	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.ª:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	1   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

## ENQUADRAMENTO

A definição de indicadores que permitam a avaliação de perdas de água constitui uma preocupação por parte das Entidades Gestoras (EG) e estão espelhados no Sistema de Avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados ao utilizador, que é objeto de avaliação por parte da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR).

## OBJETIVO

Estabelecer um conjunto de indicadores que permitam às entidades gestoras (EG) avaliar as perdas em sistemas de distribuição de água, para além dos impostos pelo ERSAR, que melhorem o conhecimento infraestrutural e que apurem com maior rigor os componentes do balanço hídrico.

Desta forma, pretende-se definir um conjunto de indicadores, que sejam de fácil implementação e determinação, estruturantes e complementares aos indicadores legalmente impostos.

### 1. SISTEMA DE AVALIAÇÃO ATUAL

A 3ª Geração do sistema de avaliação tem na sua estrutura dois indicadores associados à sustentabilidade da gestão do serviço e a sustentabilidade ambiental, definidos respetivamente, pelos indicadores

AA08 – Água não faturada (%) e AA12 – Perdas Reais de água ([m<sup>3</sup>/Km.dia] ou [l/Ramal.dia])

#### AA08 – Água não faturada (%)

Este indicador destina-se a avaliar o nível de sustentabilidade da gestão do serviço em termos económico-financeiros, no que respeita às perdas económicas correspondentes à água que, apesar de ser captada, tratada, transportada, armazenada e distribuída, não chega a ser faturada aos utilizadores.

É definido como a percentagem de água entrada no sistema que não é faturada (conceito a aplicar a entidades gestoras de sistemas em alta e em baixa)

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

TEMA:

INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS

**AA08ab – Água não faturada (%)**

Percentagem de água entrada no sistema que não é faturada.

$AA08ab = dAA53ab / dAA41ab \times 100$

dAA41ab – Água entrada no sistema (m<sup>3</sup>/ano); dAA53ab – Água não faturada (m<sup>3</sup>/ano)

Valores de referência para sistemas em	alta	baixa
Qualidade do serviço boa	[0,0; 5,0]	[0,0; 20,0]
Qualidade do serviço mediana	]5,0; 7,5]	]20,0; 30,0]
Qualidade do serviço insatisfatória	]7,5; 100]	]30,0; 100]

Código IWA: F146

Código ERSAR anterior: AA08ab

**AA12 – Perdas reais de água [m<sup>3</sup>/(km × dia)] ou [l/(ramal × dia)]**

Este indicador destina-se a avaliar a eficiência na utilização de recursos ambientais, pela determinação do nível de perdas reais em função do comprimento da rede, para sistemas dispersos (nº de ramais /Km ≤ 20) ou em função do nº de ramais.

É definido como a perda de água por quilómetro dia ou por ramal dia.

**AA12a – Perdas reais de água [m<sup>3</sup>/(km × dia)]**

Volume de perdas reais por unidade de comprimento de conduta.

$AA12a = dAA55a / (dAA15a \times 365)$

dAA15a – Comprimento total de condutas(km)

dAA55a – Perdas reais (m<sup>3</sup>/ano)

Valores de referência para sistemas em	alta	baixa
Qualidade do serviço boa	[0,0; 5,0]	[0; 3,0]
Qualidade do serviço mediana	]5,0; 7,5]	]3,0; 5,0]
Qualidade do serviço insatisfatória	]7,5; +∞ [	]5,0; +∞ [

Este indicador aplica-se às entidades em alta e às entidades em baixa quando a densidade de ramais for inferior a 20/km de rede.

Código IWA: Op24

Código ERSAR anterior: AA13a

**AA12b – Perdas reais de água [l/(ramal × dia)]**

Volume de perdas reais por ramal.

$AA12b = (dAA55b / dAA18b) \times (1000 / 365)$

dAA18b – Ramais de ligação (n.º)

dAA55b – Perdas reais (m<sup>3</sup>/ano)


Valores de referência para sistemas em	baixa
Qualidade do serviço boa	[0; 100]
Qualidade do serviço mediana	]100; 150]
Qualidade do serviço insatisfatória	]150; +∞ [

Este indicador aplica-se a entidades em baixa se a densidade de ramais for igual ou superior a 20/km de rede.

