



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

Monografia Científica

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE ENTREGA DE ÁGUA DOS
DISTRIBUIDORES (SECUNDÁRIOS) DO SECTOR HIDRÁULICO SUL DO
REGADIO DE CHÓKWÈ

Autor: Emídio Eugénio Massingue

Tutor: Eng^oPaulo Sérgio Lourenço Saveca, MSc

Co-tutor: Eng^oCesário Manuel Cambaza, MSc

Lionde, Julho de 2021



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE ENTREGA DE ÁGUA DOS
DISTRIBUIDORES (SECUNDÁRIOS) DO SECTOR HIDRÁULICO SUL DO
REGADIO DE CHÓKWÈ**

Tutor: Eng. Paulo Sérgio Lourenço Saveca, MSc

Cotutor: Eng. Cesário Manuel Cambaza, MSc

Lionde, Julhode 2021

ÍNDICE

LISTAS DE ABREVIATURA	i
DECLARAÇÃO	iii
DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
Resumo	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Geral.....	2
1.3. Específico	2
1.4. Problema e justificação	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Desempenho de entrega de água	4
2.2. Indicadores de desempenho de entrega de água.....	4
2.3. Indicador de Confiabilidade (PD)	4
2.4. Adequação (PA)	5
2.5. Património Líquido (PE)	5
2.6. Coeficiente de Variação	6
2.7. Eficiência.....	6
1.1.1. 7	
2.8. Eficácia da infra-estrutura	7
2.9. Indicadores da manutenção	8
2.10. A necessidade de avaliação de desempenho	8
2.11. Metas de avaliação de desempenho.....	8
2.12. Estruturas de distribuição de saída	9
2.13. Lacunas de desempenho no sistema de irrigação	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1. Descrição da área de estudo	11
3.2. Canal principal hidráulico Sul do regadio de Chókwè	12
3.3. Clima e temperatura	12
3.4. Hidrografia	13
3.5. Determinação da demanda de culturas e necessidade (Qr) de água para irrigação	14
3.6. Análise dos indicadores para a avaliação do desempenho hidráulico das infra-estruturas. 15	
3.7. Confiabilidade (PD)	15
3.8. Adequação (PA)	15
3.9. Património líquido (PE).....	15
3.10. Eficiência (PE)	15

4.	RESULTADOS EDISCUSSÃO	16
4.1.	Descrição do estado actual infra-estruturas	16
4.2.	Avaliação da percepção dos agricultores	17
4.3.	Análise dos caudais fornecidos nas tomadas ao longo do canal principal	19
	A figura 4 representa os dados quinquenais dos caudais distribuídos nas tomadas do Sector Sul do regadio de Chókwè.....	19
4.4.	Determinação do caudal necessário da época em estudo	21
4.5.	Adequação	22
4.6.	Confiabilidade	22
4.7.	Património líquido	22
4.8.	Eficiência.....	23
5.	CONCLUSÃO	24
6.	RECOMENDAÇÕES	25
7.	BIBLIOGRAFIA	i
1.	ANEXO.....	iv

Índice de Tabelas

Tabela1:Limites de indicadores de desempenho de entrega de água.	7
Tabela2:Demostração das atribuições de classificação Para infra-estrutura	9
Tabela3:Materiais usados para análise de dados	13
Tabela 4:Estruturas Instaladas no Sector Hidráulico Sul.....	17
Tabela5:Impactos causados pelas alterações geométricas do canal	18
Tabela6:Evapotranspiração e precipitação média da área em estudo	21
Tabela7:Dados requisitos de água	21
Tabela8:Culturas produzidas no Sector Hidráulico Sul nas duas épocas, outras culturas como caso de alface tubérculos não foram considerados por possuir um consumo insignificante.	v
Tabela9:Médias mensais do Clima da área em estudo	v
Tabela10:Valores médios dos ares de cada distribuidor 2005-20015	8
Tabela11:Descargas médios necessários QR e entregue QD nos canais secundários l/s	10
Tabela:12Valores de Adequação temporal médios nos distribuidores na época quente:	11
Tabela 13:Valores médios temporários do Património Líquido na época quente	12
Tabela14:Valores médios espaciais da Confiabilidade para diferentes na época Fria	13
Tabela15:Valores médios espaciais da eficiência da época quente	13

Índice de Tabelas

Fguras1:Variações do canal em vários pontos no Sector Hidráulico Sul de 2005-2019.....	16
Figura 2:Caudais médios distribuídos Qd e necessários Qr na época quente.....	19
Figura 3: Dados quinquenais dos caudais da época quente do Sector Hidráulico Sul do Regadio de Chókwè	20
Figura4: Precipitação efectiva e evapotranspiração do distrito de Chókwè	21
Figura 5: Dados Quinquenais da época Fria do Sector Sul do regadio de Chókwè	7
Figura 6: Dados quinquenais da época fria das infra-estruturas no Sector Sul do regadio de Chókwè	7
Figura 7: Dados quinquenais da época Fria do Sector Sul do regadio de Chókwè	7
Figure 1: O “A” mostra a tomada de água no regadio novo e “B o canal Direito "B"	12
Figure 2:Canal semi-coberto de vegetação A" Hidroregulador no estado obsoleto"B"	16
Figura 3:Distribuição das infra-estruturas de Sector Sul	vi
Figure 4:Erosao na margem Direita do canal e Hidroreguladores suportado pela pedra	vi
Figure 5:Hidroreguladore 15 em estado avançado de degradação	vi

LISTAS DE ABREVIATURA

Cv_R Coeficiente de variação espacial (razão do desvio padrão e a média) Q_d / Q_r

GIS- Sistemas de informação geográfica

GPS- Sistema de Posicionamento Global

HICEP- Hidráulica de Chókwè Empresa Publica

HRS- Regime Hidrológico

HC- Diferença actual entre a média anual máxima de água e a média anual mínima de água

HR-Diferença entre a média anual máxima do nível água e o nível médio anual mínimo de água na condição de referência.

INAM Instituto Nacional Meteorologia

MOV ENERGIA- é uma organização cujo compromisso é ajudar a preservar o meio ambiente

MOIWR-Ministério de Irrigação e Recursos Hídricos

Q_d -Descarga entregue;

Q_r -Descarga necessária durante o período t.

RPI- Requisito de pico de irrigação

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

WFD- Critérios de classificação do Estado Ecológico,



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia Científica sob o tema: **Avaliação Do Desempenho De Entrega De Água Dos Distribuidores (Secundários) Do Sector Hidráulico Sul Do Regadio De Chókwè** apresentado ao Curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural, na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para a obtenção de nível de Licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural, em forma de Monografia Científica.

Presidente: Eng. Paulo Sérgio Lourenço Saveca, MSc

Cotutor: Eng. Cesário Manuel Cambaza, MSc

Avaliador1: Eng. Lateiro de Sousa, MEngSc.

Avaliador2: dr. Orlando Couve

Lionde, Julho 2021



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 dos meus tutores, 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 _____ de 20__

(Emídio Eugénio Massingue)

DEDICATÓRIA

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Agradeço aos meus pais, especificamente a Minha mãe, Catarina Armando Tchambule por ter- me criado com tanto sofrimento, carinho e apoio, não mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

A minha família, especialmente ao meu irmão, Hermínio Massingue, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim, cuidados e dedicação que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Obrigado pela paciência, pelo incentivo, pela força, principalmente, pelo carinho, pela toda distância, todo sofrimento, todas as renúncias e espera. Hoje estamos colhendo, juntos, os frutos do nosso empenho! Esta vitória é muito mais vossa do que minha!

E por fim, agradecer aos meus supervisores, coordenadores do curso, apoio, convívio, compreensão e pela amizade. A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pois sem ele eu não teria força para essa longa jornada

Ao Instituto Superior Politecnico de Gaza, seu corpo docente, direcção e administração que oportunisaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu Tutor, Eng. Paulo Sérgio Lourenço Saveca MSc, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

A todos que direta ou indirectamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

O meu muito obrigado

Resumo

A escassez de água é uma restrição para produzir mais alimentos e atender às demandas do crescimento populacional mundial. Uma abordagem possível para conservar esses recursos escassos pode ser feita através da melhoria do desempenho hidráulico. O presente trabalho tem como objectivo avaliar o desempenho de entrega de água dos distribuidores (secundários) do sector hidráulico sul do regadio de Chókwè. Os dados necessários foram colectados de fontes primárias e secundárias. Os dados primários foram colectados no campo por medição directa como; dimensões de parcela de campo, questionários informal e observação de campo de irrigação infra-estruturas, imagem fotográficas, método de aplicações da água, práticas relacionadas a técnicas de gestão de água e as secundárias foi colectados na base de dados do escritório da HICEP e outros no ISPG. Os dados secundários incluíram dados de descarga, relatórios de campanha agrícola, operação e manutenção e outros materiais escritos úteis. As imagens foram usadas para identificar as variações morfológicas no tempo e no espaço, onde os resultados indicam algumas alterações no canal nos anos 2005 a 2013 ocorreram variações numa ordem de 1m comparando com os dos anos 2013 a 2019. Também se constatou que o sector hidráulico Sul de Chókwè está enfrentado graves problemas na distribuição de água devido ao estado actual das estruturas e associado à falta de manutenção adequada. O terceiro foco foi a determinação do requisito de irrigação que foi realizado na estação chuvosa e seca, onde foi considerada 21 de Julho a 7 de Dezembro e de 18 de Abril a 20 de Agosto respectivamente onde a partir do Software CROPWAT foi calculada a necessidade requerida. Os resultados mostram uma Confiabilidade 0.34 e 0.6, Adequação de 0.88e0.88, Património líquido de 0.71 e 0.29 e Eficiência de entrega de água 0,90 e 0,92. variaram durante 2005 a 2019 com valores médios duas épocas, e quente e fria respectivamente. Assim, o esquema de irrigação, tem padrões de Confiabilidade má, Adequação boa, Património Líquido mau e uma eficiência boa. De acordo com o estudo o desempenho hidráulico do canal geral considerado ruim.

Palavras-chave: Estruturas hidráulicas, Desempenho hidráulico, adequação, Confiabilidade, Eficiência

Abstract

Water scarcity is a constraint on producing more food and meeting the demands of world population growth. One possible approach to conserving these scarce resources can be taken by improving hydraulic performance. The present work aims to evaluate the water delivery performance of (secondary) distributors of the southern hydraulic sector of the Chókwè irrigation system. The necessary data was collected from primary and secondary sources. Primary data were collected in the field by direct measurement as; field plot dimensions, informal questionnaires and observation of irrigation field infrastructure, photographic image, method of water applications, practices related to water management techniques and secondary was collected in the HICEP office database and others on ISPG. Secondary data included discharge data, agricultural season reports, operation and maintenance, and other useful written materials. The images were used to identify the morphological variations in time and space, where the results indicate some alterations in the channel in the years 2005 to 2013 there were variations in the order of 1m compared to those in the years 2013 to 2019. It was also found that the hydraulic sector Southern Chókwè is facing serious water distribution problems due to the current state of the structures and associated lack of proper maintenance. The third focus was the determination of the irrigation requirement that was carried out in the rainy and dry season, where the 21st of July to the 7th of December and from the 18th of April to the 20th of August respectively were considered where from the CROPWAT Software the required requirement was calculated . The results show a Reliability of 0.34 and 0.6, Adequacy of 0.88 and 0.88, Net Equity of 0.71 and 0.29 and Efficiency of water delivery 0.90 and 0.92. respectively. Thus, the irrigation scheme has standards of Poor Reliability, Good Adequacy, Poor Equity, and Good Efficiency. According to the study the hydraulic performance of the general channel is considered poor.

Keywords: Hydraulic Structures, Hydraulic Performance, Adequacy, Reliability, Efficiency

1. INTRODUÇÃO

Sistemas hidráulicos são infra-estruturas projectadas com a finalidade de controlar, armazenar ou conduzir a água na qual foi projectadas, mas ao longo dos anos vão se desgastando (Dias, 2016). Todos os equipamentos integrantes no sistema, estão sujeitos ao longo da sua exploração, o processo de desgaste ou degradação, desviando-se das condições normais de operacionalidade. Segundo Godana (2018) os relatórios de avaliação indicam que o fornecimento e aplicação de água não eficiente e as intensidades de cultivo não atendem às expectativas do planeador devido a má gestão.

