



## COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE BALANÇOS HÍDRICOS TOP X DOWN E BOTTOM X UP PARA DIVERSOS MUNICÍPIOS DO ES

**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 de água dentro de um SAA é um problema recorrente no dia a dia das companhias de saneamento do Brasil. Com o objetivo de encontrar a raiz desse problema, as companhias procuram diagnosticar as perdas através de auditorias operacionais. Dependendo da quantidade de balanços hídricos a serem realizados, a relação custo-benefício do diagnóstico cai. Com isso, objetivo desse trabalho é diagnosticar as perdas reais e aparentes através de 3 iterações, construindo balanços hídricos e ajustando os balanços e consolidação dos resultados para tomada de decisões. Os SAAs geridos pela CESAN escolhidos se encontram na Região Metropolitana de Vitória, distribuídos em 8 municípios do Estado do Espírito Santo, contendo 47 setores de abastecimento e 34 DMCs no total. Os valores de perdas aparentes da 2ª Iteração alteram drasticamente os valores de perdas reais em relação à 1ª Iteração. Os balanços hídricos Top x Down da 2ª Iteração apresentam dados e valores com uma certa diferença dos dados obtidos em campo pela última iteração. Os resultados das iterações têm uma grande diferença entre elas, resultado do aumento da confiabilidade dos dados e resultados. Isso demonstra que os dados obtidos de escritório estão desatualizados e de confiabilidade baixa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Balanço hídrico; Top-Down; Bottom-Up

### INTRODUÇÃO

As perdas de água dentro de um sistema de abastecimento de água é um problema recorrente no dia a dia das companhias de saneamento do Brasil, sendo que a média de perdas nacional é de 40% (SNIS, 2020). O Estados Unidos, por exemplo, apresenta uma perda na ordem de 13% (IBNET,2020). Comparando com países latino-americanos, o Brasil está 9% acima do Chile, que apresenta 31% de perdas e pouco acima de Argentina, Uruguai e Peru, com cerca de 1-3% de diferença (ADERASA, 2017).

Com o objetivo de encontrar a raiz desse problema, as companhias procuram diagnosticar as perdas através de auditorias operacionais. Um exemplo de diagnóstico é o Balanço Hídrico Top x Down (AWWA, 2009), que utiliza dados obtidos ao longo do ano, como volume de entrada, consumo autorizado, não-autorizado, pressão média entre outros. Porém, esse método contém uma divergência, pois o balanço citado calcula as perdas totais e aparentes para encontrar as perdas reais na diferença entre esses valores (AESBE, Guia V6, 2015).

Para contornar esse problema, o balanço hídrico Bottom x Up (AESBE, Guia V6, 2015) é necessário, pois ele utiliza dados de pressão e vazão obtidos em campo para calcular as perdas reais de um DMC, distrito ou local amostral. Com isso, é possível comparar os dados obtidos nos dois balanços e ajustar o BH Top x Down para

perdas reais mais próxima da obtida em campo, ajustando as perdas aparentes e outros dados, caso necessário. Ajustado os dados, aumenta a confiabilidade e a precisão nos planos de ação para contornar as perdas.

Porém, dependendo da quantidade de balanços hídricos a serem realizados, a relação custo-benefício do diagnóstico cai, pois é necessário vários dados e intervenções em campo para se atingir no resultado esperado. Por exemplo, a CESAN, Companhia Espírito Santense de Saneamento, opera mais de 50 cidades e vários setores de abastecimento. Para auditar tal diagnóstico, é necessário que um método mais ágil seja implementado, aumentando a produtividade e a assertividade.

Um exemplo disso é a metodologia Agile, que surgiu em 2001 após a divulgação do Manifesto para o Desenvolvimento Ágil de Software. Esse manifesto foi assinado por 17 desenvolvedores e tem um conjunto de fundamentos voltados para tornar a criação de sistemas mais rápida sem comprometer a qualidade do produto. Os 4 valores do Manifesto Ágil são: Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas; Software em funcionamento mais que documentação abrangente; Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos; Responder a mudanças mais que seguir um plano.

