



NOTA TÉCNICA FINAL

METODOLOGIA E CÁLCULO DO NÍVEL ECONÔMICO DE PERDAS – DETERMINAÇÃO DA META REGULATÓRIA DE PERDAS PARA A 3^a REVISÃO TARIFÁRIA ORDINÁRIA DA SABESP

NOVEMBRO/2020



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 CONTEXTUALIZAÇÃO	5
2.1 ASPECTOS LEGAIS	5
2.2 TIPOS DE PERDAS	7
2.2.1 <i>Perdas reais</i>	8
2.2.2 <i>Perdas aparentes</i>	8
2.3 AÇÕES DE CONTROLE E COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA	8
2.4 INDICADORES E ÍNDICE DE PERDAS EM SAA	10
2.5 PERDAS DE ÁGUA REGULATÓRIAS.....	12
2.5.1 <i>Metodologias de Revisões Tarifárias Anteriores</i>	13
2.5.2 <i>Metodologia para a 3ª RTO SABESP</i>	17
3 METODOLOGIA DO NÍVEL ECONÔMICO DE PERDAS - NEP.....	19
3.1 NEP - PERDAS REAIS	20
3.1.1 <i>Custos de produção de água</i>	21
3.1.2 <i>Custos de expansão do sistema</i>	22
3.1.3 <i>Custos do programa de controle de perdas reais</i>	24
3.2 NEP - PERDAS APARENTES	26
3.3 PRAZOS PARA ALCANCE DO NEP	30
4 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO NEP	32
5 PONTO DE PARTIDA E TRAJETÓRIA	35
6 PONTOS DE MELHORIA OBSERVADOS.....	37
7 CONCLUSÕES.....	41
8 ANEXOS	42
8.1 ANEXO 1 – GUIA NEP (VERSÃO 3.0).....	42
8.2 ANEXO 2 – PLANILHA DE CÁLCULO DO NEP.....	42
8.3 ANEXO 3 – PARECER.TEC.S-0031-2020.....	42
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
10 EQUIPE TÉCNICA ARSESP	45



1 INTRODUÇÃO

As perdas de água tratada no sistema de distribuição representam desperdícios de recursos naturais, operacionais e de receita, sendo parte destes custos associados às perdas repassados para as tarifas pagas pelos usuários.

A gestão eficiente de perdas de água, diretamente associada a qualidade dos serviços, deve ser perseguida pelos prestadores de serviços de abastecimento de água, e monitorada pelas agências reguladoras.

De acordo com TARDELLI (2016), as perdas de água não se apresentam apenas como um problema técnico e econômico, restrito à esfera de atuação de uma operadora local ou regional. A questão tem implicações mais amplas, com repercussões significativas em diversos aspectos, como político, econômico, social, tecnológico, legal e ambiental.

Ainda, gerenciar e reduzir perdas não é uma problemática nacional, tampouco de fácil solução. THORNTON (2008) destaca que “todo sistema de água no mundo tem um certo volume de perdas reais, e é bem conhecido entre os especialistas no setor que as perdas reais não podem ser eliminadas completamente, e mesmo em redes de distribuição recém comissionadas há um volume mínimo de perdas reais. Porém, também é sabido e comprovado que as perdas reais podem ser administradas de forma que fiquem dentro dos limites econômicos”.

Segundo MOLL (2019), os volumes de água perdidos em um sistema de abastecimento de água (SAA) também interagem em um contexto econômico, visto que se torna necessário dimensionar captações, adutoras, ETA, reservatórios e redes de distribuição para um volume superior ao demandado pelo consumo dos usuários.

Para TARDELLI (2016), o controle efetivo de perdas promove: redução do consumo de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água; redução dos produtos químicos utilizados para o tratamento da água; diminuição da probabilidade de contaminação da água durante a distribuição; diminuição do custo de operação e manutenção; aumento do faturamento; postergação de investimento na capacidade e tratamento de água,



contribuindo para modicidade tarifária. Consequentemente, os investimentos nessas infraestruturas poderão maiores. Portanto, a redução de perdas poderá prorrogar esses investimentos, redirecionando-os a obras de ampliação da cobertura do atendimento, seja em água ou em esgoto, trazendo um benefício social e ambiental para a sociedade (MOLL, 2019).

Estabelecer quais são os limites de perdas de água aceitáveis, tanto em termos econômicos, quanto volumétricos é uma complexa missão técnica, que deve buscar sempre a adequada prestação do serviço.

As perdas em sistemas de abastecimento de água estão diretamente relacionadas à qualidade da prestação dos serviços pela operadora. De acordo com a Lei Federal nº 8.987/1995, em seu art. 6º, parágrafo 1º; temos que:

Art. 6º. Toda concessão ou permissão pressupõe a prestação de serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, conforme estabelecido nesta Lei, nas normas pertinentes e no respectivo contrato.

§ 1º. Serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas (grifo nosso).

A Lei Federal nº 11.445/2007 – Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB) – definiu diretrizes que incluem eficiência e eficácia da prestação dos serviços, sustentabilidade, redução do desperdício de recursos, adoção de tecnologias modernas e eficientes, modicidade tarifária, preservação do meio ambiente e de recursos hídricos, dentre outras. Deste modo, ações de combate às perdas de água nos sistemas de abastecimento são essenciais para o cumprimento de diversas diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico, em consonância com a prestação adequada dos serviços.

Nesse sentido, o objetivo desta nota técnica é o de apresentar os principais aspectos técnicos considerados pela ARSESP na definição da meta regulatória de perdas e sua trajetória, baseada na metodologia da Nível Econômico de Perdas (NEP), bem como os



pontos que ainda necessitam de avanços para aperfeiçoamento, mas que não são impeditivos de sua aplicação nesse momento.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 ASPECTOS LEGAIS

A Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, discorre sobre a importância de os serviços públicos de saneamento básico serem prestados sob a ótica da eficiência e sustentabilidade econômica, deixando clara a necessidade de se estabelecer metas progressivas e graduais, inclusive de eficiência e de uso racional da água. Aos reguladores resta determinada a adoção de mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade. Dentre os aspectos pertinentes contidos na Lei Nacional do Saneamento Básico (LNSB), destacam-se:

“Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

(...)

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente;

(...)

VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

XIII - redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reuso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva;”

“Art. 23. A entidade reguladora, observadas as diretrizes determinadas pela ANA, editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação



dos serviços públicos de saneamento básico, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

(...)

XIV - diretrizes para a redução progressiva e controle das perdas de água.”

“Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;

(...)

§ 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

(...)

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

*V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, **em regime de eficiência;***

(...)

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.”

Como destacado, a LNSB faz diversas referências à eficiência dos prestadores de serviço e que as tarifas devem ser definidas com base em custos incorridos em regime de eficiência. Desta forma, diante das competências atribuídas às agências reguladoras, a estas caberão editar normas e regulamentos relativos às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que abrangerão aspectos de padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços e de avaliação da eficiência e eficácia destes.



2.2 TIPOS DE PERDAS

As perdas de água podem ocorrer nas várias etapas dos sistemas de abastecimento, desde a captação até o ponto de entrega aos clientes. A fim de padronizar os conceitos e terminologias a elas relacionados, a IWA (*International Water Association*) definiu um método de decomposição de perdas água denominado *Top-Down* (mais conhecido como Balanço Hídrico). Ele mostra que as perdas totais de água correspondem à diferença entre o volume fornecido ao sistema e o volume dos consumos autorizados. Essas perdas são divididas em duas parcelas: perdas reais (físicas) e perdas aparentes (comerciais), e para cada uma delas existem ações de controle específicas.

A partir do balanço hídrico é possível quantificar as parcelas referentes às perdas reais e perdas aparentes, permitindo identificar seus componentes em um sistema, para então tomar as medidas necessárias para a melhoria operacional do sistema (adaptado de TARDELLI, 2016).

Figura 1 – Matriz do método do Balanço Hídrico

Volume de entrada no sistema	Volume autorizado	Volume autorizado faturado	Volume medido faturado	Volume faturado
			Volume não medido faturado	
	Volume autorizado não faturado		Volume medido não faturado	
			Volume não medido não faturado	
	Perdas totais	Perdas aparentes	Volume não faturado	Volume não faturado
			Volume de submedição de hidrômetros	
		Perdas reais	Vazamentos em adutoras de água bruta e em ETAs	
			Vazamentos em adutoras de água tratada e/ou rede de distribuição	
			Vazamentos e extravazamentos em reservatórios	
			Vazamentos nos ramais prediais até o hidrômetro	

Fonte: Adaptado de ALEGRE et al. (2017)

De acordo com a IWA (2000), a quantidade de água perdida é um importante indicador que demonstra quão positiva ou negativa é a evolução da eficiência na distribuição de água, tanto em uma base anual como em uma tendência ao longo dos anos. A medição



confiável de todos os volumes de água deve ser um componente integrante do abastecimento de água, da gestão da demanda por água e da determinação das perdas.

2.2.1 Perdas reais

Segundo o Ministério das Cidades (2018), uma das tipologias são as perdas reais, ou físicas, as quais são definidas como o volume de água que entrou no sistema de abastecimento, mas não chegou ao usuário. Assim, essas perdas abrangem os vazamentos em redes ou ramais (visíveis ou não visíveis) e os extravasamentos de água em reservatórios, por exemplo. (ARSAE, 2020).

