
Manual do Formação

GESTÃO DE PERDAS



Maputo, 2020

Índice

1.	Introdução	3
2.	Sistema de Abastecimento de Água	3
3.	Sistema de Distribuição de Água.....	4
4.	Perdas.....	6
4.1.	Conceito de Perdas	6
4.2.	Tipos de Perdas de Água.....	8
4.3.	Caracterização das Perdas	8
4.4.	Componentes da Água não Facturada.....	9
4.5.	Metodologia para o controlo de perdas	29
4.6.	Metodologia para o controlo de perdas reais de acordo com o IWA.....	29
4.7.	Cálculos do Balanço Hídrico e Ciclo PDCA	30
5.	ESTABELECIMENTO DUMA ZMC	31
5.1.	Medição do Fluxo Nocturno	32
6.	ZELADOR.....	34
7.	PLANO DE ACÇÃO PARA REDUÇÃO DE PERDAS	35
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1. Introdução

Este curso foi desenhado para dotar os formandos, de conceitos básicos, sobre as perdas da água no sistema ou sistema.

Este manual foi desenvolvido, tendo em conta a evolução tecnológica no mundo actual e a necessidade de fazer acompanhamento das mudanças no sector e melhorar a qualidade dos futuros profissionais de abastecimento de água e conceituar o indicador perdas e suas variáveis, sua vinculação com a demanda de água, bem como contextualizar e conceituar as metodologias e os parâmetros adoptados para o controle das causas das perdas.

Esta Formação tem o seguinte Objectivo:

- ◆ Dotar os formandos de conhecimentos básicos sobre as perdas;
- ◆ Dotar os formandos de conhecimentos básicos sobre a água não factura, e estabelecimento de uma ZMC;
- ◆ Como seleccionar os indicadores mais adequados para cada sistema de abastecimento de água;

Para além da parte introdutória que se debruça sobre os objectivos e o modelo desta formação, o manual inclui também o seguinte:

- ◆ Orientações metodológicas gerais para o programa do curso, que se refere à necessidade de se aliar a teoria à prática para o sucesso da formação.

Estamos confiantes que fará um bom uso deste manual, de forma criativa e lúcida, em prol de uma formação técnica de qualidade para todos os formandos.

2. Sistema de Abastecimento de Água

Um SAA, Ilustração 1, é o conjunto de infraestruturas e etapas destinadas ao abastecimento de água potável às populações entre as quais se destacam: a origem (fonte de água), a captação (tomada de água da origem), a adução (transporte de água, sem consumo durante o percurso), o tratamento, o armazenamento (retenção de algum volume de água para garantir o fornecimento constante e a pressão necessária na rede de abastecimento) e a distribuição (transporte até à população, com consumo de

percurso). Por vezes, torna-se ainda indispensável instalar estações elevatórias de modo a garantir que a água chega a todos os locais de consumo, mesmo aos mais longínquos e elevados, e que o sistema de adução tenha o caudal e pressão adequados.

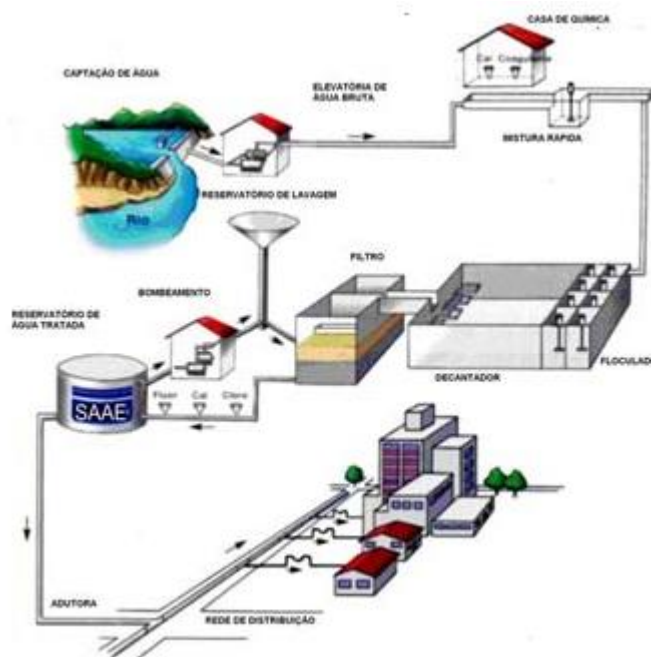


Ilustração 2 - Esquema básico de um Sistema de Abastecimento de Água (Fonte: CEAD, Unimontes).

3. Sistema de Distribuição de Água

Um Sistema de Distribuição de Água engloba o reservatório e a rede distribuição de um SAA. O reservatório é o ponto que alimenta e condiciona, ao nível das cotas piezométricas, a rede de distribuição e, por sua vez, esta é o conjunto de tubagens e elementos acessórios que permitem o abastecimento de água potável à população residente na área concessionada. Os elementos constituintes de uma rede de distribuição são condutas, ramais de ligação, elementos acessórios (juntas, válvulas de seccionamento, de retenção, de redução de pressão, câmaras de perda de carga, ventosas, medidores de caudal, hidrantes, entre outros). Um Sistema de Distribuição de Água destina-se a uma área específica, isto é, uma área que é distinta das suas vizinhas dado o tipo de consumo.

Uma área pode ser classificada, relativamente ao tipo de consumo, como sendo residencial, comercial, industrial ou mista. As redes de distribuição são normalmente divididas em zonas de pressão, de modo a garantir as pressões (estática e dinâmica) e as condições ideais pré-estabelecidas para toda a área visada. Podem ser classificadas de acordo com diversas especificações, tais como o tipo de traçado (sendo ramificadas, emalhadas ou mistas), o número de zonas de pressão (zona única ou múltiplas zonas) e o número de condutas distribuidoras na mesma rua (única, com condutas auxiliares ou com duas condutas distribuidoras laterais). Como já foi referido, as redes de abastecimento têm como unidade fundamental os troços de conduta que podem estar dispostos de formas distintas, dando origem a diferentes classificações relativamente ao seu traçado. As redes dizem-se ramificadas se os troços de conduta terminarem em extremidades independentes, Ilustração 3, emalhadas se formarem circuitos fechados havendo ligação entre os diversos troços, Ilustração 5, e mistas se houver os dois tipos de traçados na mesma área, Ilustração 4. Devido às dimensões, demografia, flexibilidade e funcionalidade das redes, os traçados ramificados são projectados de forma menos onerosa. No entanto, nem sempre é a melhor alternativa para o tipo de zona de distribuição a que se destina, havendo vantagem da rede ser constituída por circuitos fechados.

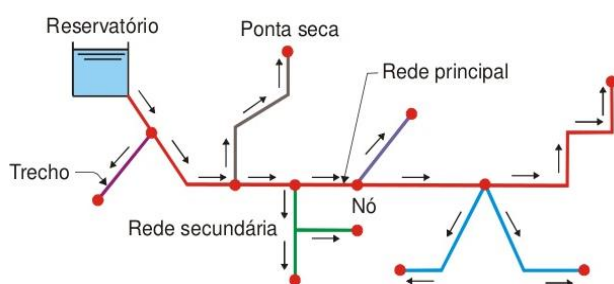


Ilustração 3 - Rede de Distribuição do tipo Ramificada (Fonte: O2 Engenharia).

