

METODOLOGIA DA IWA APLICADA AO DIAGNÓSTICO DE PERDAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE UNIVERSITÁRIA: ABORDAGEM TOP-DOWN NO DMC DA VILA RESIDENCIAL DA UFRJ

[\[ver artigo online\]](#)

Gabriel da Silva Madeira¹

Monica Maria Pena²

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo realizar o diagnóstico das perdas no sistema de abastecimento de água da vila residencial da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) através da Metodologia do balanço Hídrico da *International Water Association* (IWA). O Balanço hídrico – cenário base é o primeiro e fundamental passo na elaboração de um diagnóstico da rede. Através da elaboração do Balanço Hídrico é possível desagregar a parcela das perdas do sistema, com a identificação das perdas reais e aparentes. A Matriz de Balanço Hídrico foi extraída neste estudo através do software *WB – EasyCalc*, versão 5.18 (out/2019), preconizado pela IWA. Foi realizada uma análise pela abordagem *top-down* no Distrito de Medição e Controle (DMC) da vila residencial da UFRJ, para o período de estudo de março de 2019 a fevereiro de 2020. Os dados de macro e micromedicação, bem como todas as demais informações necessárias, foram fornecidos pela prestadora dos serviços da região, a Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). Este estudo destaca, ainda, a situação dos indicadores de performance do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) obtidos em comparação com o panorama nacional e regional de perdas no Brasil. Os resultados apontam que as perdas são elevadas e preponderantemente físicas na região do estudo. Deve-se, portanto, ter como priorização para a região investimentos em ações para mitigação das perdas reais segundo o entendimento da IWA, a citar: Gestão de infraestrutura, gerenciamento de pressões, controle ativo de vazamentos e agilidade e qualidade no reparo.

Palavras-chave: Perdas, Perdas Reais, Sistema de Abastecimento de água, Balanço Hídrico, IWA.

¹ Engenheiro Civil pela UERJ e mestrando do PEA/ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). E-mail:gabrielmadeira@poli.ufrj.br

² Engenheira Civil e Mestre em Engenharia Ambiental pela UERJ; Doutora em Engenharia Civil pela COPPE/UFRJ. E-mail:mpena@poli.ufrj.br



IWA METHODOLOGY APPLIED TO THE LOSS DIAGNOSIS OF THE UNIVERSITY CITY WATER SUPPLY SYSTEM: TOP-DOWN APPROACH IN THE DMC OF THE RESIDENTIAL VILLAGE OF UFRJ

ABSTRACT

This article aims to diagnose the losses in the water supply system of the residential village of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ) through the water balance methodology of the International Water Association (IWA). The water balance - base scenario is the first and fundamental step in the elaboration of a network diagnosis. Through the elaboration of the water balance it is possible to disaggregate the portion of the system's losses, with the identification of real and apparent losses. The water balance matrix was extracted in this study using the WB - EasyCalc software, version 5.18 (Oct / 2019), recommended by IWA. An analysis was carried out using the top-down approach in the measurement and control district (DMC) of the residential village of UFRJ, for the study period from march 2019 to february 2020. Macro and micro-measurement data, as well as all other necessary information was provided by the region's service provider, the State Water and Sewage Company of Rio de Janeiro (CEDAE). This study also highlights the situation of the performance indicators of the national sanitation information system (SNIS) obtained in comparison with the national and regional panorama of losses in Brazil. The results show that the losses are high and predominantly physical in the study region. Therefore, investments in actions to mitigate real losses should be prioritized for the region, according to the IWA's understanding, to quote: Infrastructure management, pressure management, active control of leaks and agility and quality in repair.

Keywords: Losses. Water supply system. Water balance. IWA.

INTRODUÇÃO

Até o final do século passado não havia um entendimento comum sobre o que eram as "perdas" nos sistemas públicos de abastecimento de água. Pode-se considerar o ano de 2000 como um marco evolutivo nas pesquisas e ações para controle de perdas, quando foi publicado o relatório *Manual of Best Practice Series - Performance Indicators for Water Supply Services* - Indicadores de Desempenho para Sistemas de Abastecimento de Água, concluído a partir do trabalho da força-tarefa liderada pela *International Water Association* (IWA), que teve como objetivo definir um conjunto de indicadores para medição da eficiência e efetividade das companhias de saneamento, com respeito aos aspectos específicos das atividades das empresas e do comportamento dos sistemas de abastecimento, tornando-se uma importante ferramenta gerencial para os prestadores. Os estudos da IWA apresentam um importante conceito, que auxilia, em muito, na métrica das perdas - o fundamento do balanço hídrico. "A *Matriz do Balanço Hídrico* é *instrumento fundamental na estruturação do problema perdas, nos sistemas de abastecimento de água, pois é objetiva, clara e fácil de ser compreendida*" (ALEGRE, 2004). A IWA introduziu, também, uma nova terminologia com a denominação de perdas reais e perdas aparentes; as reais referem-se aos vazamentos em várias partes do sistema e extravasamentos em reservatórios de água tratada – captação, tratamento, armazenamento e distribuição (ou seja, as "perdas físicas" de água); as aparentes referem-se às águas que são consumidas, mas não são faturadas pela companhia de saneamento ("perdas comerciais"), decorrentes, principalmente, de submedição nos hidrômetros e fraudes. A medição ou estimativa dos volumes do Balanço Hídrico permite quantificar as perdas, porém, no cálculo da Matriz de Balanço Hídrico, é preciso expressar o rateio entre perdas reais e perdas aparentes, por meio de medições e/ou estimativas mais específicas. A abordagem denominada "Top-down" (de cima para baixo) é um processo de fácil obtenção e de baixo custo, caracterizado pela realização do rateio das perdas a partir de estimativas genéricas ou informações fornecidas pelo prestador, baseadas em dados secundários ou de outros sistemas similares. Segundo a IWA, as avaliações para controle e redução de perdas devem

ser realizadas em áreas delimitadas e estanques da rede de distribuição. Quanto mais haver setorização dessas áreas, mais fácil será estabelecer as relações de causa x efeito e refinar as ações visando elevar a eficácia no controle e na redução das perdas. A melhor forma de realizar essas análises e avaliações é através dos Distritos de Medição e Controle (DMC), geralmente com um número de ligações entre 2.000 e 5.000; deve ser instalado um macro medidor na entrada de cada DMC, possibilitando acompanhar o comportamento das vazões.

