



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA  
DIVISÃO DE AGRICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA AGRÍCOLA E ÁGUA RURAL

**GESTÃO E REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA NOS SISTEMAS DE  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**Discente:** Vasco Utiniel Chirindza

Lionde, Novembro de 2022



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Relatório de investigação sobre Gestão e Redução de Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento de Água apresentado ao Curso de Engenharia Hidráulica, Agrícola e Água Rural, na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para a obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia Hidráulica, Agrícola e Água rural.

Lionde, Novembro de 2022

## ÍNDICE

RESUMO .....	4
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.2 ORIGEM E TIPOLOGIA DE PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	2
Perdas de Água Reais .....	2
Perdas de Água Aparentes .....	3
1.3. ESTRATÉGIAS DE CONTROLO DE PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	3
Balanço Hídrico.....	4
Zonas de medição e controlo .....	4
Censo Casa-a-Casa (agregados familiares).....	5
Aferição Metrológicas .....	5
1.4. DESAFIOS NO SECTOR DE ÁGUA EM MOÇAMBIQUE PARA A REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA.....	6
2. CONCLUSÃO .....	7
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	8
O País (2022), <i>Cidade de Maputo perde 26 milhões de metros cúbicos de água por ano devido a fugas</i> . Maputo. ....	8

## **RESUMO**

Estima-se que, até 2025, mais de 8 mil milhões de pessoas, em cerca de 48 países, irão enfrentar stress hídrico ou situações de escassez de água. A par desta realidade os dados do Banco Mundial revelam que mais de 32 mil milhões de metros cúbicos de água tratada são perdidos anualmente nos sistemas de distribuição de água, em consequência da existência de fugas e perdas.

A presente dissertação apresenta dois objectivos, o primeiro consistiu na identificação de estratégias práticas e aplicáveis na redução de perdas de água em sistemas de abastecimento de água, e o segundo na apresentação dos desafios no ramo de abastecimento de água no que diz respeito a redução de perdas.

As perdas excessivas nestes sistemas devem-se principalmente às seguintes causas: falta de técnicos qualificados; instalações desadequadas ao fim pretendido; falta de monitorização e vigilância das redes; inexistência de controlo sobre as perdas; pouco envolvimento dos gestores e da liderança; e, por fim, a falta de uma estratégia consistente que vise reduzir a quantidade de água não faturada. Assim sendo, a presente dissertação tem como objetivo principal o a identificação de estratégias adequadas para a redução de perdas reais e aparentes em sistemas de abastecimento de água.

**Palavras-chaves:** *Perdas de água; Balanço Hídrico; Perdas Reais; Perdas Aparentes.*

## **ABSTRACTS**

It is estimated that by 2025, more than 8 billion people in around 48 countries will face water stress or water scarcity. In addition to this reality, World Bank data reveal that more than 32 billion cubic meters of treated water are lost annually in water distribution systems, as a result of leaks and losses.

The present dissertation presents two objectives, the first one consisted in the identification of practical and applicable strategies in the reduction of water losses in water supply systems, and the second in the presentation of the challenges in the field of water supply with regard to the reduction of losses.

Excessive losses in these systems are mainly due to the following causes: lack of qualified technicians; facilities unsuitable for the intended purpose; lack of monitoring and surveillance of networks; lack of control over losses; little involvement of managers and leadership; and, finally, the lack of a consistent strategy aimed at reducing the amount of unbilled water. Therefore, the main objective of this dissertation is the identification of adequate strategies for the reduction of real and apparent losses in water supply systems.

**Keywords:** *Water losses; Hydric Balance; Actual Losses; Apparent Losses.*

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional traz consigo a necessidade de melhorias e ampliações nos serviços de abastecimento de água, os quais precisam garantir o fornecimento de água com qualidade e quantidade para a população abastecida, entretanto, as perdas de água em sistemas de abastecimento de água constituem um maior problema para sustentabilidade das empresas do ramo assim como para o meio ambiente.

As perdas caracterizam-se pela diferença do volume de água produzido e por aquele micromedido nos pontos de consumo e podem ocorrer em qualquer etapa de um sistema de abastecimento de água, desde a captação até o ponto de consumo. Podem ser reais ou aparentes: reais quando consideramos os vazamentos; e aparentes quando se dão por problemas de gestão, comerciais, além de fraudes de usuários e erros de medição (KUSTERKO et al., 2015).

