



## ANÁLISE DA CONDIÇÃO DOS HIDRÔMETROS E IDM MÉDIO

**Alexandre Arruda Atalla<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental Pleno (UCDB), pós-graduando em Gerenciamento de projetos (PUC-MG)

**Bruno Ken Marchezepe<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil Júnior e mestrando em Engenharia de Recursos Hídricos pela USP-São Carlos

**Matheus Simitan Barros<sup>(3)</sup>**

Engenheiro Ambiental Júnior e mestrando em Engenharia Hidráulica pela USP-São Carlos

**Márcio Donizeti de Barros Júnior<sup>(4)</sup>**

Cientista de Dados Pleno (UNITRI), especialista em Ciência de Dados (Mackenzie) e especialista em business intelligence

**Mário Augusto Baggio<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Civil Master (UEL), especialista em Engenharia Hidráulica (USP) e Sistemas de Gestão (Instituto Fleming).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Quintino Bocaiúva, 1.051 – Vila Seixas – Ribeirão Preto - SP - CEP: 14.020-095 - Brasil - Tel: +55 (16) 3610-3069 - e-mail: [contato@waterdb.com.br](mailto:contato@waterdb.com.br).

### RESUMO

As perdas aparentes são um empecilho antigo nos sistemas de abastecimento de água brasileiros e muito tem sido feito para controlar ou mitigar esses problemas. Essa questão demanda um esforço enorme para a diminuição dessas perdas, pois são invisíveis aos olhos do gestor. A CESAN (Companhia Espírito Santense de Saneamento) procurou analisar o perfil do consumidor e o IDM, através de um estudo amostral, para definir um plano de ação de troca de HDs com uma base que leve ao retorno financeiro e diminuição das perdas aparentes. O estudo foi realizado na Região Metropolitana de Vitória, localizado no Estado do Espírito Santo e gerido pela CESAN. Para tanto, as cidades locais foram representadas por amostras com confiança de 95% e precisão amostral de 5%. 78% do consumo médio amostral estão entre 15 e 350 L/h. IDM médio amostral de 84,91% demonstra que a maioria dos HDs amostrais não estão bem dimensionados. Os hidrômetros adquiridos nos últimos 4 anos são de menor qualidade se comparado aos HDs adquiridos entre 5 e 8 anos atrás. O perfil de consumo e o IDM médio calculado auxiliará na tomada de decisão para futuras compras de hidrômetros por parte da CESAN.

**PALAVRAS-CHAVE:** IDM; Consumo; Hidrômetro

### INTRODUÇÃO

As perdas reais e aparentes são um empecilho antigo nos sistemas de abastecimento de água brasileiros e muito tem sido feito para controlar ou mitigar esses problemas. Segundo o instituto Trata Brasil (2020), o Brasil tem 7.154 piscinas olímpicas perdidas de água todo dia, um número bastante representativos em comparação aos países de primeiro mundo (IBNET,2020) e até o Chile (ADERASA, 2017).

As perdas aparentes correspondem à soma dos volumes de Consumo Não Autorizado com os volumes de Inexatidão do Hidrômetros e Erros no Manuseio de Dados (GUIA 03 V5 AESBE, 2015). Esse problema demanda um esforço enorme para a diminuição dessas perdas, pois é uma perda invisível aos olhos do gestor.

A submedição, em especial, é particularmente visada para o controle das perdas, pois ela corresponde a volumes anuais de água entregues aos usuários que deixaram de ser registrados pelos hidrômetros, por ineficiência destes. Logo, trará benefícios financeiros à empresa a substituição de hidrômetros.

Porém, a simples troca de medidor, sem estudos prévios, não trará o benefício esperado, pois cada cliente tem seu próprio perfil de consumo. Além disso, o Índice de Desempenho de Medição deve ser considerado no cálculo, pois, se há um ótimo desempenho do hidrômetro, não há necessidade de troca.

Para tanto, a CESAN (Companhia Espírito Santense de Saneamento) procurou analisar o perfil do consumidor e o IDM de seu parque, através de um estudo amostral, para definir um plano de ação de troca de HDs com uma base que leve ao retorno financeiro e diminuição das perdas aparentes.

Com isso, o objetivo do trabalho é calcular o perfil de consumo e IDM médio da Região Metropolitana de Vitória, nos municípios geridos pela CESAN.