O sistema de abastecimento de água no Brasil ainda apresenta um abismo em termos de eficiência ao compararmos os resultados dos indicadores de perdas de água nacionais com os padrões da maioria dos países desenvolvidos. Atenta-se que a situação de perdas no Brasil não é homogênea. Por ser um país continental, o Brasil apresenta enorme disparidade entre as suas diversas regiões e unidades da federação, fato que impacta, inclusive, na situação do abastecimento dessas regiões. Destaca-se no cenário nacional a atuação do Ministério do Desenvolvimento Regional, através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a base de dados mais completa referente ao setor no país atualmente que, por isso, é utilizada para os estudos de perdas no Brasil. A disponibilidade dos dados com abrangência nacional que apresentem de maneira independente as perdas reais e aparentes é limitada. Por este motivo, geralmente, nos estudos de perdas no Brasil adotam-se índices percentuais e unitários baseados em volumes que consideram as perdas totais. Destacam-se os seguintes índices do SNIS, em conformidade com os conceitos da metodologia da IWA: o índice de perdas de faturamento (IN013), o índice de perdas na distribuição (IN049) e o índice de perdas por ligação (IN051).

Este artigo apresenta e analisa estudos utilizando as premissas da metodologia da IWA para o diagnóstico de perdas no sistema de abastecimento de água da Cidade Universitária, através de estudo de caso na vila residencial da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no município do Rio de Janeiro. A vila residencial da UFRJ, testemunha viva da história da Cidade Universitária, região carente de planejamento urbano e social, sofre com ausência de controle da gestão efetiva dos recursos hídricos. O sistema de abastecimento da vila residencial apresenta hidraulicamente um único ponto de abastecimento, tendo limites bem

definidos, tornando-se um circuito “estanque”, sendo, portanto, uma área propícia para a aplicação da metodologia da IWA. O Plano Diretor da Cidade Universitária da UFRJ (PDCIDUNI 2020) define sua responsabilidade ambiental e energética como compromisso em assegurar que as práticas estejam permanentemente buscando, entre outros: o uso responsável e econômico dos recursos ambientais, a economia e eficiência energética e a economia e eficiência no uso de recursos hídricos. É necessário que haja o diagnóstico da situação atual das perdas no sistema de abastecimento de água para futura definição e aplicação de ações para mitigação das perdas da região, em conformidade com o Plano Diretor da Universidade. O diagnóstico das perdas é feito através do Balanço Hídrico - Cenário Base, pela abordagem top-down, no Sistema de Abastecimento de Água da vila residencial da UFRJ, com dados de micromedição e macromedição fornecidos pela prestadora de serviços da região, a Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), para o período de estudo de março de 2019 a fevereiro de 2020. De acordo com o diagnóstico observado no cenário base, será possível consubstanciar propostas de ações futuras para o controle e redução das perdas analisadas, em atendimento as boas práticas da IWA.

1. ÁREA DE ESTUDO

As Infraestruturas analisadas no presente estudo estão localizadas no Campus da Cidade Universitária da UFRJ - Ilha do Fundão. Através da identificação das menores unidades territoriais com limites físicos identificáveis em campo, com dimensão adequada à operação de pesquisas na Cidade Universitária, Ilha do fundão, adotou-se o setor censitário da vila residencial da UFRJ como objeto deste estudo. De acordo com Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, as informações obtidas através do código da variável referente ao setor indicam que a vila residencial possui 364 domicílios particulares permanentes e 1150 moradores em domicílios particulares permanentes. A seleção desta área de estudo ocorreu, principalmente, pela peculiaridade de apresentar hidraulicamente um único ponto de abastecimento, tendo também limites bem definidos. Assim, o sistema de abastecimento da vila residencial da UFRJ, se torna um circuito “estanque”, o que

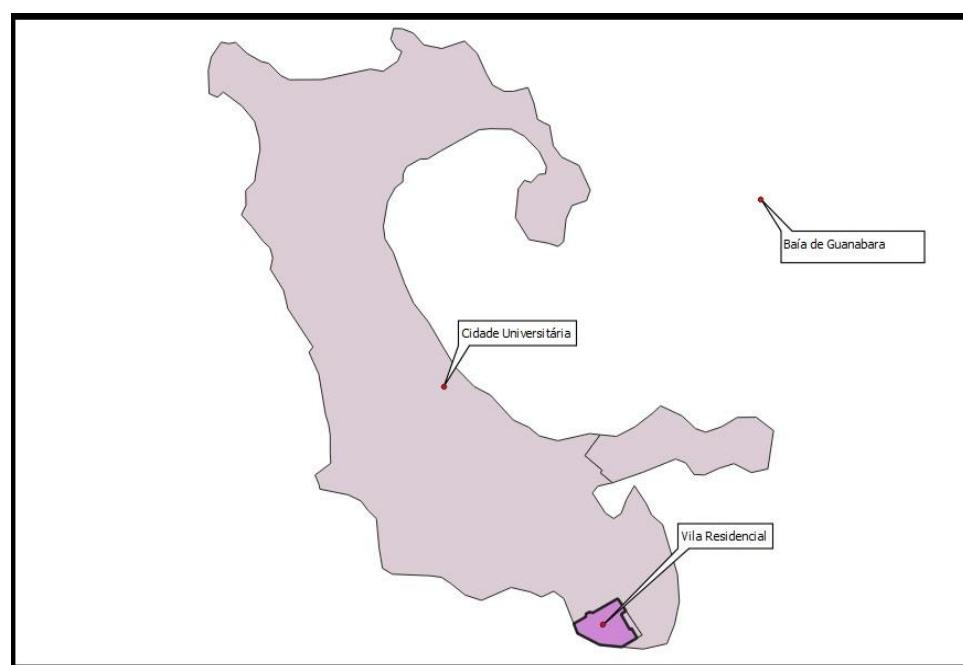
favorece a obtenção das estimativas dos volumes de águas, produzido e faturado/consumido, sendo uma área propícia para a aplicação da metodologia da IWA