Enquanto na maneira tradicional os Balanços Hídricos Top x Down são feitos em partes, imputando os dados disponíveis, aguardando os dados a serem coletados ou estimados (submedição média, número de fraudes e clandestinas, pressão média etc.), na maneira iterativa, construímos o BH Top x Down completo, numa primeira iteração, com toda a base de dados disponível. Isso, aliado a um software de Business Intelligence, agiliza drasticamente a construção dos balanços e análise de resultados para tomada de decisão.

Com isso, objetivo desse trabalho é diagnosticar as perdas reais e aparentes através de 3 iterações, construindo balanços hídricos e ajustando os balanços e consolidação dos resultados para tomada de decisões.

## OBJETIVOS

Diagnosticar as perdas dos municípios do Estado do Espírito Santo, Região Metropolitana de Vitória, geridos pela CESAN, utilizando-se de três iterações, através dos seguintes objetivos específicos:

- Construção dos Balanços Hídricos Top x Down em BI;
- Construção dos Balanços Hídricos Bottom x Up em BI;
- Comparação entre Balanços Hídricos;
- Ajustes na perda aparente;
- Consolidação do Diagnóstico.

## METODOLOGIA

Para o estudo, os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) geridos pela CESAN escolhidos se encontram na Região Metropolitana de Vitória, distribuídos em 8 municípios do Estado do Espírito Santo, contendo 47 setores de abastecimento e 34 DMCs no total. A Tabela 1 demonstra detalhadamente a distribuição de setores e DMCs por municípios.

**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>



Elaboração do Balanços Hídricos: para a elaboração desse item, afim de agilizar o processo, o balanço hídrico Top x Down EASYCALC (AWWA, 2009) e o BH Bottom x Up (AESBE, Guia V6, 2015) foram reconstruídos em ambiente Web, através do software Power BI, utilizando dados consumidos em formatos de arquivo de texto, extraídos diretamente do sistema supervisorio da CESAN e de seu sistema de faturamento e cobrança, sem intervenção humana em tratamento manual dos dados, visando a confiabilidade dos dados utilizados, bem como, facilidade na retificação e validação dos dados com a companhia. A figura x, figura y e figura z apresentam esses balanços em ambiente web.