## OBJETIVOS

Calcular o perfil de consumo e IDM médio dos municípios do Estado do Espírito Santo, Região Metropolitana de Vitória, geridos pela CESAN, através dos seguintes objetivos específicos:

- Definir o número amostral;
- Levantar os dados de consumo amostral;
- Levantar os dados de bancada dos hidrômetros amostrais;
- Calcular o perfil de consumo amostral;
- Calcular o IDM médio amostral.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Região Metropolitana de Vitória, localizado no Estado do Espírito Santo e gerido pela CESAN (Companhia Espírito Santense de Saneamento). Para tanto, as cidades demonstradas na Tabela 1 foram representadas por amostras (Tabela 2), com confiança de 95% e precisão amostral de 5%.

**Tabela 1. Sistemas de Abastecimento de Água contidos no estudo**

Municípios	Setores	DMCs
Anchieta	4	0
Cariacica	9	12
Fundão	3	0
Guarapari	7	2
Serra	10	14
Viana	5	2
Vila Velha	4	2
Vitória	5	2
<b>Total Geral</b>	<b>47</b>	<b>34</b>

**Tabela 2. N° de amostras por Município**

Município	População	Idade média HD	Ligações Ativas	N° de Amostras
Viana	76956	5,2	14724	56
Vitória	358273	5,2	52469	200

Para a elaboração do perfil de consumo e cálculo do IDM médio amostral, foi utilizado como base o guia 03, versão 05, da AESBE (AESBE, 2015), aplicando os conhecimentos contidos no documento em ambiente Excel. Abaixo, demonstra-se mais detalhadamente o estudo realizado.

### Caracterização do Parque de Hidrômetros

Esta atividade teve como objetivo calcular o índice de desempenho da medição (IDM) e foi realizada nas seguintes etapas:

- Análise do parque de hidrômetros e seleção da amostra

A amostra foi estratificada por faixa de consumo, sendo escolhidos os consumidores mais homogêneos possíveis em relação à pressão da rede, características socioeconômicas e tipificação das unidades consumidoras (comercial/residencial). Foram excluídos, quando da análise cadastral os consumidores com

consumo anômalo ou muito variável de mês a mês, bem como os que registraram consumo zero em pelo menos uma das leituras do último ano.

Para a definição da amostra, foi realizado um estudo amostral por regional com *clusterização*.

- Levantamento do Perfil de consumo

Foram realizadas entrevistas com os usuários, para obtenção de permissão para instalar os equipamentos e coleta dos dados, além da verificação das condições das instalações, hidrômetros e quantidade de usuários. Os equipamentos ficaram em locais abrigados e não sujeito a vandalismos ou furto. Os equipamentos de medição foram compostos por um hidrômetro, classe C, com sensibilidade de 1 litro, calibrado em bancada de laboratório para conhecimento prévio de sua curva de erros. A este hidrômetro será acoplado um sensor de pulso e um analisador, que registrou e depois enviou os dados para um software em nuvem que fez a distribuição de vazão em 11 faixas de consumo, tanto por volume como por tempo, a saber:

1. < Q<sub>if</sub> (início de funcionamento)
2. De Q<sub>if</sub> até Q<sub>1</sub>
3. De Q<sub>1</sub> até Q<sub>2</sub>
4. De Q<sub>2</sub> até 0,050 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>)
5. De 0,050 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>) até 0,125 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>)
6. De 0,125 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>) até 0,275 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>)
7. De 0,275 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>) até 0,450 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>)
8. De 0,450 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>) até 0,650 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>)
9. De 0,650 (Q<sub>2</sub>+Q<sub>3</sub>) até Q<sub>3</sub>
10. De Q<sub>3</sub> até Q<sub>4</sub>
11. >Q<sub>4</sub>

O equipamento foi instalado em série com o hidrômetro do usuário, por um ciclo de 7 dias.

- Retirada dos hidrômetros para teste

A retirada do kit de medição e substituição do hidrômetro local foi realizado após uma semana de medições, onde o hidrômetro do usuário é retirado e levado a laboratório para levantamento de sua curva de erros em bancada padronizada.