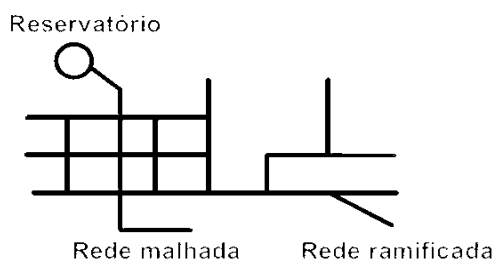


Ilustração 4 – Rede Mista

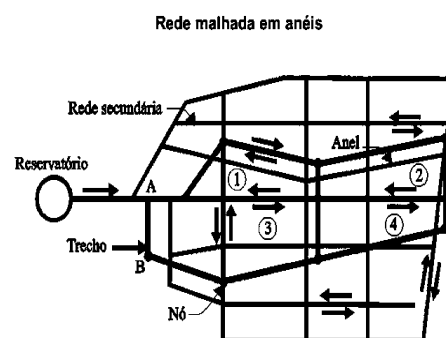


Ilustração 5 - Rede de Distribuição do tipo emalhada (Fonte: O2 Engenharia).

4. Perdas

4.1. Conceito de Perdas

O significado de cada um dos componentes do balanço hídrico é o seguinte:

Volume de água no sistema – volume anual de água que entra no sistema de distribuição;

- a) **Consumo autorizado** – volume anual de água medido ou não medido, mas que foi efectivamente consumido pelos clientes, pelo próprio fornecedor ou por aqueles que estão autorizados implícita ou explicitamente a consumir tais como compromissos sociais assumidos e a utilização legítima do serviço de incêndios. Inclui-se ainda o volume de água que é exportada e as fugas existentes após o ponto de medição dos clientes;
- b) **Água não facturada (ANF)** – a quantidade de água que circula pela rede que não resulte em receita para a concessionária devido às perdas aparentes e reais. A fatia da ANF também inclui uma pequena parte da água consumida autorizada que chega ao consumidor e pode ser medida ou não, mas em qualquer caso não é faturada devido a razões municipais diferentes (uso público, uso de saúde ou combate a incêndios).
- c) **Perda de água – a diferença** entre o volume de água introduzido no sistema e o consumo autorizado, representando o conjunto de perdas reais e aparentes.
- d) **Perdas aparentes** – as perdas aparentes expressam a quantidade de água que não é faturada devido ao consumo não autorizado (furtos e manipulação dos contadores) e a imprecisões do sistema de medição (erros dos contadores). Este volume pode ser estimado procedendo-se à verificação, in situ, do número de ligações ilícitas, do número de contadores avariados, manipulados ou com erros significativos devido à idade, e utilizando estimativas de consumo por cliente para calcular o volume usado. A perda de receita resulta no facto da água fornecida pela empresa ao cliente final não ser totalmente contabilizada. Ou seja, a empresa fatura ao cliente final um volume de água inferior ao volume consumido.

As perdas aparentes estão associadas ao valor de venda da água, uma vez que esta água deveria ser facturada, mas não é. Por este motivo, as perdas aparentes apresentam um valor económico na ordem de 4 vezes superior às perdas reais por m³.

- e) **Perdas reais** – as perdas reais expressam a perda física de água através de fugas, roturas e extravasamentos das condutas, reservatórios e ramais. Uma vez que esta água nunca chega ao consumidor, também não pode ser facturada. As perdas reais estão associadas ao valor do custo de Metodologia de redução de perdas reais de água em sistemas de reduzida, dimensão e aquisição do m³ de água pela entidade gestora. Reduzir as perdas reais numa rede de distribuição irá resultar na diminuição das despesas da EG.
- f) Segundo a IWA (Associação Internacional da Água), definem-se **perdas** como “toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional”.

Em suma, o indicador de perda pode ser assim representado:

O volume de entrada e o consumo autorizado são extraídos do Balanço Hídrico da IWA, conforme figura a seguir:

Volume Total de Entrada no Sistema	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Facturado	Consumo Contabilizado Facturado	Água Facturada
			Consumo Não Contabilizado Facturado	
		Consumo Autorizado Não Facturado	Consumo Contabilizado Não Facturado	Água Não Facturada
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais)	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Fisicas)	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações ate aos contadores dos consumidores	

Ilustração 6 – Balanço Hídrico, modelo IWA, em apoio à definição de perdas de água.

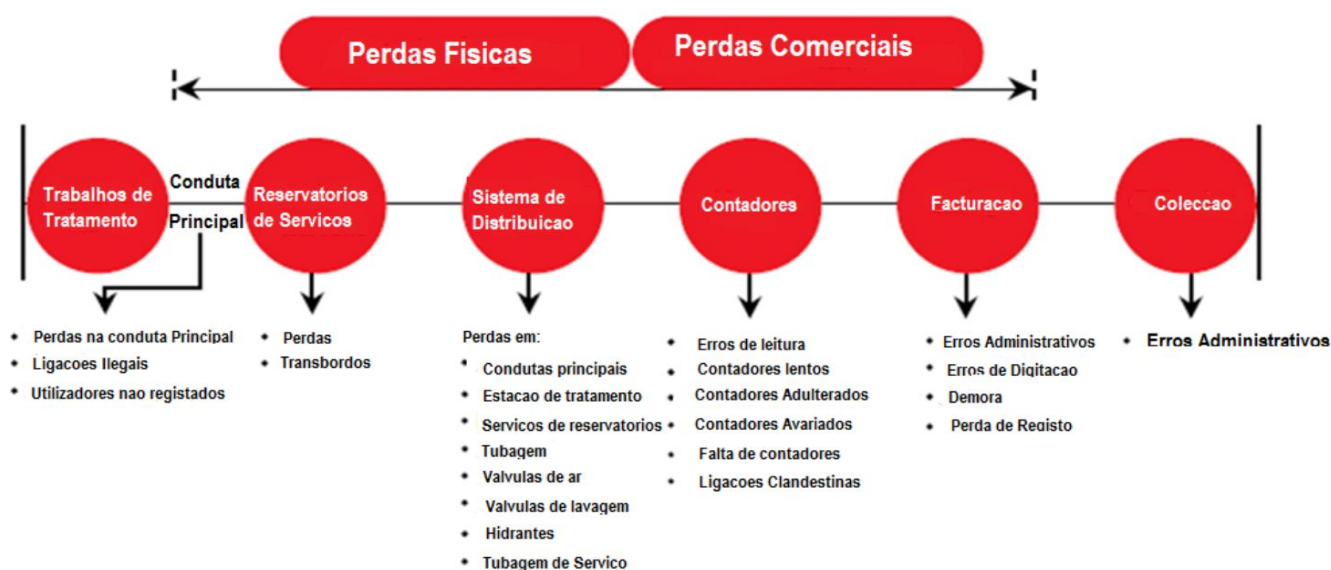
4.2. Tipos de Perdas de Água

As perdas de água podem ser classificadas como perdas reais ou aparentes. As perdas são denominadas reais se forem referentes a perdas físicas do volume da água que entra no sistema, isto é, quando existem rupturas, fugas e extravasamentos na rede de distribuição. Neste caso a água não é consumida. Já as perdas aparentes são devidas a consumos ilícitos, erros de medição e de informação. Neste caso, a água é consumida mas não é facturada.

