

ANEXO I

**PROCEDIMENTO DO PROGRAMA DE REDUÇÃO DE PERDAS NO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS CONSORCIADOS À AGÊNCIA
REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO DO RIO GRANDE DO SUL
(Agesan-RS)**

Revisão 0

Junho
2021

EQUIPE TÉCNICA

Nome	Cargo	Atribuição
Demétrius Jung Gonzalez	Diretor Geral	Gestor da Agência
Tiago Luis Gomes	Diretor de Regulação	Responsável pela Regulação
Daniela Rocke	Assessora Ambiental	Gestora do ProoEESA
Vagner Gerhardt Mâncio	Agente de Fiscalização	Gestor do Programa de Redução de Perdas

MANU

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	CONCEITOS.....	5
2.1.	MATRIZ DO BALANÇO HÍDRICO	5
2.1.1.	DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE ENTRADA NOS SISTEMA DE ABASTECIMENTO	7
2.1.2.	DETERMINAÇÃO DE CONSUMOS AUTORIZADOS NÃO FATURADOS..	7
2.1.3.	ESTIMATIVA DE SUBMEDIÇÃO NO PARQUE DE HIDRÔMETROS.....	8
2.1.4.	ESTIMAÇÃO DE CONSUMOS NÃO AUTORIZADOS E VOLUMES NÃO APROPRIADOS POR FALHAS DE CADASTRO	9
2.1.5.	INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL	9
2.1.6.	MÉTODO DIRETO DE QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS REAIS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO	12
2.2.	ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO - AIR.....	13
2.3.	REVISÃO TARIFÁRIA PERIÓDICA / ORDINÁRIA.....	13
2.3.1.	RECEITA DIRETA	13
2.3.1.1.	REMUNERAÇÃO ADEQUADA DA BASE DE ATIVOS REGULATÓRIA (RAD)14	
2.3.1.2.	CUSTO MÉDIO PONDERADO CAPITAL (WACC).....	14
2.3.2.	RECEITA INDIRETA	14
2.3.3.	ESTUDOS	15
2.4.	PROEESA	16
2.4.1.	MODELO PARA AS PERDAS APARENTES	17
2.4.2.	MODELO DE PERDAS REAIS.....	17
3.	METODOLOGIA	21
3.1.	DIAGNÓSTICO DA MATRIZ DO BALANÇO HÍDRICO	21
3.2.	RELATÓRIOS DE IMPACTO REGULATÓRIO (RAIR).....	21
3.3.	DEFINIÇÃO DE METAS.....	23
3.4.	DESENVOLVIMENTO DA REGULAÇÃO	24
3.5.	MONITORAMENTO	24
4.	APLICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO.....	25
4.1.	PROJETO PILOTO	25

4.2.	RESULTADOS ESPERADOS	26
4.3.	EVOLUÇÃO DO PROGRAMA DE REDUÇÃO DE PERDAS (PRP).....	27
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
6.	REFERÊNCIAS.....	28
7.	ENCERRAMENTO	31

MINUTA

1. INTRODUÇÃO

O Programa de Redução de Perdas no abastecimento de água tem como objetivo auxiliar os prestadores de serviços a melhorar suas eficiências no sistema de abastecimento de água, referentes às perdas existentes e, com isso, trazer aos usuários tarifas mais justas e garantir ao detentor do serviço a qualidade exigida. Além disso, o programa contribuirá para novas definições da Lei n. 14.026/2020, que alterou o texto da Lei n. 11.445/2007, na qual, define atendimento do decreto federal n. 10.588/2020 que estabelece a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União, com o atendimento de metas estabelecidas na Portaria n. 490 do Ministério do Desenvolvimento Regional. O conceito do programa é buscar uma evolução gradativa dos indicadores de perdas, respeitando cronogramas estabelecidas e desenvolvendo resoluções que sirvam de pilares este processo. O programa terá como referência o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), a matriz de balanço hídrico da International Water Association (IWA), no Guia Prático para Redução de Perdas da Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (Aesbe), as Ações de Assistência Técnica em Redução e Controle de Perdas de Água e Uso Eficiente de Energia Elétrica e os Dados Históricos fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (Snis), os métodos do Projeto de Eficiência Energética no Abastecimento de Água (ProEESA) e nos estudos de Estatísticas, de Engenharia e Normativos propostos no Relatório de Análises de Impacto Regulatório (RAIR) realizados pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul (Agesan-RS).

2. CONCEITOS

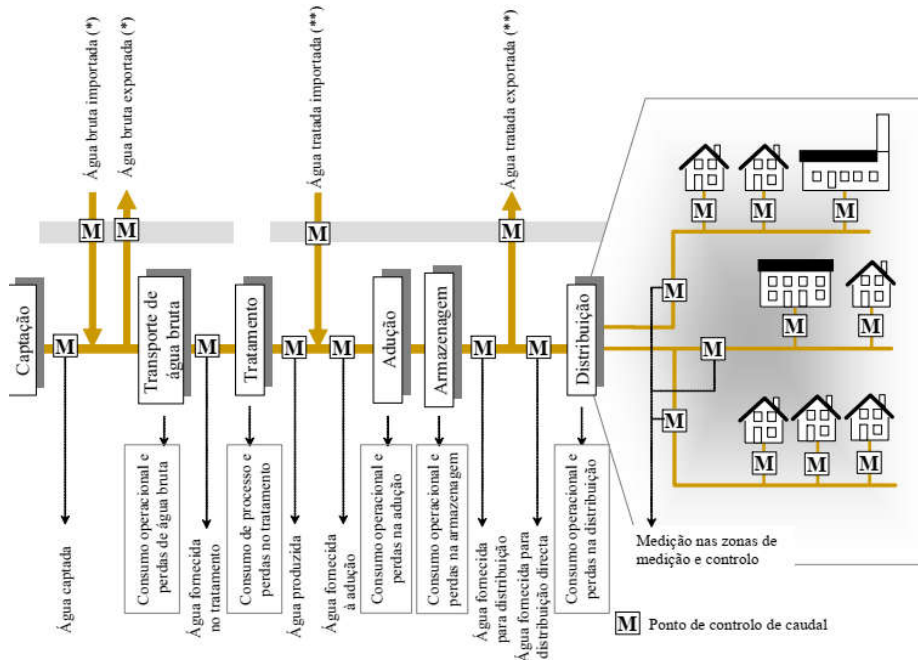
As revisões, que foram abordadas, tiveram o objetivo de uniformizar os conceitos que serão utilizados para a implantação do Programa de Redução de Perdas, não sendo realizado um grande aprofundamento nos temas. Portanto, as revisões trarão um lastro adequado para o Programa.

2.1. MATRIZ DO BALANÇO HÍDRICO

A matriz de balanço hídrico apresentado pela IWA serve como referencial para aplicação de esforços nas modalidades de perdas existentes, na qual subdivide-se conforme as características de consumos e perdas existentes, podendo ser fragmentada diversos nichos (ABES, 2015).

O balanço hídrico constitui uma ferramenta para a avaliação das perdas de água, requerendo estimativas dos volumes de água em cada ponto de controle de vazão. Para tal, sempre que possível, deve recorrer-se a medidores calibrados, onde na sua ausência, será necessário utilizar estimativas empíricas viáveis. Normalmente o balanço hídrico é calculado para um período de 12 meses, pelo que representa a média anual de todos os componentes (ALEGRE et al, 2004). Na figura 1 ilustram-se as principais entradas e saídas de água num sistema típico de abastecimento, por ordem sequencial, desde a captação da água bruta até ao consumo de água pelos clientes. Na figura 2 está apresentado o balanço hídrico desenvolvido pela IWA.