Por sua vez, os vazamentos não visíveis podem ser classificados em: (i) vazamentos inerentes, que se caracterizam por não serem detectáveis por métodos acústicos de detecção e que, portanto, não poderão ser corrigidos; e (ii) vazamentos detectáveis, que se caracterizam pela possibilidade de serem identificados através de métodos acústicos de detecção, permitindo sua posterior correção.

Do ponto de vista econômico, as perdas reais implicam em custos variáveis adicionais para a produção de água.

2.2.2 Perdas aparentes

As perdas aparentes, ou comerciais, referem-se ao volume de água consumido pelos usuários, mas que não foram medidos. Dessa forma, esse volume não impacta diretamente nos recursos hídricos, pois refletem em redução do faturamento das concessionárias devido à submedição dos hidrômetros, ligações clandestinas, falhas cadastrais, entre outros aspectos que caracterizam as perdas aparentes.

2.3 AÇÕES DE CONTROLE E COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

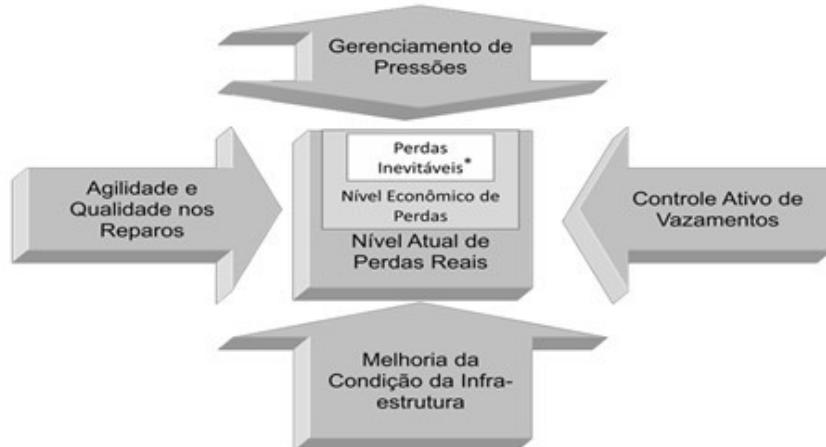
As principais ações para o combate às perdas reais ou físicas são:

a) Gerenciamento de pressões: consiste em manter as pressões estáveis e no menor nível possível, desde que suficiente para garantir o abastecimento contínuo aos clientes;

- b) Controle ativo de vazamentos: consiste na adoção de ações de pesquisa de vazamentos não visíveis, associados à gestão das vazões mínimas noturnas em Distritos de Medição e Controle (DMC), de forma a agilizar a identificação, localização e eliminação dos vazamentos;
- c) Agilidade e qualidade nos reparos de vazamentos: execução dos reparos de vazamentos e trocas de ramais com rapidez e qualidade;
- d) Melhoria da condição da infraestrutura: consiste na seleção e substituição dos ramais e trechos de redes com maior incidência de vazamentos, devido ao envelhecimento, à fadiga ou às falhas na execução.

A denominada “Cruz de Lambert” ilustra a adoção dessas 4 estratégias para o controle das perdas reais. Observa-se que o nível econômico de perdas se encontra entre o nível atual de perdas reais e as perdas inevitáveis, que corresponde ao nível mínimo de perdas tecnicamente atingível.

Figura 2 – Estratégias para o controle de perdas reais



Fonte: SABESP (2018)

As principais ações no combate às perdas aparentes ou não físicas são:

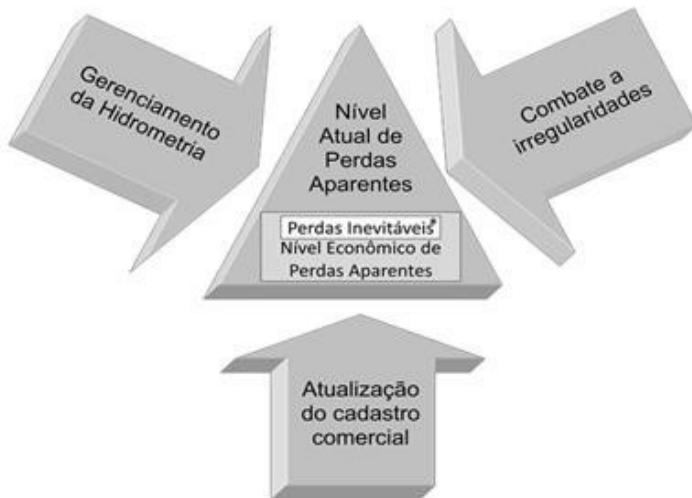
- a) Gerenciamento da hidrometria: consiste numa gestão dos hidrômetros

instalados, com a priorização e substituição dos hidrômetros sujeitos à submedição devido ao desgaste ou à inadequação do seu dimensionamento ao perfil de consumo do cliente;

- b) Combate às fraudes e às irregularidades: trata-se da análise periódica das variações de consumos dos clientes, com o objetivo de identificação de potenciais irregularidades por meio de inspeções em campo e regularização das fraudes constatadas;
- c) Atualização do cadastro comercial: atualização permanente do cadastro e agilidade no cadastramento das novas ligações.

Na figura 3 são apresentadas as estratégias para o controle das perdas aparentes. Igualmente às perdas reais, temos o nível econômico de perdas aparentes entre o nível atual de perdas reais e as perdas inevitáveis.

Figura 3 – Estratégias para o controle de perdas aparentes



Fonte: SABESP (2018)

2.4 INDICADORES E ÍNDICE DE PERDAS EM SAA

Indicadores e índices são fundamentais e indispensáveis para avaliação de perdas de água em sistemas de abastecimento de água e definição de metas de redução. ALEGRE



et al. (2017) definem indicadores como medidas da eficiência e da eficácia das entidades gestoras relativas a aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas.

BEZERRA (2013) destaca que “os indicadores são necessários para que as empresas de saneamento analisem o comportamento dos sistemas ao longo do tempo e viabilizem a comparação entre sistemas, que podem ser da própria empresa ou de empresas regionais, nacionais ou internacionais, contribuindo para induzir a melhoria da eficiência e da eficácia”.

De fato, o uso de indicadores é uma prática bastante comum no setor de saneamento e se apresenta como a melhor alternativa para acompanhamento dos serviços prestados, com aplicações diretas para os gestores, agências reguladoras, investidores, usuários, sociedade e para os próprios prestadores de serviços (BEZERRA, 2013).

Existem diversos indicadores de perdas, entretanto, o indicador comumente utilizado pela SABESP e constante dos contratos de programa da prestadora com os poderes concedentes é o “Índice de Perdas Totais na Distribuição” (Equação 1):

Equação 1

$$IPD_T = \frac{[VD - (VCM + VU)]}{NR \text{ media}} \times \frac{1000}{365}$$

Onde:

IPD_T – Índice de Perdas Totais na Distribuição (L / ramal x dia);

VD – Volume Disponibilizado à Distribuição (m³/ano);

VCM – Volume de Consumo Medido ou Estimado (m³/ano);

VU – Volume relativo aos Usos Operacionais, Emergenciais e Sociais (m³/ano);

NR – Quantidade de Ramais - média aritmética de 12 meses (unidades).



Este é um dos indicadores recomendados pela IWA, e corresponde ao volume diário de perdas totais (físicas e não físicas), dividido pelo número de ligações de água. O IPDT foi o indicador adotado durante os estudos para desenvolvimento da presente metodologia.

2.5 PERDAS DE ÁGUA REGULATÓRIAS

A ARSESP adota o modelo “Price-Cap” para regulação tarifária da SABESP, que implica na definição de um preço máximo da tarifa com base em custos eficientes da empresa projetados para o ciclo tarifário.

Conforme anteriormente mencionado, as perdas impactam diretamente nos custos de produção, pois o volume de perdas deve ser considerado na projeção de produção de água, o que influencia o consumo de energia elétrica e de produtos químicos, entre outros, com forte participação na estrutura de custos. Há impacto também na receita, decorrente das perdas aparentes ou comerciais como submedição de consumo, por exemplo.

Por meio da nota técnica NT.F-0029-2020 a ARSESP esclarece que para dimensionar o volume de água a ser produzido, que é o volume necessário ao atendimento da demanda de água projetada, deve ser incluído um volume correspondente às perdas ocorridas ao longo do processo de distribuição, porém, baseado em sistemas de abastecimento de água que atendam aos padrões de eficiência, de modo a atingir e manter os níveis de perdas dentro de limites aceitáveis do ponto de vista regulatório. Nesse sentido, nos processos de Revisões Tarifárias Ordinárias (RTO), a ARSESP define uma trajetória de perdas para reconhecimento de custos derivados da produção desse volume de água, denominadas “perdas regulatórias”. Do ponto de vista tarifário, caso o prestador mantenha níveis de perdas superiores ao estabelecido na RTO, implicará em custos operacionais adicionais para produção deste volume de água que não serão reconhecidos na tarifa, ou seja, serão suportados pela prestadora e não pelos usuários.

Nesse sentido, o regulador deve atuar na definição de um nível regulatório de perdas que considere as dimensões de benefícios e custos, de forma que o prestador seja



estimulado a observar o balanço entre retorno e custo das ações de combate ao desperdício de água.

No Brasil, em média, os sistemas de abastecimento perdem 38,5% do volume de água produzida (SNIS, 2018). Assim, torna-se fundamental a definição de metas de redução de perdas de água e a realização das ações necessárias para o seu alcance.

Além de definir a meta regulatória de perdas, outro desafio está na definição do prazo para alcance desta meta, pois este deve ser definido com razoabilidade, devendo ser factível. Prazos apertados suscitam picos de investimentos que a liquidez da empresa pode não suportar e prazos excessivamente dilatados não superam a taxa natural de crescimento de perdas, fazendo com que a meta nunca seja atingida (GIZ, 2020).