4.3. Caracterização das Perdas

As perdas de água são medidas através de indicadores de desempenho estabelecidos, caracterizando-se como indicador estratégico, dada sua forte vinculação com muitos Processos Organizacionais, sejam eles Principais, de Apoio ou Gerenciais (GONÇALVES, José Ernesto Lima). Muitas são as métricas que caracterizam as perdas de água: umas a medem em %, outras em litros/ligação ativa.dia, outras em % ou litros/ligação. dia, porém separando em perda real ou aparente ora englobando ambas. A forma de medir depende do grau de desenvolvimento da empresa.

Perdas Típicas dum Sistema de Abastecimento de Água



4.4. Componentes da Água não Facturada

4.4.1. Como Reduzir Água Não Facturada?

Para a realização de qualquer actividade no sentido de reduzir as perdas, recomenda –se as seguintes medidas:

- ◆ Capacitação e reforço institucional – incluindo equipas de detecção de fugas e monitorização e gestão de Água não facturada – a fim de assegurar uma eficiência contínua das actividades do programa, bem com a sua sustentabilidade a longo prazo. Isto pode requerer a contratação de apoio especializado, pelo menos nas fases iniciais;
- ◆ Aquisição de equipamento de Água não facturada e material de reparação de fugas;
- ◆ Auditorias de campo;
- ◆ Auditorias comerciais;
- ◆ Estabelecimento de Zonas de Medição e Controlo (ZMC) com contadores / macro medidores que permitam a recolha de dados sobre os caudais;
- ◆ Monitorização contínua e análise do balanço hídrico;
- ◆ Programa estruturado de gestão activa de perdas físicas e gestão de pressões;
- ◆ Incorporação da gestão de Água não facturada no âmbito da estratégia operacional da empresa, incluindo Indicadores-Chave de Desempenho.

4.4.2. Componentes da Água Não Facturada em cada ZMC

O que pode acontecer se as perdas comerciais reduzirem?

- ◆ A redução das Perdas Comerciais gera receita para a empresa de águas

O que pode acontecer se as Perdas Reais reduzirem?

- ◆ Redução de perdas físicas (Físicas):
 - ✚ Reduz o custo de produção de água (menos de água será necessária);
 - ✚ Melhora o serviço ao cliente (mais pressão e menos contaminação).

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Facturado	Consumo Contabilizado Facturado	Água Facturada
			Consumo Não Contabilizado Facturado	
		Consumo Autorizado Não Facturado	Consumo Contabilizado Não Facturado	Água Não Facturada
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais)	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas)	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

4.4.3. Consumo Autorizado Não Facturado

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Facturado	Consumo Contabilizado Facturado	Água Facturada
			Consumo Não Contabilizado Facturado	
		Consumo Autorizado Não Facturado	Consumo Contabilizado Não Facturado	Água Não Facturada
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais)	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas)	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

a) O que é Consumo Autorizado não Faturado?

- ◆ Água legitimamente consumida e não facturada;
- ◆ Não pode ser reduzida a menos que haja uma mudança na política;
- ◆ Ainda deve ser contabilizado como parte do balanço hídrico;

◆ Pode ser:

- ✚ Das fontes públicas de água
- ✚ Tubos de esgoto e de lavagem
- ✚ Rega de parques e jardins
- ✚ Bebedouros públicos
- ✚ Combate a incêndios - por exemplo, hidrantes

4.4.4. Perdas Comerciais

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Facturado	Consumo Contabilizado Facturado	Água Facturada
			Consumo Não Contabilizado Facturado	
		Consumo Autorizado Não Facturado	Consumo Contabilizado Não Facturado	Água Não Facturada
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais)	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas)	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

a) Componentes Chave das Perdas Comerciais

Componentes	
Consumo não autorizado	<ul style="list-style-type: none"> • Por exemplo, erros de facturação duma conexão legítima onde a equipe de facturação não está informada, ou nenhuma acção é tomada (intencional e acidentalmente) • Desvio de contadores permanente ou temporária • ligações clandestinas
<u>Imprecisões dos contadores e Erros de Maneio dos dados</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Volume sub-registado das facturas do contador devido à sua condição • Facturação através contadores acelerados • Contadores adulterados (roubo de água) • Leitura de contador defeituosa em conluio com o cliente (roubo de água) • Leituras 'fictícios' (roubo de água) • Erros de manipulação de dados

4.4.5. Metodologia de Cálculo da Água Não Facturada e das Perdas Reais

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Facturado	Consumo Contabilizado Facturado	Água Facturada
			Consumo Não Contabilizado Facturado	
		Consumo Autorizado Não Facturado	Consumo Contabilizado Não Facturado	Água Não Facturada
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais)	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas)	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

Passo 0:

Definir o sistema (ou parte do sistema) a auditar e definir as datas de referência (três meses, seis meses ou um ano).

Passo 1: Determinar o volume de água entrando no sistema e introduzi-lo na célula correspondente.

- ◆ Água captada (m3)
- ◆ Água tratada importada (m3)
- ◆ Água bruta importada (m3)
- ◆ Água entrando no sistema (m3)

Passo 2:

A) Determinar o consumo medido facturado

Distribuição directa

- ◆ Consumo doméstico (m3)
- ◆ Consumo industrial (m3)
- ◆ Consumo público (m3)
- ◆ Total parcial (m3)

Água exportada (m3)

TOTAL (m3)

B) Determinar o consumo não medido facturado

- Consumidores sem contador (12%, 150 l per capita/d) (m3)
- Rega de espaços verdes (m3)

(exemplo: por estimação de tempo de rega diária aproximado, caudal médio por aspersor, quantidade aprox. de aspersores e número de meses de rega por ano);

- ◆ Lavagem de ruas (m3)

(exemplo: por estimação do número de auto-tanques que se enchem por dia x capacidade de cada um x número de dias de utilização por ano)

- ◆ Total (m3)

C) Calcular o consumo facturado total

D) Introduzir os resultados nas duas células respectivas

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Facturado	Consumo Contabilizado Facturado	Água Facturada
			Consumo Não Contabilizado Facturado	
		Consumo Autorizado Não Facturado	Consumo Contabilizado Não Facturado	Água Não Facturada
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais)	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas)	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

Passo 3: Calcular o volume de água não facturada como a diferença entre a água entrada no sistema e a água facturada.

Passo 4:

A) Definir o consumo medido não facturado

Consumo próprio da EG: 450 m³

Consumos públicos: 12.500 m³

Outros: 0 m³

B) Definir o consumo autorizado nem medido nem facturado

- ◆ Rega de espaços verdes
- ◆ Lavagem de ruas
- ◆ Combate de incêndios
- ◆ Consumo p/ lavagem de reservatórios ou condutas
- ◆ Outros

C) Calcular o consumo autorizado não facturado

Passo 5: Somar os volumes correspondentes ao consumo autorizado facturado e ao consumo autorizado não facturado; introduzir o resultado como consumo autorizado.