Figura 01 – Localização do Campus da UFRJ, Ilha do Fundão



Fonte: PDCIDUNI/UFRJ (2020)

Figura 02 – Mapa do Setor Censitário da Vila Residencial da Cidade Universitária da UFRJ, Ilha do Fundão



Fonte: IBGE/QGIS (2020)

2. A IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO DE PERDAS NA ÁREA DE ESTUDO: CONTEXTO COM O PLANO DIRETOR DA UFRJ

O Plano Diretor da Cidade Universitária da UFRJ (PDCIDUNI 2020) define sua responsabilidade ambiental e energética como compromisso em assegurar que as nossas práticas estejam permanentemente buscando, entre outros: o uso responsável e econômico dos recursos ambientais, a economia e eficiência energética e a economia e eficiência no uso de recursos hídricos. Cita ainda que alcançar tais objetivos exige um entendimento de que a questão ambiental e energética deve ser contemplada no conjunto do PDCIDUNI 2020 e em cada um dos projetos que o integrarão, destacando-se a gestão responsável dos recursos hídricos.

Em documento encaminhado ao Comitê Técnico do Plano Diretor, a Associação de Moradores e Amigos da Vila Residencial (AMAVILA), com objetivo de organizar a luta pelo direito de moradia em condições de salubridade e dignidade, manifesta suas expectativas e adverte:

[...] com o não atendimento das nossas reivindicações, o Plano Diretor se desvirtuará do seu propósito, não alcançará a plenitude dos seus objetivos, pois não haverá de forma integral a proposta de humanização de espaços dentro da Ilha da Cidade Universitária, continuará a fragmentação e a desagregação presente hoje na Vila Residencial, já que, a distância imposta pela sua posição geográfica e com o não atendimento das intervenções necessárias do Plano Diretor na Vila, manterá a fraca vitalidade urbana do seu espaço. Impõe-se, pois, assegurar a efetiva integração da Vila Residencial às redes de circulação e infraestrutura previstas pelo PDUFRJ 2020, de modo a promover as transformações necessárias para uma Vila saudável e sustentável e fazendo justiça corrigindo o passivo social acumulado por muitos e dolorosos anos (AMAVILA, Proposta da Associação dos Moradores e Amigos da Vila Residencial UFRJ para o Plano Diretor UFRJ 2020, 24/09/2009).

Ante o exposto, é justificável a necessidade de haver um diagnóstico da situação atual das perdas no sistema de abastecimento de água da Vila Residencial da UFRJ de forma a possibilitar a implantação futura de práticas que visem uma melhor e mais adequada gestão de recursos hídricos na região, bem como em toda a Cidade Universitária, de forma a zelar pelos recursos de forma integrada e efetiva.

3. DADOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE: VILA RESIDENCIAL DA UFRJ

O sistema de abastecimento da Vila Residencial é alimentado através de um único ponto. A partir da Estação elevatória na Rua das Papoulas, onde está localizado o macro medidor J10CA00109 (DN 100mm), parte uma tubulação de PVA-PBA, classe 15, com diâmetro de 75mm que mais adiante se bifurca para alimentar a rua dos Cravos, trecho 02, com diâmetro de 75mm, reduzindo em seguida para 50mm no trecho 01, onde encontra-se o macro medidor G16CA01017 (DN 50mm). A outra derivação segue para a Rua das Margaridas, também com diâmetro de 75mm, dando sequência ao atendimento do abastecimento de toda a área de estudo, com tubulações e consequentes derivações, ramificações e anéis hidráulicos com diâmetros variando entre 75mm a 50mm. O sistema de abastecimento de água da Vila Residencial possui um comprimento total de rede de distribuição de 3.705 metros.

A macromedidação é feita a partir da instalação de um macro medidor, com plano pré-definido em projeto e seu correspondente memorial descritivo, dimensionado em função da demanda do setor e do perfil de pressão. A instalação de um macro medidor possibilita a limitação de uma área que será considerada um Distrito de Medição e Controle (DMC). Os dados da macromedidação apresentados neste estudo foram fornecidos pelo prestador, a CEDAE, baseados nas leituras hora a hora dos consumos do macro medidor J10CA00109 (DN 100mm) e dos medidores de pressão presentes na rede no período mínimo de um (01) ano, seguindo o calendário comercial, em relação aos setores e datas de leitura da micromedidação, período de março de 2019 a fevereiro de 2020.

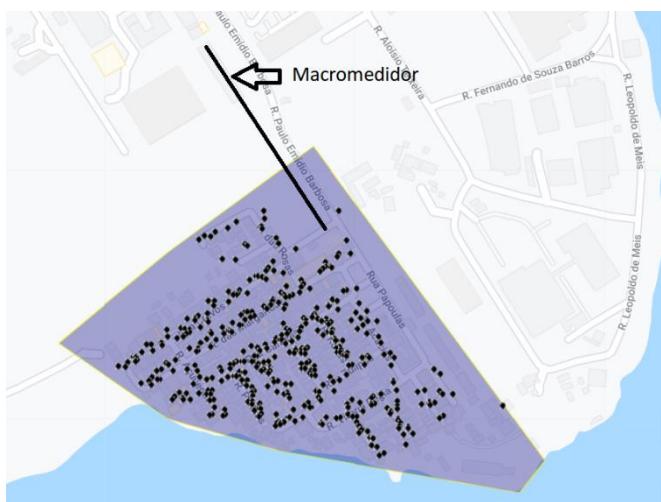


Figura 03 – Localização das economias e do Macro medidor de vazão e de pressão do DMC Vila Residencial. Sinalização e Marcadores em preto. (CEDAE,2020).