- Teste de bancada no laboratório de hidrômetros

Os hidrômetros estudados têm suas curvas de erros levantadas em bancada padronizada, sendo apuradas curvas médias segundo as características dos medidores ensaiados: por capacidade, classe metrológica, idade e fabricante. Foram utilizadas as vazões para o levantamento da curva de desempenho conforme a Norma NBR 15538:2014.

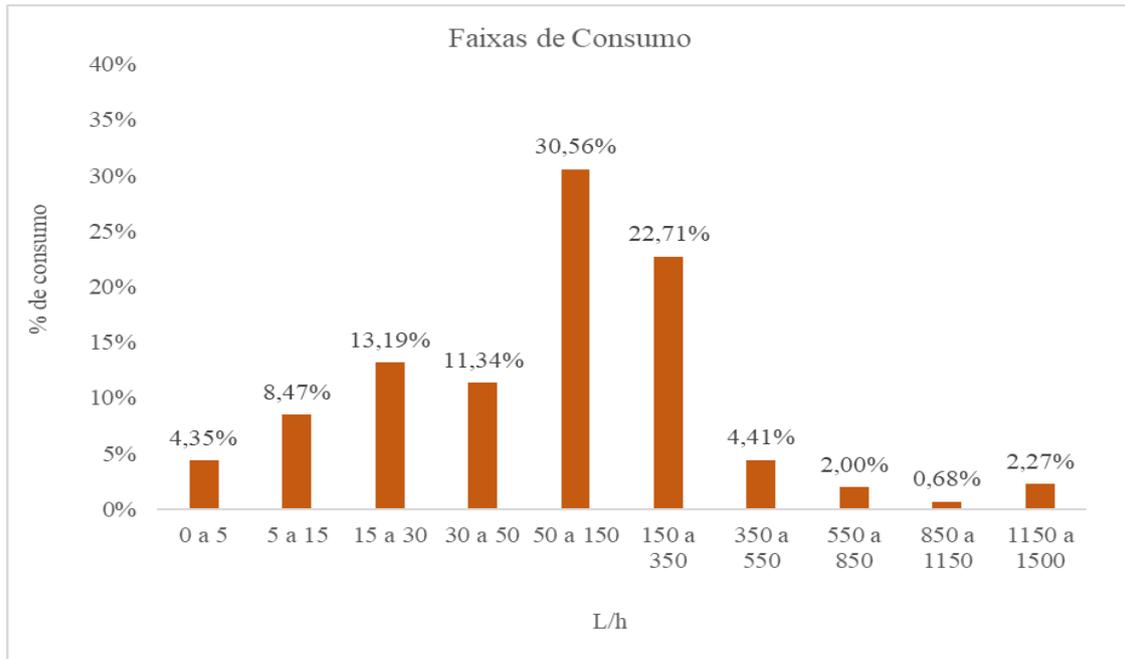
Após todos os dados levantados com os métodos citados anteriormente, o perfil de consumo e IDM de cada amostra foi calculado (Tabela 3) e, com isso, calculado o perfil de consumo e IDM médio amostral.

**Tabela 3. Exemplo de cálculo do perfil de consumo e IDM**

<i>Ordenação</i>	<b>Faixas de Consumo</b>	<b>% de Consumo</b>	<b>ERRO LEVANTADO EM BANCADA (%)</b>	<b>EMP (ERRO MÉDIO PONDERADO)</b>	<b>Índice de Desempenho da Medição (IDM)</b>
1	0 a 5	3,06%	-100	-3,055993691	89,22591042
2	5 a 15	4,28%	-51,12843137	-2,187474292	
3	15 a 30	8,26%	-20,26686275	-1,674253843	
4	30 a 50	10,43%	-9,496470588	-0,990463908	
5	50 a 150	43,71%	-51,12843137	-2,187474292	
6	150 a 350	30,26%	-3,272156863	-0,990291953	