Passo 6: Calcular as perdas de água como a diferença entre a água entrada no sistema e o consumo autorizado.

Passo 7:

a) Avaliar, usando os melhores métodos disponíveis, o uso não autorizado

- ◆ Utilização ilícita temporária de marcos e bocas-de-incêndio
- ◆ Ligações ilícitas

b) Avaliar, usando os melhores métodos disponíveis, o erro correspondente a cada parcela do consumo autorizado

- ◆ Erro da água autorizada medida (10% contador, leitura e registo)
- ◆ Erro da água autorizada não medida

c) Somar o uso não autorizado e os erros de medição e registar o resultado na célula de perdas aparentes.

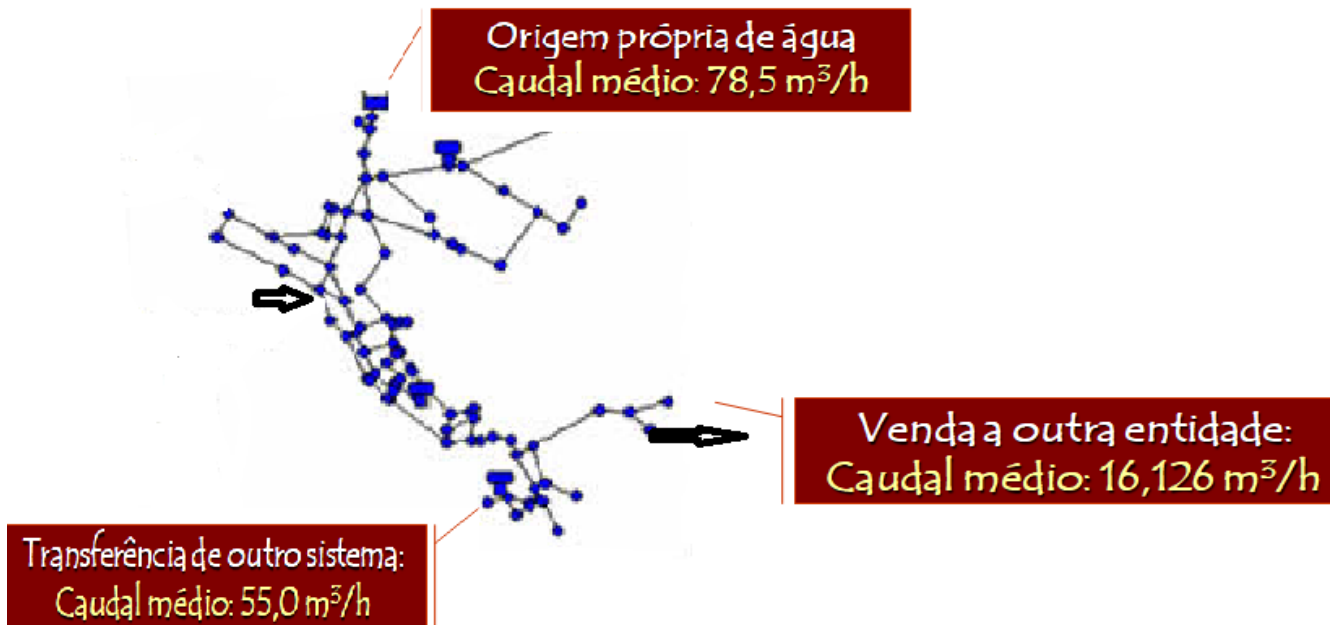
Passo 8

- ◆ Calcular as perdas reais como a diferença entre as perdas totais e as perdas aparentes.

Passo 9

- ◆ Avaliar cada uma das partes das perdas reais utilizando os melhores métodos disponíveis (análise de caudais nocturnos, cálculo de frequência /caudal /duração de roturas, modelação, etc.), somá-las e compará-las com o resultado anterior.

a) Exemplo de Cálculo da Água Não Facturada e das Perdas Reais



- ◆ Caudal médio entrado no sistema: $133,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- ◆ Cerca de 3 700 consumidores / 11 500 habitantes
- ◆ Densidade de ramais: 30/km de conduta
- ◆ Cerca de 950 ramais
- ◆ Comprimento médio dos ramais: 15 m
- ◆ Pressão média de serviço: 40 m

Passo 1: Determinar o volume de água entrada no sistema e introduzi-lo na célula correspondente.

- ◆ Água captada: $78,5 \times 24 \times 365 = 687.660 \text{ m}^3$
- ◆ Água tratada importada: $55,0 \times 24 \times 365 = 481.800 \text{ m}^3$
- ◆ Água bruta importada: 0 m^3
- ◆ Água entrada no sistema: $687.660 \text{ m}^3 + 481.800 \text{ m}^3 + 0 = 1.169.460 \text{ m}^3$

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m ³)	Consumo Autorizado [m ³ /ano]	Consumo Autorizado Facturado [m ³ /ano]	Consumo Contabilizado Facturado	Água Facturada [m ³ /ano]
			Consumo Não Contabilizado Facturado	
		Consumo Autorizado Não Facturado [m ³ /ano]	Consumo Contabilizado Não Facturado	Água Não Facturada [m ³ /ano]
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água [m ³ /ano]	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) [m ³ /ano]	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m ³ /ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

Passo 2:

A) Determinar o consumo contabilizado facturado (os tipos de consumidores podem ser diferentes dos que se apresentam)

- ◆ Distribuição directa
- ◆ Consumo doméstico: 428.145 m³
- ◆ Consumo industrial: 75.555 m³
- ◆ Consumo público: 50.370 m³
- ◆ Total parcial: 554.070 m³
- ◆ Água exportada: $16,126 \times 24 \times 365 = 141.264 \text{ m}^3$
- ◆ TOTAL: $554.070 \text{ m}^3 + 141.264 \text{ m}^3 = 695.334 \text{ m}^3$

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m³)	Consumo Autorizado [m³ /ano]	Consumo Autorizado Facturado [m³ /ano]	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m3	Água Facturada [m³ /ano]
			Consumo Não Contabilizado Facturado	
		Consumo Autorizado Não Facturado [m³ /ano]	Consumo Contabilizado Não Facturado	Água Não Facturada [m³ /ano]
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água [m³ /ano]	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) [m³ /ano]	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m³ /ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos consumidores	

B) Determinar o consumo não medido facturado

- ◆ Consumidores sem contador (12%, 150 l per capita/d): 75.555 m³
- ◆ Rega de espaços verdes: 540 m³

(exemplo: por estimação de tempo de rega diária aproximado, caudal médio por aspersor, quantidade aprox. de aspersores e número de meses de rega por ano);

- ◆ Lavagem de ruas: 375 m³

(exemplo: por estimação do número de autotanques que se enchem por dia x capacidade de cada um x número de dias de utilização por ano)

Total: 75.555 + 540 + 375 = 76.470 m³

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m ³)	Consumo Autorizado [m ³ /ano]	Consumo Autorizado Facturado 771.804 m³	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m³	Água Facturada 771.804 m³
			Consumo Não Contabilizado Facturado 76.470 m³	
		Consumo Autorizado Não Facturado [m ³ /ano]	Consumo Contabilizado Não Facturado	Água Não Facturada 397.656 m³
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água [m ³ /ano]	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) [m ³ /ano]	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m ³ /ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

C) Calcular o consumo facturado total

Total: 695.334 m³ + 76.470 m³ = 771.804 m³

Passo 4: Calcular o volume de água não facturada como a diferença entre a água entrada no sistema e a água facturada.