A distribuição de água pouco fiável, inflexível aleatória, impedia a obtenção de melhores eficiências de aplicação na parcela de rega, portanto para garantir bom funcionamento de sistema hidráulico é necessário, que seja feita uma avaliação do desempenho hidráulico (Rijo 2010). De acordo com Seyedjavad, et al(2013) operação de sistemas é o resultado de um processo de tomada de decisão; Onde os três elementos da condição física das estruturas, capacidade de controlo e desempenho hidráulico do sistema, desempenha um papel fundamental.

Segundo Woodhouse (2014) o regadio de Chókwè, apresenta uma das maiores obras de engenharia hidráulica no país, onde foi louvado, como sendo o celeiro da nação, devido a elevada produtividade desde o tempo colonial, mas nos últimos anos vem se verificando baixa produtividade, colocando o país dependente da importação de produtos alimentares. Mas presente situação em que se encontra as infra-estruturas do perímetro parece reflecte uma teia de problemas e uma incapacidade que imparam o processo produtivo naquela área (Amilai, 2008). Este problema é o resultado de uma série de acontecimentos ocorridos: que reduziram capacidade de armazenamento de água na barragem de Massingir devido a problemas de infiltração, b) período de guerra que contribuiu para a degradação física do sistema, c) mudanças profundas na política agrária, c) ausência de manutenção e reparação das infra-estruturas de irrigação e drenagem resultando em caudais de rega extremamente reduzidos e insuficientes para irrigar a área total, Gomes, (1999).

Em Moçambique em particular no regadio de Chókwè, poucos estudos foram feitos com ênfase na avaliação do Desempenho hidráulico.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de entrega de água dos distribuidores (secundários) do sector hidráulico sul do regadio de Chókwè. Esta avaliação

vai se centralizar na Operacionalização do canal, desde 2005 até 2019, tendo como foco nos indicadores.

1.1.Objetivos

1.2.Geral

- Avaliar o desempenho hidráulico do sistema de distribuição (secundários), do sector Hidráulico sul do Regadio de Chókwè.

1.3.Específico

- Analisar os caudais fornecidos nas tomadas ao longo do canal principal no período em estudo.
- Analisar os indicadores de avaliação do desempenho hidráulico;
- Sugerir medidas correctivas

1.4.Problema e justificação

O Regadio de Chókwè é um dos mais importantes do país especificamente na zona Sul de Moçambique. Desde os nos anos 50 aos dias actuais, vem-se observando alterações geométricas e assoreamentos onde por sua vez tem gerado conflitos de água entre os agricultores por não ter água no momento necessário, levando as culturas no problema de crescimento e desenvolvimento. Associado a isso e notório o estado obsoleto das infra-estruturas colocando uma gestão não eficientes quê se reflecte no descumprimento das obrigações. As alterações geométricas e o estado obsoleto das infra-estruturas hidráulicas contribuem não só para má eficiência na distribuição da água no regadio como também na disponibilidade de água para irrigação agrícola e a respectiva produção de culturas.

A escolha do tema foi devido a urgência no uso consciente dos recursos hídricos nos regadios especificamente no regadio de Chókwè e a existência de poucos manuais que relatam sobre o assunto. Como relevância científica, considera-se esta pesquisa importante porque irá contribuir como material científico e servir de apoio aos outros académicos. Como académico gostaria de ver a possível implantação. Servirá também de um instrumento ou medidas que visam contribuir na adoção de tecnologias de conservação de água e mitigar as necessidades das populações rurais, principalmente para a produção agrícola, com vista a promover um melhor desempenho do canal, proporcionando uma melhoria na capacidade do mesmo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.Desempenho de entrega de água

Segundo Boldrin (2014) desempenho de um sistema é definido pela capacidade de atendimento aos objetivos para qual o sistema foi criado, onde pode ser avaliado com base no fluxo coletado rotineiramente de dados. Portanto, isso requer um monitoramento de dados de fluxo de rotina espacial e temporal em vários pontos de captação e divisão. Avaliação de desempenho hidráulico pode ser avaliada a partir de dados de fluxo de rotina onde pode fornecer informações úteis sobre o nível de desempenho existente; no entanto não fornece opções para avaliar rapidamente operações alternativas e seus impactos (Dejen, 2015). Esta avaliação pode ser feita de vários parâmetros propostos por Clemmens et al (1990).

2.2.Indicadores de desempenho de entrega de água

Segundo Tebebal et al (2015) este desempenho de entrega de água pode ser medido através de:

- Confiabilidade;
- Adequação;
- Patrimônio Líquido;
- Eficiência;
- Eficiência da estrutura;
- Flexibilidade;
- Indicadores da Manutenção;
- Indicador de manutenção.

Esses parâmetros podem ser classificados como desempenho sistema bom, regular ou ruim, podem ser avaliados para uma única tomada, um grupo de empreendimentos em um subsistema ou em todo um esquema de irrigação. O prazo a ser considerado pode ser diário, mensalmente, sazonalmente ou anualmente, conforme necessário (Dejen 2015).

2.3.Indicador de Confiabilidade (PD)

Este pode ser definido do ponto de vista dos agricultores como a capacidade obter água de irrigação no tempo desejado e nos locais necessários ao longo do canal. Onde, Cv_T é o coeficiente de variação temporal da razão Q_d / Q_r sobre uma área R e um tempo T , (Tebebal et al 2015).

$$PD = \frac{1}{R} \sum_{T=1}^{T=n} C v_T \frac{Q_d}{Q_r}$$

Equação 1

2.4. Adequação (PA)

A adequação exige até que ponto as entregas totais de água são suficientes para cumprir as necessidades das culturas em uma estação de crescimento específica. Isso relaciona até a entrega real às quantidades necessárias de água necessário para a irrigação das culturas, (Tebebal et al 2015).

$$PA = \frac{1}{T} \sum_{T=1}^T \left(\frac{1}{R} \sum_{R=1}^R \frac{Q_d}{Q_r} \right)$$

Equação 2

Onde

T é a duração do período usado para calcular o desempenho;

Q_d Quantidade real de água fornecida;

Q_r Quantidade pretendida (necessária) de água;

R é a área do sistema de canais e Q_d / Q_r é a razão entre a vazão de água fornecida e a necessária.

2.5. Patrimônio Líquido (PE)

O patrimônio líquido pode ser definido como a entrega das parcelas justas de água aos usuários em todo o sistema. Uma medida apropriada do desempenho do sistema com patrimônio seria a variabilidade espacial relativa média da razão entre o valor entregue e o valor necessário ao longo do período de Interesse (Mamuye et al 2015),

$$PE = \frac{1}{T} \sum_T C v R \left(\frac{Q_d}{Q_r} \right)$$

Equação 3

2.6. Coeficiente de Variação

O coeficiente de variação temporal é um indicador para determinar a variação na descarga em canais secundários. Indica o grau em que a variação atinge. O coeficiente de variação pode ser calculado usando a relação dada em:

$$\text{Coeficiente de variação} = \frac{\text{desvio padrão de descarga}}{\text{média de descarga}} \quad \text{Equação 4}$$

2.7. Eficiência

A eficiência incorpora a capacidade de economizar água, combinando a aplicação de irrigação com necessidades de água das culturas. Um sistema de entrega de água que fornece mais água do que adequada não conserva os recursos hídricos e promove outros problemas, como encharcamento (Godana, 2018). O objetivo da eficiência no fornecimento de água é conservar a água combinando a água entregada com necessidades de água. Uma medida desse objetivo seria a espacial e média temporal da razão Q_d / Q_r , ver a equação (5).

$$PF = \frac{1}{T} \sum_T \left(\sum_T pF \right); \quad Pf = \frac{Q_d}{Q_r} \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

PF - a medida de desempenho relativa à eficiência no nível do subsistema ou sistema;

pF - eficiência para um único ponto (por exemplo, captura);

Qd - a quantidade real de água fornecida;

Qr - a quantidade necessária de água

R - Representa a área do sistema onde desempenho deve ser determinado.

T – Representa o período em que o desempenho do sistema foi determinado

Segundo Unal (2009) considerado a eficiência igual 1,00 ou próximo a 1,00, isso significava que a água no sistema estava sendo usada com eficiência, mas se o valor fosse menor que 0,70, significava que a água não sistema não estava sendo usada com eficiência.

Segundo Molden e Gates (1990) e Murray-Rust et al (2000) os critérios estabelecidos tendo em vista as regras do departamento de irrigação, que sugere que a descarga mínima em canais secundários não deve ser menor de 70% ou mais de 30% do valor da descarga do projecto, (Mangrio et al. 2014).

Bom desempenho: CV <0,10

Desempenho justo: CV <0,30

Baixo desempenho: CV > 0,30

Tabela1: Limites de indicadores de desempenho de entrega de água.

<i>Indicador do desempenho</i>	<i>Limites de indicadores de desempenho da entrega de água.</i>			
	Ruin	Rasuavel	Bom	Excelente
P_D	>0.20	0.11-0.20	0.00-0.10	
P_A	<0.80	0.80-0.89	0.90-1.00	
P_F	<0.70	0.70-0.84	0.85-1.00	
P_E	>0.25	0.11-0.25	0.00-0.10	

Fonte: Wahad e Maatooq (2018) e Kazbekov *et al.* (2009).

2.8. Eficácia da infra-estrutura

Eficácia da infra-estrutura esta associado a uma manutenção regular dos componentes do sistema de irrigação. Para que isso ocorra, as estruturas de controlo e os sistemas de aplicação de água devem estar operacionais conforme o planejado. Segundo Boss et al, (2005) e Kloezen e Garces (1998) para se fazer análise da eficácia da estrutura deve-se agrupar de acordo com sua importância hierárquica (primária, secundária, terciária e quaternária) e a análise concluída para cada nível. Geralmente, um desvio de mais de 5% indicaria a necessidade de manutenção ou reabilitação das estruturas físicas, (Mekonnen 2018).

A eficiência da infra-estrutura e o indicador e focado nas condições das mesmas: vertedor o hidroleguradores, onde os cálculos pela equação Tebebal & Ayana, (2015), serão dadas pela proporção:

$$EI = \frac{\text{numero de infraestuturas em funcionamento}}{\text{numero de infraestuturas instaladas}}$$

Equação 6

2.9. Indicadores da manutenção

O indicador de manutenção de sistemas de irrigação pretende atingir os seguintes objetivos principais: O primeiro objetivo é garantir a segurança relacionada à falha da infra-estrutura, manter os canais suficientemente em boas condições (operacionais) para minimizar a infiltração ou entupimento e manter os níveis de água do canal em relações projectadas de descarga da cabeça (Mekonnen 2018).

Segundo Boss et al (2005) é manter a infra-estrutura de controlo da água em condições de trabalho, fornecem informações práticas sobre a sustentabilidade do projecto ao nível de água, elevação da superfície da água, eficácia de infra-estruturas e sustentabilidade dos irrigados (Mekonnen 2018).

2.10. A necessidade de avaliação de desempenho

A avaliação de desempenho de qualquer sistema de irrigação é essencial para avaliar até que ponto os objetivos estabelecidos no momento da formulação do projecto do sistema foram alcançados. Isto é uma ferramenta útil para fornecer feedback necessário para melhorar a gestão de sistemas, iniciando medidas correctivas (Raghava et al., 2011).

2.11. Metas de avaliação de desempenho

Segundo Unal et al., (2003) estudos de desempenho estão sendo usados cada vez mais para promover o objetivo da sustentabilidade, ajudando assim a melhorar a operação do sistema, avaliar a saúde geral do sistema, avaliar o impacto da intervenção, restrição de diagnóstico, melhor compreensão dos determinantes do desempenho e comparar seu desempenho com outros ou no mesmo sistema ao longo do tempo, (Mekonnen, 2018).

Griffiths & Lecler,(2001) afirmam que os objetivos da avaliação de desempenho de sistema de irrigação:

- Para controlar o sistema para funcioná-lo de acordo com as expectativas e design do agricultor especificações em termos da quantidade de água aplicada e, assim, fornecer uma base para melhor programação de irrigação.
- Fixar variações nas quantidades de água aplicadas e se a variação medida tem um impacto significativo sobre os rendimentos das culturas, percolação profunda, perdas de escoamento, aplicação e uso de fertilizantes, bem como custo de produção.