Código IWA: Op23

Código ERSAR anterior: AA13b

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.º:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	<b>3</b>   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

## 2. SISTEMA PROPOSTO

Tendo em vista a melhoria do conhecimento das perdas de água, algumas organizações em particular o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e a International Water Association (IWA) definiram conjunto de indicadores que funcionassem como marcadores de perda de água que permitissem melhorar o seu diagnóstico.

Do vasto conjunto de indicadores, entende esta comissão selecionar sete, que possam ajudar as entidades a melhorar o conhecimento das perdas de água, dos componentes do balanço hídrico e que ainda permitam otimizar a gestão.

### 2.1 INDICADORES LNEC - Perdas Aparentes

Pretende-se com este conjunto de indicadores, para além da determinação quantitativa do número de utilizadores com consumo nulo ou baixo consumo ou a determinação da idade do parque de contadores, o cálculo do indicador propriamente dito e do posicionamento, permitirá a averiguação das causas que lhe dão origem.

Sistemas de distribuição com valores elevados, para estes indicadores apresentam duas causas prováveis a existência de ilícitos e/ou erro de medição, ambas pertencentes ao subcomponente do balanço hídrico de perdas aparentes, que se pretende ver reduzido.

#### CO – Percentagem de utilizadores com consumo 0 (%)

Este indicador destina-se a avaliar a percentagem de contadores que não apresentam contagem, para a área de estudo, podendo a entidade posicionar os seus resultados em função dos seguintes valores de referência.

– Percentagem de Utilizadores consumo 0 m<sup>3</sup> (%)



$$CO = (nCO / nCT) \times 100$$


nCO – número de clientes com consumo 0 m<sup>3</sup>

nCT- número total de clientes

Valores de referência para sistemas em	baixa
Estado Bom	[ 0 ; 10 [
Estado Razoável	[ 10 ; 20 [
Estado Preocupante	[ 20 ; 100 ]

Indicador definido pelo LNEC não possuía ainda valores de referência

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.ª:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	4   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

### C20 – Percentagem de utilizadores com consumo $\leq 20\text{m}^3/\text{ano}$ (%)

Este indicador destina-se a avaliar a percentagem de contadores que apresentam contagem baixa, inferior a  $1,7\text{ m}^3/\text{mês}$ , para a área de estudo, podendo a entidade posicionar os seus resultados em função dos seguintes valores de referência.

– Percentagem de Utilizadores consumo anual menor ou igual a  $20\text{ m}^3$  (%)



$$C20 = (nC20 / nCT) \times 100$$

nC20 – número de clientes com consumo menor ou igual a  $20\text{ m}^3$

nCT- número total de clientes

Valores de referência para sistemas em	baixa
Estado Bom	[ 0 ; 7 [
Estado Razoável	[ 7 ; 15 [
Estado Preocupante	[ 15 ; 100 ]

Este indicador apesar de ter sido definido pelo LNEC não possui ainda valores de referência

### I12 – Percentagem de contadores com idade $\geq 12$ anos (%)

Este indicador destina-se a avaliar a percentagem de contadores com idade superior a 12 anos para a área de estudo, podendo a entidade posicionar os seus resultados em função dos seguintes valores de referência.

– Percentagem de contadores com idade igual ou superior 12 anos (%)



$$I12 = (nC12 / nCT) \times 100$$


nC12 – número de contadores com idade igual ou superior a 12 anos

nCT- número total de contadores

Valores de referência para sistemas em	baixa
Estado Bom	[ 0 ; 20 [
Estado Razoável	[ 20 ; 50 [
Estado Preocupante	[ 50 ; 100 ]

Indicador definido pelo LNEC não possuía ainda valores de referência

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.ª:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	5   18


<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

### Determinação dos Indicadores C0 – C20 – I12

Uma entidade que ainda não possua uma localização pormenorizada dos clientes pode mesmo assim, iniciar o processo de identificação e averiguação, e desta forma tomar as medidas adequadas à resolução deste problema.