Figura 1 – Entradas e saídas de água em um sistema de abastecimento



(*) - a importação ou a exportação de água bruta podem ocorrer em qualquer ponto a montante do tratamento
 (***) - a importação ou a exportação de água tratada podem ocorrer em qualquer ponto a jusante do tratamento

Fonte: ALEGRE et al. (2004)

Figura 2 – Matriz de balanço hídrico desenvolvido pela IWA

Água entrada no sistema [m³/ano]	Consumo autorizado [m³/ano]	Consumo autorizado facturado	Consumo facturado medido (incluindo água exportada) [m³/ano]	Água facturada	
			Consumo facturado não medido [m³/ano]	[m³/ano]	
	Perdas de água [m³/ano]	Consumo autorizado não facturado [m³/ano]	Consumo não autorizado	Consumo não facturado medido [m³/ano]	Água não facturada (perdas comerciais) [m³/ano]
				Consumo não facturado não medido [m³/ano]	
	Perdas reais [m³/ano]	Perdas aparentes [m³/ano]	Perdas de água por erros de medição [m³/ano]	Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição [m³/ano]	
				Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição [m³/ano]	
			Fugas nos ramais (a montante do ponto de medição) [m³/ano]		

Fonte: ALEGRE et al. (2004)

De forma alternativa, o ProEESA (2020) apresentou a matriz de balanço hídrico baseado nas informações existentes no SNIS, conforme apresentado na figura 3.

Figura 3 – Matriz de Balanço Hídrico com dados do SNIS

Água produzida (AG006)	Água entrada no sistema (AG006 +AG018)	Água exportada (AG019)	Volume de água consumido (AG010)	Água exportada (AG019)		Água exportada (AG019)	
		Água abastecida (AG006 +AG018 -AG019)	Consumo autorizado faturado (AG010-AG19)	Consumo autorizado não faturado (AG024)	Consumo faturado medido (AG008)	Consumo faturado não medido	Água faturada (AG010 - AG019)
			Consumo autorizado não faturado (AG024)	Consumo autorizado não faturado (AG024)	Consumo não faturado medido	Consumo não faturado não medido	Água não faturada (AG005+AG018-AG10)
			Perdas de água (AG006 +AG018 - AG010-AG024)	Perdas reais	Perdas aparentes	Uso não autorizado	

Fonte: PROEESA (2020).

2.1.1. DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE ENTRADA NOS SISTEMA DE ABASTECIMENTO

A forma mais provável de estimar as perdas de um sistema é realizar a comparação do volume de entrada menos o volume de saída. O volume de entrada é a grandeza de maior porte no balanço hídrico e sua mensuração errônea pode prejudicar a confiabilidade dos indicadores de desempenho do sistema. Como nenhuma medição propicia resultados 100% verdadeiros, decorre a necessidade de se utilizar os conceitos de desvio padrão, para se estabelecerem os limites de confiabilidade ou aceitabilidade dos resultados. Com isso, as incertezas e calibrações dos equipamentos serão fatores de observação (AESBE, 2015a).

2.1.2. DETERMINAÇÃO DE CONSUMOS AUTORIZADOS NÃO FATURADOS

O consumo autorizado não faturado (CANF) é o consumo de água considerado necessário pela companhia (portanto autorizado), mas que não gera cobrança. O CANF pode não ser de fácil compreensão, pois muitas cidades não possuem políticas públicas definidas para áreas de assentamentos irregulares. Entretanto, por questões de saúde pública ou de demanda sócio-política, a companhia é instada a permitir o uso da água do sistema de abastecimento para essas localidades, muitas vezes com instalações precárias. As dificuldades de controlar o consumo e cobrar dessa população são frequentes, acabando o prestador assumindo esse custo, com a posterior adição na tarifa do usuário. No caso de ligações sem hidrômetros, cobra-se por um consumo estimado. Outra situação corriqueira que não é controlada é o uso da água pelo Corpo de Bombeiros para combate a incêndios (AESBE, 2015b). Na figura 4, a AESBE (2015b), apresenta um estudo da CAGEGE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará) em 2010, com as componentes da CANF.

Figura 4 – Componentes da CANF do estudo da CAGEGE em 2010.

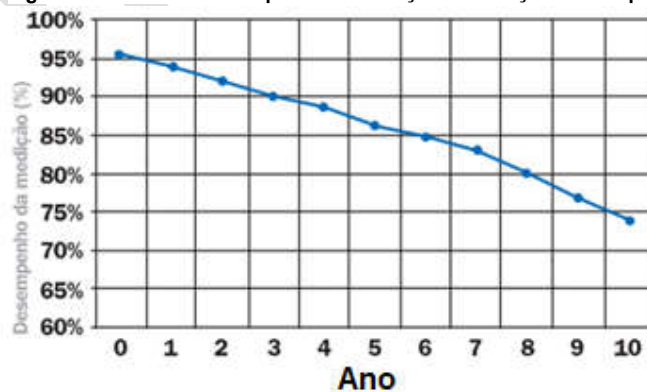
VOLUME DE ÁGUA DE CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO	Volume de água não faturado medido 110.685 0,6%	Imóveis isentos de faturamento	20.288 0,11%	
		Volume dispensado	40.186 0,22%	
		Consumo das unidades próprias da OC	42.565 0,23%	
		Conjuntos sociais	7.646 0,04%	
	volume de água não faturado não medido 82.748 0,45%	Retirada de hidrantes pelo Corpo de Bombeiros	7.646 0,04%	
		Consumo Operacional	Desc. Limp. Redes	1.853 0,01%
			Esv. Redes Manutenção	37.066 0,2%
			Limpeza de reservatórios	42.626 0,23%

Fonte: AESBE (2015b).

2.1.3. ESTIMATIVA DE SUBMEDIÇÃO NO PARQUE DE HIDRÔMETROS

Os volumes perdidos com a submedição dos hidrômetros são as parcelas de volumes que são entregues aos usuários medidos, mas que não são registrados pelos medidores. Esse tipo de perda pode ser visto como uma perda dupla, pois gera perda de água por erro de medição e a falta de faturamento da medição não realizada. A eficiência da medição poderia ser melhorada, caso a tecnologia dos medidores fosse trocada, mas estes equipamentos apresentam custo inicial muito mais alto e são mais sensíveis à presença de impurezas na água. A submedição é avaliada através do método da curva de desempenho da medição, baseada na Norma da ABNT NBR 15.538 (Medidores de água potável, que consiste em determinar a submedição de um parque de hidrômetros a partir de uma Curva de Desempenho de Medição (AESBE, 2015c), apresentada na figura 5.

Figura 5 – Curva de Desempenho de Medição em Função do Tempo.



Fonte: AESBE (2015c).

2.1.4. ESTIMATIVA DE CONSUMOS NÃO AUTORIZADOS E VOLUMES NÃO APROPRIADOS POR FALHAS DE CADASTRO

O consumo não autorizado é o volume de água furtado pelo usuário de algum modo, por meio de ligações clandestinas, ligações diretas e violações no medidor, sendo fatores associados a fraudes ou oriundos de falhas de cadastro. As falhas de cadastro são decorrentes de incapacidade na gestão comercial, ocasionando deficiência no registro de volumes consumidos, comumente nas situações em que os consumidores utilizam da água sem interferência da gestão comercial (AESBE, 2015d). Na figura 6 apresenta os componentes deste tipo de perda.