- Determinar as causas da variação na água aplicada e investigar e recomendar acção correctiva económica.
- Para avaliar se o sistema de transporte é dimensionado ou não dentro das normas de design que foram com base em um equilíbrio justo entre os custos de capital e operacionais.
- Sugerir a solução correctiva (recomendações) para melhorar quaisquer aspectos que resultaria no uso eficaz de água e energia.

2.12. Estruturas de distribuição de saída

Estrutura de distribuição ou de saída pode ser definida como a estrutura hidráulica que retira a descarga necessária de um canal principal (distribuidor) para a entrada de um curso de água, (Maatooq e Wahad 2018). Estas estruturas ao longo do tempo tem alterado as suas funções causadas pela corrosão, sedimentos que vem se depositando no fundo, a presença da vegetação acaba obstruído o escoamento. Segundo Francisco (2017) esta podem ser classificado o estado segundo a tabela 3, onde:

- A-** Bom estado (eficiência satisfatório) quando o objectivo para qual a estrutura projectado e alcançada;
- B-** Estado médio (funcionamento com baixa eficiência) – quando a estrutura desempenha as funções de uma forma parcial;
- C-** Estado crítico (não funcionamento) - quando a estrutura não desempenha as suas funções.

Tabela2: Demonstração das atribuições de classificação Para infra-estrutura

<i>Classificação</i>	A	B	C
<i>Infra-estrutura</i>			
Comportas	Sem anomalias	Com folga/Sem folga de manobra	Sem comporta/ sem Tabuleiro
Taludes	Sem Dano	Vegetação Excessiva	Erosão
Vertedores	Sem anomalias	Funcionado com dificuldades	Obstrução excessiva
Canal	Bom estado	Funcionado com dificuldades	Mau Estado

Fonte: Francisco (2017)

2.13. Lacunas de desempenho no sistema de irrigação

De acordo com Douglas e Juan (1999), existem quatro tipos potenciais de lacunas de desempenho que podem ocorrer com sistema de irrigação, (Mekonnen, 2018).

Lacuna de desempenho tecnológico: ocorre quando a infra-estrutura de um sistema de irrigação carece de capacidade de fornecer um determinado padrão de desempenho hidráulico. A solução normal para a tecnologia A lacuna de desempenho consiste em alterar o tipo, design ou condição da infra-estrutura física.

Lacuna de desempenho de implementação: O segundo tipo de lacuna de desempenho é quando surge uma diferença entre como os procedimentos de gestão devem ser implementados e como eles são realmente implementados. Isso inclui problemas como as pessoas ajustam portões, mantêm canais e relatam em formação. Um problema desse tipo geralmente requer mudanças nos procedimentos, supervisão ou treinamento

Lacuna de desempenho: é a diferença entre a gestão metas e realizações reais. Esses problemas são geralmente resolvidos alterando o objetivos (especialmente simplificando-os) ou aumentando a capacidade de gestão para atingir como por meio do aumento dos recursos disponíveis ou da reforma de organizações.

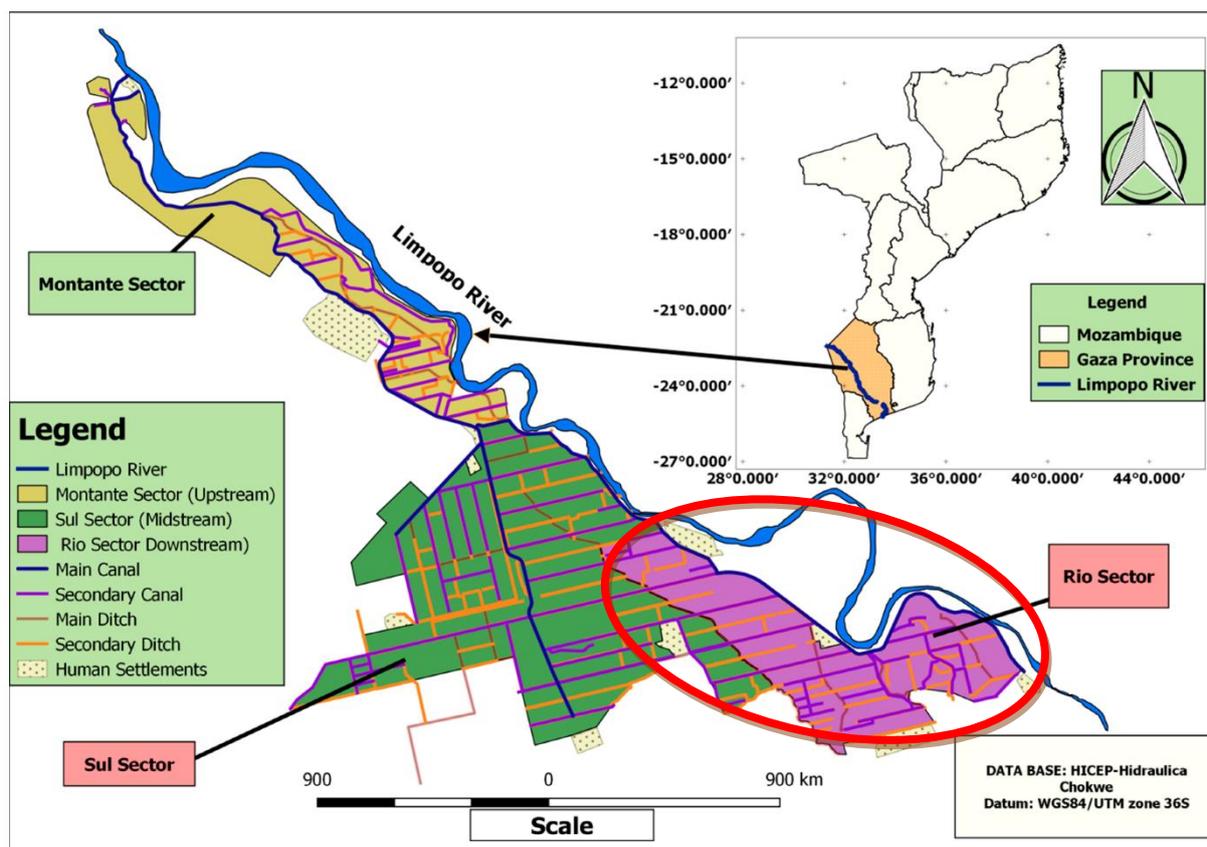
Impactos da gestão: A preocupação e com o problema de desempenho. Esta é uma diferença Entre o que as pessoas pensam que deveria ser o efeito final da irrigação e o que realmente resulta.

Estas são lacunas no desempenho de impacto e incluem medidas como agrícolas e económicas lucratividade da agricultura irrigada, produtividade por unidade de água, redução da pobreza e problemas ambientais, como alagamento e salinidade. Se os procedimentos de gestão estão sendo seguidos e as metas estão sendo alcançadas, mas os impactos finais não são os pretendidos, então o problema é não que a organização gestora tenha um mau desempenho, uma vez que esses efeitos estão geralmente além seu controle directo

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na província de Gaza no distrito de Chókwè no sector hidráulico Sul do regadio Chókwè entre 40 e 100 quilómetros em linha recta a noroeste da cidade de Xai-Xai. O Regadio ocupa a margem direita do rio Limpopo, desde aproximadamente 8 quilómetros a montante da vila de Chókwè até Chalucane. O local em estudo está apresentado com uma circunferência avermelhada "Mapa 1", onde dista a cerca de 18 quilómetros a noroeste de Chókwè, (Touber 1985).



Mapa1: O sector Sul esta representa por uma circunferência avermelhada

Fonte: De Sousa et al (2019)

O regadio de Chókwè apresenta três níveis de distribuição (canais principais) que são:

- Canal geral,
- Canal do rio,
- Canal direito
- Canal de Nwachicoluane

3.2. Canal principal hidráulico Sul do regadio de Chókwe

É um canal artificial considerado grande, porque apresenta características de 6m largura e 1000 m comprimento. As paredes dos taludes têm uma secção aproximadamente trapezoidal sem revestimento e uma extensão de aproximadamente 50km, é composto por 7 Hidroreguladores onde 5 estão no canal directo e 2 em Nwachicoluane. Esta equipado com 13 Tomadas no canal directo na berma directa e 4 em Nwachicoluane, onde e integrante de uma complexa rede de canais utilizados para a irrigação. Funciona com comando de montante em que o caudal nominal compreendido aproximadamente $51 \text{ m}^3/\text{s}$ para satisfazer as necessidades de uma área de 18.946ha, onde 11.473ha esta aproveitável 4.230ha esta sendo explorado.



Figure 1: O “A” mostra a tomada de água no regadio novo e “B o canal Direito "B"

O canal foi construído com principal função de conduzir água em quantidade certa e no momento certo, e o seu desempenho depende fortemente da eficiência e durabilidade dos seus revestimentos, contudo mau desempenho do mesmo pode provocar sérios problemas quanto à degradação dos ecossistemas (solo, escassez ao nível da região onde esta instalado, associados a distribuição irregular aos campos, consequentemente aumentando a maior competição pela água entre os vários sectores de actividades reduzem a disponibilidade de água afectando no rendimento agrícola (Morgado et al 2011).

3.3. Clima e temperatura

O distrito é dominado pelo tipo semi-árido (seco de savana), onde a precipitação varia de 500 a 800 mm, 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 22 a 26⁰ 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 seca frequentes, mesmos durante a estação das chuvas (Metier 2005).

3.4.Hidrografia

A principal fonte de água na zona em estudo é o rio Limpopo, com os seus afluentes. Este rio internacional (só 19% da área da bacia se encontra em território nacional) com características dum regime fluvial. A barragem de Massingir, no rio dos Elefantes, contribui a regularização. Para alcançar os objetivos propostos, a metodologia usada para a colecta de dados, obedeceu fontes primárias e secundárias.

Dados primários

A colecta de dados primários incluem observações de campo frequentes feitas para observar e investigar o método de aplicações de água, práticas relacionadas a técnicas de gestão de água feitas pelas pessoas designadas e agricultores e compreender as condições das estruturas de distribuição de água, as coordenadas retiradas por GPS para se obter as altitudes.

Dados secundários

Os dados secundários foram colectados no escritório da HICEP e outros no ISPG. Os dados secundários incluíram dados de descarga, relatórios de campanha agrícola, manuais de operação e manutenção e outros materiais escritos úteis, estruturas descontrolo de água, área irrigada por cultura por campanha assim como as culturas cultivadas por época, com ajuda de instrumentos ilustrados na tabela 5.

Tabela3: Materiais usados para análise de dados

Matérias	Função	Fontes
<i>Documento de design</i>		HICEP
<i>Dados meteorológicos</i>	Para análise climática	Internet
<i>GPS</i>	Para o layout da área do projecto	»
<i>Dados do solo e arquivos de formas</i>	Para avaliar o esquema	HICEP
<i>Telemóvel</i>	Para tirar fotos durante o processo de pesquisa	»
<i>CROPWAT v 8</i>	Para cálculo caudal necessário	Internet
<i>Google Earth Pro</i>	Para o layout da área do projeto	Internet
<i>Micro Soft Excel</i>	Para análise de dados	»
<i>Caudais</i>	Determinar o desempenho	HICEP

3.5.Determinação da demanda de culturas e necessidade (Qr) de água para irrigação

A área total aproveitável no sector sul e de 11.39 hectares. As cinco principais culturas consideradas para o presente estudo foram Milho, Feijão Pepino Arroz e Tomate. Diferentes parâmetros relacionados a produtividade das culturas foram calculados tendo em conta as culturas da época. O cronograma de irrigação foi obtido do calendário agrário para África, onde o período óptimo para as épocas Quente e Fresca em Moçambique e de 1 Outubro a 30 de Novembro e 1 de Março a 31 de Agosto respectivamente (FAO 1977).

A estimativa do requisito de água da colheita e as necessidades de água para irrigação do projecto foi determinada com o *software* CROPWAT para Windows (CROPWAT 8.0) que possui cinco módulos de entrada de dados (clima / ETO, chuva, cultivo, solo e padrão de cultivo) e três módulos de cálculo (necessidade de água para cultivo, cronogramas esquema) foi utilizado. A duração da irrigação foi obtida por meio de entrevistas informais aos agricultores. Para avaliar a entrega de água e a utilidade do indicador de suprimento de água, a taxa de fluxo para alimentar foi convertido em volume de fluxo (Qr, em m³ / s), que é o produto da IR em l / s / ha por mês e a área de comando (ha) serviu para a prática de irrigação.