2.5.1 Metodologias de Revisões Tarifárias Anteriores

Desde a Nota Técnica Final da 1^a RTO da SABESP (NT-RTS/004/2014), a Agência destaca que:

“A incidência de perdas elevadas tem reflexos relevantes na situação econômico-financeira da concessionária, pois, de um lado, pressiona seus custos operacionais de produção de água tratada e, de outro, provoca um superdimensionamento dos investimentos necessários; ambos em decorrência da necessidade da produção de um volume superior ao mínimo necessário para o atendimento da demanda. Desse modo, a manutenção das perdas em níveis eficientes resulta na redução dos custos operacionais e/ou permitem a postergação de investimentos, contribuindo para o equilíbrio econômico-financeiro da empresa”.

O Índice de Perdas utilizado para fins do estabelecimento de metas de redução de perdas na 1^a RTO representava o volume total de água perdido, expresso como percentual do volume total produzido de água nas plantas de tratamento da SABESP, e é dado pela Equação 2:



Equação 2

$$IPA = \frac{VP - VC - VE}{VP}$$

Onde:

IPA – Índice de Perdas de Água

VP – Volume total de água produzido pelas plantas de tratamento;

VC – Volume total de água consumido (medido), incluindo o volume fornecido por atacado (permissionárias);

VE – Volumes para usos especiais, que incluem a usos sociais, emergenciais, operacionais e próprios.

Naquele primeiro momento, do ponto de vista regulatório, “a ARSESP optou por utilizar um índice que representava, de forma geral, o comportamento das perdas”, e considerou uma evolução temporal do mesmo índice de perdas, refletindo uma melhoria de eficiência mais adequada do ponto de vista regulatório, resultando no estabelecimento de uma meta mínima a ser atingida ao final do ciclo tarifário de 27%.

Gráfico 1 – Evolução do Índice de Perdas definido para a 1^a RTO SABESP



Fonte: ARSESP (2014)



Para a 2ª RTO da SABESP, conforme definido na nota técnica NT.F-0003-2018, a metodologia adotada considerou a média ponderada dos contratos de programa como ponto de partida definindo um adicional de eficiência baseado em *benchmarking* com outras empresas para os demais anos do ciclo.

Para chegar a uma trajetória mais consistente, em primeiro lugar, buscou-se fazer comparações, considerando os clusters de empresas. Contudo, a SABESP apresenta características muito distintas em relação às demais prestadoras de saneamento no país, estando sempre em um cluster individual.

Como alternativa, as 26 empresas de saneamento com atuação regional foram divididas em quatro quartis, considerando as perdas diárias por ramal em 2016, conforme demonstrado a seguir:

Tabela 1 – Benchmarking entre prestadores de serviços – quartis

Quartil	Prestador*	Perdas em 2016 (L/lig/dia)
1	COPANOR	63,73
1	SANEAGO	168,25
1	SANEATINS	186,54
1	COPASA	219,91
1	CAGEPA	229,27
1	SANEPAR	232,43
2	CAGECE	245,69
2	SANESUL	261,42
2	EMBASA	278,61
2	SABESP	306,74
2	AGESPISA	330,65
2	CORSAN	340,67
2	DESO	355,07

Fonte: Adaptado de ARSESP (2018)

Dessa forma, a ARSESP adotou uma trajetória de redução de perdas da SABESP em direção ao primeiro quartil (242,38 L/lig./dia) ao longo do ciclo tarifário. Esta redução de



perdas equivalia a uma mudança no índice de perdas, partindo de 300,68 L/lig./dia em 2016 e chegando a 242,38 L/lig./dia em 2020, conforme gráfico a seguir:

Gráfico 2 – Evolução do Índice de Perdas definido para a 2^a RTO SABESP



Fonte: Adaptado de ARSESP (2018)

Embora a ARSESP tenha utilizado de dados oficiais do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), o fato das informações serem autodeclaradas e não auditadas acabou gerando críticas, em especial da SABESP, sobre a metodologia de definição da trajetória de perdas regulatórias para o 3º ciclo tarifário. Nesse sentido, a ARSESP tem um desafio de construir uma metodologia de definição de perdas regulatórias que seja justa e tecnicamente factível pelo prestador de serviços, sem deixar de sinalizar incentivos para ganhos de eficiência.

Importante citar que, conforme descrito na NT.F-0029-2020, desde a 2^a RTO da SABESP, a ARSESP adotou o indicador de perdas em litros/ligação/dia para avaliar o desempenho da prestadora de serviços, pois este permite mensurar de forma mais precisa o volume das perdas em relação ao número de ligações dos diversos sistemas. O indicador de perdas em L/lig./dia é recomendado pela IWA – International Water Association, e utilizado no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), vinculado à



Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR). Ademais, como já citado, os contratos de programa dos municípios conveniados e regulados pela ARSESP, que são operados pela SABESP, apresentam o indicador de perdas em litros/ligaçāo/dia.

2.5.2 Metodologia para a 3^a RTO SABESP

Considerando a relevância do tema, a ARSESP destacou uma ação específica em sua Agenda Regulatória 2020/2021 (DS2 – Desenvolvimento de metodologia de regulação de perdas de água) – PROCESSO ARSESP.ADM-0260-2019. Assim, buscando desenvolver e capacitar tecnicamente seu quadro de colaboradores nessa área, a agência firmou um Acordo de Cooperação Técnica com o Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR). Participam desse acordo a Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério de Desenvolvimento Regional e o Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento da Alemanha (BMZ). A ação pertinente ao controle de perdas é o “Projeto de Eficiência Energética em Sistemas de Abastecimento de Água – Fase 2” (ProEESA 2), executada em parceria com a entidade alemā *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ).

O ProEESA 2 visa atuar na melhoria das condições para implantação de medidas de eficiência energética nos prestadores de serviços de saneamento, por meio de ações junto às entidades reguladoras do setor (GIZ, 2020).

Sobre o desenvolvimento das alternativas, dentro da ação DS2, temos que:

O projeto DS2 estabeleceu como objetivos: (i) a definição de alternativas regulatórias para o controle de perdas e (ii) o estabelecimento de prioridades para o controle de perdas considerando os aspectos de fiscalização técnico-operacional, de regulação tarifária, de indicadores contratuais e de indicadores de desempenho.

Dentre os objetivos específicos, considerando mecanismos para avaliação da eficiência e eficácia das ações de controle e redução de perdas, buscou-se a definição de



meta e trajetória de perdas regulatórias, objetivando o atingimento de um nível econômico de perdas.

As alternativas regulatórias estabelecidas a partir dessa pesquisa inicial foram duas: 1) ranqueamento do nível de gestão de perdas (NGP), e 2) nível econômico de perdas (NEP).

O ranqueamento foi desenvolvido pela equipe da Superintendência de Regulação Técnica da Diretoria de Regulação e Fiscalização dos Serviços de Saneamento Básico, sendo uma correlação entre duas bases de informações solicitadas à SABESP, para cada um dos municípios operados: Base 1) formulários de dados relativos à um diagnóstico técnico-operacional da gestão de controle e redução de perdas, e 2) as componentes dos Balanços Hídricos.

O Diagnóstico de Boas Práticas de Gestão de Perdas (Diagnóstico), pretendeu avaliar o nível técnico-operacional das ações de combate a perdas que a prestadora implanta nos municípios onde presta serviços. Entretanto, a metodologia desenvolvida não encontrou correlação entre o NGP e o IPDT, restando evidente a necessidade de melhoria na qualidade da informação disponível pela SABESP, bem como avanços nas análises técnicas, considerando variáveis até então não contempladas na metodologia (por exemplo, pressão, topografia, extensão de rede, idade da rede), de forma que os resultados obtidos da análise do NGP possam ser adotados para fins de definição de meta regulatória de perdas, muito embora tenha trazido contribuições relevantes sob o ponto de vista dos estudos técnicos e de fiscalização técnico-operacional.

O nível econômico de perdas foi desenvolvido pela equipe da Diretoria de Regulação Econômico-Financeira e de Mercados, com suporte técnico do MDR e equipe da GIZ.

A decisão pela modelagem do NEP para a atual revisão tarifária se deve, principalmente, à consistência de sua base conceitual e formulação; aplicabilidade em diversos sistemas de abastecimento; determinação de nível econômico de perdas ótimo para perdas reais e aparentes; baixa sensibilidade aos dados de entrada.



3 METODOLOGIA DO NÍVEL ECONÔMICO DE PERDAS - NEP

O modelo utilizado nos estudos para a definição da meta regulatória de perdas para a 3ª RTO da SABESP foi embasado no trabalho "*Non-Revenue Water: Financial Model for Optimal Management in Developing Countries*" de Alan S. Wyatt, 2010¹, cujo detalhamento consta do ANEXO 1 – Perdas de água – Guia para determinar o nível econômico e metas progressivas de controle.

No nível de perdas econômico, o benefício de evitar perdas de água supera os custos de combater esse volume de perdas. Distinguindo entre perdas reais e aparentes, significa que o nível ótimo de perdas reais é alcançado quando a soma dos custos de produção, expansão do sistema e pesquisa/reparo de vazamentos é mínima e o nível ótimo de perdas aparentes é alcançado quando a diferença entre a receita e os custos de programas de substituição de hidrômetros são máximos (GIZ, 2020).