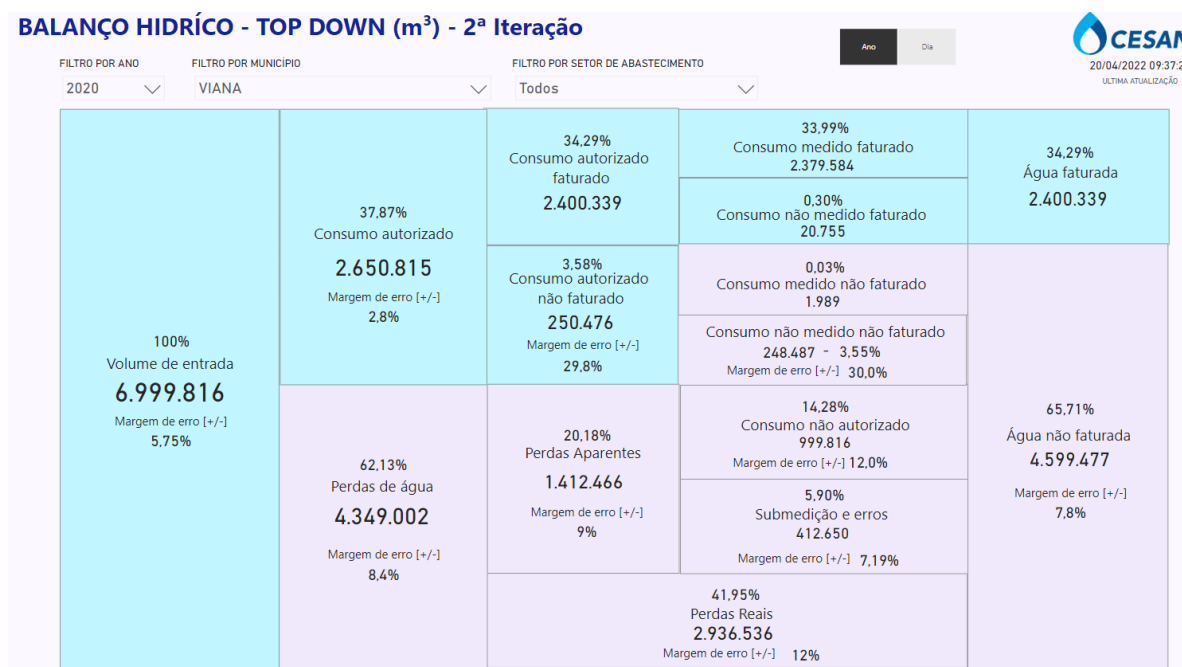


Figura 1. BH Top x Down – Balanço Hídrico em BI



Figura 2. BH Top x Down – Indicadores Operacionais em BI



## BALANÇO HIDRÍCO - INFORMAÇÕES FINANCEIRAS

1ª iteração



20/04/2022 09:37:23  
ULTIMA ATUALIZAÇÃO

FILTRO POR ANO: Todos  
FILTRO POR MUNICÍPIO: VIANA  
FILTRO POR SETOR DE ABASTECIMENTO: Todos



Figura 3. BH Top x Down – Informações Financeiras em BI

## BALANÇO HIDRÍCO - BOTTOM UP

2ª iteração



20/04/2022 09:37:23  
ULTIMA ATUALIZAÇÃO

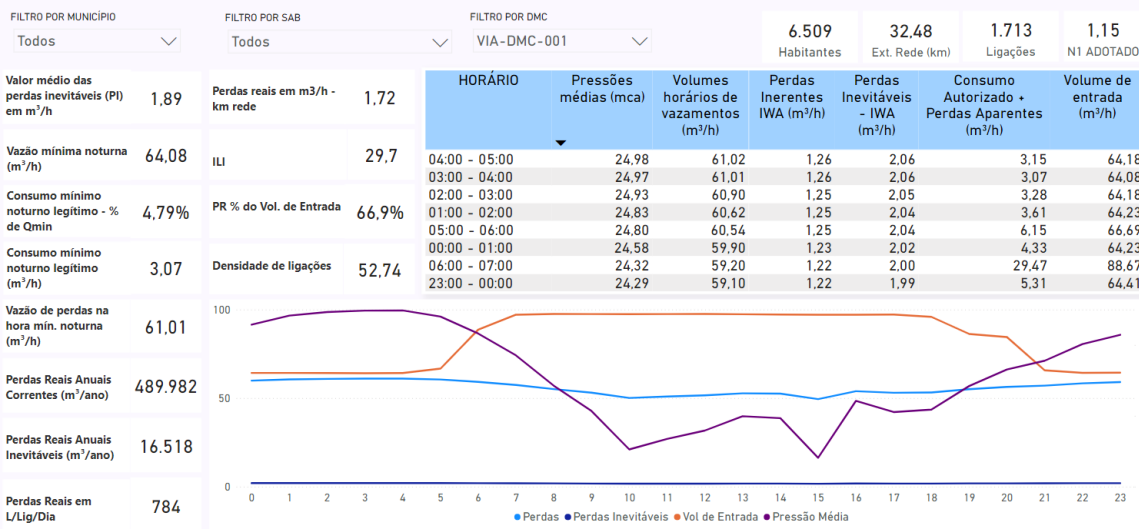


Figura 4. BH Bottom x Up em BI

Para a construção dos balanços hídricos citados anteriormente em ambiente web/BI, o diagnóstico operacional dos SAA's foi separado em 3 iterações, sendo esses:

1ª Iteração: Foi realizado com base nos dados e informações fornecidas pela CESAN, incluindo Balanços Hídricos pretéritos.

Essa iteração teve como objetivo obter o primeiro diagnóstico das perdas de água nos municípios e setores, com análise de indicadores como de perdas reais (l/lig.dia) e ILI (*Infrastructure Leakage Index*) e aparentes (l/lig.dia e ALI).