O valor máximo do requisito bruto de irrigação foi calculado considerando a eficiência da irrigação por superfície de 70% e a uma duração irrigação de 12 horas / dia. Com ajuda da equação 7 foi possível calcular o caudal correspondente a área.

Requisitos de pico de irrigação

$$RPI = k / 0,5 * 24 / 12$$

Equação 7

Onde k – requisito bruto de irrigação

O resultado de RPI (l/s) foi multiplicando pela área correspondente a cada tomada.

Em relação ao caudal distribuído (Qd) este foram obtidos na base de dados da HICEP.

3.6. Análise dos indicadores para a avaliação do desempenho hidráulico das infra-estruturas.

Os indicadores de desempenho: a Adequação, Equidade Confiabilidade e a Eficiência conforme definido em Molden e Gates (1990), foram seleccionados e calculados para o sistema de distribuição usando dados dos caudais colectados pela HICEP nas diversas tomadas ao longo do canal. A selecção desses indicadores entre outros foi ditada pela disponibilidade de dados, o que é relativamente bom para esses estudo, bem como os objectivos do projecto do sistema de irrigação que são "para fornecer e distribuir água de irrigação para diferentes safras de maneira adequada, equitativa e oportuna.

3.7. Confiabilidade (PD)

É a capacidade de encontrar água no momento desejado e no local desejado, para o cálculo foi usado a Equação 1.

3.8. Adequação (PA)

É a capacidade das estruturas hidráulicas de fornecer água de acordo com os cronogramas e as operações e manutenção das estruturas hidráulicas. A adequação foi calculada usando a Equação 2.

3.9. Património líquido (PE)

Expresso o grau de variabilidade de entrega de água. O património foicálculo usada a Equação3.

3.10. Eficiência (PE)

É a capacidade de conservará água combinando as entregas de água com as necessidades das culturas foi calculado usando a Equação 3.

O coeficiente de variação (CV) foi estimado através da razão do desvio padrão para média. Ao estimar esses indicadores, os valores de entregues (Qd), exigidos (Qr) para o esquema de irrigação foram tomadas como variáveis básicas. O número de irrigações em uma estação (T) foi considerado como o temporário e o número de campos (R) foi considerado como área.

4. RESULTADOS EDISCUSSÃO

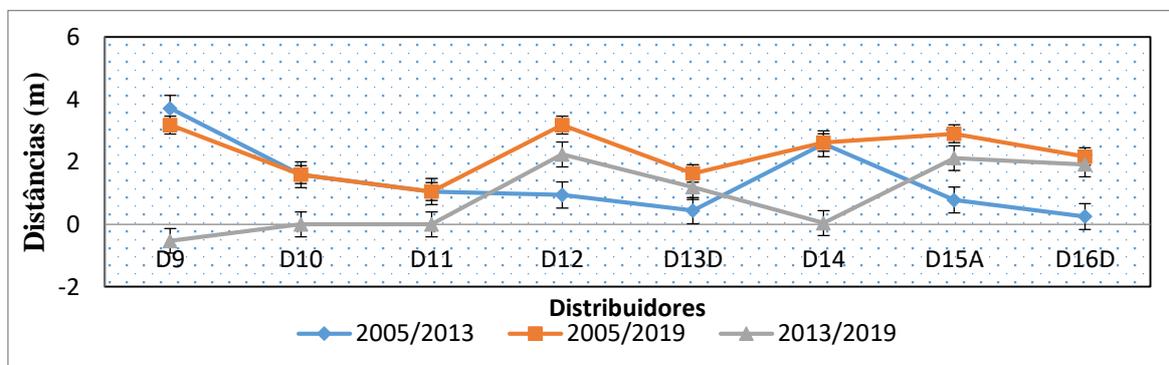
4.1.Descrição do estado actual infra-estruturas

O Sector Hidráulico Sul do Regadio de Chókwè apresenta problemas no seu funcionamento. De acordo com as observações ao longo do comprimento do canal, mostram que cada ano o Sector vê-se degradando lentamente, os resultados são apresentados na Tabela 4. Quase todas as infra-estruturas funcionam parcialmente e outras estão no estado obsoleto. Foi possível verificarão ao longo do canal vegetação excessiva (Figura 9) onde, a presença dessa vegetação, dificultam o escoamento livre da água "A", erosão, Hidroregulador suportados por pedras "B" e tomadas sem comportas até outros casos suportados por sacos com área.



Figure 2:Canal semi-coberto de vegetação A" Hidroregulador no estado obsoleto"B"

Novas tendências morfológicas estão surgindo em vários pontos ao longo do canal. Tendo-se observado a desfiguração da largura do perfil transversal em alguns pontos numa ordem de 1m. Quase todos os locais ao longo do canal, foi possível verificar mudanças no canal ocorrendo principalmente na largura do canal em diversos pontos através da degradação das margens, assoreamento.



Fguras1:Variações do canal em vários pontos no Sector Hidráulico Sul de 2005-2019

A tabela abaixo mostra o levantamento das infra-estruturas do sector sul do regadio e os resultados mostra que 41 instalados só 23 e que estão a funcional.

Infra-Estrutura	Quantidade instalada	Funcional	Não funcionamento	EI (%)
Escalas limnimetricas	14	7	7	50
Hidroreguradores	5	2	3	40
Tomadas	17	10	7	59
Descargas de fundo	1	1	0	100
Descarga de superfície	4	3	1	75
Total	41	23	13	56

Tabela 4:Estrutras Instaladas no Sector Hidráulico Sul

4.2.Avaliação da percepção dos agricultores

Para o presente estudo foi utilizado uma amostra de 13 pessoas sendo 03 funcionário 8 agricultores. Dos agricultores entrevistados 5 do sexo feminino e 3 masculino. A percepção dos agricultores em relação ao desempenho do esquema foi conduzida por meio de entrevistas informal. As questões em foco: actividades de manutenção, gestão da água do esquema. De acordo entrevistado mostraram indignados em relação as condições actuas das infra-estruturas e a limpeza nos canais visto que não só dificulta o escoamento de água mas em alguns caso tem havido conflitos no fornecimento. A criação de sob unidades gestoras nas associações, envolvimento do sector privado pode levar a um uso mais eficaz dos recursos, ajudando para superar muitos dos problemas que os sistemas públicos de irrigação enfrentam, como a água injusta.

Tabela5: Impactos causados pelas alterações geométricas do canal

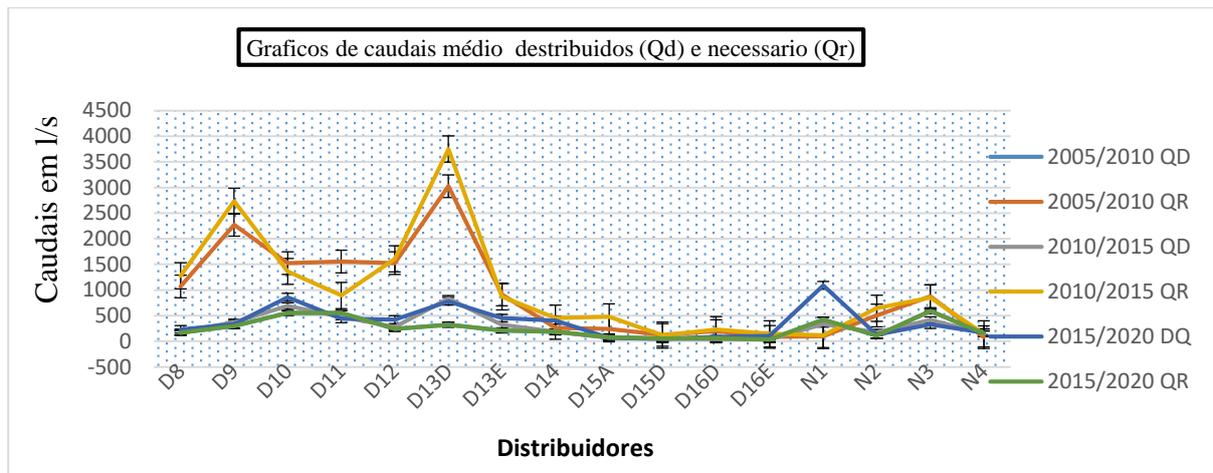
Actividade	Aspecto	Impacto	Atributos			
			Origem	Valor	Tipo	Magnitude
Erosão	Danificação dos taludes	Morte das culturas devido a inundação	Natural	Negativo	Indirecto	Significante
Barramento do canal	Queda de material para o fundo do canal	Perturbação das espécies aquáticas	Antropogénica	Negativo	Indirecto	Significante
Circulação do gado ao redor do canal	Danificação dos taludes	Perturbação de espécies aquáticas	Antropogénica	Negativo	Directo	Significante
Actividades ao redor do canal	Deposição de poeira e praticolas de solo no canal	Perturbação das espécies aquáticas	Antropogénica	Negativo	Indirecto	Significante

Actividades	Aspecto	Impacto	Atributos			
			Duração	Plástica	Alcance	Tempo
Erosão	Danificação dos taludes	Morte das culturas devido a inundação	Longo prazo	Irreversível	Local	Permanente
Barramento do canal	Queda de material para o fundo do canal	Perturbação das espécies aquáticas	Longo prazo	Reversível	Local	Temporal
Circulação do gado ao redor do canal	Danificação dos taludes	Perturbação de espécies aquáticas	Longo prazo	Irreversível	Local	Temporal
Actividades ao redor do canal	Deposição de poeira e praticolas de solo no canal	Perturbação de espécies aquáticas	Longo prazo	Reversível	Local	Temporal

4.3. Análise dos caudais fornecidos nas tomadas ao longo do canal principal

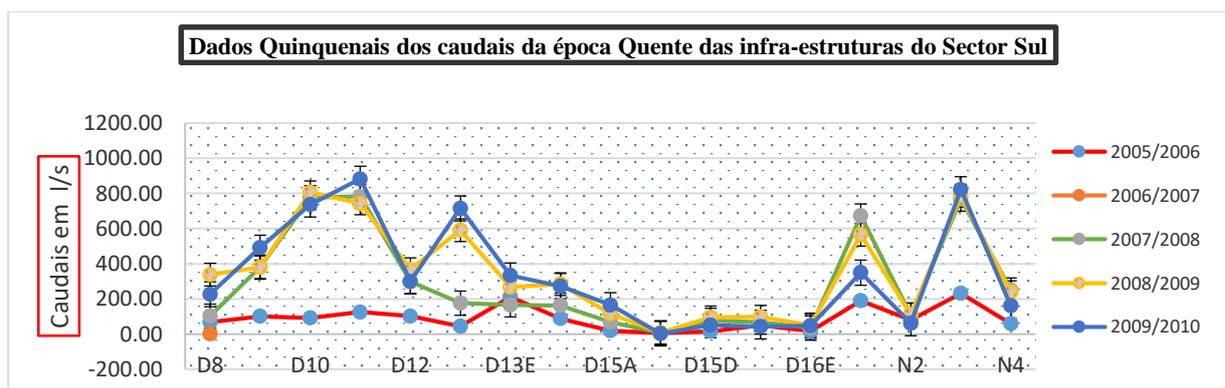
De acordo com os resultados no gráfico 3, mostraram que quase todas as tomadas estavam a distribuir pouca quantidade de água, onde existe cenário se observava nos D8, D9, D10, D11, D12, D13D, D13E, onde posteriormente a situação foi se normalizando ao longo dos todos os anos.

Figura 2: Caudais médios distribuídos Qd e necessários Qr na época quente



A figura 4 representa os dados quinquenais dos caudais distribuídos nas tomadas do Sector Sul do regadio de Chókwè.

Figura 4: Dados quinquenais dos caudais distribuídos na época quente no Sector Sul.



A figura 4 mostra que o D11 2009-2010 é que apresenta maior demanda comparando com os anos 2010-2015 que mostra que o D13 e maior. Os anos que apresentam menor demandam 2005-2006 e 2013-2014.