## RESULTADOS E DISCUSSÕES



**Gráfico 1. Perfil de Consumo médio Amostral**

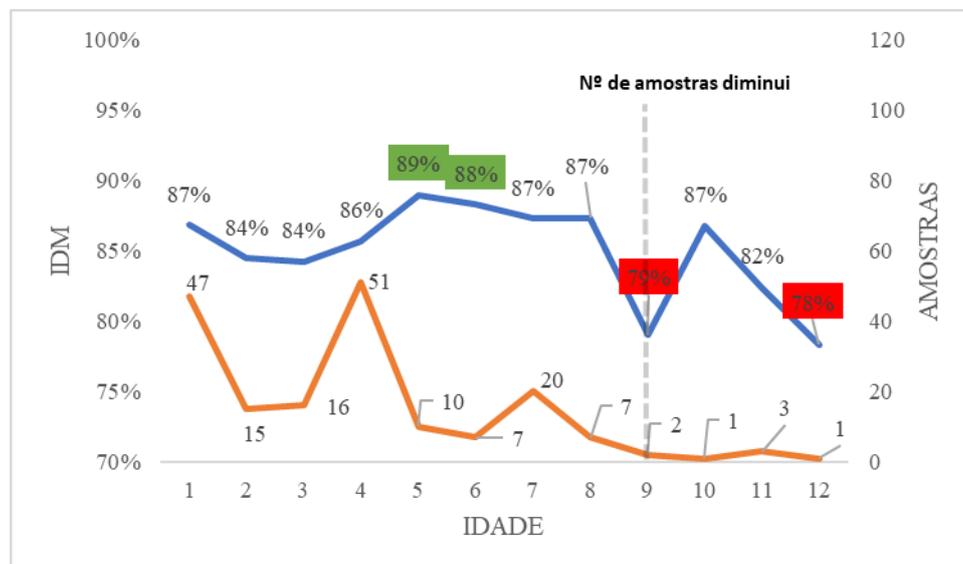
Observando o Gráfico 1, percebe-se que 78% do consumo médio amostral estão entre 15 e 350 L/h. Isso indica que, para dimensionamento de futuros hidrômetros instalados, deve-se considerar essa faixa para a maioria dos HDs a serem trocados, principalmente os HDs de ordem residencial.

**Tabela 4. IDM médio amostral**

<b>Erro Ponderado (EP)</b>	-2,22
<b>Índice de Desempenho da Medição (IDM)</b>	84,91
<b>Submedição (%)</b>	15,09
<b>Erro para BH – submedição</b>	7%
<b>Idade média (anos)</b>	5,2



Analisando os resultados da Tabela 4, percebe-se que o IDM médio amostral de 84,91% demonstra que a maioria dos HDs amostrais não estão bem dimensionados, pois a média de idade (levada em consideração na amostra) é de 5,2. Isso indica que os HDs não estão trabalhando na faixa correta e estão com vida útil menor do que o esperado.



**Gráfico 2. Separação dos Hidrômetros amostrais por idade e IDM**

No Gráfico 2, percebe-se que a maior quantidade de HDs do estudo se encontra nos primeiros 4 anos de idade, o que significa que o parque de hidrômetros de Viana e Vitória são jovens e que os resultados são mais confiáveis nessa faixa de idade. A partir de 9 anos de idade, o número fica instável e com poucas amostras. Logo, o dado se mostra menos confiável.

Um aspecto importante que demonstra o gráfico é que os hidrômetros adquiridos nos últimos 4 anos são de menor qualidade se comparado aos HDs adquiridos entre 5 e 8 anos atrás. Essa constatação deve-se ao fato de que o IDM dos HDs jovens (0-4 anos) está menor se comparado à faixa de 5-8 anos. Além disso, o dado se mostra confiável, pois há várias amostras em ambas as faixas de idade.

## CONCLUSÕES

O estudo demonstrou que o parque de hidrômetros da Região Metropolitana da Grande Vitória é jovem. Porém, não está bem dimensionado, o que causa um IDM menor do que o esperado para a idade média dos HDs amostrais. Além disso, a qualidade dos hidrômetros adquiridos e instalados nos últimos anos são de menor qualidade, o que colabora com alto valor de submedição (15,09%).

O perfil de consumo e o IDM médio (84,91%) calculado auxiliará na tomada de decisão para futuras compras de hidrômetros por parte da CESAN no local do estudo e constata que parte das perdas aparentes do sistema se deve a uma falta gestão da hidrometração dos clientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AESBE - Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento. Guias práticos: Série balanço Hídrico. 1º Vol. Brasília, DF: AESBE. 2015.
2. ADERASA. ASOCIACIÓN DE ENTES REGULADORES DE AGUA Y SANEAMIENTO DE LAS AMERICAS. Informe Anual 2018 (Dados 2017). Lima, setembro de 2019.
3. IBNET. The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities. 2020. Link: <https://www.ib-net.org/>