- Para iniciar o processo a entidade gestora deverá:
  - Definir uma equipa de trabalho
  - Definir o projeto
  - Definir os objetivos a atingir.
  - Elaborar plano de ação;
- Recolha e organização da informação (Exemplos de ações recomendadas)
  - Listagem de todos os clientes com consumo zero, ou baixo consumo e contadores com idades superiores a 12 anos devidamente identificados;
  - Com indicação de locais de instalação, diâmetros, idade, podendo ainda ter outras informações como o tipo de utilização, data da última leitura etc.;
  - Organizar os clientes por arruamento, facilita a sua localização;
  - Planta dos locais com indicação da rede existente.
- Organizar visitas aos locais,
  - Constituir uma equipa de avaliação, de pelo menos de duas pessoas, podendo uma ser da exploração de rede e outra dos giros de leitura.
- Levantamento de informação
  - Localizar em carta, todos os clientes objeto de inspeção, verificar a informação alfanumérica existente no registo, corrigir as incongruências e lacunas, sempre que necessário;
  - Proceder ao registo fotográfico das condições de instalação, a existência de indícios de alteração da instalação, nomeadamente verificação de selos, estado do equipamento, torneiras de seccionamento posição do contador;
  - Averiguar as prováveis causas do baixo consumo, edificado fechado, segunda habitação, emigração, etc.
- Análise e decisão
  - Em função da informação recolhida, da existência ou não de indícios de prática de ilícito, o processo segue para inspeção, é caracterizado como baixo consumidor, é avaliada a oportunidade de substituição de contador.

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.º:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	6   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

- Problemas / dificuldades / constrangimentos
  - Contadores no interior dos prédios - devem ser identificados e prevista alteração de localização, ou eventualmente instalação telecontagem;
  - Registo errado – proceder à identificação e à correção dos registos
  
- Sugestões de melhoria
  - Identificação dos locais de consumo em carta – a localização dos locais permitira melhorar a gestão do sistema desde logo pela facilidade de identificação e localização dos clientes, a realização de estudos de consumos, a possibilidade de criar alertas em caso de avarias, etc.;
  - Manutenção adequada de base de dados - a caracterização completa dos consumidores, tipo de consumo, consumo e local são uma boa medida de gestão.

## 2.2 INDICADORES IWA

Propõem-se a implementação de 2 indicadores que poderão ajudar as EG a melhorar a gestão, a saber:


- Densidade de medidores por zona de medição e controle (ZMC)
- ILI o índice infraestrutural de fugas, sendo um indicador de maior dificuldade de implementação, permitirá à EG melhorar significativamente um conjunto de aspetos de gestão, desde logo o grau de conhecimento infraestrutural e operacional.

Pretende-se com este conjunto de indicadores, para além da determinação quantitativa a avaliação dos resultados, e a determinação de um conjunto de ações que permitam introduzir medidas à melhoria e a consequente otimização da gestão dos sistemas.

Sistemas de distribuição com valores de índice infraestruturais Ph10 baixos e operacionais Op29 altos demonstram necessidades intervenção.

### Ph10 – Densidade de medidores de ZMC (nº de medidores /1000 ramais)

É um indicador infraestrutural, que se destina a avaliar a medição existente num sistema de distribuição de água, que é calculada em função do número de utilizadores, podendo a entidade posicionar os seus resultados em função dos seguintes valores de referência.

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.ª:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	7   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

– Densidade de medidores de ZMC (nº Medidores/ 1000 ramais)



**Ph10 = C11/ C24 x 1000**

C11 – número de Medidores

C24 - número de Ramais

Valores de referência para sistemas em	baixa
Estado Bom	[ 2 ; +∞[
Estado Razoável	[ 1 ; 2 [
Estado Preocupante	[ 0 ; 1 [

Indicador definido pelo LNEC não possuía ainda valores de referência, os valores foram definidos experimentalmente pela ADNORTE/ LNEC

### Determinação de Ph10

Para a determinação do índice infraestrutural Ph10, a EG, não precisa de uma estrutura muito elaborada, uma vez que se pretende apurar quantos medidores de controlo de caudal e ramais existem no sistema, sem que seja necessário conhecer a sua distribuição ou relação.

Para os indicadores operacionais a dificuldade na sua determinação aumenta significativamente, sendo necessário um bom conhecimento infraestrutural e operacional dos sistemas.