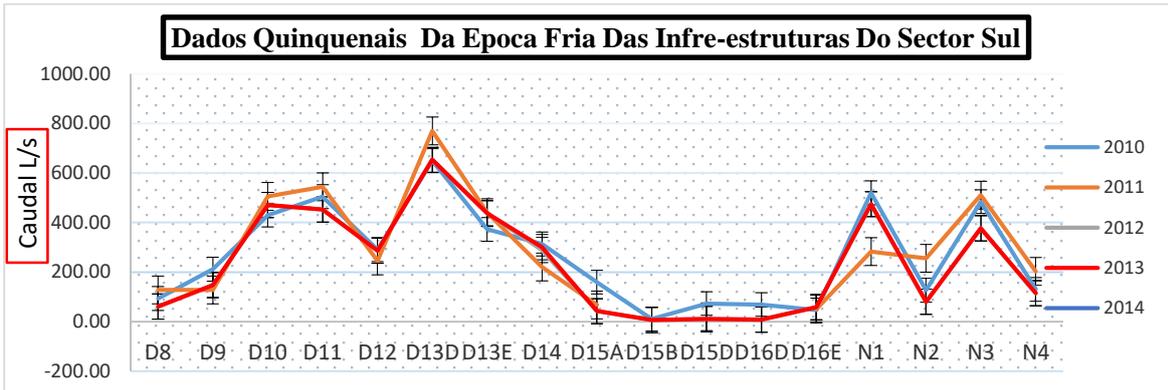
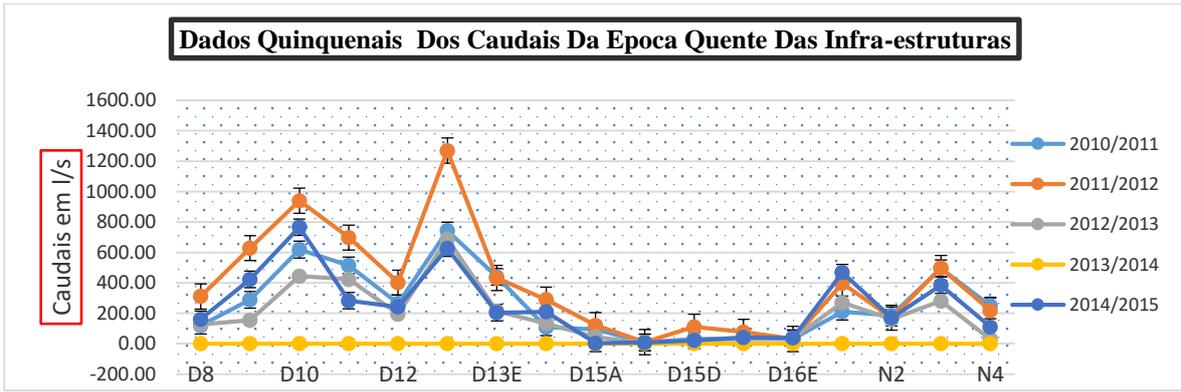
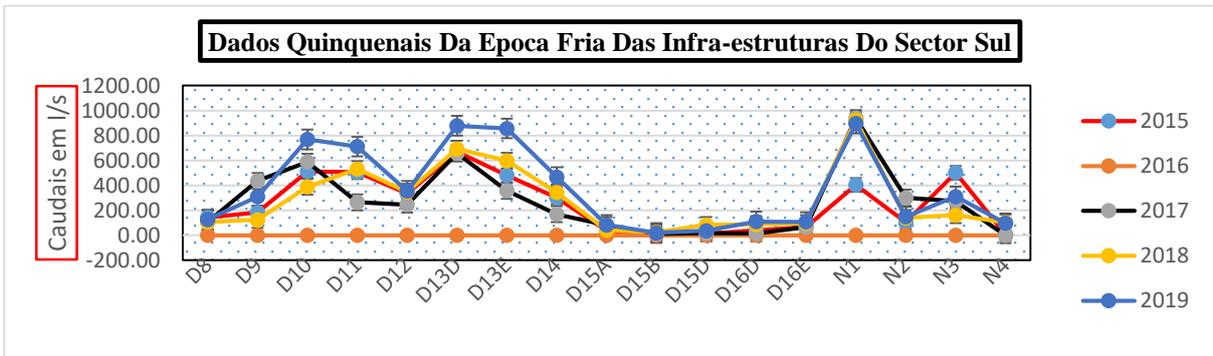


Figura 5: Dados quinquenais dos caudais da época quente do Sector Sul do Regadio de Chókwè



A figura 6: mostra em 2013-2014 o caudal estava nível zero. Isso e devido cheio que se fizeram sentir.

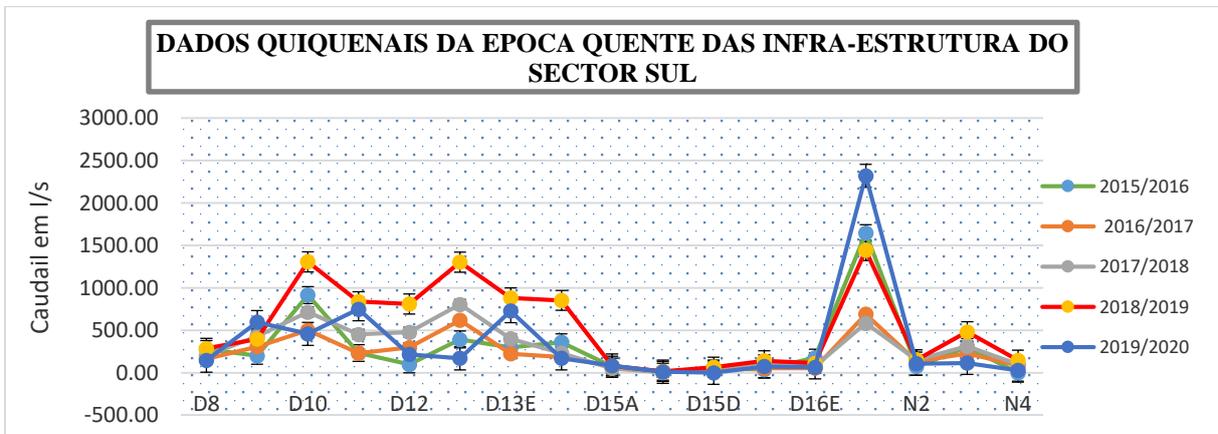


Figura 3: Dados quinquenais dos caudais da época quente do Sector Hidráulico Sul do Regadio de Chókwè

Em relação a época fria os gráficos (apêndices 7,8 e 9) apresentaram a maior demanda ano 2008 com aproximadamente 1200 l/s no N3 e uma redução no 2016. Este facto deu-se a seca que assolou a província de Gaza que quase os reservatórios que são os principais que abastece o regadio.

4.4.Determinação do caudal necessário da época em estudo

De acordo com os dados meteorológicos, tabela 4, a área apresenta temperaturas máximas e mínimas anuais médias de 21 e 10⁰C, respectivamente que recebe 500 a 800mmde precipitação média onde os meses de Janeiro, Fevereiro e Dezembro são considerados de maior estação chuvosa e a chuva restante são recebidos nos restantes nos meses Tabela 7, a principal. Distribuições desiguais das chuvas encurtam a estação chuvosa efectiva e resultam em períodos de seca tardios. A Região e da Zona agro-ecológica R3 onde o cultivo e alimentado pela chuva geralmente não é confiável e há secas recorrentes.

Tabela6:Evapotranspiração e precipitação média da área em estuda

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Chuva	64,8	48,8	36,8	14	14	3,2	3,8	1,4	8,6	17,6	29	50,4
Eto	5,54	5,03	4,43	3,55	3	2,24	2,32	3,04	4,24	5	5,14	5,54

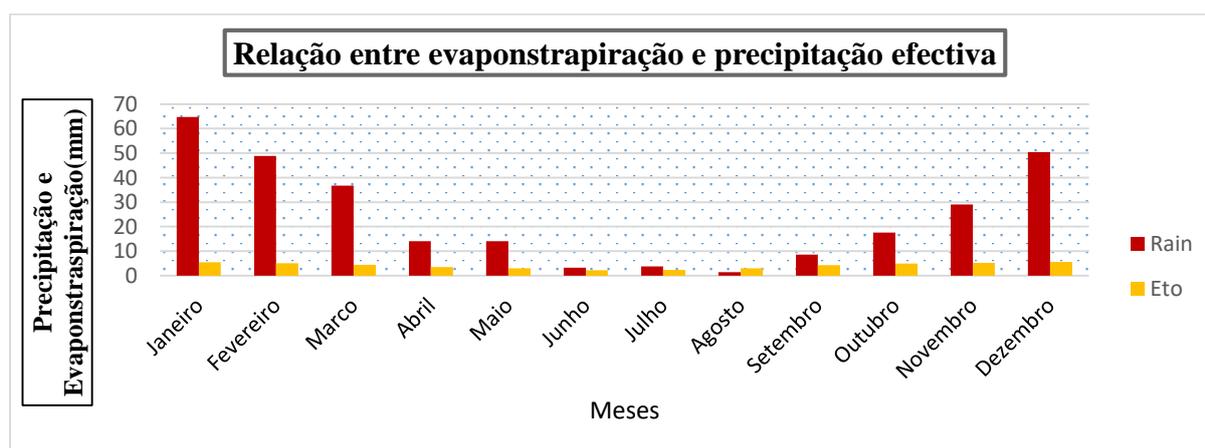


Figura4: Precipitação efectiva e evapotranspiração do distrito de Chókwe

Tabela7:Dados requisitos de água

Mes	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
IR,l/s/ha	0,21	0,64	0,47	0,61	0,53	0,11

O valor mensal dos requisitos água para irrigação foi 0,64 l/s/há onde foi obtido de acordo com a área correspondente a cada tomada.

4.5.Adequação

Os resultados da adequação estão apresentados no Apêndice 12, mostraram variações médios temporal 0,88 e 0,88 para as épocas Quentes e Fria respectivamente. Segundo Molden e Gate (1990) com base nos critérios de avaliação de padrão de desempenho a adequação apresenta uma categoria razoável. Esses resultados mostram que as entregas totais de água não eram suficientes para cumprir as necessidades das culturas em uma estação de crescimento específica. Esses achados são semelhantes aos resultados de que relataram adequação média de 0.83 e 0.88 da UNESCO (2006) enquanto avaliavam o desempenho hidráulico do esquema de irrigação em larga escala no regadio de Chókwè em alguns pontos do Sector Hidráulico Sul.

4.6.Confiabilidade

Os resultados da Confiabilidade são apresentados no (Apêndice 13). Os valores médios temporais de 0.6 e 0.34 na época Quente e Fria respectivamente. De acordo com os padrões de desempenho de entrega de água fornecidos por Molden & Gats (1990), a Confiabilidade para as duas épocas péssima. Esses resultados indicam que a água de irrigação não chegava no campo no tempo desejado e nos locais necessários.

Resultados semelhantes foram obtidos em 2009 pela UNESCO em alguns distribuidores (D8, D9, D10, D11, D12, D13D). Mamuye e Mekonnen (2015) e Chandra e Sharma (2018) indicaram que o tempo de fornecimento de água para irrigação assim como a quantidade de água fornecida foi inconsistentes durante todo o período de avaliação, portanto o fornecimento não é confiável (Anduaem, 2018).

4.7.Património líquido

Os resultados obtidos (Apêndice 13) mostram que o Património Líquido da média temporal ao longo do período em estudo nas épocas Quente e Fria 0.71 e 0.29 respectivamente. De acordo com os padrões de desempenho de entrega de água fornecidos por Molden e Gats (1990) apresenta um desempenho péssimo. Esses resultados mostram que o serviço de entrega de água é inadequado altamente variável nos esquemas.

Achados contrários foram obtidos em 2009 pela UNESCO (2006) onde o valor indicador foi de 0.12 que é classificado como justo. Isso é justificado porque em 2013 após as cheias houve a reabilitação no Sector hidráulico sul.

4.8.Eficiência

O indicador da eficiência foi avaliado e os resultados médios temporais irrigação para as épocas Quente e Fria é 0,90 e 0,92 respectivamente. Segundo a classificação Molden e Gates (1990) apresentam uma categoria boa. Esses resultados indicam uma boa capacidade de economizar água, combinando a aplicação de irrigação com necessidades de água das culturas. Esses resultados estão associados a reabilitação que houve em 2014 em alguns troços do canal, outros caso este relacionado com distribuição as descontroladas em alguns pontos como caso N1 e N3. De acordo com avaliação feita nos caudais, mostra que o volume de água captada é maior do que as necessidades das colheitas das culturas. Este problema aconteceu devido ausência de portas reguladoras e o seu estado obsoleto.