Total: 1.169.460 m³ – 771.804 m³ = 397.656 m³

Passo 5:

A) Definir o consumo medido não facturado

- ◆ Consumo próprio da EG: 450 m³
- ◆ Consumos públicos: 12.500 m³

Total : 450 m³ + 12.500 m³ + 0 m³ = 12.950 m³

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m ³)	Consumo Autorizado [m ³ /ano]	Consumo Autorizado Facturado 771.804 m³	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m³	Água Facturada 771.804 m³
			Consumo Não Contabilizado Facturado 76.470 m³	
		Consumo Autorizado Não Facturado [m ³ /ano]	Consumo Contabilizado Não Facturado 12.950 m³	Água Não Facturada 397.656 m³
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado	
	Perdas de Água [m ³ /ano]	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) [m ³ /ano]	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m ³ /ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

B) Definir o consumo autorizado nem medido nem facturado

- ◆ Rega de espaços verdes: 20.000 m³
- ◆ Lavagem de ruas: 43.000 m³
- ◆ Combate de incêndios: 5.000 m³
- ◆ Consumo p/ lavagem de reservatórios ou condutas: 3.000 m³
- ◆ Outros: 0 m³
- ◆ Total: 20.000 + 43.000 + 5.000 + 3.000 = 71.000 m³

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m ³)	Consumo Autorizado [m ³ /ano]	Consumo Autorizado Facturado 771.804 m³	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m³	Águas Facturada 771.804 m³
			Consumo Não Contabilizado Facturado 76.470 m³	
		Consumo Autorizado Não Facturado 83.950 m ³	Consumo Contabilizado Não Facturado 12.950 m³	Água Não Facturada 397.656 m³
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado 71.000 m³	
	Perdas de Água [m ³ /ano]	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) [m ³ /ano]	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m ³ /ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

C) Calcular o consumo autorizado não facturado

Total: 12.950 m³ + 71.000 m³ = 83.950 m³

Passo 6: Somar os volumes correspondentes ao consumo autorizado facturado e ao consumo autorizado não facturado; introduzir o resultado como consumo autorizado.

Total: 771.804 m³ + 83.950 m³ = 855.754 m³

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m³)	Consumo Autorizado 855.754 m³	Consumo Autorizado Facturado 771.804 m³	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m³	Águas Facturada 771.804 m³
			Consumo Não Contabilizado Facturado 76.470 m³	
		Consumo Autorizado Não Facturado 83.950 m³	Consumo Contabilizado Não Facturado 12.950 m³	Água Não Facturada 397.656 m³
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado 71.000 m³	
	Perdas de Água 313.706 m³	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) [m³ /ano]	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m³ /ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

Passo 7: Calcular as perdas de água como a diferença entre a água entrada no sistema e o consumo autorizado.

Total: 1.169.460 m³ – 855.754 m³ = 313.706 m³

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m³)	Consumo Autorizado 855.754 m³	Consumo Autorizado Facturado 771.804 m³	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m³	Água Facturada 771.804 m³
			Consumo Não Contabilizado Facturado 76.470 m³	
		Consumo Autorizado Não Facturado 83.950 m³	Consumo Contabilizado Não Facturado 12.950 m³	Água Não Facturada 397.656 m³
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado 71.000 m³	
	Perdas de Água 313.706 m³	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) [m³/ano]	Consumo Não Autorizado	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m³/ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

Passo 8:

a) Avaliar, usando os melhores métodos disponíveis, o uso não autorizado

Utilização ilícita temporária de marcos e bocas-de-incêndio

Ligações ilícitas

Total: desconhecido (10.000-20.000 m³)

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m³)	Consumo Autorizado 855.754 m³	Consumo Autorizado Facturado 771.804 m³	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m³	Água Facturada 771.804 m³
			Consumo Não Contabilizado Facturado 76.470 m³	
		Consumo Autorizado Não Facturado 83.950 m³	Consumo Contabilizado Não Facturado 12.950 m³	Água o Facturada 397.656 m³
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado 71.000 m³	
	Perdas de Água 313.706 m³	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) [m³ /ano]	Consumo Não Autorizado 15.000 m³	
			Erros dos Contadores	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m³ /ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

b) Avaliar, usando os melhores métodos disponíveis, o erro correspondente a cada parcela do consumo autorizado.

Erro da água autorizada medida (10% contador, leitura e registo) = $10\% \times (695.334 + 12.950) = 70.828 \text{ m}^3$.

Erro da água autorizada não medida (20%) = $20\% \times (76.940 + 71.000) = 29.588 \text{ m}^3$

Total: $70.828 + 29.588 = 100.416 \text{ m}^3$.

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m³)	Consumo Autorizado 855.754 m³	Consumo Autorizado Facturado 771.804 m³	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m³	Água Facturada 771.804 m³
			Consumo Não Contabilizado Facturado 76.470 m³	
		Consumo Autorizado Não Facturado 83.950 m³	Consumo Contabilizado Não Facturado 12.950 m³	Água o Facturada 397.656 m³
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado 71.000 m³	
	Perdas de Água 313.706 m³	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) [m³ /ano]	Consumo Não Autorizado 15.000 m³	
			Erros dos Contadores 100.416m³	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m³ /ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

c) Somar o uso não autorizado e os erros de medição e registar o resultado na célula de perdas aparentes.

Total: 15.000 + 100.416 = 115.416 m³

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m ³)	Consumo Autorizado 855.754 m³	Consumo Autorizado Facturado 771.804 m³	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m³	Água Facturada 771.804 m³
			Consumo Não Contabilizado Facturado 76.470 m³	
		Consumo Autorizado Não Facturado 83.950 m³	Consumo Contabilizado Não Facturado 12.950 m³	Água o Facturada 397.656 m³
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado 71.000 m³	
	Perdas de Água 313.706 m³	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) 115.416 m³	Consumo Não Autorizado 15.000 m³	
			Erros dos Contadores 100.416m³	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) [m ³ /ano]	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

Passo 8: Calcular as perdas reais como a diferença entre as perdas totais e as perdas aparentes.