Figura 6 – Tipos e descrição de consumos não autorizados e falhas de cadastros

LIGAÇÃO CLANDESTINA NA REDE DISTRIBUIDORA	DESCRIÇÃO
USO RESIDENCIAL	Acesso indevido por parte do usuário não cadastrado à rede distribuidora da companhia, visando o furto de água para uso residencial.
USOS COMERCIAL, INDUSTRIAL OU PÚBLICO	Acesso indevido por parte do usuário não cadastrado à rede distribuidora da companhia, visando o furto de água para outros usos que não o residencial.
FRAUDES NAS LIGAÇÕES DE ÁGUA	
VIOLAÇÃO DE HIDRÔMETRO	Qualquer tipo de intervenção direta ou manipulação por parte do usuário no medidor da companhia visando evitar ou reduzir o registro de volumes.
LIGAÇÃO DIRETA PARA O PRÓPRIO IMÓVEL	Acesso indevido por parte do usuário com ligação cadastrada da companhia ao ramal predial ou à rede formal, antes do medidor, visando subtrair volumes ao registro de consumos, para uso do próprio imóvel.
LIGAÇÃO DIRETA PARA TERCEIROS	Acesso indevido por parte do usuário ao ramal predial formal, antes do medidor, visando subtrair volumes ao registro de consumos, para uso de terceiros.
FALHAS DE CADASTRO	
RELIGADOS À REVELIA	Usuários que violaram a restrição de fornecimento imposta legalmente pela companhia, qualquer que tenha sido o mecanismo, sem que a companhia tenha sido capaz de impor ao usuário a regularização e o registro dos consumos.
IMÓVEL NÃO CADASTRADO	Imóvel regularmente conectado à rede distribuidora, porém ainda não constante no banco de dados da companhia ou constante apenas como usuário factível.
HIDRÔMETRO NÃO CADASTRADO	Hidrômetro regularmente instalado no ramal do usuário, porém ainda não constante no banco de dados da companhia.

Fonte: AESBE (2015d).

2.1.5. INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL

Os indicadores de desempenho operacional são ferramentas básicas utilizadas para o gerenciamento do sistema organizacional. Com estes indicadores, as empresas são capazes de aferir os processos organizacionais, apontar possíveis alterações nos planejamentos já definidos. Os indicadores de desempenho operacional recomendados pela IWA, apresentados pela AESBE (2015e), estão na figura 7 abaixo.

Figura 7 – Indicadores de desempenho operacional recomendados pela IWA, com exemplo de aplicação

INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL					
PARÂMETROS DE NÍVEL DE SERVIÇO		Melhor estimativa	Margem de Erro [± %]	Limite Inferior	Limite Superior
1	Tempo Médio de Abastecimento Diário (h/dia)	19,8	5,0%	18,9	20,8
2	Pressão Média do Sistema (mca)	18,0	5,0%	17,1	18,9
VOLUMES DE PERDAS REAIS		Melhor estimativa	Margem de Erro [± %]	Limite Inferior	Limite Superior
3	PRAC - Perdas Reais Anuais Correntes (m³/dia)	28.022	5,6%	26.444,3	29.601
4	PRAI - Perdas Reais Anuais Inevitáveis (m³/dia)	635,9	6,7%	593,2	678,6
DESEMPENHO DE PERDAS REAIS		Melhor estimativa	Margem de Erro [± %]	Limite Inferior	Limite Superior
5	IVI - Índice de Vazamento da Infraestrutura	44,1	8,8%	40,2	47,9
6	Litros por Ramal por Dia (q.s.p.)	847,0	7,6%	782,7	911,3
7	Litros por Ramal por Dia por Metro de Pressão (q.s.p.)	47	9,1%	42,9	51,5
8	m³ / km rede por hora (q.s.p.)	2,35	9,0%	2,1	2,6
DESEMPENHO DE PERDAS APARENTES		Melhor estimativa	Margem de Erro [± %]	Limite Inferior	Limite Superior
9	Perdas Aparentes expressas em % do Consumo Autorizado	16,4%	8,0%	15,1%	17,8%
10	Litros/ramal/dia	112	8,1%	102,8	120,9
DESEMPENHO FINANCEIRO		Melhor estimativa	Margem de Erro [± %]	Limite Inferior	Limite Superior
11	Volume de Água Não Faturada expresso em % do Volume de Entrada	57,5%	4,5%	54,9%	60,0%
12	Valor da Água Não Faturada expresso em % do Custo Operacional Anual	33,4%	4,5%	31,9%	34,9%
13	Litros por Ramal por Dia Agregado (q.s.p.)	959	6,8%	893,9	1.023,8

Fonte: AESBE (2015e).

O SNIS - Série Histórica é um programa via web que permite consultar as informações e os indicadores do SNIS em seus dois componentes: "Água e Esgotos" e/ou "Resíduos Sólidos Urbanos", desde os primeiros anos de coleta até o atual. Ele permite também realizar o cruzamento dos dados para possibilitar melhor compreensão e avaliação do setor de saneamento. Os dados do SNIS para o componente Água e Esgotos agrupam-se segundo três bases: dados agregados, dados desagregados e dados municipais. O componente Resíduos Sólidos Urbanos contém apenas base de dados municipais (SNIS, 2020). O SNIS (2020), dentro de sua série histórica, propõe a formação de diversos indicadores de desempenho para as prestadoras de serviços, na qual, destacamos 3 de interesse deste estudo que são: índice de perdas no faturamento (IN013), índice de perdas na distribuição (IN049) e índice de perdas por ligação (IN051). Os índices estão apresentados abaixo.

IN013 – Índice de perdas no faturamento

$$IN013 = \frac{AG006+AG018-AG011-AG024}{AG006+AG018-AG024} \times 100 \quad \text{Equação (1)}$$

IN049 – Índice de perdas na distribuição

$$IN049 = \frac{AG006+AG018-AG010-AG024}{AG006+AG018-AG024} \times 100 \quad \text{Equação (2)}$$

IN051 – Índice de perdas por ligação

$$IN049 = \frac{AG006+AG018-AG010-AG024}{AG002} \times \frac{1.000.000}{365} \quad \text{Equação (3)}$$

AG002: Quantidade de ligações ativas de água

AG006: Volume de água produzido

AG010: Volume de água consumido

AG011: Volume de água faturado

AG018: Volume de água tratada importado

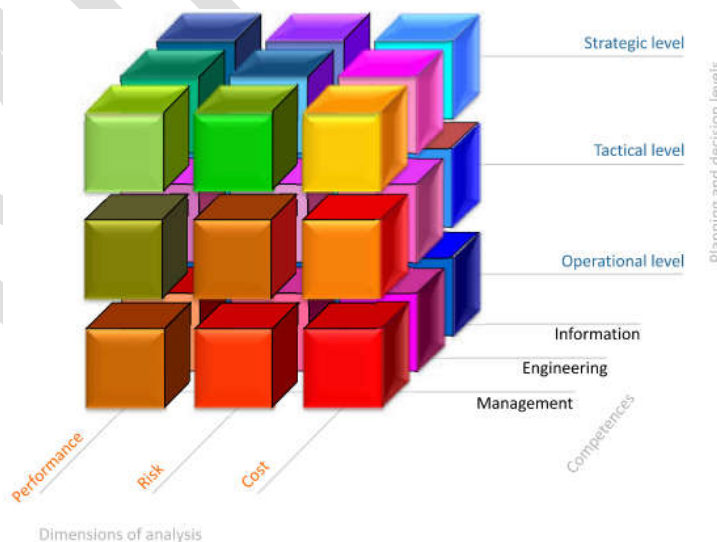
AG024: Volume de serviço

Uma abordagem estratégica para os indicadores pode ser alcançada com o conceito de *Infrastructure Asset Management* (IAM) com o cubo estrutural (figura 8). Os destaques da estrutura IAM, como uma abordagem multidimensional, pode não só projetar o sistema, mas também pode gerenciá-lo. A metodologia se aplica a todos os níveis de planejamento; estratégico, tático e operacional, considerando desempenho, risco e custo. A fim de alcançar uma boa gestão de ativos, as competências da gestão do negócio, engenharia e informação são requeridos. O objetivo principal do IAM é garantir um serviço adequado e risco baixo / aceitável ao máximo preço favorável em uma perspectiva de longo prazo. Isto requer tomada de decisão multi-objetivo com o objetivo de minimizar os custos do ciclo de vida e risco enquanto maximiza o desempenho.