Um trabalho semelhante foi realizado por Anduaem (2018) foi a eficiência 0,95 de acordo com o padrão de desempenho durante apresenta um bom desempenho em caso de eficiência, espacial e temporalmente, como mostrado na Tabela 12. Isso foi assegurado por Chandra e Sharma (2018).

5. CONCLUSÃO

Os resultados apresentam um desempenho de entrega e ruim.

De acordo com o resultado do estudo, a água de irrigação fornecida pelo canal principal foi Máximo nos anos 2005 e 2006 e mínimo em 2015. Durante o período de avaliação o desempenho apresentou uma Confiabilidade ruim adequação razoável, património líquido mau e uma eficiência boa. O mau desempenho do esquema de irrigação foi devido a entregas de água não confiáveis, sistema de controlo e distribuição insuficiente, planeamento de irrigação inflexível, padrão de cultivo variado, falta de gestão adequada, abastecimento inadequado, operação inadequada do sistema de distribuição de água, e lago de conscientização no caso de agricultores. Mau desempenho prejudica a produção e produtividade agrícola. Inadequada entrega, ineficiente abastecimento e distribuição de água são os principais desafios

6. RECOMENDAÇÕES

- ✓ Recomenda-se possam resolver os problemas relacionado com o canal e à escassez de água para atender toda demanda desta agricultura irrigada;
- ✓ Recomenda-se que se tome medidas no diz respeito aos padrões de gerenciamento e mudanças estruturais para melhorar o desempenho. Nesse contexto, deve ser dada maior importância ao trabalho de reparo e manutenção, a fim de reduzir a perda de água durante o transporte;
- ✓ Recomenda-se a elaboração de um plano de distribuição de água que inclui o nível de canais terciário; a água fornecida aos canais precisa ser medida;
- ✓ Recomenda-se que os usuários da água devem ser informados e educados sobre uso eficiente da água.

7. BIBLIOGRAFIA

- Abad, P. E. 2007, *Apostila Fluviometria Cth*. Brasil.
- Ambujam, R. A. 2010, *Performance Assessment Of Canal Irrigation System. The Indian Society For Hydraulics*, 10.
- Andualem, Y. (2018). *Water Delivery Performance Evaluation of Koga Irrigation Scheme*. Addis Ababa.
- Ávila, L. A. 2011. *Retificação Do Canal Coqueiros – Trecho: Rio Paraíba Do Sul / Rua Raul Abbot Escobar. Campos Dos Goytacazes – Rj*.
- Bandeira, A. A. 2005. *Evoluicao Do Processo Erosivo Na Margemdireita Do Rio Sao Francisco E Eficiencia Dos Enrocamento No Controle Da Erosao*. Brasil.
- Beaumord, A., Cionek, V. d., & Benedito, E. 2011, *Protocolo De Avaliação Rápida Do Ambiente Para Riachos Inseridos Na Região Do Arenito Caiuá – Noroeste Do Paraná*. *ResearchGate*, 47.
- Boldrin, A. J. 2014. *Avaliação Do Desempenho Hidráulico De Um Sistema De Drenagem De Águas Pluviais*. Campinas SP.
- Brito, J. d. 2011. *Canais De Rega Em Portugal: Soluções, Patologia E Reabilitação*. *ReseachGate*, 65.
- Brito, L. D. 2012. *Pequeno Guia de Inquérito por Questionário*. Mozambique: IESE.
- Cionek, V. D. 2011. *Análise Visual De Ambientes Aquáticos De Pequeno Porte Na Região Noroeste Do Paraná, Brasil, Com Uso De Protocolo De Avaliação Rápida*. BRAZIL.
- Dejen, Z. A. 2015. *Hydraulic and Operational Performance of Irrigation Schemes in View of Water Saving and Sustainability*. Ethiopia.
- Dias, J. T. 2016. *Manutenção Sistemática do Bloco de Rega de Faro do*. LISBOA.
- FAO. 1985. *Irrigation Water Management: Training Manual*. United Nations: Provisional edition.
- FAO. 1977. *Gide line for predicting crop water requirements*
- Fernandez, O. V. 2004. *Relações da geometria hidráulica em nível de margens plenas nos córregos de Marechal Cândido Rondon, região*. *Geosul, Florianópolis*, 115-134.
- FISRWG, . I. 1998. *Natural Resources Conservations Service (USDA)*. 637.
- Francisco, A. T. 2017. *Avaliacao da Estrategia da Distribuicao de agua no Canal Secundario D11 do Regadio de Chokwe*. Chokwe.

-
- Ganho, A. S., & Woodhouse, P. 2014. *Oportunidades e condicionamentos da agricultura no Regadio do Chókwè*.
- Girao, O., & Correa, A. C. 2015. *Progresso nos Estudos de Geomorfologia Fluvial Urbana* ao
- Godana, A. S. 2018. *Performance Evaluation of Irrigation System (Welenchity Surface Irrigation Scheme)*.Ethiopia.
- Gomes, F. 1999. *Conservação e Uso da Água na Agricultura em Moçambique: O Regadio do Chókwè – Vale do Rio Limpopo*. Maputo .
- Gomide, J. H., Silva, P. R., & Braga, S. M. 2005. *Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural*. Brasília.
- Grande, P. d. 17 de Janeiro de 2017. *Perfeitura de Campo Grande quer licitar em 90 diasobras contra erosao*. Obtido de [g1.globo.com: https://www.google.com/amp/g1.globo](https://www.google.com/amp/g1.globo)
- Haile, A. A. 2018. *Performance Evaluation Of Ariyo-Kulano Small Scale Irrigation Scheme In Kucha Woreda, Snnpr*, Ethiopia.Ethiopia.
- Luna, H. D. 2013. *Manutenção Em Canais De Irrigação Revestidos Em Concreto*.Recife-Pernambuco.
- Maatooq, J. S., & Wahad, M. S. 2018. Analysis the Operational Performance of Outlet Structures of a Secondary Level Irrigation Canal Using the SIC-Model with the Kifil-Shinafiya Project as a Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Kifil.
- Mamuye, T., & Mekonen, A. 2015. Hydraulic Performance Evaluation of Hare Community Managed Irrigation Scheme, Southern, Ethiopia. *International Research Journal of Engineering and Technology(IRJET)*, 909.
- Mekonnen, Z. 2018. *Performance Evaluation of Small-Scale Irrigation Scheme A case Study of Golina Small-Scale Irrigation scheme, North Wollo, Ethiopia*.Addis Ababa Institute.
- Metier. 2005. *Perfil Dos Distrito De Chokwe Da Provincia De Gaza*.Maputo: Ministerio da Administracao Estatal.
- Milan, L. 2012. *Methodological Template For Assessment Of River Morphology Conditions*.Bratislava.
- Morgado, F. M. 2008. *Impermeabilização de canais de rega a céu aberto*. Portugal.
- Morgado, F., Lopes, J. G., Brito, J., e Feiteira, J. 2011. Canais de rega em Portugal: soluções, patologia e reabilitação. *Teoria e Prática na Engenharia Civil*, p.33-47.

-
- Oliveira, E. D. 2012. *Geometria Hidráulica*. Brazil.
- Futuro do Agro e Hidronegócio*. Brasil.
- Rijo, M. 2010. *A Escassez De Água E A Sustentabilidade Do Regadio*. Brasil.
- Sousa, L. S, Wambua, R. M., Rude, J. M., e Matua, B. M. 26 de March de 2019. *Assessment of Water Flow and Sedimentation Processes in Irrigation Schemes for Decision-Support Tool Development: A Case Review for the Chókwè Irrigation Scheme*, Mozambique. Chokwe, Mozambique.
- Santana, M. F. 2017. *Alterações Nos Canais Urbanos E Sua Degradação Ambiental - Bacia Hidrográfica Do Córregosangradouro - Cáceres, Mato Grosso*. Abril.
- Seyedjavad, M. S., Mashaal, M., & Montazar, A. 2013. Evaluation of Hydraulic Sensitivity Indicators for Baffle Modules (Case Study: Varamin Irrigation and Drainage Network). *Journal Of Hydraulic Structures*, 11.
- Singh, V. P. 2004. A Review of Theories of Hydraulic Geometry Relations. *International Journal of Sediment Research*, 196-218.
- Tebabal , M., & Ayana, M. 2015. Hydraulic Performance Evaluation of Hare Community Managed Irrigation Scheme, Southern, Ethiopia. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 9.
- Touber, L. 1985 . *Avaliacao de terra para agricultura regada na area* . Maputo, .
- Unesco.(2006).*The United Nations World Water Report2*. Paris And New York
- Vivian. 2007. Medição da Vazão em Rios. *Comunicado*, 455.
- Wahad, M. S., & Maatooq, J. S. 2018, *Analysis the Operational Performance of Outlet Structures of a Secondary Level Irrigation Canal Using the SIC-Model with the Kifil-Shinafiya Project as a Case Study*.*IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, (p. 14). Iraque.
- Wolter.W. 1992. *Influences on the Efficiency of Irrigation water use*.Egipto.
- Woodhouse, A. S. 2014. *Oportunidades e condicionalismos da agricultura no Regadio do Chókwè*. Maputo.

1. ANEXO

Tabela8:Culturas produzidas no Sector Hidráulico Sul nas duas épocas, outras culturas como caso de alface tubérculos não foram considerados por possuir um consumo insignificante.

N	Epoca quente	Data do plantio	Data de colheita	Epoca fria	Data de Platio	Data da colheita
1	Milho	01/08/2019	03/12/2019	Milho	01/03/2019	03/07/2019
2	Feijão	01/08/2019	29/10/2019	Tomate	01/03/2019	29/05/2019
3	Pipino	01/08/2019	03/12/2019	Feijao	01/03/2019	03/07/2019
4	Arroz	01/08/2019	28/11/2019	Batata	01/03/2019	12/08/2019
5	Tomate	01/08/2019	23/12/2019	Cebola	01/03/2019	23/07/2019

Tabela9:Médias mensais do Clima da área em estudo

Meses	T. Minima (C)	T.maxima (C)	Humidade (%)	Vento (km/h)	R. solar(h)
Janeiro	21.0	33.7	70	164	7.3
Fevereiro	21.1	33.0	73	164	7.1
Marco	19.5	32.1	74	138	7.3
Abril	17.6	30.7	75	121	7.0
Mai	14.2	28.6	75	147	7.6
Junho	11.5	26.2	75	104	7.0
Julho	10.9	26.1	75	112	7.0
Agosto	12.6	27.9	74	147	7.1
Setembro	15.3	30.2	67	181	7.3
Outubro	17.5	31.8	66	199	7.0
Novembro	19.3	32.6	67	181	6.4
Dezembro	20.3	33.3	65	181	6.9