Isso equivale a afirmar que o nível ótimo de perdas reais é alcançado quando o custo marginal de um programa de controle de perdas físicas tem a mesma magnitude que a soma dos custos de marginais de produção de água e de expansão futura; por sua vez, o nível ótimo de perdas aparentes é alcançado quando a receita marginal é igual ao custo marginal de controle dessas perdas (GIZ, 2020).

O nível econômico ótimo de perdas é determinado maximizando o excedente financeiro do prestador de serviço em função de perdas (as receitas totais menos os custos totais) e através desta quantificação dos ganhos e perdas financeiras o modelo de Wyatt (2010) chega a um ponto ótimo de perdas, sendo este ponto definido como a meta regulatória de perdas de água.

Este modelo, evidentemente, apresenta fortalezas e fragilidades. Como maior fortaleza podemos destaca sua clareza na lógica e a tentativa de quantificar economicamente os custos e os benefícios das perdas de água nos sistemas. A separação

¹ Acesse o texto original de Wyatt (2010) em <https://www.rti.org/rti-press-publication/non-revenue-water-0>



dos resultados entre perdas reais e perdas aparentes também se destaca, pois permite a discriminação de maneira clara das ações que devem ser tomadas pelo prestador para o alcance da meta.

Como fragilidade temos a omissão de algumas características mais evidentes em países desenvolvidos, especificamente quanto às perdas aparentes, como volumes de fraudes e abastecimentos irregulares, tendo em vista que o modelo aborda a vertente de perda de precisão nos hidrômetros e a respectiva submedição.

Como incertezas temos que a determinação dos níveis econômicos de perdas reais demanda adequada quantificação das perdas atuais, dependentes de levantamentos em campo, existência de monitoramento eficiente de vazões mínimas noturnas e balanços hídricos cujos componentes sejam obtidos através de métricas confiáveis, rastreáveis e aditadas.

Vale destacar que os resultados gerados pelo modelo são uma referência estática, devendo ser reavaliados periodicamente de forma que seja possível uma constante atualização dos fatores que influenciam a determinação do nível econômico, como os custos de ampliação dos sistemas de abastecimento de água, valores das tarifas, entre outros.

Tendo em vista o caráter estático da modelagem e a necessidade de prever uma periodicidade adequada para reavaliar os dados de operação dos sistemas, a ARSESP definiu que os dados de entrada do modelo (*inputs*) serão, a princípio, revistos a cada RTO.

3.1 NEP - PERDAS REAIS

A água produzida (Q_p) flui para o sistema de distribuição. Uma parte dessa água é consumida com usos proveitosos (Q_c), o restante corresponde a água perdida no sistema de distribuição sem impactos benéficos. Esse volume são as perdas reais de água (LPR) (GIZ, 2020).



Equação 3 – Volume de perdas reais (traduzida 1 de Wyatt, 2010)

$$L_{PR} = Q_p - Q_c$$

Onde:

L_{PR} – Volume de água relativa a perdas reais (m^3/ano)

Q_p – Água produzida (m^3/ano)

Q_c – Água consumida (m^3/ano)

Segundo Wyatt (2010), o nível econômico de perdas reais envolve a soma de três curvas: custos de produção de água, custos de expansão do sistema, e custos do programa de controle de perdas reais. A soma dessas três parcelas corresponde à curva de custo total. O nível econômico de perdas reais corresponde ao ponto mínimo da curva de custo total. As principais formulações e gráficos serão apresentadas a seguir.

3.1.1 Custos de produção de água

Através da Equação 4 podemos observar que, se as perdas reais (ℓ_{PR}) forem zero, a produção estará no seu valor mínimo e corresponde à totalidade da água consumida. À medida que as perdas reais aumentam, os custos de produção de água aumentam também. Se as perdas reais assumissem o valor de 1, a totalidade da água seria perdida e os custos de produção seriam infinitos.

Equação 4 – Custos de produção de água em termos de perdas reais

$$C_{PROD} = \frac{C_{prod} \cdot N \cdot c \cdot p \cdot 365}{(1 - \ell_{PR})}$$

Onde:

C_{PROD} – Custo de produção de água anual (R\$/ano)

C_{prod} – Custo unitário de produção de água em (R\$/ m^3), que inclui produtos químicos, energia, compra de água, e demais custos de curto prazo para a produção de água

N – Número total de ligações (n.º)

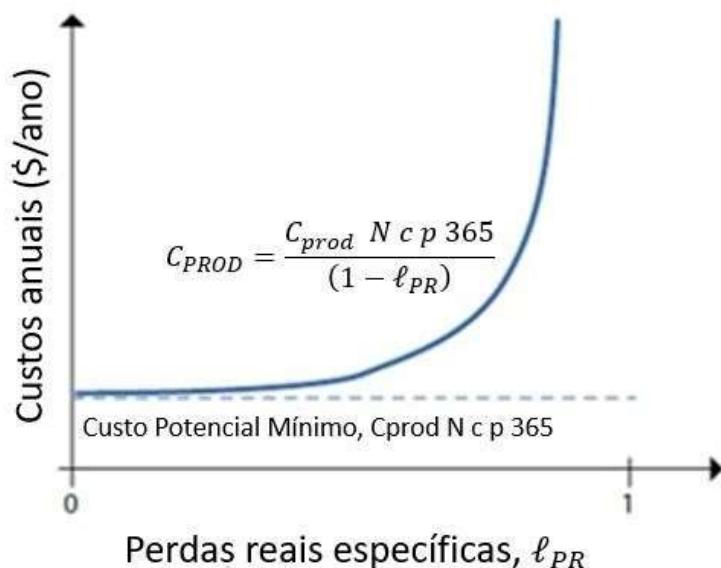
c – Consumo médio per capita de água em (m^3 /pessoa/dia)

p – Número médio de pessoas por ligação (pessoas/lig.) ℓ_{PR} –

Perdas reais adimensionais em (-)

A afirmação acima é consistente com a premissa de que perdas reais elevadas implicam em uma produção elevada e respectivos custos e podem ser representados no Gráfico 3:

Gráfico 3: Custos de produção de água em termos de perdas reais



Fonte: GIZ (2020)

3.1.2 Custos de expansão do sistema

Um nível reduzido de perdas reais significa que o sistema poderá postergar os investimentos de expansão ou pelo menos poderá reduzir a dimensão da expansão necessária e os custos de capital associados. Esses custos de capital, isto é, os custos de investimentos, podem ser expressos em função das perdas reais, que é uma fração do volume produzido conforme a seguinte equação:

Equação 5 – custos anualizados de expansão do sistema

$$C_{exp} = FRC * F_{exp} (1 + r)^{-\frac{[E - \frac{1}{1 - \ell_{PR}}]}{G}}$$

Onde:

C_{exp} – Custo anualizado de expansão do sistema de produção de água (R\$/ano)

FRC – Fator de recuperação do capital é a taxa de retorno (-)

F_{exp} – Custo futuro de expansão sistema de produção de água em (R\$/ano) (produção e ampliação de rede / aumento de diâmetro)

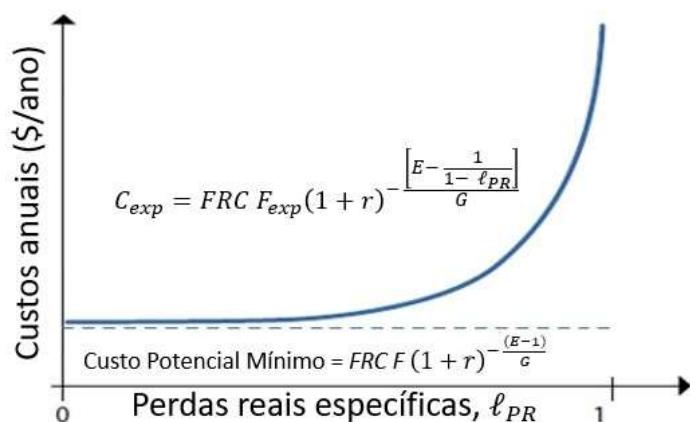
E – Ráio da capacidade de produção de água instalada em relação à água consumida presentemente (-)

ℓ_{PR} – Perdas reais adimensionais (-)

G – Taxa de crescimento populacional (-)

E pelo Gráfico 4:

Gráfico 4: Custos anualizados de capital (de expansão do sistema) em função de perdas reais



Fonte: GIZ (2020)



Os dois custos supramencionados precisam ser comparados com os custos efetivamente empenhados para a redução das perdas reais. Nesse sentido, se faz necessário calcular os custos efetivos necessários para a redução das perdas reais.

3.1.3 Custos do programa de controle de perdas reais

A seguinte equação calcula as perdas reais em função do período de pesquisa de vazamentos na totalidade da rede.

Equação 6 – Perdas reais em função do período de pesquisa

$$L_{PR} = N D (\alpha + \beta P_s)$$

Onde:

L_{PR} – Volume de água relativa a perdas reais (m³/dia)

D – Comprimento da rede de distribuição por ligação (km/lig.)

N – Número total de ligações (n. °)

β – Coeficiente de perdas de vazamentos não reportados (m³/km.dia)

α – Coeficiente de perdas de base e vazamentos reportados (m³/km.dia)

P_s – Período para realizar uma pesquisa ativa à totalidade da rede (anos)

Avançando em função do período de pesquisa de vazamentos na totalidade da rede temos a função do custo do programa de controle de perdas reais (Equação 7):

$$C_{PR} = \frac{\left[\frac{r(1+r)^{z_i}}{[(1+r)^{z_i} - 1]} * C_{pesreab_A} * D N \beta \right]}{\left(\left\{ \left(\frac{c p}{D} \right) \left[\frac{\ell_{PR}}{(1 - \ell_{PR})} \right] \right\} - \alpha \right)}$$

Onde:

C_{PR} – Custo anual de controle de perdas reais de água em (R\$/ano)



$C_{pes_rea_A}$ – Custo de mão de obra para pesquisa, reparação e substituição da rede anualizado (R\$/km)

$C_{pes_rea_Ap}$ – Custo de mão de obra para pesquisa, reparação e substituição da rede anualizado e a valor presente (R\$/km)

D – Comprimento da rede de distribuição por ligação (km/lig.)