Recomendam-se as ações seguintes:


- Recolha e organização da informação:
  - Quantificação do número de medidores existentes;
  - Quantificação do número de ramais existentes.
- Problemas / dificuldades / constrangimentos
  - Registos de clientes atualizados, com indicação do número de ramal, para que seja possível a sua quantificação
  - Registo com lacunas ou incorreções – proceder à identificação e à correção dos registos.

- Sugestões de melhoria

Para além da correção dos registos, recomendam-se um conjunto de ações, que permitam melhor e estruturar o conhecimento dos equipamentos de medição e controlo existentes, assim propõem-se um conjunto de ações:

- Localização - registo em carta ou sistema de informação geográfico (SIG), coordenadas GPS;

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.º:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	8   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---


- Informação sobre o medidor- tipo marca, modelo, diâmetro nº de série, área de análise; data de instalação e de produção, características metrológicas estado de conservação, etc;
- Fotografia geral do local, do medidor e da chapa de características;
- Esquema de instalação;
- Características do comunicador – tipo, tipo de registo e informação;
- Caracterização da instalação- existência de troços retos antes e depois do medidor, ligações à terra, proximidade de fontes eletromagnéticas, existência e energia elétrica, etc.

### Op29 – Índice infraestrutural de fugas (II)

Este indicador operacional apesar de maior dificuldade de determinação, desde logo pelo número de fatores e pelo grau de conhecimento necessários à sua implementação, demonstra que uma EG que o incorpora no seu sistema de avaliação e controlo possui um grau razoável de gestão, desde logo porque terá um bom cadastro e um nível operacional desenvolvido.

É ainda de referir que para determinação deste indicador, é importante a existência de medição e registo de caudais noturnos.

De igual forma foram estabelecidos valores de referência para que as entidades possam avaliar o seu posicionamento.

– Índice infraestrutural de fugas (II)


**Op29 =  $Op27 / (18 \times C8 / C24 + 0,8 + 0,025 \times C25) / (D34 / 10)$**

Op27 – Perdas reais por ramal; C8 – comprimento das condutas (Km)  
C24 – Numero de ramais; C25- Comprimento médio dos ramais (m)  
D34 – Pressão média de operação (Kpa)

Valores de referência para sistemas em	baixa
Estado Bom	[ 0 ; 2 [
Estado Razoável	[ 2 ; 4 [
Estado Preocupante	[ 4 ; + ∞ [

Indicador definido pelo LNEC não possuía ainda valores de referência, os valores foram definidos experimentalmente pela ADNORTE/ LNEC


Sendo que o Op27 é dado pela seguinte expressão:

$$Op27 = A19 \times 1000 / (C24 \times H2 / 24)$$

A19 = perdas reais (m³)  
C24 = número de ramais (n.º)  
H2 = tempo de pressurização do sistema (horas)

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)



 <b>APDA</b> <small>ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE DISTRIBUIÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS</small>	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.ª:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	9 18


<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

### Determinação de Op29

Este indicador está estruturado para ser aplicado a zonas de medição e controlo (ZMC) devendo para o efeito a EG assegurar a que toda a informação recolhida está organizada para esta análise. Recomendam-se as ações seguintes:

- Recolha e organização da informação por ZMC:
  - Quantificação do número de ramais;
  - Quantificação da extensão total de condutas em km;
  - Definição do comprimento médio de ramais em m;
  - Definição da pressão média em mca.
  
- Problemas / dificuldades / constrangimentos
  - Definição das ZMC, é fundamental para a estruturação da informação
  - A caracterização dos clientes por ZMC, esta tarefa pode ser de difícil implementação, se a EG não possuir uma base de dados com esta informação;
  - Registo com lacunas ou incorreções – As bases de dados de clientes têm maior preocupação com a morada de envio da fatura, que o local da instalação;
  - Cadastro das redes, com a caracterização das tubagens, diâmetros, materiais classes de pressão, comprimentos, é importante;
  - Ausência de registo de pressões, que permitam definir a pressão média.
  