As medições de vazão e pressão foram visualizadas em gráficos de forma a facilitar a identificação de medições a serem descartadas por estarem fora do padrão para o período analisado. De uma forma geral, os valores das medições se apresentam com comportamento bastante regular, contendo as variações horárias da demanda, em sua maioria, dentro de um mesmo padrão para todos os doze meses, ocorrendo apenas a esperada mudança no padrão por conta da sazonalidade.

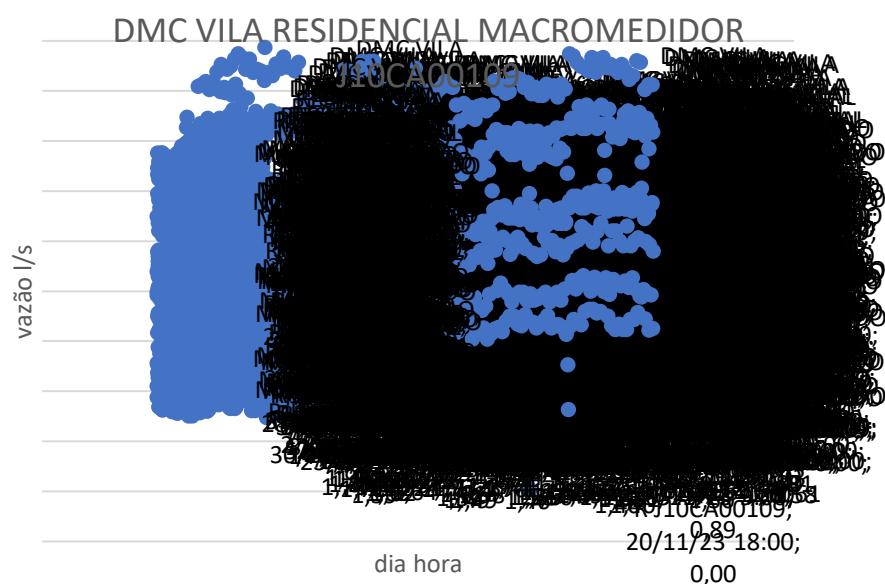


Figura 04 – *Medições de Vazões hora a hora do Macro medidor J10CA00109 no período de estudo (CEDAE, 2020)*



Figura 05 – *Medições de Pressões hora a hora para o DMC da Vila Residencial no período de estudo (CEDAE, 2020)*

Após a consolidação das amostragens, foram calculadas as médias aritméticas anuais dos valores de vazão e pressão dos medidores da Vila Residencial para o período de março de 2019 a fevereiro de 2020. Obteve-se a vazão média produzida (macro medida) total de 4,17 l/s (valor equivalente ao volume de entrada 129.979 m³/ano) e pressão média anual no valor de 7,7 mca.

O prestador forneceu também os dados do volume faturado e medido dos doze meses (março de 19 a fevereiro de 20) por tipo de consumidor – domiciliar, comercial e industrial, incluindo informações das economias ativas cadastradas, das quantidades de matrículas e do percentual de hidrometração.

A tabela 01 apresenta os resultados referentes ao volume total e médio anual faturado e medido, das ligações e economias ativas (cadastradas) por tipo de consumidor domiciliar, comercial e industrial no DMC da Vila Residencial da UFRJ.

Tabela 01: *Dados micro medidos das economias ativas do DMC da Vila Residencial*

DMC - VILA RESIDENCIAL- J10CA00109

MICROMEDIDAÇÃO		Com hidrômetro				Sem hidrômetro				TOTAL				
Data	Categoria	Nº de Economias (un)	Quantidade de Matrículas	Consumo Faturado no Mês (m³)	Consumo Medido no Mês (m³)	Nº de Economias (un)	Quantidade de Matrículas	Consumo Faturado no Mês (m³)	Consumo Medido no Mês (m³)	Nº de Economias (un)	Quantidade de Matrículas	Consumo Faturado no Mês (m³)	Consumo Medido no Mês (m³)	
mar/19	01-DOMICILIAR	500	402	4578	5620	5	5	45	21	505	427	4623	5641	
mar/19	02-COMERCIAL	6	5	120	250			0	0	6	5	120	250	
mar/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
mar/19	01-DOMICILIAR	500	402	4.567	5.278,00	7	7	45	27	507	429	4612	5305	
mar/19	02-COMERCIAL	7	6	128	165					7	6	128	165	
mar/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
mai/19	01-DOMICILIAR	500	402	4.134	4.953,00	7	7	45	27	507	429	4179	4980	
mai/19	02-COMERCIAL	7	6	108	145					7	6	108	145	
mai/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
mai/19	01-DOMICILIAR	500	402	4.437	5.023,00	7	7	45	27	507	429	4482	5050	
mai/19	02-COMERCIAL	7	6	112	65					7	6	112	65	
mai/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jun/19	01-DOMICILIAR	500	402	4.567	5.145,00	7	7	45	27	507	429	4612	5172	
jun/19	02-COMERCIAL	7	6	134	56					7	6	134	56	
jun/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jun/19	01-DOMICILIAR	501	403	4.817	5.398,00	7	7	45	27	508	430	4862	5425	
jun/19	02-COMERCIAL	7	6	140	65					7	6	140	65	
jun/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jun/19	01-DOMICILIAR	501	403	4.674	5.120,00	7	7	45	27	508	430	4719	5147	
jun/19	02-COMERCIAL	7	6	231	189					7	6	231	189	
jun/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jun/19	01-DOMICILIAR	501	403	5.233	5.768,00	7	7	47	28	508	430	5280	5796	
jun/19	02-COMERCIAL	7	6	167	105					7	6	167	105	
jun/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
out/19	01-DOMICILIAR	501	403	4.941	5.550,00	7	7	45	27	508	430	4986	5577	
out/19	02-COMERCIAL	7	6	378	359					7	6	378	359	
out/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
out/19	01-DOMICILIAR	503	403	4.661	5.126,00	7	7	45	27	510	430	4706	5153	
out/19	02-COMERCIAL	8	7	174	137					8	7	174	137	
out/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
out/19	01-DOMICILIAR	505	403	5.385	5.917,00	7	7	47	28	512	430	5432	5945	
out/19	02-COMERCIAL	8	7	163	141					8	7	163	141	
out/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
out/19	01-DOMICILIAR	505	403	4.984	5.505,00	7	7	44	27	512	430	5028	5532	
out/19	02-COMERCIAL	8	7	190	152					8	7	190	152	
out/19	03-INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
dez/19	Σ		TOTAL com hidrômetros		Consumo Faturado no Ano (m³)	Consumo Medido no Ano (m³)	TOTAL sem hidrômetros		Consumo Faturado no Ano (m³)	Consumo Medido no Ano (m³)	TOTAL GERAL		Consumo Faturado no Ano (m³)	Consumo Medido no Ano (m³)
dez/19					59023	66232			543	320			59566	66552
dez/19					Consumo Médio Faturado no Ano (m³)	Consumo Médio Medido no Ano (m³)			45,25	26,87			4963,83	5546,00