Causas que levam a essas perdas aparentes são de grande preocupação, uma vez que são as mais difíceis de serem controladas e estão relacionadas a medidas sociais e administrativas: intervenções fraudulentas, desatualização cadastral, parque de hidrômetros com idade ultrapassada, falta de calibração/manutenção, erros ou falta de medição (KUSTERKO, S. et al, 2018, apud LAMBERT, 2000; MUTIKANGA *et al.*, 2010; CRIMINISI *et al.*, 2009).

De acordo com o relatório da ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, (1991), estima-se que, até 2025, mais de 8 mil milhões de pessoas, em cerca de 48 países, irão enfrentar stresse hídrico ou situações de escassez de água. A par desta realidade mais de 32 mil milhões de metros cúbicos de água tratada são perdidos anualmente nos sistemas de distribuição de água, em consequência da existência de fugas e perdas.

Entretanto, de acordo com o Jornal O País, o FIPAG contabiliza perdas de água em mais da metade da sua produção. Em 2017, as perdas de água nas províncias de Inhambane e Gaza eram de 39%, o que causou um prejuízo de mais de 180 milhões de Meticais e, quatro anos depois, em 2021, as perdas subiram para 52% de um total de dois milhões de metros cúbicos de água e, com isso, a empresa deixou de facturar 497 milhões de Meticais.

Assim, a seguinte tese visa apresentar os desafios do sector de águas face a este cenário que compromete o custo de produção e a sustentabilidade ambiental dada a pressão exercida sobre as

diferentes fontes de água existente no planeta, como forma de ajudar na mitigação dos impactos associados a estes acontecimentos que dia-a-dia apresentam se cada vez mais assustadoras.

Atendendo e considerando que a sustentabilidade das empresas do ramo de abastecimento de água esta directamente ligada a venda da água produzida, é de extrema relevância a garantia da redução de perdas ao longo da distribuição de modo a maximizar as vendas e minimizar os impactos sociais, económicos e ambientais negativos advindos das perdas de água através da aplicação de medidas extremamente eficientes para o efeito.

## **1.2 ORIGEM E TIPOLOGIA DE PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Os desperdícios de água nas redes de abastecimento se dão por diversos factores e nos diferentes níveis organizacionais e afetam o processo de distribuição de água até o consumidor final, assim as perdas nos sistemas de abastecimento de acordo com TARDELLI (2015), dão se como a diferença entre a água tratada disponibilizada nas redes de distribuição e a medição de consumo dos clientes e elas devem ser entendidas não apenas na perspectiva de vazamentos operacionais uma vez que, os desperdícios podem ser visíveis assim como invisíveis.

Assim, de acordo com o decreto 30/2003 de 1 de Julho (Regulamento de sistemas públicos de distribuição de água e drenagem de águas residuais) em vigor em Moçambique, as perdas de água em sistemas de abastecimento de água subdividem-se em dois grandes grupos, sendo eles, as Perdas Reais e as perdas Aparentes.

### **Perdas de Água Reais**

São as perdas físicas de água de um sistema pressurizado entre os pontos de produção e/ou importação e os pontos de entrega ao consumidor, e tem a sua origem focalizada em volumes de água perdidos por fugas, roturas e extravasamentos em condutas, reservatórios e equipamentos.

A redução das perdas Reais permite diminuir os custos de produção – mediante redução do consumo de energia, de produtos químicos e outros e utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta, sem expansão do sistema produtor.

### **Os fatores que influenciam as perdas reais são (Poças Martins, 2014):**

- ✓ Idade, estado e material das condutas;
- ✓ Frequência de fugas;
- ✓ Pressão média de serviço na rede;
- ✓ Número e comprimentos dos ramais de ligação;
- ✓ Comprimento da rede;
- ✓ Tipo de solo, que influencia na visibilidade e conseqüentemente na detecção das fugas;
- ✓ Percentagem de tempo que o sistema está pressurizado (fator muito importante em áreas com abastecimento de água intermitente).

### **Perdas de Água Aparentes**

São os consumos não autorizados (ou ilícitos) e os volumes associados a todo tipo de imprecisões na medição da água produzida, da água importada e exportada e do consumo autorizado.

A redução das perdas aparentes permite aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviços. Contribui indiretamente para a ampliação da oferta efetiva, uma vez que induz à redução de desperdícios por força da aplicação da tarifa aos volumes efetivamente consumidos

### **1.3. ESTRATÉGIAS DE CONTROLO DE PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.**

Os sistemas de abastecimento devem ser monitorados para obtenção de dados, preferencialmente em tempo real, que permitam um controle eficiente, isso é importante para uma operação adequada e prestação de serviços de qualidade.