- Sugestões de melhoria
  - Para entidades gestoras que não possuam um cadastro muito elaborado, pode ser difícil a obtenção da informação, mas o cálculo deste indicador é uma boa oportunidade de melhoria do conhecimento infraestrutural e operacional, assim propõem-se:
    - Por forma a facilitar a organização da informação, quando ainda não estejam definidas as ZMC poderá a EG fazer coincidir as ZMC com as áreas de influência de reservatórios;
    - Para melhorar os erros ou omissões da morada de instalação, deverá ser feita uma análise cuidada da toponímia, análise dos roteiros de leitura por forma a identificar as moradas e estabelecer a ZMC a que pertencem;
    - Melhorar o conhecimento infraestrutural, desde logo caracterização, localização das condutas por ZMC;
    - Definir em planta de localização, os locais de amostragem de pressão, que deverão ser localizados nos pontos altos, baixos e extremos de rede, bem como o registo em base de dados, de forma a melhorar o conhecimento das pressões e a sua flutuação;

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.º:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	<b>10</b>   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

## 2.3 OUTROS INDICADORES

No seguimento da determinação do ILI, podem ainda ser implementados outros indicadores, que se entendem de grande utilidade num sistema dinâmico de gestão de perdas. A determinação das **Perdas Potencialmente Recuperáveis (PR)** e a obtenção de **Fatores de Pesquisa (FP)**, são indicadores que devem estar associados a sistema de medição e controlo de ZMCs.

Estes indicadores, que necessariamente estão associados a sistemas de medição, que tenham o registo e a análise de dois fatores, o Caudal Mínimo Noturno ( $Q_{NOT}$ ) e o Volume Médio Diário ( $V_{MD}$ ), permitindo à entidade gestor determinar o valor de perdas que são recuperáveis e avaliar o nível de perdas existente. Estes indicadores podem ser implementados num sistema de monitorização diária de ZMC.

### PR - Perdas Recuperáveis

Para a determinação dos componentes, para além do registo referido dos  $Q_{NOT}$  e  $V_{MD}$  é necessário reunir um conjunto de informações, que em boa parte já foram determinados nos indicadores anteriores.

Sendo que as perdas recuperáveis são função do  $Q_{NOT}$ , UARL,  $C_E$  e de acordo com a seguinte expressão:

$$PR = Q_{NOT} - UARL - C_E$$

Onde:

$Q_{NOT}$  – **Caudal Mínimo Noturno**, é observado no sistema de medição que normalmente ocorre entre as 2 e as 5 h e está expresso em  $m^3/h$

UARL – **Perdas Reais Anuais Inevitáveis**, segundo a IWA (*International Water Association*) refere que há sempre um nível mínimo de perdas onde pouco ou nada se pode fazer para as diminuir. Este valor mínimo de referência, indica que qualquer investimento para diminuir este valor mínimo dificilmente terá retorno, usualmente designado por Unavoidable Annual Real Losses, é determinado pela expressão seguinte:

$$UARL = \left( \frac{18L_m}{N_c} + 0,8 + \frac{25L_c}{1000} \right) \times P \text{ (l/dia)}$$


Onde:

**L<sub>m</sub>** - Comprimento total de condutas (km)

**N<sub>c</sub>** - Número de ramais (un)

**L<sub>c</sub>** - Comprimento médio de ramais (m)    **P** - Pressão (m.c.a.)

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

 <b>APDA</b> <small>ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE DISTRIBUIÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS</small>	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.º:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	11   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

CE – **Consumo Estimado**, está associada ao consumo autorizado, deve ser calculado com recurso ao consumo doméstico verificado na zona em estudo, com recurso à seguinte expressão:

$$CE = n^{\circ} CD \times CN \text{ (l/dia)}$$

Onde:

**CD** – Cliente doméstico servido (un)

**CN** – Consumo noturno, (l/dia)


### Determinação do Indicador de Perdas Recuperáveis – PR

- Recolha e organização da informação por ZMC:
  - Sistema de registo e comunicação que permita a obtenção dos dados de consumo;
  - Determinação do comprimento total das tubagens da ZMC em Km;
  - Definição do comprimento médio de ramais em m;
  - Definição da pressão média em mca
  
- Problemas / dificuldades / constrangimentos
  - A definição correta das ZMC e a incorporação de todas as tubagens implicam a existência de um cadastro fiável;
  - Existência de registadores de caudal;
  - A determinação do número e do comprimento médio dos ramais pode ser um problema pela ausência de dados fiáveis e detalhados dos ramais em cadastro;
  - Para a definição da pressão média pode ser necessário proceder a um levantamento prévio;
  - A determinação do nº de clientes domésticos servidos, por falta de caracterização dos clientes pode não ter a fiabilidade desejada;
  - Não existe um único valor que defina o consumo autorizado noturno por cliente doméstico, pode no entanto situar-se entre 1,2 e 1,8 l/dia.
  