Figura 3: Distribuição das infra-estruturas de Sector Sul



Figure 4: Erosão na margem Direita do canal e Hidrotubos suportado pela pedra



Figure 5: Hidrotubador 15 em estado avançado de degradação

Figura 5: Dados Quinquenais da época Fria do Sector Sul do regadio de Chókwè

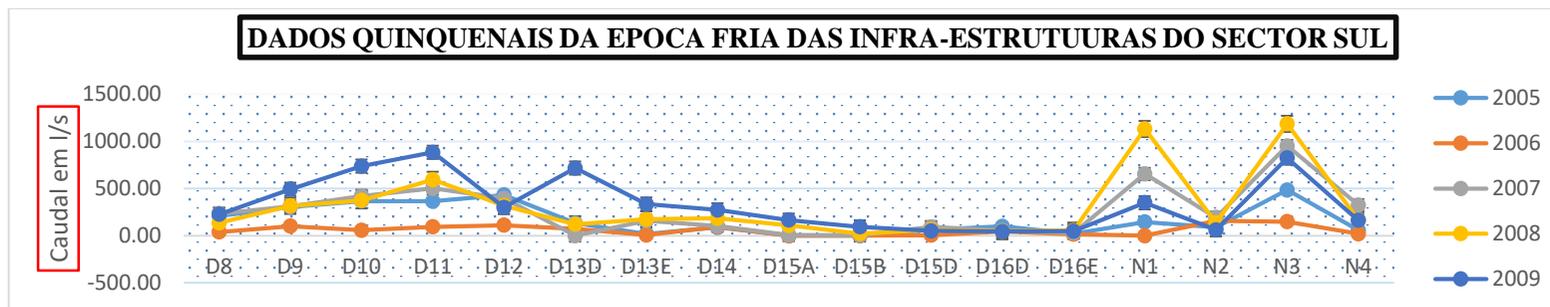
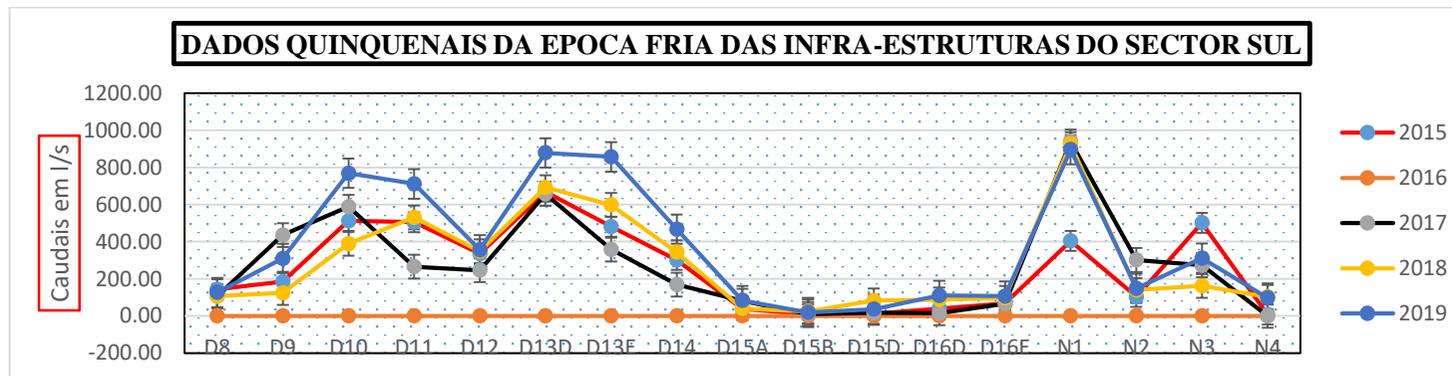


Figura 6: Dados quinquenais da época fria das infra-estruturas no Sector Sul do regadio de Chókwè

Figura 7: Dados quinquenais da época Fria do Sector Sul do regadio de Chókwè



Anos Destri.	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	Medias
D8	276	276	259	281	288	276
D9	423	423	405	325	541	423
D10	381	381	380	343	420	381
D11	468	468	537	458	409	468

Tabela10:Valores médios dos ares de cada distribuidor 2005-20015

Anos	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	Media
Destri.						
D8	199,5	199,5	132	267	199,5	199,5
D9	250,5	250,5	167	334	250,5	250,5
D10	441	441	399	483	441	441
D11	717	717	604	830	717	717
D12	385	385	257	513	385	385
D13D	469	469	22	916	469	469
D13E	286,5	286,5	286,5	286,5	286,5	286,5
D14	20	20	20	20	20	20
D15A	0	0	0	0	0	0
D15D	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
D16D	45,5	45,5	45,5	45,5	45,5	45,5
D16E	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
N1	28,75	28,75	28,75	28,75	28,75	28,75
N2	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5
N3	182	182	122	242	182	182
N4	0	0	0	0	0	0

Anos	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	Medias
-------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--------

Destri.						
D8	353	353	386	295	377	353
D9	596	596	642	315	831	596
D10	320	320	360	202	398	320
D11	219	219	471	86	102	219
D12	447	447	620	340	380	447
D13D	1012	1012	959	790	1287	1012
D13E	253	253	287	152	321	253
D14	164	164	20	17	456	164
D15A	179	179	134	269	134	179
D15D	35	35	38	33	35	35
D16D	70	70	46	0	165	70
D16E	53	53	7	100	53	53
N1	43	43	29	0	101	43
N2	132	132	28	49	319	132
N3	165	165	14	80	401	165
N4	50	50	17	33	101	50

Tabela11: Descargas médios necessários QR e entrega QD nos canais secundários l/s

Qd (D8)	Qr (D8)	Qd (D9)	Qr (D9)	Qd (D10)	Qr (D10)	Qd (D11)	Qr (D11)	Qd (D12)	Qr (D12)	Qd (D13D)	Qr (D13D)	Qd (D13E)	Qr (D13E)	Qd (D14)	Qr (D14)	Qd (D15A)	Qr (D15A)	Qd (D15D)	Qr (D15D)
68,50	868,3333	101,00	1811,667	91,50	1685,333	125,20	2220	101,40	1443	44,20	2301	212,00	957,0	88,60	66,66667	19,00	476,8889	15,71	125
85,33	868,3333	127,71	1811,667	338,17	1685,333	222,57	2220	152,14	1443	86,14	2301	82,00	957,0	115,43	66,66667	19,00	476,8889	44,00	125
102,60	868,3333	381,00	1811,667	776,29	1685,333	782,86	2220	297,71	1443	175,86	2301	165,14	957,0	163,00	66,66667	67,83	476,8889	77,71	125
337,67	868,3333	379,40	1811,667	806,00	1685,333	742,43	2220	368,57	1443	591,00	2301	267,43	957,0	284,33	66,66667	115,57	476,8889	95,71	125
226,75	868,3333	492,00	1811,667	736,75	1685,333	882,75	2220	299,50	1443	715,50	2301	333,67	957,0	272,75	66,66667	165,00	476,8889	50,75	125
164,17	1276,33	296,22	2732,78	549,74	1363,11	551,16	892,89	243,87	1607,67	322,54	3748,78	212,05	867,22	184,82	451,56	77,28	476,89	56,78	118,33
118,50	1072,333	288,83	2272,222	619,17	1524,222	515,00	1556,4	265,00	1525,3	743,17	3024,889	440,17	912,11	108,33	259,11	93,83	238,4444	30,17	121,6667
311,0	1072,333	628,7	2272,222	939,7	1524,222	698,0	1556,4	402,0	1525,3	1269,1	3024,889	432,0	912,11	290,4	259,11	121,4	238,4444	110,7	121,6667
126,7	1072,333	154,6	2272,222	444,4	1524,222	422,9	1556,4	194,3	1525,3	687,7	3024,889	214,4	912,11	132,7	259,11	44,8	238,4444	26,4	121,6667
179,39	1072,333	373,73	2272,222	692,37	1524,222	479,71	1556,4	275,77	1525,3	831,84	3024,889	322,65	912,11	185,28	259,11	65,77	238,4444	47,02	121,6667
161,33	1072,333	422,83	2272,222	766,17	1524,222	283,00	1556,4	241,80	1525,3	627,33	3024,889	204,00	912,11	209,67	259,11	3,00	238,4444	20,80	121,6667
179,3869	1072,333	373,7262	2272,222	692,369	1524,222	479,7143	1556,4444	275,7714	1525,333	831,8393	3024,889	322,6488	912,1111	185,2786	259,1111	65,76667	238,4444	47,01548	121,6667
280,00	1276,333	198,00	2732,778	915,00	1363,111	232,00	892,89	98,00	1607,667	391,00	3748,778	296,00	867,2222	359,00	451,5556	71,00	476,8889	51,00	118,3333
163,3	1276,333	306,4	2732,778	499,8	1363,111	230,0	892,89	296,8	1607,667	619,3	3748,778	223,8	867,2222	183,0	451,5556	74,3	476,8889	31,5	118,3333
198,50	1276,333	428,40	2732,778	715,20	1363,111	451,40	892,89	477,60	1607,667	804,40	3748,778	399,25	867,2222	230,80	451,5556	49,25	476,8889	57,67	118,3333
286,14	1276,333	396,43	2732,778	1306,86	1363,111	837,71	892,89	809,50	1607,667	1302,43	3748,778	881,86	867,2222	852,57	451,5556	77,57	476,8889	64,57	118,3333
232,0	1276,333	332,3	2732,778	859,2	1363,111	437,8	892,89	420,5	1607,667	779,3	3748,778	450,2	867,2222	406,3	451,5556	68,0	476,8889	51,2	118,3333
231,97	1276,33	332,31	2732,78	859,21	1363,11	437,78	892,89	420,48	1607,67	779,27	3748,78	450,23	867,22	406,34	451,56	68,02	476,89	51,18	118,33

Qd (D16D)	Qr (D16D)	Qd (D16E)	Qr (D16E)	Qd (N1)	Qr (N1)	Qd (N2)	Qr (N2)	Qd (N3)	Qr (N3)	Qd (N4)	Qr (N4)
50,48	163	16,55	21,66667	190,00	76,66667	80,83	366	231,60	896,6667	59,42	11,33333
48,00	163	29,00	21,66667	343,00	76,66667	186,21	366	348,93	896,6667	67,00	11,33333
68,43	163	34,25	21,66667	672,83	76,66667	108,57	366	767,00	896,6667	251,14	11,33333
98,57	163	49,57	21,66667	565,57	76,66667	111,43	366	787,00	896,6667	238,83	11,33333
43,00	163	47,75	21,66667	349,50	76,66667	61,50	366	823,00	896,6667	160,75	11,33333
61,70	228,33	35,42	145,67	424,18	115,33	109,71	644,00	591,51	850,89	155,43	144,67
30,50	195,6667	32,00	83,66667	210,67	96	186,80	505	496,00	873,7778	250,33	78
77,2	195,6667	31,0	83,66667	396,5	96	170,7	505	498,1	873,7778	217,4	78
30,5	195,6667	35,8	83,66667	270,4	96	161,2	505	281,0	873,7778	29,3	78
44,96	195,6667	34,13	83,66667	336,40	96	172,20	505	414,89	873,7778	151,75	78
41,67	195,6667	37,67	83,66667	468,00	96	170,17	505	384,40	873,7778	110,00	78
44,95833	195,6667	34,125	83,66667	336,3988	96	172,2	505	414,8857	873,7778	151,7458	78
36,00	228,3333	177,00	145,6667	1646,00	115,3333	73,00	644	300,00	850,8889	341,53	144,6667
52,2	228,3333	53,8	145,6667	690,5	115,3333	133,0	644	224,7	850,8889	85,5	144,6667
108,40	228,3333	74,50	145,6667	582,67	115,3333	150,20	644	311,25	850,8889	96,67	144,6667
139,71	228,3333	112,33	145,6667	1442,33	115,3333	152,43	644	480,50	850,8889	146,57	144,6667
84,1	228,3333	104,4	145,6667	1090,4	115,3333	127,2	644	329,1	850,8889	167,6	144,6667
84,08	228,33	104,40	145,67	1090,38	115,33	127,16	644,00	329,10	850,89	167,57	144,67

Tabela: 12 Valores de Adequação temporal médios nos distribuidores na época quente:

	Qd (D8)	Qr (D8)	Qd (D9)	Qr (D9)	Qd (D10)	Qr (D10)	Qd (D11)	Qr (D11)	Qd (D12)	Qr (D12)	Qd (D13)	Qr (D13)	Qd (D14)	Qr (D14)	Qd (D15)	Qr (D15)	
2005/2006	0,08		0,06		0,05		0,06		0,07		0,02		0,22		1,33	0,04	0,13
2006/2007	0,10		0,07		0,20		0,10		0,11		0,04		0,09		1,73	0,04	0,35
2007/2008	0,12		0,21		0,46		0,35		0,21		0,08		0,17		2,45	0,14	0,62
2008/2009	0,39		0,21		0,48		0,33		0,26		0,26		0,28		4,27	0,24	0,77
2009/2010	0,26		0,27		0,44		0,40		0,21		0,31		0,35		4,09	0,35	0,41
Medias	0		0,16		0,33		0,25		0,17		0,14		0,22		3	0	0,45
2010/2011	0,11		0,13		0,41		0,33		0,17		0,25		0,48		0,42	0,39	0,25
2011/2012	0,29		0,28		0,62		0,45		0,26		0,42		0,47		1,12	0,51	0,91
2012/2013	0,12		0,07		0,29		0,27		0,13		0,23		0,24		0,51	0,19	0,22
2013/2014	0,17		0,16		0,45		0,31		0,18		0,27		0,35		0,72	0,28	0,39
2014/2015	0,15		0,19		0,50		0,18		0,16		0,21		0,22		0,81	0,01	0,17
Medias	0,17		0,16		0,45		0,31		0,18		0,27		0,35		0,72	0,28	0,39
2015/2016	0,22		0,07		0,67		0,26		0,06		0,10		0,34		0,80	0,15	0,43
2016/2017	0,13		0,11		0,37		0,26		0,18		0,17		0,26		0,41	0,16	0,27
2017/2018	0,16		0,16		0,52		0,51		0,30		0,21		0,46		0,51	0,10	0,49
2018/2019	0,22		0,15		0,96		0,94		0,50		0,35		1,02		1,89	0,16	0,55
2019/2020	0,18		0,12		0,63		0,49		0,26		0,21		0,52		0,90	0,14	0,43
Medias	0,18		0,12		0,63		0,49		0,26		0,21		0,52		0,90	0,14	0,43
Variacao temporal	0,179		0,150		0,470		0,349		0,204		0,208		0,365		1,462	0,193	0,424

Cont.....