De acordo com THORNTON et al. (2008), os sistemas de abastecimento possuem distintos tipos e níveis de perdas, cada um com suas especificidades, métodos de redução adequados e custo. Porém, antes da análise de custo e benefício ser efetuada, as soluções de redução precisam ser identificadas. Deve-se considerar na intervenção as condições locais e a sustentabilidade do método ou solução. De acordo com o decreto 30/2003, existem duas principais estratégias de controlo de perdas:

## Controlo Activo de Perdas

Estratégia de controlo de perdas baseada em estudos cuidadosos e sistemáticos de rasteio de perdas através da análise do comportamento de caudais e dos consumos que lhes estão subjacentes (*medição zonada, ZMC*), que permitem dirigir e maximizar a eficácia dos métodos subsequentes de localização de fugas no terreno, este tem maior foco na causa das perdas e a sua localização espacial/temporal, e fazem parte desta:

## Balanço Hídrico.

Determinar o volume de água perdido nos sistemas de abastecimento de água é um excelente indicador da eficiência e constitui um bom instrumento para avaliar uma Entidade Gestora. Desta forma, uma auditoria aos volumes de água entrados e saídos do sistema, bem como o cálculo do balanço hídrico, devem ser realizados anualmente (Gomes, 2005).

Tabela 1: Balanço Hídrico de acordo com a definição da IWA (EPAL, 2017)



## Zonas de medição e controlo

A sectorização das redes em Zonas de Medição e Controlo (ZMC), é uma actividade fundamental que permite conhecer a distribuição espacial das perdas reais. A sua aplicação na rede irá possibilitar a gestão de pressões, localização de fugas e a identificação de áreas mais problemáticas, (Alegre *et al.*, 2005).

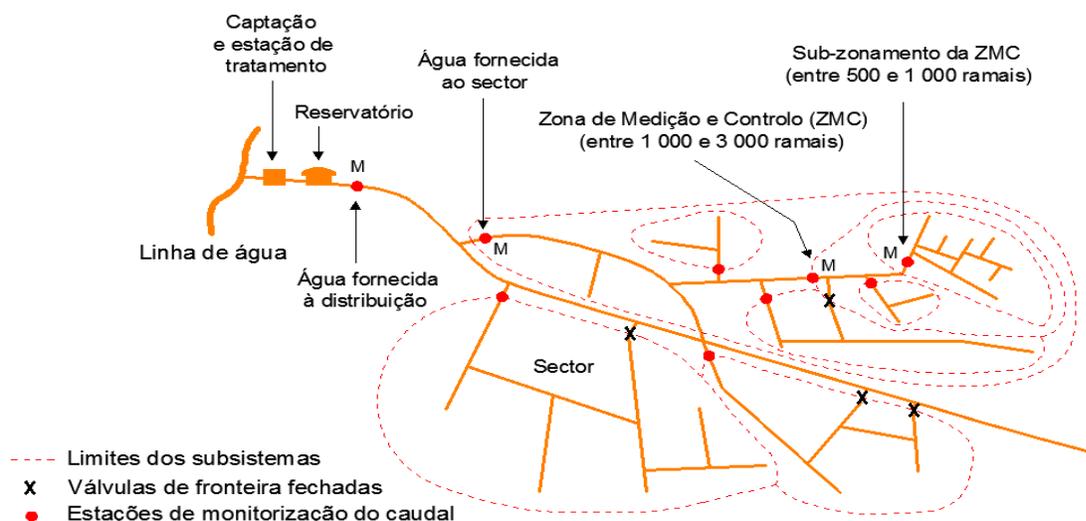


Figure 1: Zonas de medição e controlo (Miranda D. M, 2008 apud Epal, 2015)

Entretanto, a elevada pressão numa rede de distribuição de água é uma das principais causas de perdas água no sistema. Isso deve-se ao facto da rede, quando sujeita a uma pressão muito elevada, o caudal de água que sai pelas fugas das condutas ser maior.

### **Censo Casa-a-Casa (agregados familiares)**

Este método visa essencialmente a deteção de instalações clandestinas e proceder com o devido cadastro no sistema de gestão de clientes assim como a recolha de informações de consumo úteis para a Gestão.