A chave é equilibrar de forma otimizada entre esses três fatores. O desempenho está relacionado à função dos ativos e seu nível de serviço esperado. Um nível de serviço bem definido deve incluir o desempenho do ativo em termos objetivos e mensuráveis, e um grau de condição mínimo adequado em linha com o impacto da falha do ativo. O desempenho geral pode ser descrito como a eficiência de um serviço; portanto, para garantir eficácia e desempenho adequados avaliação é necessária. Avaliação de desempenho é realizada avaliando a eficiência usando medidas de desempenho. A avaliação de riscos é crucial no planejamento estratégico, apontando áreas vulneráveis e / ou vitais da infraestrutura a ser priorizada. De acordo com a ISO 31 000(2009), a estimativa envolve identificação de risco, análise de risco e avaliação de risco. O risco pode incluir várias dimensões diferentes, abaixo saúde, meio ambiente e economia. O nível de risco para um evento é determinado, considerando a probabilidade esperada para o mesmooocorrer, em combinação com as consequências associadas. Normalmente, os eventos identificados são definidos por meio de uma matriz de risco.

O método fornece uma aproximação discreta a uma relação quantitativa entre probabilidade e consequência. O evento é colocado na matriz predefinida e dado (normalmente) baixo / aceitável, risco médio / tolerável ou alto / inaceitável. A avaliação de custos é um eixo óbvio de análise ao selecionar alternativas de intervenção para futuros investimentos, operação e manutenção. A avaliação de custos como parte do IAM considera o custo do ciclo de vida do ativo, incluindo investimento e custos e receitas operacionais. Também pode incluem o custo de uma falha potencial do ativo.

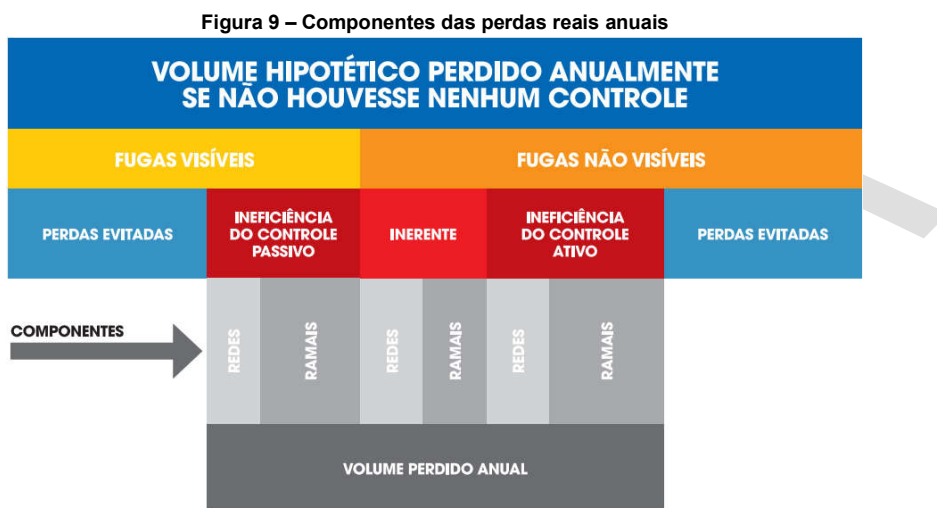
Figura 8 – Abordagem IAM



Fonte: ALEGRE (2012).

2.1.6. MÉTODO DIRETO DE QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS REAIS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

As perdas reais de água no sistema de abastecimento, por meio de vazamentos ou extravasamentos, antes que a água adentre as instalações dos usuários, podem ser classificadas como visíveis e não-visíveis (AESBE, 2015f). Na figura 9 estão apresentados os componentes de perdas reais, segunda AESBE (2015f).



Fonte: AESBE (2015f).

Os vazamentos não visíveis, também chamados inerentes, são parte das chamadas perdas inevitáveis que têm ainda componentes associados a perdas por rupturas visíveis e não visíveis. A AESBE (2015f) apresenta uma equação para determinação das perdas inevitáveis, conforme equação 4:

$$VI = [(VNDRede \times ER) + (VNDRamal \times QR)] \times PMS \quad \text{Equação (4)}$$

VI – Volume Inerente (litros / dia);
 VNDRede – Volume não detectável da rede (litros / km rede / dia / mca);
 ER – Extensão da rede (km);
 VNDRamal – Volume não detectável do ramal (litros / ramal / dia / mca);
 QR – Quantidade de ramais pressurizados (unidades);
 PMS – Pressão média do sistema (mca)

A AESBE (2015f), também, sugere os valores dos volumes de vazamentos não detectáveis, apresentados na figura 10.

Figura 10 – Parâmetros utilizados no cálculo dos vazamentos inerentes

COMPONENTE DA INFRAESTRUTURA	VOLUME DE VAZAMENTOS NÃO DETECTÁVEIS
Redes	9,6 litros/km rede/dia/mca
Ramais domiciliares (rede até o limite do terreno)	0,60 litros/ramal/dia/mca

Fonte: AESBE (2015f).

2.2. ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO - AIR

De acordo com Brasil (2018), a Análise de Impacto Regulatório (AIR) é o processo sistemático de análise baseado em evidências que busca avaliar, a partir da definição de um problema regulatório, os possíveis impactos das alternativas de ação disponíveis para o alcance dos objetivos pretendidos, tendo como finalidade orientar e subsidiar a tomada de decisão. Como aplicabilidade, a AIR, contendo informações e dados sobre os possíveis efeitos do ato normativo, precederá a adoção e as propostas de alterações de atos normativos de interesse geral dos agentes econômicos, de consumidores ou usuários dos serviços prestados. A AIR está prevista na Lei Federal nº 13.848/2019, que dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras. Para tanto, alguns estudos podem servir de base de subsídio para o AIR, tais como modelagem hídrica, estudos estatísticos e simulações.

2.3. REVISÃO TARIFÁRIA PERIÓDICA / ORDINÁRIA

A revisão tarifária periódica é composta por 4 cadernos, que contemplam a receita direta, receita indireta e estudos (CORSAN, 2019). A receita direta é composta de Requisições, Remuneração Adequada da Base de Ativos Regulatória e Custo Médio Ponderado do Capital (WACC). A receita indireta é formada pelos serviços indiretos. Já, os Estudos são formados pela Gestão das Perdas de Água. Na figura 11 está a esquematização analítica da revisão tarifária.

Figura 11 – Esquema Analítico da Revisão Tarifária



Fonte: CORSAN (2019).