A iteração 1 englobou as seguintes principais atividades:

a) Coleta e manejo de dados e informações do sistema e/ou setor;

São eles:



- Volume Produzido, importado e exportado (m<sup>3</sup>)
  - Consumo Medido Faturado (m<sup>3</sup>)
  - Consumo Não Medido Faturado (m<sup>3</sup>)
  - Consumo Medido Não Faturado (exemplo: Caminhão Pipa) (m<sup>3</sup>)
  - Consumo Não Medido Não Faturado (exemplo: Descarga de rede, Bombeiros etc.) (m<sup>3</sup>)
  - N° de Ligações Totais
  - N° de Ligações Ativas
  - N° de Ligações Inativas
  - N° de Ligações com clientes registrados
  - Comprimento de rede (Km)
  - Comprimento médio do ramal predial do limite da propriedade até hidrômetro (metro)
  - Pressão média do sistema e/ou setor
- b) Coleta e manejo de dados e informações de consumos não autorizados e submedição;  
São eles:
- Ligações clandestinas residenciais (estimativa);
  - Pessoas por residência (habitantes/residência);
  - Consumo per capita (L/habitante/dia);
  - Ligações clandestinas – outras categorias (estimativa);
  - Fraudes (estimativa);
  - Consumo por ligação (L/ligação/dia);
  - % de Submedição média (estimativa);
  - Tarifa de água;
  - Tarifa de esgoto;
  - Ticket médio;
  - Custo de produção marginal.
- c) Análise dos Processos de Faturamento, Gestão do Cadastro e Detecção de Fraudes;
- d) Edição e avaliação dos indicadores de abastecimento, perdas reais, perdas aparentes e categorização dos sistemas e/ou setores (categoria A, B, C e D, considerando, tanto perdas reais quanto perdas totais);
- e) Construção do BH Top x Down.

Iteração 2: os Balanços Hídricos Top x Down foram ajustados nos resultados dos estudos da macromedição e de estimativa das perdas aparentes. Assim, nos estudos integrados à Iteração 2 foram executadas as seguintes atividades:

a) Caracterização do Parque de Macromedição

Teve como finalidade verificar os desvios dos macromedidores existentes. Foi realizada a verificação em 18 macromedidores e o levantamento da vazão foi registrado por um período de 24 horas, com equipamentos devidamente calibrados e certificados. Com os resultados, foi gerada uma planilha em formato XLSX (Excel). Os desvios levantados foram utilizados para estimar as margens de erros do volume de entrada na elaboração dos Balanços Hídricos Top x Down – Iteração 2.

b) Estimativa do Consumo não autorizado

Os consumos não autorizados foram estimados com uso do método amostral de Fraudes e determinístico de Clandestinos na região metropolitana de Vitória.

c) 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 sujeitos 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. < Qif (início de funcionamento)
2. De Qif até Q1
3. De Q1 até Q2
4. De Q2 até 0,050 (Q2+Q3)
5. De 0,050 (Q2+Q3) até 0,125 (Q2+Q3)
6. De 0,125 (Q2+Q3) até 0,275 (Q2+Q3)
7. De 0,275 (Q2+Q3) até 0,450 (Q2+Q3)
8. De 0,450 (Q2+Q3) até 0,650 (Q2+Q3)
9. De 0,650 (Q2+Q3) até Q3
10. De Q3 até Q4
11. >Q4

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.

Iteração 3: Nessa Iteração, os Balanços Hídricos Top x Down foram compatibilizados conforme os resultados do Balanços Hídricos Bottom x Up aplicados para os Distritos de Medição Controle.

Seguindo as diretrizes do Banco Mundial no Programa REÁGUA, gerido pelo governo do Estado de São Paulo, coordenado pela SSRH – Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, dever-se-á avaliar os DMCs visando a comprovação de que o tamanho amostral representa a população do sistema. Em caso afirmativo, os resultados do BH Bottom x Up foram confrontados com os da Iteração 2. Já em caso negativo, o BH Top-Down foram realizados apenas até a Iteração 2.