Total: 313.706 m³ – 115.416 m³ = 198.290 m³

VOLUME TOTAL DE ENTRADA NO SISTEMA (1.169.460 m³)	Consumo Autorizado 855.754 m³	Consumo Autorizado Facturado 771.804 m³	Consumo Contabilizado Facturado 695.334 m³	Água Facturada 771.804 m³
			Consumo Não Contabilizado Facturado 76.470 m³	
		Consumo Autorizado Não Facturado 83.950 m³	Consumo Contabilizado Não Facturado 12.950 m³	Água o Facturada 397.656 m³
			Consumo Não Contabilizado Não Facturado 71.000 m³	
	Perdas de Água 313.706 m³	Perdas Aparentes (Perdas Comerciais) 115.416 m³	Consumo Não Autorizado 15.000 m³	
			Erros dos Contadores 100.416 m³	
		Perdas Reais (Perdas Físicas) 198.290 m³	Fugas nas Redes de Transmissão e Distribuição	
			Perdas nos tanques e Reservatórios	
			Fugas nas ligações até aos contadores dos consumidores	

Passo 9: Avaliar cada uma das partes das perdas reais utilizando os melhores métodos disponíveis (análise de caudais nocturnos, cálculo de frequência / caudal / duração de roturas, modelação, etc.), somá-las e compará-las com o resultado anterior.

4.5. Metodologia para o controlo de perdas

◆ Perdas reais

- + Plano de reabilitação da rede;
- + Política de controlo activo de fugas;
- + Gestão de pressões;
- + Reparações (controlo passivo).

◆ Perdas comerciais

- + Telemetria;
- + Estimulação de auto leituras;
- + Programa de substituição de contadores e medidores;
- + Verificação periódica de ligações ilícita;

◆ Consumo autorizado não facturado

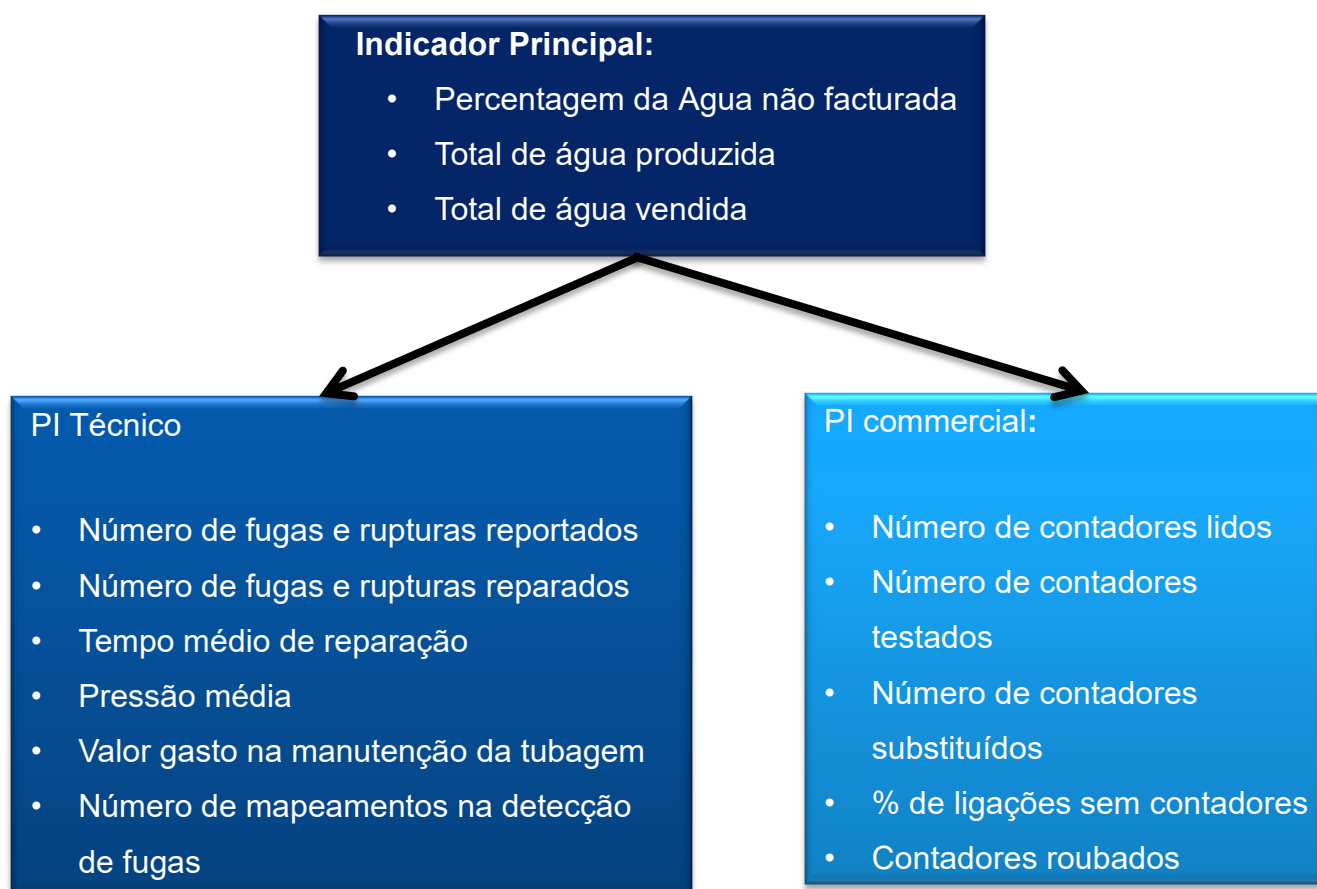
- + Instalação de contadores em zonas de consumo autorizado não facturado (rega de jardins públicos e lavagem de ruas)

4.6. Metodologia para o controlo de perdas reais de acordo com o IWA


















4.7. Cálculos do Balanço Hídrico e Ciclo PDCA

No cálculo do balanço hídrico onde a água não facturada versus indicador chave de desempenho, podemos encontrar cinco (5) cenários a destacar:



Os indicadores de desempenho ajudam a:

- ◆ Entender melhor as perdas de água;
- ◆ Definir e estabelecer metas para melhoria;
- ◆ Medir e comparar o desempenho;
- ◆ Desenvolver padrões;
- ◆ Monitoria;
- ◆ Priorizar investimentos.

Cenário	Água Fornecida	Água consumida	Água não facturada
1			
2			
3			
4			
5			

5. Estabelecimento duma ZMC

Estas zonas são a base da implementação de uma política de detecção e localização de fugas. Podem definir-se como áreas da rede de distribuição inequivocamente estabelecidas através do fecho de válvulas e nas quais as entradas e saídas de água das zonas são registadas, em campanhas temporárias periódicas ou em campanhas permanentes de medição de caudais.