2.3.1. RECEITA DIRETA

A Receita Total Anual Requerida consiste na receita necessária para a cobertura dos custos de serviços anual (CS) e dos tributos incidentes sobre a receita (TR), abatido os Créditos de Tributos Incidentes sobre a Receita (CTR). A Receita Requerida é calculada em bases anuais, estabelecendo-se um fluxo de receita compatível com os custos econômico-financeiros da prestação do serviço referentes ao período de doze meses anteriores à data da revisão, conforme *equação 5 – Receita Total Anual Requerida (RR)*:

$$RR = CS + TR - CTR \quad \text{equação (5)}$$

A CS é composta pela soma dos custos e despesas operacionais do ano (DEX), depreciação, provisão para devedores e amortização (DPA), como também da remuneração adequada da base de ativos regulatória (RAd), como demonstra a equação 6 (CORSAN, 2019).

$$CS = DEX + DPA + RAd \quad \text{equação (6)}$$

2.3.1.1. REMUNERAÇÃO ADEQUADA DA BASE DE ATIVOS REGULATÓRIA (RAD)

Tendo em vista que todo capital empregado em uma atividade econômica implica a sua correspondente remuneração, a infraestrutura aportada pela CORSAN para prestar os serviços concedidos demanda a Remuneração Adequada – RAd da base de ativos, cujo cálculo consiste na aplicação da taxa do custo médio ponderado capital (WACC) sobre a soma dos itens que compõem a Base de Ativos Regulatórios (BAR) (CORSAN, 2019), como demonstra a equação 7.

$$RAd = BAR \times WACC \quad \text{equação (7)}$$

2.3.1.2. CUSTO MÉDIO PONDERADO CAPITAL (WACC)

O WACC tem como objetivo determinar a taxa de remuneração mais adequada para os ativos de uma empresa. Essa medida pondera a contribuição individual de cada fonte de recursos conforme seu peso na estrutura de capital, resultando em um custo médio para a organização (CORSAN, 2019). Em Agesan-RS (2019), apresenta-se o equacionamento do WACC, conforme equação 8. Sendo considerado o custo de capital de terceiros (Rd), parcela de capital próprio (We), parcela de capital terceiros (Wd) e o custo de capital próprio (Re).

$$WAAC = Re \times We + Rd \times Wd \quad \text{equação (8)}$$

2.3.2. RECEITA INDIRETA

As receitas indiretas são formadas pelo histórico, pela revisão dos custos dos serviços diversos e indenizações, pelas multas às infrações e pelos novos serviços, indenizações e multas aplicáveis às infrações. Na figura 12 está apresentada a estrutura analítica da receita indireta (CORSAN, 2019).

Figura 12 – Estrutura Analítica da Receita Indireta



Fonte: CORSAN (2019).

2.3.3. ESTUDOS

Segundo CORSAN (2019), os estudos que compõem a revisão tarifária são a gestão das perdas de água, sendo a medida de incentivo à redução de perdas de água, recomendado pela Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul (AGERGS), a adoção do índice de redução de 3,25% sobre as rubricas de despesas impactadas na produção de água tratada. Essa medida de incentivo resultou na redução do índice de reajuste necessário de 6,14% para 6,04%, descolando para menos toda a estrutura de preços, uma vez que o índice de reajuste é aplicado sobre todos os preços da receita direta, como serviço básico, preço base do metro cúbico e coleta e tratamento de esgotos os quais, por sua vez, são base para os valores a serem reajustados nos processos de reajustes anuais. Desse modo é sugerido na CORSAN (2019) que:

- a AGERGS estabeleça ciclos menores de monitoramento das ações corporativas de gestão das perdas, podendo seguir o modelo utilizado pela CORSAN através do processo de monitoramento de projetos estratégicos. Esses ciclos poderiam ser quadrienais e sob coordenação da AGERGS;
- seja estabelecido o prazo a partir do qual seriam aplicadas sanções por descumprimento das metas;
- nos casos em que houver descumprimento da meta, sujeite-se a CORSAN a aplicação de penalidades, conforme previsto nos normativos da AGERGS, de acordo com o previsto nos contratos de programa firmados com os municípios e nos outros dispositivos legais pertinentes, não se aplicando incentivos na forma de redutores do Reajuste Necessário – RN oriundo do processo de revisão.
- o índice de redução seja reavaliado anualmente, visto que, para as esperadas reduções de perdas, o índice previamente estabelecido irá penalizar a CORSAN, restringindo seu potencial de investimentos nesta área.

As metas de redução de perdas estabelecido em AGERGS (2019) são um percentual de redução de 0,09% em média para o período de 2019 a 2023, propostos considerando a meta prevista pela própria CORSAN para o ano vigente. O cálculo é composto pela redução de 0,3% ao ano até 2023, como demonstra a tabela 1.

Tabela 1 – Cálculo da meta de redução de perdas de água

ANO	REDUÇÃO DE 0,3% AO ANO		REDUÇÃO NAS PERDAS (%)	
2019	100	0,5	99,5000	-0,5000
2020	99,50	0,5	99,0025	-0,9975
2021	99,00	0,5	98,5075	-1,4925
2022	98,51	0,5	98,0150	-1,9850
2023	98,01	0,5	97,5249	-2,4751
Média				-1,4900

Fonte: AGERGS (2019).

Observando a resolução n. 005/2020, que define o Reajuste Tarifário (AGESAN, 2020), consiste na atualização monetária das tarifas e preços públicos dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, atendidos os instrumentos contratuais vigentes, a Agesan-RS adotará para o cálculo tarifário o modelo de cesta de índices por reajuste setorial, com base na estrutura de despesas/custos de exploração adotada no último pleito de Revisão Tarifária. Assim, para fins de Reajuste Tarifário, será adotada a seguinte equação paramétrica:

$$RT = \{[(P\% \times IS) + (M\% \times IS) + (ST\% \times IS) + (DG\% \times IS) + (DPA\% \times IS) + (F\% \times IS) + (TR\% \times IS) + (RBAR\% \times IS)] \times FE\}$$

equação (9)

Onde:

RT = Índice de Reajuste Tarifário no período;

IS = Índice Setorial empregado para o grupo de custos, conforme art. 5º desta Resolução e Composição dos Índices;

P% = Custo com Pessoal ÷ (Σ Despesas/Custos diretos de exploração + DPA + Tributo sobre Receita + RBAR);

M% = Materiais de Exploração ÷ (Σ Despesas/Custos diretos de exploração + DPA + Tributo sobre Receita + RBAR);

ST% = Serviços de Terceiros ÷ (Σ Despesas/Custos diretos de exploração + DPA + Tributo sobre Receita + RBAR)

DG% = Despesas Gerais ÷ (Σ Despesas/Custos diretos de exploração + DPA + Tributo sobre Receita + RBAR)

DPA% = Depreciação, Provisão e Amortização ÷ (Σ Despesas/Custos diretos de exploração + DPA + Tributo sobre Receita + RBAR)

F% = Despesas Fiscais ÷ (Σ Despesas/Custos diretos de exploração + DPA + Tributo sobre Receita + RBAR)

TR% = Tributos sobre Receita ÷ (Σ Despesas/Custos diretos de exploração + DPA + Tributo sobre Receita + RBAR)

RBAR% = Remuneração da Base de Ativos Regulatória ÷ (Σ Despesas/Custos diretos de exploração + DPA + Tributo sobre Receita + RBAR)

FE = Fator de Eficiência calculado com base nos indicadores de desempenho, conforme metodologia instituída por Resolução específica Agesan-RS.