- Sugestões de melhoria
 

À semelhança do referido para o cálculo do ILI, as entidades gestoras que não possuam um cadastro muito elaborado, sistemas de medição, registo e comunicação, podem ter alguma dificuldade na obtenção da informação, mas o cálculo deste indicador é uma boa oportunidade de melhoria do conhecimento infraestrutural e operacional, assim propõem-se:

  - Traçar em carta as áreas de influência de reservatórios e assumir como a 1ª ZMC;

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.ª:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	12   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

- Melhorar o conhecimento e a distribuição dos clientes, que poderá ser realizado a partir da toponímia;
- Para além da existência de medição à saída dos reservatórios, torna mais fácil e fiável e económico a instalação de registadores e comunicadores, evitando imprecisões e campanhas noturnas de medição;
- A realização de campanhas para determinação de pressões permite não só a realização do cálculo do indicador, como a avaliação das pressões na ZMC. Sendo que a pressões elevadas são potenciadoras de perdas nas ruturas existentes e favorecem o aparecimento de novas ruturas;

### Sistema de Avaliação do Indicador PR

Dadas as características do indicador, que permitem a determinação do volume de água que pode ser recuperado, cabe à entidade gestora saber até onde pretende investir para a obter diminuição das perdas reais, sabendo que à medida que as perdas recuperáveis diminuem numa determinada ZMC o esforço da EG necessário será cada vez maior para um retorno económico cada vez menor, resultante do menor volume de água recuperada.

### Fator de Pesquisa - Fp

O fator de pesquisa de roturas é determinado a partir da relação entre o caudal mínimo noturno e o caudal médio diário de acordo com a expressão:

$$F_p = \frac{Q_{NOT}}{Q_{MD}}$$

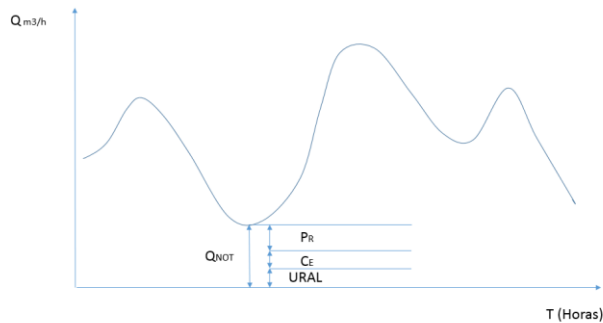
Onde:

$Q_{NOT}$  – Caudal **Mínimo Noturno**, é registado no sistema de medição que normalmente ocorre entre as 2 e as 5 h e está expresso em  $m^3/h$

$Q_{MD}$  – Caudal **Médio Diário**, o registado no sistema de medição expresso em  $m^3/h$

**TEMA:**

**INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS**






**Determinação do Fator de Pesquisa - FP:**

Com a existência de medição e registo, de preferência automático a realização deste indicador torna-se bastante simples.

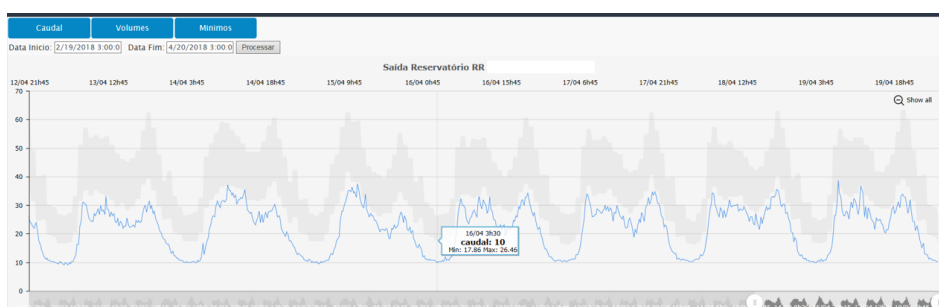
Este fator de pesquisa (**FP**) indica possíveis problemas operacionais na rede de abastecimento.