Os resultados de volume de perdas reais dos Balanços Hídricos Bottom x Up de DMCs, foram comparados aos mesmos valores obtidos para o a Iteração 2 do BH Top x Down. A partir disso, foram ajustados os resultados obtidos de perdas reais para os dois balanços hídricos, visando a compatibilização, conforme prescrito na literatura da IWA. É nessa etapa que os estudos amostrais realizados em campo de irregularidades (fraudes e clandestinas) e submedição são aprimorados, ajustando-se o BH Top x Down.

Em caso de boa confiabilidade dos resultados, ou seja, apresenta-se uma similaridade entre os valores de perdas reais entre os balanços hídricos, foi criado um balanço hídrico Top x Down, utilizando-se dos dados de perdas reais obtidos no BH Bottom x Up, objeto principal da Iteração 3. Em caso de má confiabilidade dos resultados, onde haja uma significativa diferença entre os valores de perdas reais entre os balanços hídricos, deverão ser revistos os resultados dos estudos, particularmente os que se referem ao BH Top x Down.

Elaboração dos Balanços Hídricos Bottom x Up:

Os Balanços Hídricos Bottom x Up foram realizados para 34 (trinta e quatro) Distritos de Medição e Controle, com aplicação do método da vazão mínima noturna e por meio das seguintes principais etapas:

- Análise do cadastro técnico com identificação da entrada do DMC, limites e características (número de ligações, extensão de rede, material da rede, condições topográficas etc.).
- Qualidade do abastecimento – conforme necessidade, considerando que é inaplicável a metodologia de BH Bottom x Up em caso de falta d'água ou não-estanqueidade.
- Monitoramento da vazão e pressão no DMC, utilizando dataloggers e registro dos dados a cada 15 minutos. O monitoramento foi realizado por um período de 24 horas. O ponto de pressão média foi determinado com





base nas características topográficas e configurações do DMC, sendo ele validado com base no comportamento dos gráficos de pressão média e vazão entrada.

- Estimativa dos consumos mínimos noturnos

Os consumos noturnos foram estimados com base nos valores de referência, como da SABESP e de Lambert, apresentados na Tabela 2 e Tabela 3:

**Tabela 2. Valores de Consumo Noturno SABESP (AESBE, Guia V6, 2015)**

<i>Categoria</i>	<i>Valor</i>
Consumo legítimo	0,34 L/h por habitante
Vazamentos internos nas instalações dos usuários pressurizadas diretamente pela rede	0,50 L/h por ramal pressurizado

**Tabela 3. Valores de Consumo Noturno Método (LAMBERT A. E BESSEY S.G., 1994)**

<i>Categoria</i>	<i>Vol (l/h)</i>	<i>Subtotal</i>
Residencial	8	Nº economias residenciais N x 8 L/h
Comercial	12,6	Nº economias comerciais N x 2 L/h
Industrial	20,6	Nº economias industriais N x 20,6 L/h
Pública	12,6	Nº economias públicas N x 12,6 L/h

- Elaboração dos BHs Bottom x Up

Após as medições em campo, os dados foram analisados e processados para a modelagem dos Balanços Bottom x Up por meio do BI, similar à planilha desenvolvida por Airton Sampaio (AESBE, Guia V6, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

**Tabela 4. Comparação de Perdas Reais do BH Top x Down 1ª e 2ª Iteração**

<b>SAA</b>	<b>Perdas Reais (<math>m^3/ano</math>)</b>	<b>Perdas Reais - 2ª interação (<math>m^3/ano</math>)</b>	<b>Diferença (%)</b>
ANCHIETA	149.362	286.579	92%
CARIACICA	18.136.886	18.028.976	-1%
FUNDÃO	692.718	629.241	-9%
GUARAPARI	3.073.844	3.227.468	5%
PIÚMA	49.493	129.830	162%
SERRA	12.870.778	9.463.984	-26%
VIANA	3.295.421	2.936.536	-11%
VILA VELHA	11.248.013	7.927.428	-30%
VITÓRIA	9.696.298	7.884.930	-19%