2.4. PROEESA

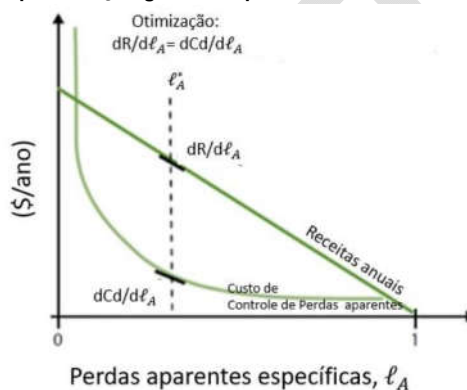
O ProEESA constitui uma cooperação entre o Ministério das Cidades por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) e o Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (BMZ) da Alemanha, sendo a parceria executada pela Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável - *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ). Dentre os diversos temas abordados pelo ProEESA, destacaremos os estudos referentes a Perdas de Água, mais especificadamente o guia para determinar o nível econômico e metas progressivas de controle para municípios, reguladores e prestadores de serviço, na qual apresenta conceitos de ponto ótimo e patamar econômico (PROEESA, 2020).

O modelo, apresentado em ProEESA (2020), tem um raciocínio econômico e é extremamente simples e transparente ponderando, por um lado, os custos de combate a perdas e, por outro lado, os custos evitados pela redução das perdas reais de água, assim como as receitas geradas por reduzir perdas aparentes. Quantificando ganhos e perdas financeiras chega-se a um ponto ótimo de perdas. Este ponto ótimo, não deve ser encarado como um ponto exato, mas sim uma faixa de valores (patamar econômico), devidamente enquadrado nas incertezas dos dados de entrada. Apesar de ser um modelo genérico, o modelo não é muito sensível aos dados de entrada, o que significa que valores-padrão podem ser usados obtendo-se níveis econômicos aceitáveis. 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. O modelo foi desenvolvido para extrair os melhores resultados econômicos-operacionais das perdas aparentes e reais existentes em um sistema de abastecimento.

2.4.1. MODELO PARA AS PERDAS APARENTES

A função objetiva escolhida para este modelo é o excedente financeiro do prestador de serviço de abastecimento de água (as receitas totais menos os custos totais), tendo o objetivo possível poderia ser maximizar a cobertura, condicionada a limites de tarifa, razão dívida/capital qualidade do serviço e manutenção de infraestruturas. A expressão do excedente financeiro anual do prestador de serviço em função do nível de perdas específicas é a receita total do prestador de serviço menos o total dos custos, incluindo os custos de produção de água, o custo anualizado expansões de capacidade, custos de controle de perdas e controle de perdas aparentes. Para efeitos de modelagem, nem todos os custos associados à prestação dos serviços de água estão incluídos na fórmula dos excedentes financeiros, no entanto, é considerada a receita total para dar uma estimativa precisa dos benefícios monetários. Portanto, o valor do excedente financeiro calculado pelo modelo não constitui o excedente total real, em vez disso, representa um somatório de termos vinculados aos custos ou benefícios relacionados com programas de controle de perda de água. Portanto, as condições ideais existirão quando o excedente financeiro for maximizado (PROEESA, 2020), representado na figura 13.

Figura 13 – Representação gráfica do ponto ótimo do excedente financeiro

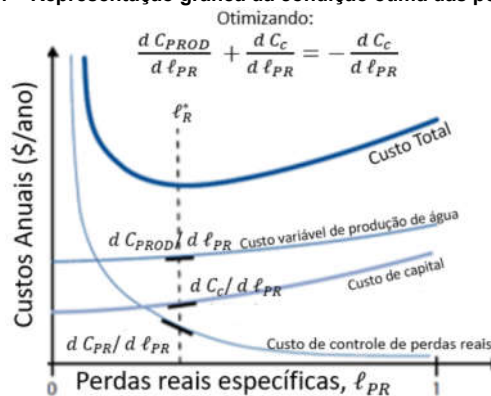


Fonte: PROEESA (2020).

2.4.2. MODELO DE PERDAS REAIS

O modelo de perdas reais aborda a otimização dos custos de produção de água, os custos anualizados de expansão do sistema e os custos do programa do controle de perdas reais, devido as perdas reais serem independentes do consumo faturado, não existindo uma parcela relativa a receitas como na abordagem das perdas aparentes. Se as perdas reais 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, os custos de produção seriam infinitos. Esta afirmação é consistente com a premissa de que perdas reais elevadas implicam uma produção elevada e respectivos custos. Já para os custos anualizados 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. Ao usar este modelo, assume-se que a demanda de água é crescente e linear. O aumento da demanda (em m³/dia/ano) é estimada com base no crescimento populacional (%/ano) e consumo diário (m³/dia). Por fim, o custo de controle de perdas caracteriza-se por um elevadíssimo custo para um nível de perda baixíssimo, havendo uma redução drástica dos custos para pequenos aumentos nos níveis de perdas, após sofrendo uma redução amena dos custos com o aumento do nível de perdas (PROEESA, 2020). A figura 14 apresenta a otimização dos custos.

Figura 14 – Representação gráfica da condição ótima das perdas reais



2.5 BASE LEGAL

Analisando o contexto nacional até o contexto municipal, verificou-se as principais as leis e decretos a nível nacional que estabelecem diretrizes sobre redução de perdas de água no abastecimento e, também a nível municipal, analisou-se os contratos entre os municípios e os prestadores e o planos municipais de saneamento básico, com relação à redução de perdas de água. Nos próximos subcapítulos destacaremos os principais pontos analisados.

2.5.1 LEI N. 11.445, DE 5 JANEIRO DE 2007

A Lei n. 11.445 de 5 de janeiro de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, destaca-se nos artigos abaixo as questões que envolvem a redução de perdas de água no saneamento, que foram alteradas pela redação do Lei n. 14.026 de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico.

O artigo 2º estabelece que os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base em princípios fundamentais, destacando-se o inciso XIII que estabelece a 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 reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva.

O artigo 9º estabelece que o titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, ressaltando o inciso I que define elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão.

O artigo 10-A define que os contratos relativos à prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão conter, expressamente, sob pena de nulidade, as cláusulas essenciais previstas no art. 23 da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, ressaltando o inciso I, que estabelece implantação de metas de expansão dos serviços, **de redução de perdas na distribuição de água tratada**, de qualidade na prestação dos serviços, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, do reúso de efluentes sanitários e do aproveitamento de águas de chuva, em conformidade com os serviços a serem prestados.

O artigo 11 define as condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico. Analisando o parágrafo 2, deste artigo, observa-se que nos casos de serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa, as normas previstas

no inciso III (a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização) deve prever algumas condições, sendo uma delas em nosso contexto o inciso II que define que a inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de redução progressiva e **controle de perdas na distribuição de água tratada**, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados e com o respectivo plano de saneamento básico.

O artigo 11-B estabelece que os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, **de redução de perdas** e de melhoria dos processos de tratamento. O inciso III, deste artigo, ressalva que o aditamento de contratos já licitados, incluindo eventual reequilíbrio econômico-financeiro, desde que em comum acordo com a contratada e em seu parágrafo 5º, diz que o cumprimento das metas de universalização e não intermitência do abastecimento, **de redução de perdas** e de melhoria dos processos de tratamento deverá ser verificado anualmente pela **agência reguladora**, observando-se um intervalo dos últimos 5 anos, nos quais as metas deverão ter sido cumpridas em, pelo menos 3, e a primeira fiscalização deverá ser realizada apenas ao término do quinto ano de vigência do contrato.

O artigo 23 define que 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 se destaca o inciso XIV que estabelece que as diretrizes para a redução progressiva e **controle das perdas de água**.

O artigo 43 define que a prestação dos serviços atenderá a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos usuários e às condições operacionais e de manutenção dos sistemas, de acordo com as normas regulamentares e contratuais, ressaltando o parágrafo 2º que **a entidade reguladora estabelecerá limites máximos de perda na distribuição de água tratada**, que poderão ser reduzidos gradualmente, conforme se verificarem avanços tecnológicos e maiores investimentos em medidas para diminuição desse desperdício.