N – Número total de ligações (n. °)

β – Coeficiente de perdas de vazamentos não reportados (m³/km.dia)

c – Consumo médio per capita em (m³/pessoa/dia)

p – Número médio de pessoas por ligação (pessoas/ligação) ℓ_{PR} –

Perdas reais adimensionais (-)

α – Coeficiente de perdas de base e vazamentos reportados (m³/km.dia)

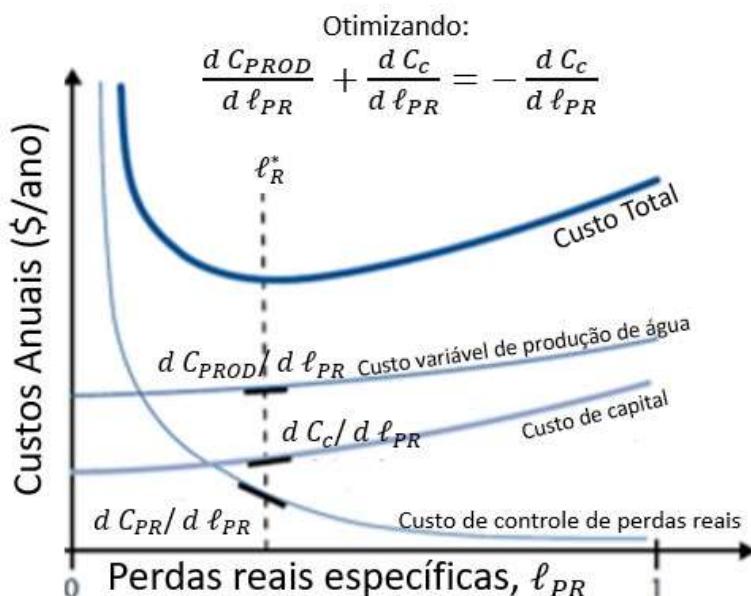
z_i – Vida útil das redes (anos)

r – Taxa de retorno (-)

Os coeficientes Alfa (perdas de base e vazamentos reportados) e Beta (perdas de vazamentos não reportados) são variáveis de difícil obtenção (dados muito específicos), variando muito de sistema para sistema e impactam bastante no nível econômico, dependendo de quanta perda detectável existe no sistema. A pressão média também influencia nesta proporção. Tendo em vista que estes coeficientes representam a situação atual da perda real em termos de potencial de redução (se beta for maior que alfa, maior é o potencial de redução de perdas), é fundamental que haja um balanço hídrico confiável.

Por fim, conjugam-se os três custos buscando-se o nível ótimo como apresentado no Gráfico 5. Ressalte-se que, ao invés de utilizar o conceito de derivada para determinação dos pontos ótimos, o modelo GIZ (2020) simula o impacto efetivo de cada nível de perda, a cada décimo de unidade, de 0,1% a 60,0%, buscando efetivamente o menor resultado.

Gráfico 5: Custo de Pesquisa Reais



Fonte: GIZ (2020)

O nível econômico de perdas reais é o valor resultante que menor representa o acúmulo dos três custos (custo de produção de água, custos de expansão do sistema, e custos do programa de controle de perdas reais).

3.2 NEP - PERDAS APARENTES

Wyatt (2010) usou a terminologia “perdas comerciais”, porém, o modelo considera apenas a componente de perdas aparentes por submedição, não estando contempladas, por exemplo, água fornecida por ligações clandestinas, falhas de cadastro, água que foi faturada, mas sem receita arrecadada. Ou seja, a porção de água consumida é a utilizada pelo usuário independentemente de ser uma ligação legítima ou fraudulenta, de a água ser medida ou não medida, de ser faturada, mas não ser arrecadada. Assim, a água consumida é dividida em duas componentes, sendo a água que origina uma receita e a que não origina (em inglês, *revenue water*) (adaptado de GIZ, 2020).



Equação 8: Perdas aparentes

$$L_{PA} = Q_c - Q_r$$

Onde:

L_{PA} – Volume de água relativa a perdas aparentes (m³/ano)

Q_c – Água consumida (m³/ano)

Q_r – Volume de água com receita arrecadada (m³/ano)

Para volume consumido, temos a Equação 9:

$$Q_c = N c p$$

Onde:

Q_c – Água consumida (m³/dia)

N – Número total de ligações (n. °)

c – Consumo médio per capita (m³/pessoa/dia)

p – Número médio de pessoas por ligação (pessoas/lig.)

Já a receita (valor arrecadado) é encontrada no modelo pelo seguinte cálculo:

Equação 10: Receita – valor arrecadado

$$R = T N c p 365 (1 - \ell_{PA})$$

Onde:

R – Receita anual (R\$/ano)

T – Tarifa unitária (R\$/m³)

N – Número total de ligações (n. °)

c – Consumo médio per capita (m³/pessoa/dia)

p – Número médio de pessoas por ligação (pessoas/lig.)

ℓ_{PA} – Perdas aparentes adimensionais (-)



Assim, as receitas são uma função do consumo de água, da tarifa média (valor unitário arrecadado) e as perdas aparentes uma percentagem do consumo de água. Esta função assume o comportamento apresentado no Gráfico 6. Se as perdas aparentes (l_{PC}) são elevadas, o valor arrecadado será baixo. Se as perdas aparentes estiverem controladas e (l_{PC}) tendendo para zero, as receitas atingem o seu valor potencial máximo. As receitas não dependem de perdas reais (GIZ, 2020).

Já o custo (anual) do programa de substituição de hidrômetros é definido no modelo pela Equação 11:

$$C_h = \frac{H N}{P_h}$$

Onde:

C_h – Custo anual do programa de substituição de hidrômetros (R\$/ano).

H – Custo médio de substituição de hidrômetros, incluindo materiais, custos de mão de obra (R\$ / hidrômetro).

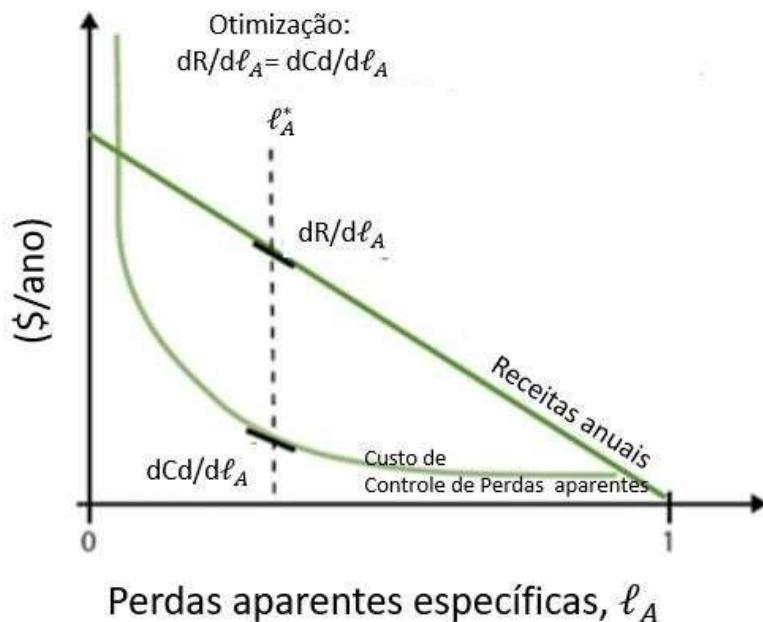
N – Número total de ligações (n.º)

P_h – Período para substituição de hidrômetro (anos).

O custo do programa aumenta com o número de hidrômetros, com custo unitário de substituição, e com a taxa de submedição que ocorre ao passar do tempo. Se houver uma política rigorosa de controle de perdas por submedição, o valor de l_{PA} vai ser baixo e o custo anual do programa elevado. Se houver uma postura menos rigorosa, o valor de l_{PA} aumentará e o custo do programa será baixo (GIZ, 2020).

A partir desses dados alcança-se o nível ótimo da diferença entre a receita tarifária e os custos como ilustra o Gráfico 6:

Gráfico 6: Ponto ótimo das perdas aparentes



Fonte: GIZ (2020)

Para as perdas aparentes, a equação proposta pelo modelo permite determinar duas curvas em função do Nível Percentual de Perdas Aparentes em relação ao consumo: a curva de receitas obtidas com as trocas de hidrômetros e a curva de custo do programa de trocas. A diferença entre essas curvas corresponde ao superávit financeiro. O nível econômico de perdas aparentes corresponde ao ponto de máximo superávit, determinado igualando-se a zero a derivada da função de superávit em relação ao índice de perdas aparentes.

Os estudos da GIZ (2020) indicam que, no ponto de perda comercial ótima, o custo marginal de substituição de hidrômetros deve ser igual à receita. Em outras palavras, a substituição de hidrômetros deve ser contínua até o seu custo marginal em relação a ℓ_{PC} atingir a média das receitas por unidade.