Fonte: CEDAE (2020)

4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA IWA: DIAGNÓSTICO DAS PERDAS

O Balanço hídrico – cenário base é a ferramenta que traz a possibilidade de tomada de ação apropriada de acordo com o resultado gerado pelos dados do sistema. Através da elaboração do Balanço Hídrico é possível desagregar a parcela das perdas do sistema, com a identificação das perdas reais e aparentes - físicas e comerciais, respectivamente. A avaliação dos tipos de perdas é fundamental para a priorização de atenções e investimentos por parte da prestadora dos serviços. Trata-se do primeiro e fundamental passo na elaboração de um diagnóstico da rede. Nesta etapa, após o preenchimento dos dados de entrada e a realização dos ensaios de

campo, é calculado o Balanço Hídrico, nos moldes da Matriz da IWA, através da abordagem top-down. A Matriz de Balanço Hídrico foi extraída neste estudo através do software WB – EasyCalc, versão 5.18 (out/2019), preconizado pela IWA. A utilização do software WB EasyCalc com os padrões da IWA torna mais fácil a compreensão e a comparação dos indicadores de perdas no sistema de abastecimento de água. O software WB EasyCalc foi desenvolvido em 2006 para auxiliar Companhias de distribuição de água e os Consultores que precisam aplicar apropriadamente a Metodologia do grupo especializado em perdas de água da IWA. Esta ferramenta foi se tornando ao longo dos anos uma das mais utilizadas na análise e controle de perdas em todo o mundo. Os dados necessários para realizar a análise do cenário base através da utilização do software são os seguintes dados básicos de controle do sistema: Volume de entrada no sistema; Consumo faturado; Consumo não faturado; Consumo não autorizado; Erros de medição; Dados da rede; Pressão média; informação sobre intermitência do Abastecimento e Informação financeira.

Para o rateio das perdas, nesta abordagem, buscou-se identificar se o prestador mantém algum controle do Consumo Autorizado Não Faturado e Não-Medido - Uso Social e Uso Operacional (Operação do Sistema, Lavagem de Rede, Combate a Incêndio, etc.), dados geralmente obtidos por estimativas, segundo a AWWA (2009). O prestador informou que, em função das características da região, não existem dados para uso social para o setor e que não foram registrados reparos ou descargas de rede na série histórica estudada – uso operacional. Para as fraudes e ligações clandestinas – Consumo Não Autorizado, o prestador informou que é considerado um percentual estimado de 0,5% do volume fornecido. Os índices de submedição que foram considerados para o cálculo do balanço hídrico do DMC estudado também foram informados pelo prestador dos serviços.

Entre os dados de entrada do sistema para a realização do cálculo do balanço Hídrico-cenário base para o DMC da Vila Residencial da UFRJ, o volume anual de entrada registrado no sistema para o setor foi de 129.978,85 m³, com uma margem de erro estimada de 5%. O consumo medido faturado no período de estudo foi de 59.023 m³. O consumo não medido faturado, para o mesmo período, foi de 543 m³. O volume medido não faturado fornecido pela prestadora foi de 7.209 m³. Considerou-

se nulo o volume não medido não faturado - o volume de usos especiais, operacionais e sociais, conforme informação da prestadora dos serviços, a CEDAE. O Consumo não autorizado, que considera os volumes referentes a fraudes, foi considerado como 0,5% do volume produzido, segundo informação da prestadora – a CEDAE, resultando, portanto, em um volume de 649,90 m³/ano ou 1,78 m³/dia, com uma margem de erro estimada em 10%. A prestadora dos serviços forneceu também os resultados dos ensaios de campo contendo valores mensais de submedição dos hidrômetros da Vila Residencial. O valor percentual lançado na planilha, igual a 11,1%, corresponde à média aritmética desses valores. Foi considerado uma margem de erro estimada de 10%. A respeito dos erros de manipulação e leitura, como o sistema encontra-se totalmente informatizado, com leituras remotas e com emissão da conta na hora da leitura, este foi considerado nulo. Foram lançados, também, os dados de extensão de rede 3.705m (3,7Km) e o número de ligações ativas 515, ambos consideraram uma submedição estimada de 1%, devido à grande confiabilidade dos dados. O número de ligações clandestinas foi considerado zero, devido as características da região. O comprimento médio do ramal predial do limite da propriedade até o hidrômetro também é nulo, uma vez que no Brasil os hidrômetros são instalados junto à testada do imóvel. A respeito das pressões do sistema, foi considerada uma pressão média registrada de 7,7 mca, referente ao valor médio ponderado das pressões medidas no PPMS, com uma margem de erro estimada de 5%. Por último, a prestadora dos serviços informou o fato de não haver intermitência no abastecimento do setor de estudo.