O artigo 48 define que a União, no estabelecimento de sua política de saneamento básico, observará diretrizes, destacando o inciso XII que **a redução progressiva e controle das perdas de água**, inclusive na distribuição da água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva, em conformidade com as demais normas ambientais e de saúde pública.

O artigo 50 estabelece que a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União serão feitos em conformidade com as diretrizes e objetivos estabelecidos nos arts. 48 e 49 desta Lei e com os planos de saneamento básico e condicionados a algumas pontos, destacando-se a alínea b do inciso I (alcance de índices mínimos) que define a eficiência e eficácia na prestação dos serviços públicos de saneamento básico, observado o inciso IV desta alínea, que define o cumprimento de **índice de perda de água na distribuição**, conforme definido em ato do **Ministro de Estado do Desenvolvimento Regional**.

O artigo 54-B estabelece que é beneficiária do Reib a pessoa jurídica que realize investimentos voltados para a sustentabilidade e para a eficiência dos sistemas de saneamento básico e em acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico. No parágrafo 1º ressalva que para efeitos do disposto no **caput**, ficam definidos como investimentos em sustentabilidade e em eficiência dos sistemas de saneamento básico aqueles que atendam critérios, destacando-se o inciso III que define que **à redução de perdas de água** e à ampliação da eficiência dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano e dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto.

2.5.2 DECRETO N. 10.588, DE 24 DE DEZEMBRO DE 2020

Dispõe sobre o apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, sobre a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

O artigo 3º estabelece que a União prestará apoio técnico e financeiro para a adaptação dos serviços públicos de saneamento básico às disposições da Lei nº 14.026, de 2020, nos termos do disposto do art. 13 da referida Lei, para a realização de uma ou mais das seguintes atividades, no que couber, condicionado à existência de disponibilidade orçamentária e financeira. Observa-se o inciso IV, deste artigo, que estabelece a elaboração ou atualização dos planos municipais ou regionais de saneamento básico, que, em conformidade com os serviços a serem prestados, contemplarão todos os sistemas, considerados os ambientes urbano e rural, com, no mínimo, as metas definidas, destacando-se a alínea b, deste inciso, que define **redução de perdas na distribuição de água tratada**.

O artigo 4º estabelece que a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União, de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 2007, serão feitos em conformidade com as diretrizes e os objetivos estabelecidos nos art. 9º, art. 48 e art. 49 da referida Lei e com os planos de saneamento básico, e ficarão condicionados a fatores, destacando o inciso IV que estabelece o cumprimento do **índice de perda de água na distribuição**, comprovado na forma a ser estabelecida em ato do Ministro de Estado do Desenvolvimento Regional.

2.5.3 PORTARIA N. 490, DE 22 DE MARÇO DE 2021 – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL/GABINETE DO MINISTRO

A Portaria n. 490 estabelece que a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União ficam condicionados ao cumprimento de índice de perda de água na distribuição.

O artigo 2º define que para fins de comprovação do cumprimento do índice de perda de água na distribuição, devem ser adotados os seguintes indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS):

- Inciso I - IN049: índice de perdas na distribuição, medido em percentual; e
- Inciso II - IN051: índice de perdas por ligação, medido em litros/ligação/dia.

O artigo 3º estabelece que para atendimento à condição estabelecida no caput do art. 1º, em cada município a ser beneficiado os valores dos indicadores devem ser menores ou iguais à seguinte proporção do índice médio nacional da última atualização da base de dados do SNIS:

- Inciso I - 100% nos anos de 2021 e 2022;
- Inciso II - 95% nos anos de 2023 e 2024;
- Inciso III - 90% nos anos de 2025 e 2026;
- Inciso IV - 85% nos anos de 2027 e 2028;
- Inciso V - 80% nos anos de 2029 e 2030;
- Inciso VI - 75% nos anos de 2031 e 2032;
- Inciso VII - 70% no ano de 2033; e
- Inciso VIII - 65% a partir do ano de 2034.

O parágrafo 1º, do artigo 3º, define que os valores previstos no caput ficam limitados ao mínimo de 25% para o IN049 - índice de perdas na distribuição e de 216,0 litros/ligação/dia para o IN051 - índice de perdas por ligação.

3. METODOLOGIA

A metodologia para Programa de Redução de Perdas da Agesan-RS foi desenvolvida para diagnosticar a situação do município regulado para, após, realizar estudo das principais causas dos problemas e as ações adequadas para saná-los, sendo este desenvolvido através do Relatório de Análise de Impacto Regulatório (RAIR). O RAIR será específico por município, sendo condizendo com a matriz de balanço hídrico, os sistemas de abastecimento e as características geográficas. Em posse dos resultados do RAIR, definem-se as metas, permitindo desenvolver resoluções e normativas para auxiliar as prestadoras a alcançarem os resultados. A execução das ações deverá seguir cronogramas pré-estabelecidos e o monitoramento das ações e dos resultados deverá ser constante ao longo do programa. Na figura 15, está resumidamente o esquema da metodologia a ser seguida.

Figura 15 – Fluxograma da Metodologia do Programa de Redução de Perdas



3.1. DIAGNÓSTICO DA MATRIZ DO BALANÇO HÍDRICO

O estudo terá como base a Matriz de Balanço Hídrico, sugerido pela Alegre et. al. (2004), para quantificar as perdas conforme sua característica. O diagnóstico será obtido com a aplicação dos métodos propostos pela AESBE e SNIS, através de seus Guias Práticos. Os dados dos municípios serão obtidos através de fiscalizações direta e indireta, sendo analisado principalmente leituras em macromedidores, leituras de micromedidores, pressões da rede de distribuição, condições do parque de hidrômetros, idade das redes de distribuição, modelagens hídricas e as demais situações comerciais. O balanço pretende diagnosticar, com seu devido erro de estimação, as perdas por consumos autorizados não faturados, perdas aparentes e perdas reais.

3.2. RELATÓRIOS DE IMPACTO REGULATÓRIO (RAIR)

A AIR está prevista na Lei Federal nº 13.848/2019, que dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras. A Agesan-RS tomará a iniciativa da coleta de subsídios técnicos e sociais para a tomada de decisões regulatórias, de modo a adotar procedimentos semelhantes aos adotados por outros reguladores, até mesmo pelas reguladoras

federais. Para tanto, será descrito neste relatório, desde a identificação do problema regulatório, passando pelas alternativas, impactos e implementação, para servir como subsídio ao Conselho Superior de Regulação (Brasil, 2018).

O RAIR será independente por município, por este motivo, os objetivos poderão alternar, tendo diferentes abordagens para as perdas reais, as perdas aparentes, as perdas por consumos autorizados não faturados. Os resultados do RAIR irão subsidiar o planejamento do plano de redução de perdas ao longo dos anos, podendo as possíveis ações serem organizadas em um cenário de implementação versus investimentos (IWA, 2016), conforme figura 16. A implementação condiz com as técnicas necessárias para realizar a ação e o investimento é o valor monetário necessário para realizar a ação.

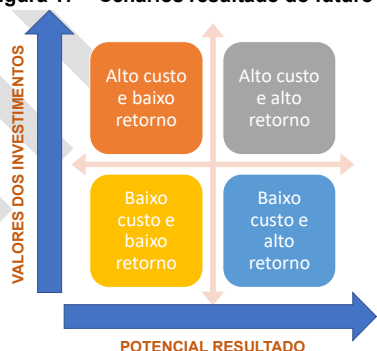
Figura 16 – Cenários resultado do futuro RAIR



Fonte: ADAPTADO DE ALEGRE (2012).