Qd (D16)	Qr (D16)	Qd (D16E)	Qr (D16E)	Qd (N1)	Qr (N1)	Qd (N2)	Qr (N2)	Qd (N3)	Qr (N3)	Qd (N4)	Qr (N4)		
0,31		0,76		2,48		0,22		0,26		5,24			
0,29		1,34		4,47		0,51		0,39		5,91			1,7
0,42		1,58		8,78		0,30		0,86		22,16			
0,60		2,29		7,38		0,30		0,88		21,07			
0,26		2,20		4,56		0,17		0,92		14,18			1
0,38		1,63		5,53		0,30		0,66		13,71			
0,16		0,38		2,19		0,37		0,57		3,21			
0,39		0,37		4,13		0,34		0,57		2,79			0,64
0,16		0,43		2,82		0,32		0,32		0,38			
0,23		0,41		3,50		0,34		0,47		1,95			
0,21		0,45		4,88		0,34		0,44		1,41			
0,23		0,41		3,50		0,34		0,47		1,95			
0,16		1,22		14,27		0,11		0,35		2,36			
0,23		0,37		5,99		0,21		0,26		0,59			1,0
0,47		0,51		5,05		0,23		0,37		0,67			
0,61		0,77		12,51		0,24		0,56		1,01			
0,37		0,72		9,45		0,20		0,39		1,16			
0,37		0,72		9,45		0,20		0,39		1,16			
0,326		0,920		6,164		0,279		0,507		5,606		PA	0,88

Tabela 13: Valores médios temporários do Patrimônio Líquido na época quente

	Qd (D8)	Qr (D8)	Qd (D9)	Qr (D9)	Qd (D10)	Qr (D10)	Qd (D11)	Qr (D11)	Qd (D12)	Qr (D12)	Qd (D13)	Qr (D13)	Qd (D13E)	Qr (D13E)	Qd (D14)	Qr (D14)	Qd (D15A)	Qr (D15A)	Qd (D15D)	Qr (D15D)
2005	0,08		0,06		0,05		0,06		0,07		0,02		0,22		1,33		0,04		0,13	
2006	0,10		0,07		0,20		0,10		0,11		0,04		0,09		1,73		0,04		0,35	
2007	0,12		0,21		0,46		0,35		0,21		0,08		0,17		2,45		0,14		0,62	
2008	0,39		0,21		0,48		0,33		0,26		0,26		0,28		4,27		0,24		0,77	
2009	0,26		0,27		0,44		0,40		0,21		0,31		0,35		4,09		0,35		0,41	
Media	0		0,16		0,33		0,25		0,17		0,14		0,22		3		0		0,45	
2010	0,11		0,13		0,41		0,33		0,17		0,25		0,48		0,42		0,39		0,25	
2011	0,29		0,28		0,62		0,45		0,26		0,42		0,47		1,12		0,51		0,91	
2012	0,12		0,07		0,29		0,27		0,13		0,23		0,24		0,51		0,19		0,22	
2013	0,17		0,16		0,45		0,31		0,18		0,27		0,35		0,72		0,28		0,39	
2014	0,15		0,19		0,50		0,18		0,16		0,21		0,22		0,81		0,01		0,17	
Media	0,17		0,16		0,45		0,31		0,18		0,27		0,35		0,72		0,28		0,39	
2015	0,22		0,07		0,67		0,26		0,06		0,10		0,34		0,80		0,15		0,43	
2016	0,13		0,11		0,37		0,26		0,18		0,17		0,26		0,41		0,16		0,27	
2017	0,16		0,16		0,52		0,51		0,30		0,21		0,46		0,51		0,10		0,49	
2018	0,22		0,15		0,96		0,94		0,50		0,35		1,02		1,89		0,16		0,55	
2019	0,18		0,12		0,63		0,49		0,26		0,21		0,52		0,90		0,14		0,43	
	0,18		0,12		0,63		0,49		0,26		0,21		0,52		0,90		0,14		0,43	
Variacao temporal	0,179		0,150		0,470		0,349		0,204		0,208		0,365		1,462		0,193		0,424	

Cont.....

Qd (D16D)	Qr (D16D)	Qd (D16E)	Qr (D16E)	Qd (N1)	Qr (N1)	Qd (N2)	Qr (N2)	Qd (N3)	Qr (N3)	Qd (N4)	Qr (N4)						
0,31		0,76		2,48		0,22		0,26		5,24							
0,29		1,34		4,47		0,51		0,39		5,91				1,69		3,9	2
0,42		1,58		8,78		0,30		0,86		22,16							
0,60		2,29		7,38		0,30		0,88		21,07							
0,26		2,20		4,56		0,17		0,92		14,18				1			1
0,38		1,63		5,53		0,30		0,66		13,71							
0,16		0,38		2,19		0,37		0,57		3,21							
0,39		0,37		4,13		0,34		0,57		2,79				0,64		0,93	1,46
0,16		0,43		2,82		0,32		0,32		0,38							
0,23		0,41		3,50		0,34		0,47		1,95							
0,21		0,45		4,88		0,34		0,44		1,41							1,00
0,23		0,41		3,50		0,34		0,47		1,95							
0,16		1,22		14,27		0,11		0,35		2,36							
0,23		0,37		5,99		0,21		0,26		0,59				1,01		2,40	2,38
0,47		0,51		5,05		0,23		0,37		0,67							
0,61		0,77		12,51		0,24		0,56		1,01							
0,37		0,72		9,45		0,20		0,39		1,16							1
0,37		0,72		9,45		0,20		0,39		1,16							
0,326		0,920		6,164		0,279		0,507		5,606						PE	1,00

Tabela14: Valores médios espaciais da Confiabilidade para diferentes na época Fria

	Qd (D8)	Qr (D8)	Qd (D9)	Qr (D9)	Qd (D10)	Qr (D10)	Qd (D11)	Qr (D11)	Qd (D12)	Qr (D12)	Qd (D13D)	Qr (D13D)	Qd (D13E)	Qr (D13E)	Qd (D14)	Qr (D14)	Qd (D15A)	Qr (D15A)	Qd (D15D)	Qr (D15D)
2005/2006	0,08		0,06		0,05		0,06		0,07		0,02		0,22		1,33		0,04		0,13	
2006/2007	0,10		0,07		0,20		0,10		0,11		0,04		0,09		1,73		0,04		0,35	
2007/2008	0,12		0,21		0,46		0,35		0,21		0,08		0,17		2,45		0,14		0,62	
2008/2009	0,39		0,21		0,48		0,33		0,26		0,26		0,28		4,27		0,24		0,77	
2009/2010	0,26		0,27		0,44		0,40		0,21		0,31		0,35		4,08		0,35		0,41	
Medias	0,2		0,16		0,33		0,25		0,17		0,14		0,22		3		0		0,45	
2010/2011	0,11		0,13		0,41		0,33		0,17		0,25		0,48		0,42		0,39		0,25	
2011/2012	0,29		0,28		0,62		0,45		0,26		0,42		0,47		1,12		0,51		0,91	
2012/2013	0,12		0,07		0,29		0,27		0,13		0,23		0,24		0,51		0,19		0,22	
2013/2014	0,17		0,16		0,45		0,31		0,18		0,27		0,35		0,72		0,28		0,39	
2014/2015	0,15		0,19		0,50		0,18		0,16		0,21		0,22		0,81		0,01		0,17	
Medias	0,17		0,16		0,45		0,31		0,18		0,27		0,35		0,72		0,28		0,39	
2015/2016	0,22		0,07		0,67		0,26		0,06		0,10		0,34		0,80		0,15		0,43	
2016/2017	0,13		0,11		0,37		0,26		0,18		0,17		0,26		0,41		0,16		0,27	
2017/2018	0,16		0,16		0,52		0,51		0,30		0,21		0,46		0,51		0,10		0,49	
2018/2019	0,22		0,15		0,96		0,94		0,50		0,35		1,02		1,89		0,16		0,55	
2019/2020	0,18		0,12		0,63		0,49		0,26		0,21		0,52		0,90		0,14		0,43	
Medias	0,18		0,12		0,63		0,49		0,26		0,21		0,52		0,90		0,14		0,43	
MEDIA	0,2		0,1		0,5		0,3		0,2		0,2		0,4		1		0,2		0,4	
DESVIO. P	0,09		0,07		0,25		0,25		0,13		0,11		0,26		1,39		0,09		0,18	
C.V PD	0,52		0,47		0,53		0,71		0,64		0,55		0,72		0,95		0,47		0,42	

Tabela15: Valores médios espaciais da eficiência da época quente

	Qd (D8)	Qr (D8)	Qd (D9)	Qr (D9)	Qd (D10)	Qr (D10)	Qd (D11)	Qr (D11)	Qd (D12)	Qr (D12)	Qd (D13D)	Qr (D13D)	Qd (D13E)	Qr (D13E)	Qd (D14)	Qr (D14)	Qd (D15A)	Qr (D15A)	Qd (D15D)	Qr (D15D)
2005/2006	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0,75		1,00		1,00	
2006/2007	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0,58		1,00		1,00	
2007/2008	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0,41		1,00		1,00	
2008/2009	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0,23		1,00		1,00	
2009/2010	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0,24		1,00		1,00	
Medias	1		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0		1		1,00	
2010/2011	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
2011/2012	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0,89		1,00		1,00	
2012/2013	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
2013/2014	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
2014/2015	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Medias	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0,98		1,00		1,00	
2015/2016	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
2016/2017	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
2017/2018	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
2018/2019	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0,98		1,00		1,00		1,00	
2019/2020	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Medias	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Variacao temporal	1,000		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000		0,999		0,807		1,000		1,000	
Adequacao(PF)																				

Qd (D16D)	Qr (D16D)	Qd (D16E)	Qr (D16E)	Qd (N1)	Qr (N1)	Qd (N2)	Qr (N2)	Qd (N3)	Qr (N3)	Qd (N4)	Qr (N4)		
1,00		1,00		0,40		1,00		1,00		0,19			0,9
1,00		0,75		0,22		1,00		1,00		0,17			0,9
1,00		0,63		0,11		1,00		1,00		0,05			0,8
1,00		0,44		0,14		1,00		1,00		0,05			0,8
1,00		0,45		0,22		1,00		1,00		0,07			0,8
1,00		0,65		0,22		1,00		1,00		0,10			0,84
1,00		1,00		0,46		1,00		1,00		0,31			0,9
1,00		1,00		0,24		1,00		1,00		0,36			0,9
1,00		1,00		0,35		1,00		1,00		1,00			1,0
1,00		1,00		0,29		1,00		1,00		0,51			0,9
1,00		1,00		0,21		1,00		1,00		0,71			0,9
1,00		1,00		0,31		1,00		1,00		0,58			0,93
1,00		0,82		0,07		1,00		1,00		0,42			0,9
1,00		1,00		0,17		1,00		1,00		1,00			0,9
1,00		1,00		0,20		1,00		1,00		1,00			0,9
1,00		1,00		0,08		1,00		1,00		0,99			0,9
1,00		1,00		0,11		1,00		1,00		0,86			0,9
1,00		0,96		0,12		1,00		1,00		0,85			0,93
1,000		0,873		0,217		1,000		1,000		0,513			0,90