Deste modo, a fórmula de cálculo do volume de perdas aparentes ótimo é:



$$L^*_{PA} = (\ell^*_{PA} + f_1) * \frac{Q_c}{(1 - f_0)}$$

Ou

$$L^*_{PA} = (\ell^*_{PA} + f_1) * \frac{IN022 * p * 1000}{(1 - f_0)}$$

Onde:

L^*_{PA} – Volume de água relativa a perdas aparentes ótimo (m³/ano)

ℓ^*_{PA} – Perdas aparentes ótimas adimensionais (-)

f_0 – Taxa de submedição base dos hidrômetros no ano 0 (% de consumido)

f_1 – Taxa de submedição base dos hidrômetros no ano meta (% de consumido)

Q_c – Água consumida (m³/ano)

Q_m – Água consumida medida nos hidrômetros dos consumidores (m³/ano)

$IN022$ – Consumo médio per capita de água (m³/pessoa/dia), cuja origem é a micromedição

p – Número médio de pessoas por ligação (pessoas/lig.)

3.3 PRAZOS PARA ALCANCE DO NEP

Embora a metodologia proposta por Wyatt (2010) não defina prazos para o alcance do nível econômico de perdas, os estudos da GIZ (2020) apresentam, na segunda parte do Guia – “Prazos por áreas de atuação” (ANEXO 1), considerações sobre metas e prazos considerando i) perdas aparentes, ii) perdas reais e iii) informação confiável para medição e verificação. Estes apontamentos técnicos foram fundamentais para a definição de prazo e trajetória para o atingimento da meta regulatória de perdas para a 3º RTO SABESP.

Figura 4 – Prazos para alcance de metas



Fonte: GIZ (2020)

As perdas aparentes por submedioção estão diretamente correlacionadas à imprecisão de medição dos hidrômetros, correlacionada com a duração e as condições de uso dos hidrômetros. A duração do uso dos hidrômetros está associada à idade dos mesmos e quanto mais velho for um hidrômetro, maior é a imprecisão e submedioção da água entregue ao cliente. Em termos de prazos, o Guia (GIZ, 2010) considera que os impactos da substituição de hidrômetros no nível de perdas aparentes são expressivos no atual ciclo de gestão e nos um ou dois seguintes (cerca de 4 a 10 anos).

Desta forma, torna-se ideal que o prazo para alcançar o nível ótimo de perdas aparentes seja inferior à idade média do parque, pois, se o prazo para substituir hidrômetros for superior a esta será uma prática que envelhece o parque e piora a submedioção. Se for inferior (em especial, períodos curtos como 2 anos) gerará um pico de investimento que precisará de ser repetido ciclicamente após a vida útil desse lote de hidrômetros (GIZ, 2020).



Quanto às considerações sobre prazos para alcance de meta para perdas reais, o Guia da GIZ aborda duas áreas de atuação distintas: i) gestão de pressões e ii) conservação das infraestruturas.

A gestão de pressões é uma medida que tem efeitos imediatos e pode reduzir significativamente as perdas, pois a pressão está diretamente correlacionada com as perdas reais na medida em que determina a intensidade dos vazamentos. Assim, os impactos de melhorias na gestão de pressões são mensuráveis no atual ciclo de gestão ou no imediatamente seguinte. O período de um a dois anos é suficiente para elaborar o cadastro, realizar a setorização e implantar a telemetria, colocando inteligência nos comandos de gestão de pressões (GIZ, 2020).

A conservação de redes e ramais está correlacionada com a estanqueidade das tubulações, associada à idade das infraestruturas. Quanto mais velhas as infraestruturas, pior seu estado de conservação e estanqueidade associada. Os impactos da reabilitação e substituição das tubulações no nível de perdas reais afetam cumulativamente o desempenho de cerca de 12 ciclos de gestão (50 anos). Sendo assim, o prazo para reposição da rede é de no máximo a sua vida útil (no presente estudo foram adotados 50 anos), porém, tendo em conta o nível econômico ótimo de perdas reais, a vida útil das redes é encurtada até o limite a partir do qual começa a causar custos que superam os de produção e de expansão do sistema.

4 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO NEP

Para a aplicação da metodologia do Nível Econômico de Perdas, a ARSESP solicitou à SABESP os dados de entrada para alimentar o modelo, devendo estes serem fornecidos para todos os municípios operados pela SABESP no Estado de São Paulo, tendo como referência dezembro de 2019, cuja data base foi a adotada em todo o estudo até então desenvolvido dentro da ação DS2 – Desenvolvimento de metodologia de regulação de perdas de água – da Agenda Regulatória da Agência.



A partir do recebimento desses *inputs*, a ARSESP realizou uma análise dos dados de entrada e de sensibilidade dos resultados gerados visando identificar as variáveis mais sensíveis na modelagem, bem como os pontos de maiores incertezas.

Foram realizadas comparações com os dados adotados pela GIZ quando da aplicação da metodologia para todos os municípios brasileiros, cujos dados utilizados foram dados públicos constantes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Sistema Nacional de Pesquisa de custos e índices da Construção Civil (SINAPI), bem como outros sistemas de informações. Também foram realizadas análises básicas de consistência e tratamento de dados, com o ajuste de informações contendo erros reconhecidos pelo prestador.²

Observa-se que, dentre os dados fornecidos pela prestadora (obtidos por meio de relatórios gerenciais dos sistemas de informação da concessionária), constam grande número de valores padrão (médios), sendo estes adotados para todos os municípios. Entretanto, como relatado anteriormente, o modelo não é muito sensível aos dados de entrada, obtendo-se, ainda assim, níveis econômicos aceitáveis.

Após o lançamento dos dados na planilha eletrônica plurimunicipal³, são obtidos os resultados dos níveis econômicos de perdas reais e aparentes para todos os municípios operados pela SABESP. Os resultados foram comparados com seus atuais níveis de perdas (IPDT), permitindo avaliar a consistência dos resultados, e a distância em que tais municípios se encontram do alcance dos seus respectivos níveis econômicos.

Para a definição da meta regulatória de perdas na 3^a RTO da SABESP, conclui-se que os dados disponíveis pela prestadora ainda não permitem a adoção de diferenciação entre municípios e entre perdas reais e aparentes, demandando avanços na obtenção dos

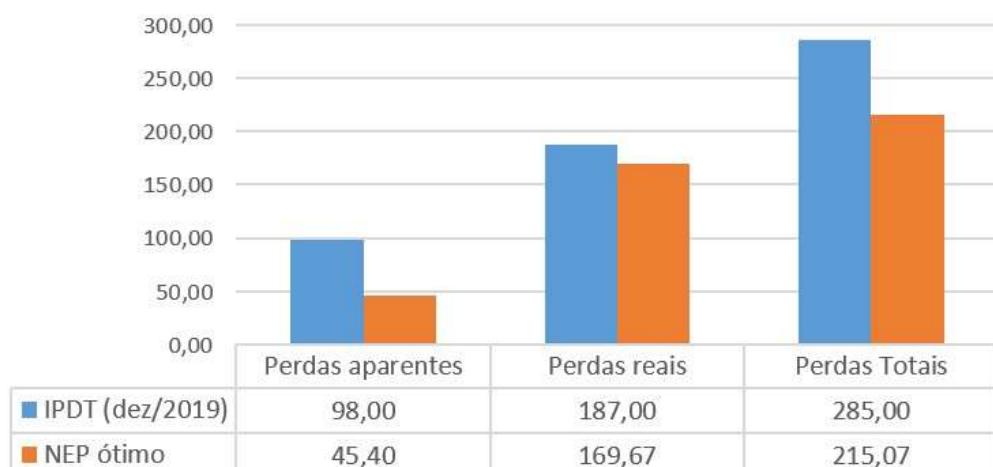
² A auditoria das informações é uma atividade complexa, cuja realização anterior ao término da RTO não se mostrou possível; dessa forma, assim como ocorre com o IGQ, o processo de auditoria será realizado durante o ciclo tarifário e ajustes por informações incorretas serão realizados ao final do ciclo.

³ Planilha plurimunicipal (NEP) – desenvolvida pela GIZ (2020) e adequada para companhias e agências reguladoras que atuam em dezenas ou centenas de municípios e permite realizar análises para muitos sistemas e assim comparar em uma só planilha.

dados e disponibilidade destes de forma adequada durante o processo de revisão tarifária. Desta forma, para este momento em que será determinada a tarifa média máxima para todo o conjunto de municípios operados pela SABESP, a ARSESP adotará um nível econômico de perdas total, considerando a ponderação de todos os municípios operados pela companhia e a somatória dos tipos de perdas em L/lig./dia, cujos resultados da metodologia são apresentados no gráfico a seguir:

Gráfico 7: Diferença entre o nível atual de perdas da SABESP e seu NEP ótimo

Resultados do NEP para a Sabesp (L/lig./dia)



Fonte: ARSESP (2020)

Importante destacar que a metodologia do NEP, proposta no âmbito do Termo de Cooperação com o MDR, não contemplou estudos e/ou avaliação de ponto de partida e trajetória para o alcance da meta de redução de perdas de água para a 3^a RTO SABESP, cujos critérios foram definidos pela ARSESP, a serem apresentados no item 5 a seguir.



5 PONTO DE PARTIDA E TRAJETÓRIA

Conforme estabelecido na NT.F-0029-2020, que definiu a metodologia a ser adotada pela ARSESP na 3^a RTO da SABESP, o ponto de partida para a meta regulatória de perdas poderia ser alterado em relação à meta definida na 2^a RTO, caso a ação DS2 da Agenda Regulatória da ARSESP apontasse argumentos técnicos que justificassem a alteração.