### **Aferição Metrológicas**

Consiste em verificar as conformidades do funcionamento dos macro/micromedidores no que diz respeito a leitura de volumes que vão sendo fornecidos à rede de distribuição ou aos consumidores num espaço temporal, através de métodos específicos para o efeito.

A Metrologia permite a precisão do processo produtivo, a diminuição do índice de incerteza, contribuindo para a redução do número de refugo nas empresas e, principalmente, para a qualidade do produto, (SILVA E. A & CAMPOS R, 2000).

### **Controlo Passivo de Perdas**

Estratégia de controlo de perdas meramente curativa, consistindo na reparação apenas das roturas e anomalias evidentes, à medida que vão sendo identificadas pela entidade gestora ou através das reclamações recebidas do público (Decreto 30/2003).

As suas acções vão para além da reparação de ropturas, à substituição de rede e contadores e quadros obsoletos, sendo imperioso salvaguardar o encurtamento do tempo de resposta para as intervenções no sistema de reparação.

#### 1.4. DESAFIOS NO SECTOR DE ÁGUA EM MOÇAMBIQUE PARA A REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA

São parte constituinte dos desafios para muitas organizações do ramo de abastecimento de água as seguintes:

1. Fortalecimento das habilidades do pessoal técnico envolvido nas intervenções de reparação de instalações de fornecimento de água;
2. Fortalecimento das acções de monitorização e vigilância das redes de distribuição de água;
3. Envolvimento dos gestores de topo e da liderança nas acções de combate a perdas de água nos sistemas de abastecimento de água.

De acordo com o Jornal O País (2022), os sistemas de abastecimento de água existentes em Moçambique muitos deles são de longa data tendo sido herdados do tempo colonial, constituindo assim uma estrutura de rede muito antiga e obsoleta, carecendo de substituição.

Outro desafio enorme na redução de perdas, é o desmantelamento de instalações clandestinas.

A modelagem da rede de distribuição e a sua devida sectorização constituem ainda um desafio importante no que diz respeito a redução de perdas de água nos sistemas de abastecimento de água particularmente em Moçambique.

## 2. CONCLUSÃO

O volume de água perdido nos sistemas de abastecimento constitui um grave problema em termos económicos, sociais e ambientais e com os quais as Entidades Gestoras se debatem. No presente trabalho foi efetuada uma desenvolvida pesquisa sobre as questões associadas ao combate às fugas e perdas em sistemas de abastecimento de água e, de algumas ferramentas de apoio a esse combate. Um combate a fugas e perdas inicia-se com o cálculo do balanço hídrico, a partir do qual é possível determinar o volume de água perdido no sistema. Posteriormente, importa detetar a localização das fugas, que se pode realizar essencialmente por dois métodos, por meios de deteção físicos e por modelos matemáticos.

Por modelos de deteção físicos, foram apontadas a Criação de zonas de medição e controlo, o censo porta-a-porta, e a aferição metrológica dos contadores de água dos clientes.

Foram também apresentadas as estratégias de combate a perdas de água, sejam elas reais ou aparentes assim como os desafios referentes a área, tendo sido citadas a substituição de rede obsoleta, deteção de instalações ilegais, a modelagem da rede de distribuição e a monitoria contínua das perdas.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegre, H., Coelho, S.T., Almeida, M.C., Vieira, P. (2005). *Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição*. Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR). Lisboa.

EPAL, S.A. (2017). *Controlo Ativo de Perdas de Água*. Portugal: Lisboa.  
FIRMINO, Hugo (2022), *FIPAG perde mais de 900 mil metros cúbicos de água por ano*. Moçambique

KUSTERKO, S.K.; ENSSLIN, S.R.; ENSSLIN, L. (2015) *Avaliação de desempenho quanto à gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água através da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C)*. In: *SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. Bauru. Anais.

KUSTERKO, S. et al, (2018), *Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista*. Brasil.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, (1991), *Nosso Futuro Comum/Comissão Mundial sobre o meio Ambiente e desenvolvimento*. Rio de Janeiro.

O País (2022), *Cidade de Maputo perde 26 milhões de metros cúbicos de água por ano devido a fugas*. Maputo.

POÇAS MARTINS, J. (2014). *Management of change in Water Companies - In search of sustainability and Excellence*. IWA Publishing.

SILVA E. A & CAMPOS R, (2000), *A importância da metrologia na gestão empresarial e na competitividade do país*. Rio de Janeiro.

TARDELLI, J. *Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água*. Revista DAE.

THORNTON, J. (2002), *Water Loss Control Manual*. McGraw- Hill.