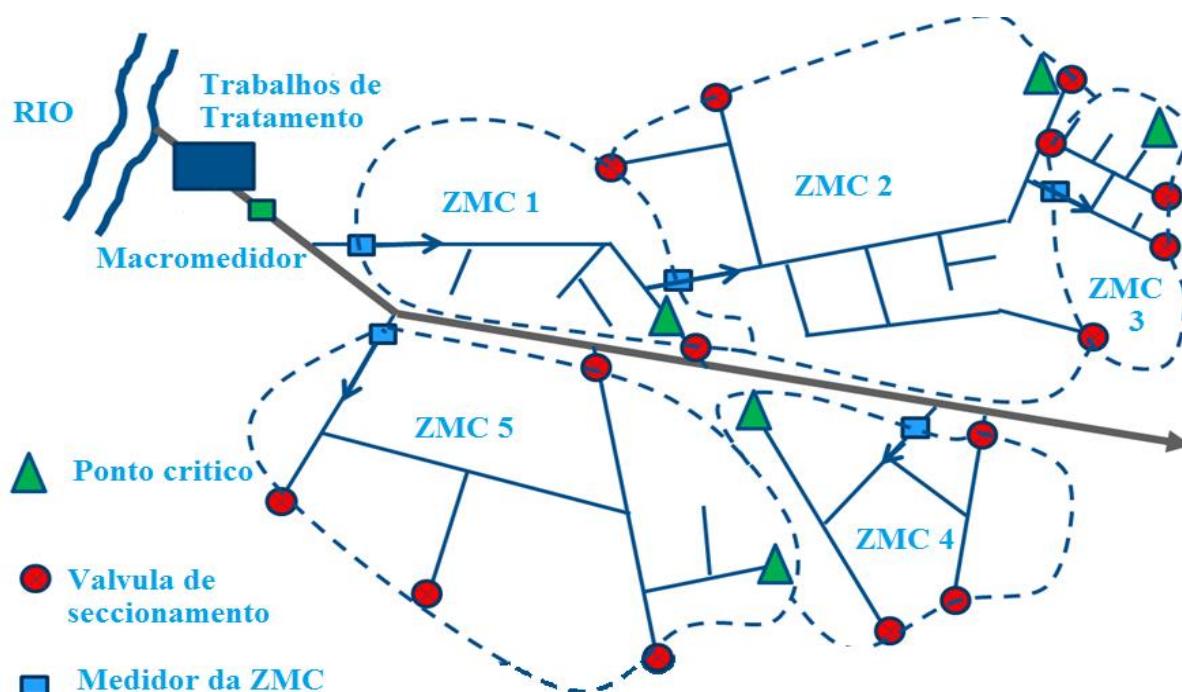
A dimensão aconselhada de uma ZMC varia entre os 1.000 e os 2.000 consumidores, sendo necessário possuir informação detalhada sobre a natureza e o número de clientes abrangidos pela área.

Para o estabelecimento das ZMC nas áreas piloto procedeu-se previamente à verificação, reparação, substituição e fecho das válvulas de fronteira, para se obter áreas completamente isoladas, sem trocas de caudais não controlados, e instalaram-se contadores nas respectivas entradas de caudal, equipados com “data-loggers” permitindo dispor do registo de dados relativos ao caudal e à pressão.

Nas Zonas de Medição e Controlo efectuam-se estudos de perdas de água através da análise do comportamento dos caudais e dos consumos que lhe estão subjacentes. É comum associar os caudais ocorridos durante a noite aos caudais perdidos por fuga. A observação regular dos caudais mínimos nocturnos permite detectar súbitas variações, proporcionando uma ferramenta valiosa para o estudo da evolução dos níveis de fugas com o tempo. De seguida procede-se à detecção e reparação das roturas encontradas.

Para cada zona é então definido o nível óptimo de fugas. Em teoria existe um nível económico óptimo, o qual envolve o balanço do custo de água perdida através das fugas contra o custo da detecção, localização e reparação das fugas.

a) Exemplo duma ZMC



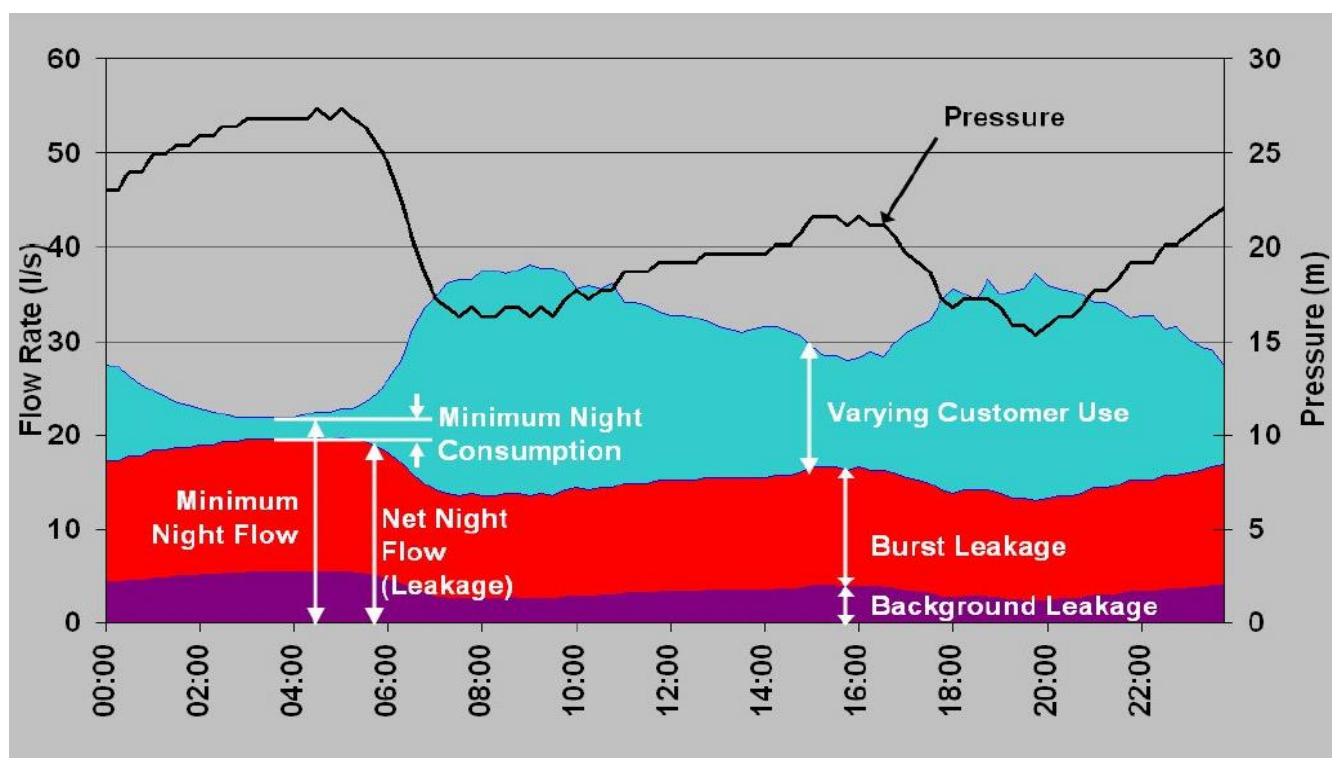
5.1. Medição do Fluxo Nocturno

Medição do Fluxo Nocturno (NFT) define-se como Zona de fluxo e medição de pressão efectuada durante a noite, geralmente 02:00 - 04:00 horas para medir o Fluxo Nocturno Mínimo e a Média de Pressão Nocturna da Zona. Realçar que este teste é feito à noite, pois, as fugas são determinadas com mais precisão quando o consumo é mínimo, que normalmente ocorre durante a noite.

