulo Ubisse	0,5		0,5	78	Eusébio Cunica	1		1
56	Chadrique Bai Mandlaze	1,5		1,5	79	Gilda Muthui	1,25		1,25
57	Percida Mathe	0,5		0,5	90	Pedro Sebastião Zitha	1,5		1,5
58	Rosita Maxava	0,5		0,5	91	Ivone Alfredo Chirindze	1,5		1,5
59	José Cossa	0,5		0,5	92	Gilda José Mandlaze	0,75		0,75
60	Tomás Chambal	2		2	93	Genito Nhatumbo	0,25		0,25
61	Jeremias Sitóe	1		1	94	Milton P Zitha	0,5		0,5

62	Arão Chambal	1		1	95	Sebastião Mbenzane	2		2
63	Flora Chivambo	0,5		0,5	96	Milagre Amosse Maxava	1		1
97	Ivone Alfredo Chirindze	1		1	109	Armando E Ubisse	1		1
98	Zaida Madisse Sitóe	1		1	110	Argentina Novela	1		1
99	Rubens Sancho Ubisse	2		2	111	Naftal Vilanculos	0,75		0,75
100	Carolina Rubens Ubisse	1		1	112	Gilda Manuel Cossa	0,5		0,5
101	Olinda Afonso Maleiane	3		3	113	José Jorge Chicama	0,75		0,75
102	Graça Ariano Chambal	1		1	114	Emília Manuel Cossa	0,5		0,5
103	Jeirinho Zacarias Cumbe	2		2	115	Horácio Vicente Nguenha	0,25		0,25
104	Luís Sitóe	1		1	116	Florinda Isaías Munjongo	0,5		0,5
105	Alfeu Obete Chambal	1		1	117	Alegria Maxava	1		1
106	Milagrosa Alberto Tivane	2		2	118	Beatriz Marta Sitóe	0,5		0,5
107	Ercília José Lumbela	2		2	Total		145,5	29,5	176
108	Guida Iceu Cambaco	1		1					

Fonte: HICEP, 2018