Após o preenchimento de todas as planilhas das etapas realizada através do uso do software WB EasyCalc versão 5.18 (out/2019), foi obtido o cálculo do balanço hídrico, com todos os seus componentes, extraído da planilha “Water balance” /Balanço Hídrico (Figura abaixo). No caso do setor estudado, observa-se que as perdas totais foram de 63.204 m³, subdivididas em 8.004 m³ para perdas aparentes (12,66% do total de perdas) e 55.200 m³ para perdas reais (87,34% do total de perdas), observando-se, portanto, que pela abordagem top-down aplicada no setor da Vila Residencial, no período estudado, as perdas foram preponderantemente físicas.

Figura 06: Water Balance - Matriz de Balanço Hídrico-Cenário base da IWA para o DMC da Vila Residencial da UFRJ

Balanço Hídrico em m ³ /ano				
Volume de Entrada no 129.979 m ³ /ano Margem de erro [+/-] 5,0%	Consumo autorizado 66.775 m ³ /year Margem de erro [+/-] 0,0%	Consumo autorizado faturado 59.566 m ³ /ano	Consumo medido faturado 59.023 m ³ /year	Água faturada 59.566 m ³ /ano
		Consumo autorizado não faturado 7.209 m ³ /year Margem de erro [+/-] 0,0%	Consumo não medido faturado 543 m ³ /year	
Perdas de água 63.204 m ³ /ano Margem de erro [+/-] 10,3%	Perdas Aparentes 8.004 m ³ /year Margem de erro [+/-] 0,8%	Consumo autorizado não faturado 7.209 m ³ /year Margem de erro [+/-] 0,0%	Consumo medido não faturado 0 m ³ /year Margem de erro [+/-] 0,0%	Água não faturada 70.413 m ³ /ano Margem de erro [+/-] 9,2%
		Perdas Aparentes 8.004 m ³ /year Margem de erro [+/-] 0,8%	Consumo não autorizado 650 m ³ /year Margem de erro [+/-] 10,0%	
		Imprecisões dos medidores e erros de manipulação dos dados 7.355 m ³ /year Margem de erro [+/-] 0,0%	Perdas Reais 55.200 m ³ /year Margem de erro [+/-] 11,8%	

Fonte: Software WB EasyCalc versão 5.18 (2020)

Com a consolidação dos componentes do Balanço Hídrico, através da abordagem top-down, pode-se avaliar os custos aplicando valores monetários aos volumes anuais dos componentes. O valor monetário usualmente adequado para as perdas aparentes é o preço médio de venda da água ao consumidor - a tarifa de água. Para as perdas reais, ALEGRE et al. (2006) preconiza a utilização do custo marginal de longo prazo relativo à produção da água. Neste estudo, aplicou-se o valor de exploração – operação e manutenção. Com isso, para as perdas aparentes utilizou-se o valor da tarifa média de água, município do Rio de Janeiro de R\$ 4,79 /m³ (tarifa média de água praticada em 2018) e para as perdas reais aplicou-se o valor calculado de R\$ 1,25/m³, despesas de exploração (R\$/ano) / volume de água produzido (m³/ano) para o município do Rio de Janeiro (SNIS, 2018).

A seguir apresenta-se a avaliação de custos dos componentes do Balanço Hídrico - Cenário base da Vila Residencial.

Figura 07: Avaliação dos Custos do Cenário base da IWA para o DMC da Vila Residencial da UFRJ

AVALIAÇÃO DOS CUSTOS R\$/ANO DOS COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO - CENÁRIO BASE				
VOLUME DE ENTRADA	CONSUMO AUTORIZADO	CONSUMO AUTORIZADO FATURADO	CONSUMO MEDIDO FATURADO	ÁGUA FATURADA
			CONSUMO NÃO MEDIDO FATURADO	
		CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO	CONSUMO MEDIDO NÃO FATURADO R\$/ANO 34.531,11	ÁGUA NÃO FATURADA R\$/ANO 141.875,06
	PERDAS DE ÁGUA R\$/ANO 107.339,16	PERDAS APARENTEIS R\$/ANO 38.339,16 35,72%	CONSUMO NÃO AUTORIZADO R\$/ANO 3.113,50	
			IMPRECISÕES DOS MEDIDORES E ERROS DE MEDIDAÇÃO R\$/ANO 35.230,45	
		PERDAS REAIS R\$/ANO 69.000,00 64,28%		

Fonte: Autores (2020)

5. CÁLCULO DOS INDICADORES DE PERFORMANCE: SNIS

- Índice de Perdas de Faturamento (%) - IN013

$$\frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)} - \text{Volume de Água Faturado}}{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)}}$$

$$IN013 = \frac{(129.978,85m^3 - 59.566m^3)}{129.978,85}$$

$$IN013 = 54,17\%$$

- Índice de Perdas na Distribuição (%) - IN049

Volume de Água (Produzido + Tratado Importado – de Serviço) – Volume de Água Consumida
Volume de Água (Produzido + Tratado Importado – de Serviço)

$$IN049 = \frac{(129.978,85m^3 - 66.775m^3)}{129.978,85}$$

$$IN049 = 48,63\%$$

- Índice de Perdas por Ligação (L/lig.dia) - IN051

Volume de Água (Produzido + Tratado Importado – de Serviço) – Volume de Água Consumida
Quantidade de Ligações Ativas de Água