A prestadora apresentou contribuição na Consulta Pública Nº 05/2020 – Proposta de Metodologia para o Processo da 3^a Revisão Tarifária Ordinária da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, onde alegou como fundamental a necessidade de a Agência reavaliar a referência de 242 L/lig./dia como partida para o próximo ciclo e a trajetória para o atingimento de um patamar factível ao final do ciclo. O pleito da Sabesp teve como referência o impacto da incorporação de diversos municípios em sua base de operação durante o ciclo tarifário vigente que não estavam previstos na 2^a RTO, destacando a recente assumpção de municípios de grande porte, como Guarulhos e Santo André, que representaria um significativo impacto nos índices de perdas da SABESP.

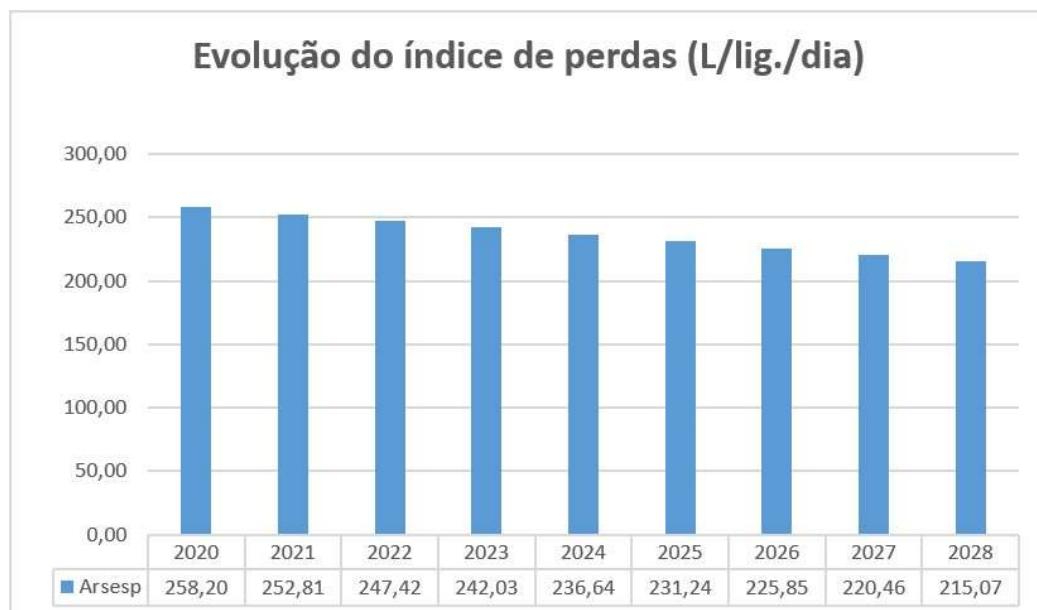
A ARSESP, considerando importante reavaliar o ponto de partida a partir dos argumentos apresentados pela SABESP, desenvolveu estudo específico para definir a possível alteração, cuja metodologia encontra-se detalhada no PARECER.TEC.S-00312020. Considerando as informações prestadas pela SABESP entre os anos de 2016 e 2019 para a ARSESP, foi observada uma tendência, em vários municípios, de alta nas perdas em 2019. Desta forma, o estudo recomendou a adoção do resultado médio ponderado, considerando os menores resultados informados para cada município durante o ciclo analisado, já que esses resultados significam a melhor performance agregada do prestador.

Diante do exposto, considerando o impacto dos municípios de Guarulhos e Santo André no índice de perdas total da prestadora e seu desempenho na redução das perdas de água no período analisado, a ARSESP definiu adotar os resultados do estudo em referência como ponto de partida para o nível de perdas regulatório estabelecido para a 3^a RTO da SABESP, ou seja, 258,20 L/lig./dia.



O resultado da aplicação da modelagem, adotando dados de entrada com data base dez/2019, demonstrou que os esforços da SABESP para a redução de perdas necessários para o alcance do NEP ótimo (215,07 L/lig./dia) devem ser concentrados nas perdas aparentes. Ainda, tendo em vista as considerações apresentadas no Guia (GIZ, 2020) (item 3.3 desta Nota Técnica), que discorrem sobre os prazos adequados para o alcance de níveis econômicos de perdas reais e aparentes, os resultados históricos da SABESP na redução dos seus índices de perdas diante dos investimentos previstos, e os resultados apresentados no item 4, a ARSESP definiu o atingimento da meta regulatória de perdas em dois ciclos tarifários (2021-2024 e 2025-2028), ou seja, em 08 anos, e em uma trajetória linear.

Gráfico 8: Definição de prazo e trajetória para alcance da meta (NEP ótimo)



Fonte: ARSESP (2020)

Dados comparativos entre as propostas da prestadora (Plano de Negócios) e as determinações da Agência, impactos na projeção da receita requerida, bem como os



investimentos disponibilizados para alcance da meta, serão apresentados posteriormente na Nota Técnica de cálculo da Tarifa Média Máxima (P0) da 3ª RTO, em consulta pública.

6 PONTOS DE MELHORIA OBSERVADOS

Durante o desenvolvimento da referida metodologia, restou evidente a necessidade de estudos regulatórios continuados em perdas de água, visando, também, refinamentos a serem aplicados ao modelo do NEP e/ou à metodologia que define a meta regulatória de perdas nas revisões tarifárias ordinárias. Destacamos os seguintes aspectos prioritários:

- **Meta regulatória para perdas reais e perdas aparentes**

Verifica-se a importância de se avaliar, separadamente, os níveis econômicos de perdas reais e aparentes, tendo em vista a necessária identificação de prioridades para atuação mais intensa para reduzir perdas. Ainda, pelas distintas abordagens no combate às perdas e os impactos destas ações na redução de indicadores, os prazos para alcance das metas poderão ser distintos.

- **Meta regulatória de perdas por município**

Da aplicação da metodologia do NEP nos municípios operados pela SABESP resultaram níveis de perdas muito distintos e individuais, alguns muito distantes do que seria definido como meta, demandando esforços prioritários e intensificados no controle de perdas. Do ponto de vista dos investimentos necessários, em alguns municípios estar mais ou menos próximo do seu nível econômico de perdas de água não se tem grande impacto financeiro, entretanto, em outras localidades, um pequeno desvio da meta pode representar custos significativos (custos x desvios da meta). Recomenda-se, portanto, priorizar ações nos municípios onde os desvios causam maiores custos. Destaca-se ainda a importância da definição de metas racionais coerentes com o contexto local.



• Consumo mínimo

A presente metodologia do NEP, em referência às perdas comerciais, tem validade para ambientes onde o volume de água medido é proporcional à receita gerada. Para estruturas tarifárias onde estão presentes consumos mínimos independentemente do volume medido (10m³, por exemplo, como nos municípios operados pela SABESP) os cálculos podem resultar em valores distorcidos dos níveis ótimos de perdas por submedição. De acordo com os estudos da GIZ, provavelmente o ajuste da metodologia traria um maior nível econômico de perdas aparentes. Entretanto, tendo em vista a definição da nova estrutura tarifária da SABESP, definimos por tratar esse aspecto como melhoria. A Arsesp acompanhará os efeitos da nova tarifa no NEP, sendo que os ajustes de aperfeiçoamento do modelo se darão na 4^a RTO. Desta forma, entende-se que, permanecendo o consumo mínimo na conclusão dos estudos de revisão da estrutura tarifária, deverá ser reavaliada a metodologia, e também quanto a adoção de tabela progressiva de tarifas (o modelo do Wyatt considera um consumo médio, uma tarifa média e uma troca com a mesma frequência para todos os hidrômetros).

• Fraudes

A definição do nível econômico de perdas, através do modelo Wyatt (2010), adaptado pela GIZ (2020), não contempla no cálculo das perdas aparentes a parcela de volume consumido não autorizado – fraudes e ligações clandestinas (VCNA no Balanço Hídrico da SABESP). Este volume, segundo dados do prestador (dez/2019), é responsável por 5,4% do volume produzido (VP). Entretanto, este percentual é fruto de estimativa que considera, entre outros fatores, o conhecimento técnico dos gestores, conforme afirmação constante no ofício SABESP PR-429/2020, não sendo apresentada relação casuística do percentual com outras variáveis ou com levantamentos ou medições de campo. Considerando as incertezas destes dados nos balanços hídricos apresentados pela SABESP, bem como nas respostas para os questionamentos sobre fraudes no diagnóstico desenvolvido pelo projeto DS2, a Agência entende que são necessários avanços na obtenção de dados com maior



confiabilidade, permitindo uma análise eficaz dos sistemas, para, futuramente, avaliar se a ARSESP poderá aceitar a adoção de um nível econômico de fraudes.

- **Sustentabilidade Ambiental e Resiliência hídrica**

Não obstante a adequação das variáveis econômicas para determinação de metas e justificativa de investimentos em perdas, torna-se cada vez mais relevante atentar para a questão da sustentabilidade ambiental e resiliência hídrica, agravada pelo aumento do consumo do recurso hídrico, poluição ambiental e qualidade dos mananciais, mudanças climáticas, dentre outros fatores que afetam a disponibilidade hídrica, bem como os custos para o fornecimento de água dentro dos requisitos de potabilidade necessários.

A ARSESP considera extremamente relevante considerar a incorporação ao modelo econômico de análises das externalidades dos impactos das perdas, como custos sociais e ambientais, sendo que estes aspectos de uso sustentável da água poderão resultar em níveis econômicos e metas mais rigorosas para os prestadores de serviços.