Quanto mais tende para 1 maior será a possibilidade de estarem a ocorrer roturas. Se o fator for superior a 0,3 conclui-se que a zona em estudo apresenta roturas economicamente detetáveis.

**Valores de Referência**

Valores	Estado	Cor
$F_p \leq 0,3$	Bom	
$0,3 < F_p \leq 0,5$	Razoável	
$F_p > 0,5$	Preocupante	

**Exemplo cálculo:**




$Q_{NOT} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{MD} = 18.7 \text{ m}^3/\text{h}$

$FP = 10/18.7 = 0.53 \Rightarrow$  valores de perda elevados

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.ª:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	<b>14</b>   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

## 2.4 SUBSTITUIÇÃO DO PARQUE DE CONTADORES

Dada influência que os erros de medição podem ter na determinação das perdas aparentes, torna-se importante a determinação da altura adequada à substituição. A Portaria 21/2007 de 5 de janeiro, promove os prazos máximos de substituição de contadores em função do diâmetro e do caudal permanente (Q3), mas não atende ao volume acumulado registado em cada equipamento, pode de forma relevante influenciar o erro de medição.

Pretende-se com este indicador, conjugar a Portaria 21/2007 que estabelece a idade de máxima de substituição de contadores, com o volume de água contabilizado.

Dada a dificuldade que pode representar para as entidades, a determinação do erro global do parque, ou a falta de instrumentos adequados à sua avaliação, propõem esta comissão a criação de indicador que obedeça ao cumprimento da legislação, mas que promova a implementação de um programa mais eficiente de substituição.

Desta forma está prevista a análise dos contadores até 80 mm, admitindo que para contadores de diâmetro superior deva ser observado o limite máximo definido na Portaria, ou mesmo a análise caso a caso.


Assim, será possível melhorar gestão do parque de contadores, otimizando o plano de substituição, contribuindo para a minimização do erro de medição e conseqüentemente para a diminuição da parcela das perdas aparentes.

### Determinação do Indicador Substituição do Parque de Contadores

O cálculo deste indicador pode ser efetuado, ao nível do sistema global, ou ao nível da ZMC ou SubZMC, obtendo-se de igual forma um mapa de substituição do parque de contadores.

- Informação necessária:
  - Nº de Cliente;
  - Ano do contador;
  - Calibre;
  - Leitura.
- Problemas / dificuldades / constrangimentos
  - Não possuir um cadastro de clientes com a informação necessária, que permita efetuar o cálculo.
- Sugestões de melhoria

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

















 <b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.º:	CESDA_010
	Versão de:	julho 2018
	Página:	15   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

- Diminuir a área de análise por forma a conseguir estruturar a informação necessária e de uma forma sectorizada e proceder à avaliação do parque de contadores.

### Avaliação do Indicador Substituição do Parque de Contadores

Dadas as características do indicador, que permitem conjugar a idade do contador com o volume de água acumulado, foi definida uma grelha que permita a avaliação da necessidade substituição do contador.











Diâmetro [ mm ]	Q3 [ m <sup>3</sup> /h ]	Idade [ Ano ]	Leitura (L) [ m <sup>3</sup> ]	Estado [ - ]
15/20	Q3 = 2,5 Qn = 1,5	< 12	< 1 000	
			1 000 ≤ L < 1 500	
			≥ 1 500	
		≥ 12	---	
20/25	Q3 = 4 Qn = 2,5	< 12	< 2 500	
			2 500 ≤ L < 4 000	
			≥ 4 000	
		≥ 12	---	
25/30	6,3 ≤ Q3 ≤ 10 3,5 ≤ Qn ≤ 5	< 8	< 7 500	
			7 500 ≤ L < 12 500	
			≥ 12 500	
		≥ 8	---	
30	Q3 = 10 Qn = 5	< 8	< 13 000	
			13 000 ≤ L < 20 000	
			≥ 20 000	
		≥ 8	---	

Para a determinação dos componentes, é necessário o ano do contador, caudal permanente (Q3), o diâmetro e a leitura.