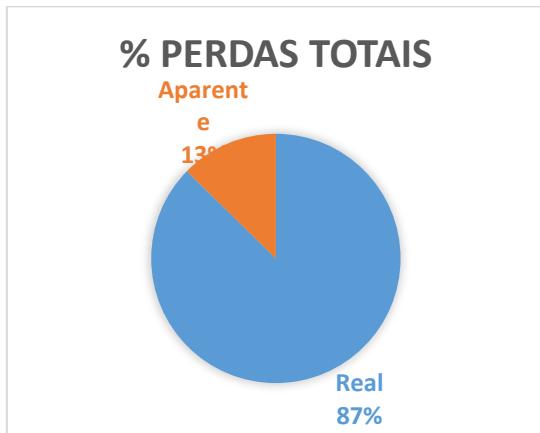
$$IN051 = \frac{(129.978,85m^3 - 66775m^3)}{515} \times \frac{1.000}{365}$$

$$IN051 = 336,24 \frac{L}{lig} \cdot dia$$

6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Observa-se que com aplicação da metodologia da IWA, foi possível realizar um detalhamento e uma avaliação das perdas físicas (reais) e comerciais (aparentes) do DMC da Vila Residencial, o que permitirá a aplicação direcionada das práticas para mitigação de perdas segundo a IWA, de acordo com o diagnóstico obtido. A seguir é destacado, de forma gráfica, a magnitude dos principais resultados obtidos através da aplicação da metodologia da IWA e a situação dos indicadores de performance SNIS obtidos nesta pesquisa em comparação com o panorama nacional e regional de perdas no Brasil.

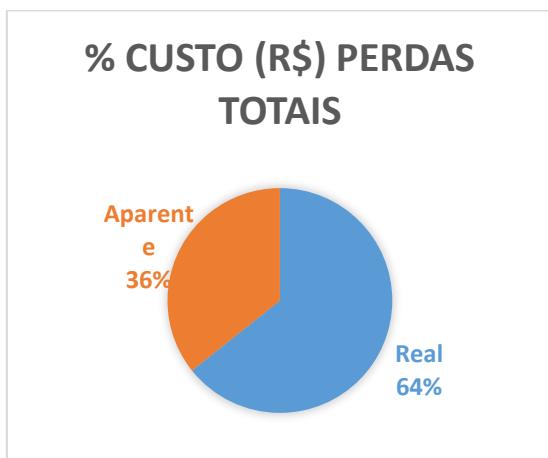
Figura 08: Percentual de perdas reais e aparentes na área de estudo



Fonte: Autores (2020)

O gráfico anterior destaca a majoritariamente das perdas reais (físicas), 87%, sobre às perdas aparentes (comerciais), 13%, na região do estudo. Este diagnóstico denota que as perdas se concentram predominantemente em vazamentos na rede ou ramais de distribuição, quer sejam eles vazamentos visíveis ou invisíveis, detectáveis ou não detectáveis pelos métodos acústicos existentes.

Figura 09: Percentual do custo das perdas reais e aparentes na área de estudo

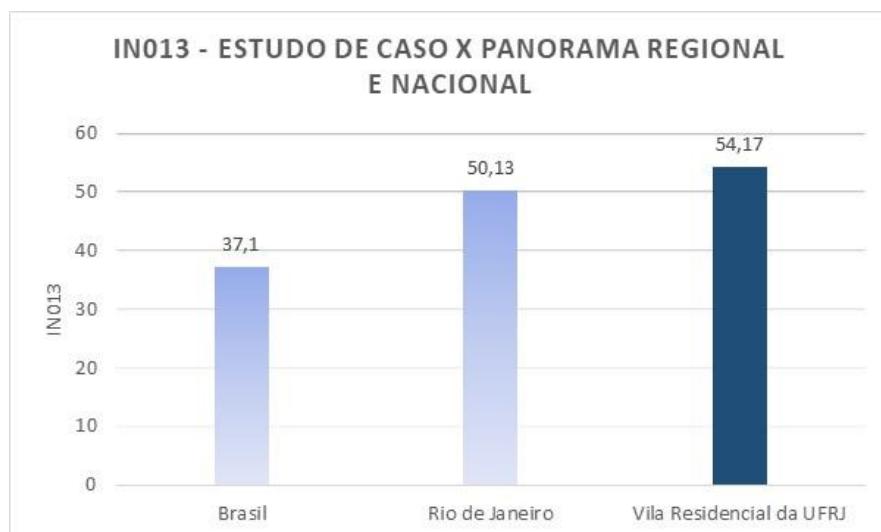


Fonte: Autores (2020)

Os percentuais apresentados acima, ratificam a necessidade de preocupação e concentração nas perdas reais para fundamentar ações e/ou programas para gestão de perdas na região. Mesmo sendo o valor monetário adequado para análise das

perdas aparentes - a tarifa de água no município do Rio de Janeiro (R\$ 4,79 /m³) muito superior ao aplicado nas perdas reais – despesas de exploração (R\$/ano) / volume de água produzido (m³/ano) no município do Rio de Janeiro (R\$ 1,25/m³), o percentual do custo das perdas reais (físicas) sobre as perdas aparentes (comerciais) continua com sua predominância, 64% contra 36%.

Figura 10: Situação do IN013 do estudo de caso no panorama regional e nacional



Fonte: Autores (2020)

A análise do gráfico comparativo das perdas de faturamento (IN013) da área de estudo no cenário regional e nacional em 2018 alertam para uma elevada perda de receita (perda de faturamento), a níveis bastante superiores aos já elevados índices apresentados no Rio de Janeiro (IN013=50,13%) e no Brasil (IN013 = 37,1%). Não é minimamente razoável imaginar confortável para qualquer tipo de negócio, não somente se tratando da exploração e distribuição de água, que se deixe de arrecadar 54,17% daquilo que se produz. É como jogar dinheiro no lixo, ou neste caso, pelos “ralos”.