- **Confiabilidade dos dados**

A necessidade de melhores informações é uma das diretrizes para permitir o avanço nos estudos regulatórios sobre redução e controle de perdas. Especificamente para o modelo do NEP, informações com a maior qualidade possível propiciam maior adesão à realidade, permitindo medir adequadamente avanços e retrocessos.

Para a adoção da metodologia em aplicações posteriores, será necessário um aprimoramento da aplicação do modelo, com a implantação de uma sistemática gradual para obtenção e registro dos dados requeridos, inclusive para sistemas com diferentes características, a fim de se amplificar a confiabilidade e consistência desses dados. Também serão necessários esforços para a realização de estudos de campo para a determinação de melhores referências para alguns parâmetros específicos. Além disso, pode ser válido incorporar, na aplicação do modelo, o estabelecimento de faixas de incerteza dos dados utilizados, de modo a se obter resultados de níveis econômicos com os respectivos limites de confiança.



Na busca de dados confiáveis, necessários também para viabilizar os avanços nos aspectos acima mencionados, será primordial que o prestador de serviços calcule adequadamente cada componente do balanço hídrico para todos os municípios onde a companhia opera, que os cadastros de rede e comercial sejam periodicamente atualizados, bem como a produção de outras informações pertinentes sejam definidas como rotineiras e contínuas, permitindo, inclusive, análises coerentes pela agência reguladora quanto ao nível de gestão em perdas da empresa.

O modelo em questão trará melhores resultados ao ser utilizado em conjunto com ferramentas de auditorias e certificações apropriadas e deve caminhar lado a lado com outras iniciativas para aumentar a confiabilidade dos dados disponíveis do setor, como o Projeto Acertar⁴, inserido no contexto das discussões conduzidas pela Associação Brasileira de Agências de Regulação e em implantação pela Arsesp. Diversas informações relevantes para os estudos de perdas de água embasam procedimentos descritos na metodologia do ACERTAR.

As auditorias dos dados deverão ser realizadas ao longo do ciclo tarifário, adicionalmente aos estudos complementares sobre perdas de água que serão realizados pela ação DS2 da Agenda Regulatória da Arsesp – Desenvolvimento de metodologia de regulação de perdas de água – em sua Etapa 2.

⁴ Acesse: www.acertarbrasil.com



7 CONCLUSÕES

A metodologia bem como os resultados obtidos da aplicação do Nível Econômico de Perdas (NEP) demonstraram adequada aderência aos princípios da regulação tarifária adotados pela ARSESP para os serviços prestados pela SABESP, sempre na busca por mecanismos regulatórios indutores de eficiência.

Considerando os estudos técnicos que foram desenvolvidos no âmbito do projeto DS2 – Desenvolvimento de metodologia de regulação de perdas de água, em cooperação técnica com o Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR), o qual, por sua vez, em regime de cooperação técnica bilateral executada com a entidade alemã *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ), a Agência definiu como meta regulatória de perdas de água para o 4º ciclo tarifário da SABESP (2021-2024) o alcance do NEP ótimo total para a companhia, ou seja, 215,07 L/lig./dia, em dois ciclos tarifários (2021-2028), tendo como ponto de partida 258,20 L/lig./dia, em uma trajetória linear.

Ajustes e aprimoramento do modelo às condições e práticas locais irão melhorar a exatidão, tanto do nível econômico de perdas como os respectivos custos e benefícios (GIZ, 2020).

Considerando que os esforços para redução das perdas em sistemas de abastecimento de água é um trabalho permanente e de melhoria contínua, mesmo diante dos aspectos a serem desenvolvidos para o aperfeiçoamento do modelo para o próximo ciclo tarifário, a ARSESP entende como adequada a adoção do Nível Econômico de Perdas para definir a meta regulatória de perdas para a 3ª RTO da SABESP, considerando o limite econômico como o desejável para fins tarifários, de forma que os investimentos necessários para o controle e redução de perdas sejam corretamente justificáveis para a sociedade.

A implementação da metodologia será um dos incentivos para que a SABESP concentre esforços para melhoria da obtenção dos dados de entrada do modelo, permitindo, assim, avançar na definição das metas por tipo de perdas (aparentes e reais), bem como por municípios.



Em relação à qualidade das informações, nota-se que, apesar da SABESP ter profundo conhecimento sobre as atividades relacionadas ao controle e redução de perdas, e considerando o modelo de gestão da companhia, a SABESP ainda requer avanços para refinamento da obtenção de dados por município e de um balanço hídrico mais preciso, com menor grau de estimativas.

Estudos adicionais sobre metodologias de regulação e fiscalização de perdas de água ocorrerão ao longo do ciclo tarifário (ação DS2 da Agenda Regulatória – Etapa 2). A expectativa é que todas as melhorias aqui apresentadas constem da metodologia da 4^a RTO.

A definição do nível econômico de perdas como metodologia para definição da meta regulatória, mesmo com a necessidade de aprimoramentos já identificados, traz previsibilidade e permite que a SABESP realize o planejamento das ações necessárias para redução e controle de perdas de forma alinhada às exigências da Agência, bem como permitirá à ARSESP o planejamento de suas atividades de fiscalização, buscando identificar/avaliar a alocação dos investimentos e demais custos associados ao controle e redução de perdas.

8 ANEXOS

- 8.1 ANEXO 1 – GUIA NEP (VERSÃO 3.0)
- 8.2 ANEXO 2 – PLANILHA DE CÁLCULO DO NEP
- 8.3 ANEXO 3 – PARECER.TEC.S-0031-2020



9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE, H; HIRNER, W; BAPTISTA, J. M.; PARENA, R.; CABRERA JR, E.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.; MERKEL, W. *Performance Indicators for Water Supply Services. IWA Manual of Best Practice*. 3^a ed. Reino Unido, 2017

ARSAE. Relatório Técnico CRE nº 04/2020. Fator de Incentivo para Redução e Controle de Perdas. Belo Horizonte, 2020.

ARSESP. Nota Técnica Final NT-RTS/004/2014. 1^a Revisão Tarifária da SABESP: Cálculo do P0, P1 e Fator X. São Paulo, 2014.

ARSESP. Nota Técnica NTF-0003-2018. Metodologia da 2^a. Revisão Tarifária ordinária da SABESP – Etapa Final. São Paulo, 2018.

ARSESP. Nota Técnica NTF-0029-2020. Metodologia da 3^a Revisão Tarifária Ordinária da SABESP. São Paulo, 2020.

BEZERRA, S. T.M. Perdas de água: tecnologias de controle. João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

BRASIL. Lei Federal nº 8987 de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos. Brasília, 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8987compilada.htm>. Acesso em 10 set. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 11445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 10 set. 2020.

GIZ. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*. Perdas de água - Guia para determinar o nível econômico e metas progressivas de controle para municípios, reguladores e prestadores de serviço. Brasília, 2020.



IWA. *Losses from Water Supply systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures. The blue pages the IWA information source on drinking water issues.* Oct 2000.

MOLL, Anna Carolina Bonilauri. Nível econômico de perdas em sistemas de abastecimento de água por distrito de medição e controle. Curitiba, 2019.

SABESP. Nota Técnica. Programa de Redução de Perdas de Água. São Paulo: Departamento de Gestão do Programa de Redução de Perdas de Água – TOR, 2018.

SNS. Secretaria Nacional de Saneamento. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Brasília: SNS, 2018.

TARDELLI, J. Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água: posicionamento e contribuições técnicas da ABES. Rio de Janeiro: ABES, 2016.

THORNTON, J. et all. *Water Loss Control.* McGraw-Hill Education, 2nd edition, 2008.

WYATT, Alan S. *Non-Revenue Water: Financial Model for Optimal Management in Developing Countries.* Research Triangle Park, Nc: Rti International, 2010. Disponível em: <https://www.rti.org/sites/default/files/resources/mr-0018-1006-wyatt.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2020.



10 EQUIPE TÉCNICA ARSESP

Diretoria de Regulação e Fiscalização dos Serviços de Saneamento Básico

Gustavo Carneiro Ariano - Especialista em Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos

Itamar Aparecido de Oliveira - Especialista em Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos

Luiz Massuo Iwata - Especialista em Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos

Maria Cecília Boni - Especialista em Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos

Diretoria de Regulação Econômico-Financeira e de Mercados

Luiz Antônio de Oliveira Júnior – Respondendo p/ Superintendente de Fiscalização Econômico-Financeira e Contábil

Marco Tsuyama Cardoso – Especialista em Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos

Regislany Maria Ribeiro – Gerente de Estudos Regulatórios e de Mercado

São Paulo, 13 de novembro de 2020

Regislany Maria Ribeiro
Gerente de Área

Lisiane Heinen Fernandes
Gerente de Área

Agnes Bordoni Gattai
Superintendente de Regulação Técnica de Saneamento

Edgar Antonio Perlotti
Superintendente de Análise Econômico-Financeira



NT.F-0064-2020

Luiz Antonio de Oliveira Junior

Respondendo p/ Superintendente de Fiscalização Econômico-Financeira e Contábil

De acordo:

Hélio Luiz Castro

Diretor de Regulação Técnica e Fiscalização dos Serviços de Saneamento Básico

Marcus Vinicius Vaz Bonini

Diretor de Regulação Econômico-Financeira e de Mercados

Código para simples verificação: 4d02923f801bb30f. Havendo assinatura digital, esse código confirmará a sua autenticidade. Verifique em <http://certifica.arsesp.sp.gov.br>