**Tabela 5. Comparação do ILI do BH Top x Down entre 1ª e 2ª Iteração**

SAA	Pressão Média (mca)	Índice infra-estrutural de Perdas (ILI)	Índice infra-estrutural de Perdas (ILI) (2ª iteração)	Diferença (%)
ANCHIETA	21	6	3	-50%
CARIACICA	30	20	15	-25%
FUNDÃO	27	8	5	-38%
GUARAPARI	16	18	13	-28%
PIÚMA	20	6	1	-83%
SERRA	17	21	11	-48%
VIANA	34	16	10	-38%
VILA VELHA	23	17	8	-53%
VITÓRIA	24	21	14	-33%

**Tabela 6. Comparação entre Perdas Aparentes 1ª e 2ª Iteração**

SAA	Perdas Aparentes (m³/ano)	Perdas Aparentes - 2ª iteração (m³/ano)	Diferença (%)
ANCHIETA	613.544	476.328	-22%
CARIACICA	6.054.648	6.162.558	2%
FUNDÃO	391.882	455.358	16%
GUARAPARI	2.479.560	2.325.936	-6%
PIÚMA	691.441	611.104	-12%
SERRA	9.703.317	13.110.111	35%
VIANA	1.053.581	1.412.466	34%
VILA VELHA	6.539.931	9.860.516	51%
VITÓRIA	4.853.329	6.664.696	37%



**Tabela 7. Consumo não autorizado entre 1ª e 2ª Iteração**

SAA	Consumo não autorizado (m³/ano)	Consumo não autorizado - 2ª interação (m³/ano)	Diferença (%)
ANCHIETA	381.498	216.911	-43%
CARIACICA	3.889.159	3.580.933	-8%
FUNDÃO	273.963	284.451	4%
GUARAPARI	1.435.261	985.670	-31%
PIÚMA	457.240	340.814	-25%
SERRA	4.995.641	6.945.039	39%
VIANA	720.007	999.816	39%
VILA VELHA	4.002.483	4.994.584	25%
VITÓRIA	2.361.375	2.471.047	5%

**Tabela 8. Submedição calculada entre 1ª e 2ª Iteração**

SAA	Imprecisões e erros dos medidores (m³/ano)	Imprecisões e erros dos medidores - 2ª interação (m³/ano)	Diferença (%)
ANCHIETA	232.046	259.417	12%
CARIACICA	2.165.490	2.581.626	19%
FUNDÃO	117.918	170.908	45%
GUARAPARI	1.044.298	1.340.266	28%
PIÚMA	234.201	270.291	15%
SERRA	4.707.676	6.165.071	31%
VIANA	333.574	412.650	24%
VILA VELHA	2.537.448	4.865.932	92%
VITÓRIA	2.491.954	4.193.650	68%

Observando os resultados de perdas reais contidas na Tabela 4 e Tabela 5, os valores da 1ª para 2ª iteração para Cariacica, Fundão, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória. Para Anchieta, Guarapari e Piúma, os valores aumentam. Isso se deve aos valores obtidos em campo para o Consumo não autorizado (Fraudes e Clandestinos) e submedição (IDM médio). Com essa atualização de uma iteração para outra, causando uma maior confiabilidade dos valores de perdas aparentes (Tabela 6, Tabela 7 e Tabela 8), foi possível observar que os valores de escritório estavam desatualizados em relação a realidade do sistema para perdas aparentes. A



submedição aumentou consideravelmente, onde a menor diferença demonstrada foi em Anchieta, que teve aumento das perdas reais.