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

TEMA:

INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS


Diâmetro [ mm ]	Q3 [ m <sup>3</sup> /h ]	Idade [ Ano ]	Leitura (L) [ m <sup>3</sup> ]	Estado [ - ]
40	Q3 = 16 Qn = 10	< 8	< 17 000	
			17 000 ≤ L < 40 000	
			≥ 40 000	
		≥ 8	---	
50	Q3 = 25 Qn = 15	< 6	< 50 000	
			≥ 50 000	
			≥ 6	---
65	Q3 = 40 Qn = 20	< 6	< 80 000	
			≥ 80 000	
			≥ 6	---
80	Q3 = 63 Qn = 30	< 6	< 126 000	
			≥ 126 000	
			≥ 6	---

Nota:

- Relativa aos contadores volumétricos e de velocidade.
- Relativa/ aos contadores >DN40 – pode ser necessário substituir por mau dimensionamento ou desgaste.

Para maior facilidade de determinação, foi ainda produzido um pequeno programa, que permitirá às entidades gestoras calcular este indicador, disponível [aqui](#).



 <b>APDA</b> <small>ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE DISTRIBUIÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS</small>	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.ª:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	17   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---


### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretende-se com este documento que, as entidades gestoras possuam ferramentas que melhorem a gestão dos sistemas de distribuição de água e que desta forma permitam diminuir as perdas de água.

Os indicadores apresentados, tenham função e objetivo diverso do preconizado pela ERSAR, permitem diminuir o ciclo de análise, passando de anual para diário, contribuindo para o melhor conhecimento dos componentes do balanço hídrico, e não dependerem do conhecimento da água faturada, dado que esta pode estar organizada em ciclo de leitura mensal ou bimensal retirando precisão aos cálculos e à análise.

Foram fornecidos um conjunto de indicadores, com graus de exigência diversa, que permitiram às EGs evoluir no processo de melhoria do conhecimento dos sistemas de abastecimento de água e no controlo das perdas de água.

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	<b>FICHA DE BOAS PRÁTICAS</b> <b>Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	REF.ª:	CESDA_010
		Versão de:	julho 2018
		Página:	<b>18</b>   18

<b>TEMA:</b>	<b>INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERDAS</b>
--------------	---

#### Referências

1. Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição, de Helena Alegre, Sérgio Coelho, Maria do céu Almeida e Paula Vieira, LNEC / IRAR, Guia Técnico 3.
2. Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água, de Helena Alegre, Wolfram Hirner Jaime Melo Baptista e Renato Parena, LNEC / IRAR, Guia Técnico 3.
3. Leakage management and control A BEST PRACTICE TRAINING MANUAL de Malcolm Farley

#### *Leituras complementares:*

Controlo Ativo de Perdas de Água, José Sardinha, Francisco Serranito, Andrew Donnelly, Vera Marmelo, Pedro Saraiva, Nuno Dias, Ricardo Guimarães, Daniel Morais, Vitor Rocha EPAL,

Iniciativa Nacional para a Gestão Eficiente de Perdas – 2.ª edição, iPerdas 2016 LNEC, IST, ITA

Allan Lambert, Water Loss Research & Analysis Ltd Leader, 1st IWA Water Loss Task Force 1995-99 IWA Water Loss Specialist Group Management Team

## AUTORES

Abel Luís (EPAL)  
 Ana Paula Barros (Águas de Gondomar)  
 Cristina Caldas (Contimetra)  
 Daniel Silva (Aquapor Serviços)  
 Flávio Oliveira (Águas do Porto)  
 Guilherme Santos (Águas do Norte)  
 Hilário Ribeiro (Itron)  
 Íris Costa (Agere)  
 João Curinha (Águas do Sado)  
 João Santos (EMAS de Beja)  
 José Júlio Santos (Fucoli Somepal)  
 Luís Gomes (Afluxo)  
 Margarida Esteves (GoReady)  
 Margarida Pinhão (Tecnilab Portugal)  
 Maria José Neto (SIMAR Loures e Odivelas)  
 Pedro Alexandre Alves (SIMAS Oeiras e Amadora)  
 Pedro Pereira (Be Water - Águas de Mafra)  
 Raquel Mendes  
 Rodrigo Duarte (Águas de Cascais)  
 Rute Parente (SMAS de Sintra)

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)