As duas componentes de perdas que são avaliadas no teste sobre o fluxo nocturno são:

- ◆ **Perdas de fundo** são a agregação de todas as fontes de perdas a partir de acessórios na rede de distribuição que são individualmente muito pequenas para ser detectadas por uma inspecção visual ou acústica. Gestão de pressão tem uma grande influência sobre esta componente de perdas. (Perdas de fundo são fugas individuais com taxas de fluxo inferiores a 0,25 m³ / h a 50 m de pressão que normalmente representam perdas mínimas que podem realisticamente ser detectadas com uma tecnologia de detecção moderna)
- ◆ **Perdas por ruptura** é a perda de água resultante de rupturas na rede de distribuição, que podem ser classificadas em reportadas e não reportadas. A quantidade total de perdas por estas rupturas é afectada pela velocidade com que se identifica subsequentemente reparada; Por isso, é o controlo da duração ou tempo que irá minimizar as perdas.

Medição do Fluxo Nocturno



6. Zelador

a) Conceitos: Zelador é:

- ◆ O responsável pela parte de uma área;
- ◆ Os "olhos e ouvidos" do conselho de água na sua área;
- ◆ Reconhecível pelos clientes da sua área

b) Quais são os objectivos do Zelador?

- ◆ Reduzir a água não facturada;
- ◆ Para conhecer o estado das válvulas da Conduta Principal;
- ◆ Ser os olhos e ouvidos em sua área;
- ◆ Primeira pessoa de contacto do cliente.

c) Actividades do Zelador

- ◆ Estado / verificação das válvulas de Retenção (ZMC deve estar sempre fechado);
- ◆ Responsável pela redução da água não facturada;
- ◆ Procurar fugas (pequenas fugas devem ser reparadas imediatamente);
- ◆ Fazer a monitorização da qualidade da reparação;
- ◆ Levar a cabo actividades de manutenção (programa de manutenção preventiva);
- ◆ Substituir os contadores de água de acordo com um plano;
- ◆ Monitoria / Controle a instalação de novas ligações domiciliaries;
- ◆ Procurar ligações clandestinas e reportá-las ao supervisor;
- ◆ Reclamações do cliente:
 - Pequenos problemas têm de ser resolvidos directamente;
 - Questões maiores têm que ser planificados para reportar ao escritório.
- ◆ Descarga da Conduta Principal (problemas de qualidade);

- ◆ Responder a perguntas de grandes clientes;
- ◆ Fechar e abrir as válvulas para projectos (para conhecer o estado de todas as válvulas);
- ◆ Melhorar e declarar para uso das redes de distribuição;
- ◆ Relatar ao Chefe de Equipa do Zelador sobre os projectos que poderiam reduzir ainda mais água não facturada.

d) Posição na organização

- ◆ Tem de informar ao Líder/ Supervisor da equipe do Zelador sobre;
- ◆ O estado do programa de manutenção;
- ◆ Falhas;
- ◆ Consertos;
- ◆ Listas de materiais;
- ◆ Ligações clandestinas;
- ◆ Etc.

7. Plano de acção para Redução de Perdas

A definição de um plano de acção para o combate às perdas de água constitui um primeiro passo primordial, que permitirá estabelecer as linhas de orientação estratégica de todo o processo. Deste modo, para cada entidade gestora, deve ser elaborado, executado e actualizado de forma sistemática, um Plano Estratégico de Redução de Perdas de Água dos sistemas de abastecimento de água. Este plano de acção de curto, médio e longo prazo, correspondente às várias etapas sequenciais que forem delineadas, será o documento que servirá de base para a definição de todas as acções que serão implementadas, tendo em vista a redução das perdas de água. Veja o exemplo de um Plano de acção para Redução de Perdas.

A Nível Comercial				
Constatações	Tarefas	Período		Responsável
		Início	Término	
Ineficiência de leituras;	Realização de inspecções periódicas aos clientes		30/12/2015	Chefe do DZF
	Incluir na avaliação de desempenho do zelador o nível de anomalias na folha de leituras		Imediato	Zelador
Existência de ligações clandestinas	Realização de Censo de clientes		30/12/2015	Director
	Criar parcerias com os líderes comunitários por forma a sensibilizar a população para denúncia e regularização das ligações		Imediato	Director
Existência de ligações sem contadores ou deficitários;	Realizar campanha de colocação e substituição de contadores.		30/11/2015	DAO
	Aposta em contadores de classe C e D			
A Nível Administrativo				
Constatações	Tarefas	Período		Responsável
		Início	Término	
Falta de monitoria e treinamento do pessoal envolvido;	Criar ou atrair programas de formação e treinamento em gestão de perdas			Chefe de RH
Falta de responsabilização e comprometimento	Criação de uma equipe especifica de gestão de perdas com um responsável.		30/12/2015	Director
	Elaborar um mapa de metas para cada área de trabalho de detenção;			
	Haver uma responsabilização directa (advertência) para o colaborador que propositadamente não cumprir com o trabalho que lhe for atribuído.			
Falta de manutenção de stock mínimo	Criar uma unidade de gestão de stock		30/11/2015	Director
Motivação	<ul style="list-style-type: none">• Promover acções de socialização• Premiar atitudes positivas e punir as negativas• Oferta de diploma de mérito para os melhores colaboradores			RH

A Nível Técnico				
Constatações	Tarefas	Período		Responsável
		Início	Término	
Existência de rede e adutoras obsoletas ou com fugas;	Elaboração de um plano de substituição gradual da rede e adutora			Chefe Técnico
	Garantir a existência de stock de material de reparação			UGEA
	Reparação de fugas visíveis			Chefe Técnico
	Uso de equipamentos para detecção de fugas invisíveis			Chefe Técnico
	Colocação de dispositivos de protecção ao longo da adutora (ventosas)			Chefe Técnico
Comprimento de ramais de ligação excessivos;	Extensão da rede de acordo com o plano existente			Chefe. DT e DZF
	Não permitir a execução de ligações acima de 25 metros			Chefe DZF
	Promover capacitação dos técnicos das novas ligações com vista a garantir o cumprimento das regras das novas ligações			Chefe RH
Fraca Qualidade das ligações;	Promover capacitação dos técnicos das novas ligações com vista a garantir o cumprimento das regras das novas ligações			Chefe DZF e RH
A Nível Técnico				
Constatações	Tarefas	Período		Responsável
		Início	Término	
Elevado tempo de resposta nas avarias	Garantia de piquet permanente com o stock de material de reparação			Director
	Criação de incentivo para a equipe do piquete (premio em valores quando reparadas todas as fugas existentes)			Director
	Melhorar os meios de comunicação			Director
Falta de cadastro da rede	Gestão da Rede			Gis
	Disponibilização de mapas actualizados para cada zona de distribuição			GIS
Falta de monitoria dos	Garantir a existência e operacionalidade de contadores nos órgãos principais do sistema			Chefe Técnico

consumos;	Estabelecer o equilíbrio entre o abastecimento e a demanda			Chefe DZF
	Garantir a elaboração de balanço Hídrico mensal			Chefe Técnico

8. 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”, ERSAR;
- ◆ WSUP (2017) Non-Revenue Water Reduction: A Critical Step Towards Commercial Viability. WSUP Practice Note;
- ◆ ADNA - Águas do Norte Alentejano (2012). Disponível em <http://www.adna.com.pt>;
- ◆ Martins, Joaquim Poças (2011). “Redução de Perdas – Gestão da Mudança e Sustentabilidade em Sistemas de Abastecimento de Água”, FEUP;