**Tabela 9. Resultados da 3ª Iteração por DMC (BH Bottom x Up)**

<b>SAA</b>	<b>SETOR DE ABASTECIMENTO</b>	<b>DMC</b>	<b>ILI</b>
CARIACICA	JARDIM AMÉRICA	Jardim America	2,4
CARIACICA	JARDIM AMÉRICA	Vasco da Gama	53,4
CARIACICA	JARDIM BOTÂNICO	Jardim Botânico	21,4
CARIACICA	SANTA MARIA	Cariacica Sede	16,2
CARIACICA	SANTA MARIA	Nova Esperanca	57,8
CARIACICA	SANTA MARIA	Nova Rosa da Penha I	29,5
CARIACICA	SANTA MARIA	Nova Rosa da Penha II	185,9
CARIACICA	SANTA MARIA	Nova Rosa da Penha III	30
CARIACICA	SANTA MARIA	Padre Mathias	549,8
CARIACICA	SANTA MARIA	Porto Belo	30,6
CARIACICA	SANTA MARIA	Sao Jose	11,6
CARIACICA	SANTA MARIA	Vila Merlo	10,8
GUARAPARI	ADALBERTO SIMÃO NADER	Simao Nader	15,3
GUARAPARI	N.S. CONCEIÇÃO	Conceição	15,9
SERRA	CIDADE NOVA DA SERRA E SANTIAGO	Santiago	3,2
SERRA	CIVIT	Civit I	32,7
SERRA	CIVIT	Eldorado	22,2
SERRA	CIVIT	Porto Canoa	13,8
SERRA	CIVIT	Serra Dourada	49,6
SERRA	JACUHY	Jacuchy	17,1
SERRA	NOVA CARAPINA	Mestre Alvaro	13,5



SERRA	NOVA CARAPINA	Nova Carapina	21,8
SERRA	NOVA CARAPINA	Planalto Serrano	30,2
SERRA	SERRA SEDE	Centro Serra	23,2
SERRA	SERRA SEDE	Divinopolis	28,6
SERRA	SERRA SEDE	Sao Domingos	9,1
SERRA	SERRA SEDE	Sao Marcos	65,4
SERRA	SERRA SEDE	Vista da Serra	20,4
VIANA	VIANA	Viana Centro	29,7
VILA VELHA/ VITÓRIA	SÃO TORQUATO	Alvorada	12,8
VILA VELHA/ VITÓRIA	SÃO TORQUATO	Argolas	9,5

**Tabela 10. Comparação do ILI entre 2ª Iteração e 3ª Iteração (excluindo outliers)**

SAA	ILI TOP X DOWN (2ª ITERAÇÃO)	ILI BOTTOM X UP (3ª ITERAÇÃO)	Diferença (%)
CARIACICA	15	19	27%
GUARAPARI	13	16	20%
SERRA	11	20	79%
VIANA	10	30	197%
VILA VELHA	8	11	39%
VITÓRIA	14	11	-20%

Comparando o resultado do ILI da Tabela 10, entre a 2ª e 3ª Iteração (excluindo os outliers da Tabela 9), o que se observa é que todos os balanços hídricos Top x Down da 2ª Iteração apresentam dados e valores com uma certa diferença dos dados obtidos em campo pela última iteração, em especial Viana, com 197% de diferença. Vitória é o único SAA com resultados de perdas reais calculadas menores que do resultado obtido em campo.

## CONCLUSÕES

Os resultados das iterações contêm uma grande diferença entre elas, resultado do aumento da confiabilidade dos dados inseridos no Balanço Hídrico (perdas aparentes) e dos dados obtidos em campo. Isso demonstra que os dados obtidos anteriormente estão desatualizados e/ou de confiabilidade baixa, evidenciando a necessidade de estudos de campo para se confirmar os resultados do diagnóstico. Com uma maior confiabilidade dos dados, é possível se prever planos de ação para combate à água não faturada tendo uma assertividade maior e um retorno mais palpável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADERASA. ASOCIACIÓN DE ENTES REGULADORES DE AGUA Y SANEAMIENTO DE LAS AMERICAS. Informe Anual 2018 (Dados 2017). Lima, setembro de 2019.
2. AESBE - Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento. Guias práticos: Série balanço Hídrico. 1º Vol. Brasília, DF: AESBE. 2015.
3. Antonelli, R. Conhecendo o Business Intelligence (BI), Uma Ferramenta de Auxílio à Tomada de Decisão, UTFPR, 2009. Link: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/CAP/article/viewFile/933/544>
4. AWWA - American Water Works Association. Water audits and loss control programs. (3ª. Ed.). M36 Publication Rewrite, Denver, CO: AWWA Publication, Estados Unidos da América, 2009.
5. IBNET. The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities. 2020. Link: <https://www.ib-net.org/>
6. SNIS. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 183 p.