Figura 11: Situação do IN049 do estudo de caso no panorama regional e nacional

Fonte: Autores (2020)

A análise do gráfico comparativo das perdas de distribuição (IN049) da área de estudo no cenário regional e nacional em 2018 alarmam a elevada perda percentual da água produzida (IN049 = 48,63%), em níveis também bastante superiores aos já elevados índices apresentados no Rio de Janeiro (IN049=32,78%) e no Brasil (IN049 = 38,45%). Também, neste caso, não é razoável admitir que, após a fabricação de qualquer tipo de produto, se deixe de entregar ao consumidor 48,63% daquilo que se produz. É como jogar o produto, neste caso, a água produzida, no “lixo”.

Figura 12: Situação do IN051 do estudo de caso no panorama regional e nacional

Fonte: Autores (2020)

A análise do gráfico comparativo dos índices de perdas por ligação (IN051) da área de estudo no cenário regional e nacional apontam que as perdas na região seguem a tendência nacional de perdas por ligação, em torno de 340l/lig. dia (IN051=336,24l/lig. dia na Vila residencial da UFRJ e 340,94l/lig. dia no Brasil). Atenta-se que esta realidade não deve ser encarada com naturalidade, uma vez que se trata de números bastante elevados se comparado com a realidade de outros países e, até mesmo, de outros estados do Brasil, que apresentam uma gestão de perdas mais efetiva e eficiente, a citar o Estado de Goiás, com o surpreendente índice de perda por ligação de “apenas” 156, 67l/lig. dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obtenção de estimativas de volumes de perdas reais e aparentes do DMC da Vila Residencial através do cálculo do Balanço Hídrico – Cenário Base no período de estudo e os correspondentes resultados dos cálculos dos indicadores SNIS – IN049, IN013 e IN051, mostram que a Vila Residencial da UFRJ apresenta elevados índices de perdas, se comparado a realidade regional e nacional brasileira – realidade já bastante defasada da mundial. Atesta-se, portanto, a real necessidade de tomada de providências para mitigação das perdas na região, com foco nas perdas reais, considerando as boas práticas da IWA, a citar: Controle ativo de vazamentos; Gerenciamento das pressões; Agilidade e qualidade dos reparos e Gerenciamento da infraestrutura.

Um provável motivo para o percentual das perdas aparentes na área de estudo estarem bem abaixo da realidade apresentada em outros sistemas, que também não possuem ações e programas de gestão de perdas, pode vir do fato de o prestador de serviços, a CEDAE, ter realizado a substituição e modernização dos hidrômetros, contendo inclusive o recurso da telemetria, além de ter realizado a calibração dos medidores antes da aferição dos dados deste estudo, mitigando sua ocorrência mais comum - o erro de medição.

Recomenda-se que haja investimentos na redução dos índices de perdas de faturamento, fundamental para tornar o negócio do abastecimento de água “viável”,

permitindo que novos investimentos na rede sejam subsidiados com a correspondente economia anual de água, por exemplo. Deve-se ter atenção também na redução dos índices de perdas de distribuição de água na região, necessária para atender os índices de planejamento previstos nas metas de curto, médio e longo prazo estabelecidas no plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), sendo este um indicador razoável para fundamentar ações e/ou programas para redução de perdas de água em qualquer região do Brasil. Por último, não deve ser negligenciada a necessidade de redução dos índices de perdas por ligação, considerada elevada se comparada a realidade de outros estados mais eficientes do Brasil.

Apesar das metas nacionais do PLANSAB considerarem índices percentuais nos seus planejamentos, o índice de perda por ligação apresenta um diagnóstico mais condizente com o entendimento da IWA, por se tratar de um indicador que sofre, em tese, menos deformações na interpretação dos seus dados e nas suas comparações, incorporando fatores estruturais e operacionais da rede de distribuição de água. Por isso, o IN051 deve ter relevância na análise de diagnósticos e no planejamento de ações e/ou programas para gestão de perdas de água na área de estudo.

REFERÊNCIAS

- AESB – Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento. **Guia Prático de Procedimentos para Estimativa de Submedição no Parque de Hidrômetros.** Série Balanço Hídrico - Volume 3, 2015.
- AESB – Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento. **Guia Prático para Determinação de Volume de Entrada nos Sistemas de Abastecimento.** Série Balanço Hídrico - Volume 1, 2015.
- AESB – Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento. **Guia Prático para Estimativa de Consumos Não Autorizados e Volumes Não Apropriados por Falhas de Cadastro.** Série Balanço Hídrico - Volume 4, 2015.
- AESB – Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento. **Guia Prático para Quantificação de Balanços Hídricos e Indicadores de Desempenho Operacional.** Série Balanço Hídrico - Volume 5, 2015.
- ALEGRE, H.; HIRMER W.; MELO BAPTISTA J.; PARENA R. **Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água.** Série Guias Técnicos. LNEC, Lisboa, 2004.
- ALEGRE, H.; BAPTISTA, J. M.; CABRERA JR., H.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.; HIRNER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. **Performance indicators for water supply services.** 2. Ed. Londres: IWA Publishing, 2006. 312 p.
- AWWA. **Water Audits and Loss Control Programs, Manual of Water Supply Practices**, M36. 3 ed. Denver, American Water Works Association, USA, 2009.

OLIVEIRA G.; MARCATO F. S.; SCAZUFCA P.; PIRES R. C.; **Perdas de Água 2020 (SNIS 2018): Desafios para Disponibilidade Hídrica e Avanço da Eficiência do Saneamento Básico** - GO Associados, São Paulo, 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS – **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**. Brasília: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA.

UFRJ. **Plano Diretor 2020 (PDCIDUNI2020)**, Cidade Universitária, 2011.