Da mesma forma, o RAIR desenvolverá o cenário de investimento *versus* retorno, conforme figura 17. O investimento, sendo o valor monetário necessário para realizar a ação e o retorno sendo a representativa da ação no resultado da redução das perdas.

Figura 17 – Cenários resultado do futuro RAIR



Fonte: ADAPTADO DE ALEGRE (2012).

Para tanto, como forma de subsídios para os resultados estipulados, o RAIR desenvolverá estudos pertinentes ao programa que são: macromedidores medidores de consumos, pressões das redes de distribuição, submedição dos hidrômetros, substituição de redes de distribuição, gestão de ativos (foco nas interrupções e ocorrências nas redes de distribuição) e estimativas de ponto ótimo e patamar financeiro.

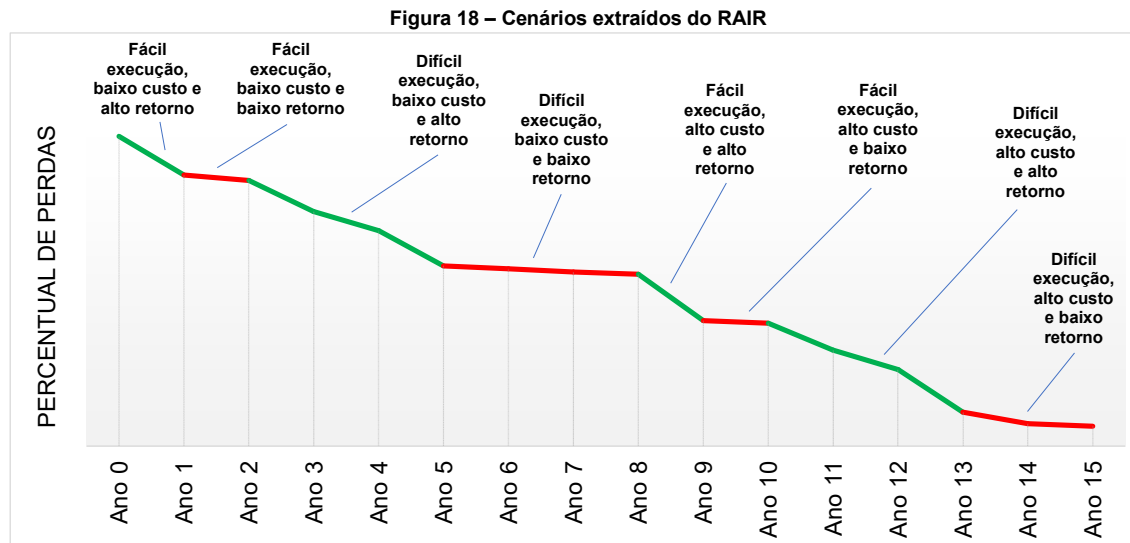
3.3. DEFINIÇÃO DE METAS

As metas do Programa de Redução de Perdas serão estabelecidas observando os Contratos de Concessão de prestação de serviço, os Planos Municipais de Saneamento Básico, a evolução histórica dos indicadores apresentados pelo SNIS e a definição a Portaria Federal n. 490/2021 do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

Os indicadores serão subdivididos em macros e micros. Os indicadores macro serão responsáveis por demonstrar os principais resultados, que são o IN-049 e o IN-051. Os indicadores micro serão responsáveis por demonstrar os resultados de forma específica que dão sustentação aos indicadores macros, tais como total de água tratada produzida e total de água tratada consumida, porém, também será observado outros fatores importantes que colaboram para redução de perdas, tal como a consumo de processo para limpeza dos filtros da ETA.

A definição das metas para cada município se baseará nos resultados históricos e nos resultados analisados no RAIR. Os resultados históricos definirão o ponto de partida para ser traçado a evolução do indicador ao longo dos anos. Os resultados do RAIR definirão a taxa com que o indicador evoluirá. De forma mais efetiva, o RAIR apresentará um planejamento efetivo das metas do Programa de Redução de Perdas, com uma organização cronológica baseada nos cenários desenvolvidos no capítulo anterior.

Uma proposta adequada seria apresentada na figura 18, na qual a combinação dos cenários gera o cronograma das ações, percebe-se que as curvas da evolução da redução das perdas, levam em consideração a intensidade com que a curva evolui e o tempo necessário para sua execução, ou seja, ações de fácil execução, baixo custo e alto retorno deverão ser priorizadas, já as ações de difícil execução, alto custo e baixo retorno deverão ser postergadas.



O cronograma para implantação do Programa de Redução de Perdas estimado pela Agesan-RS está apresentado figura 19, na qual é estimado 22 meses, do início do diagnóstico até o início do monitoramento.

Figura 19 – Cronograma de Implementação do Programa de Redução de Perdas

Atividades	Jul21	Set21	Nov21	Jan22	Mar22	Mai22	Jul22	Set22	Nov22	Jan23	Mar23	Abr/23	Jun/23
Projeto piloto	█	█											
Diagnóstico do Balanço			█	█									
RAIR				█	█	█	█	█	█				
Definição das metas						█	█	█	█	█	█		
Resoluções e Normativas								█	█	█	█	█	
Monitoramento										█	█	█	█

Outra abordagem para definição metas será a revisão tarifária, na qual muitas ações previstas neste programa poderão ter reflexo direto na tarifa. Deste modo, a definição de indicadores para este tema será obrigatoriamente executada, para interligar a redução de perdas à redução da tarifa.

3.4. DESENVOLVIMENTO DA REGULAÇÃO

O Programa de Redução de Perdas, em posse das metas estabelecidas e o do cronograma especificado para as execuções, desenvolverá resoluções e normativas, baseadas nos estudos desenvolvidos pelo RAIR, que conduzam as prestadoras de serviço a execução de atividades que fomentem a redução de perdas. As resoluções seguiram todos os ritos legais e procedimento internos da Agesan-RS para sua implementação. Ressalta-se que as diferentes características e peculiaridades de cada município serão levadas em consideração para realização de resoluções.

3.5. MONITORAMENTO

O monitoramento será essencial para avaliações de redirecionamento, evolução e adequação do trabalho, desse modo a Agesan-RS realizará fiscalizações diretas e indiretas sobre as atividades que envolvem a execução das ações do Programa de Redução de Perdas, por este motivo a instalação de macromedidores no sistema de abastecimento de água. Da mesma forma, como existe um planejamento de longo prazo, o monitoramento dos resultados poderá observar ações que antes eram adequadas, porém não obtiveram sucesso em condições futuras e, também, com os avanços da tecnologia poderão surgir novas possibilidades de ganhos, desta forma poderá existir alteração do cenário futuro. Esses fatos poderão remeter a possibilidade de um novo RAIR ou a revisão e a adequação do planejamento desenvolvidas. Os indicadores micros adequados a avaliação dos resultados de perdas, com respectivas fórmulas e índices, são:

- RSA - Rendimento do total do sistema de abastecimento;
- RAB - Rendimento do adução de água bruta;
- RE - Rendimento da ETA;
- RR - Rendimento da Reservação;
- RD - Rendimento da distribuição;
- RF - Rendimento do faturamento.

Fórmulas:

$$RSA = \frac{VAHF}{VAC} \cdot 100 \quad \text{equação (10)}$$

$$RAB = \frac{VAEE}{VAC} \cdot 100 \quad \text{equação (11)}$$

$$RE = \frac{VAT}{VAEE} \cdot 100 \quad \text{equação (12)}$$

$$RR = \frac{VDR}{VAT} \cdot 100 \quad \text{equação (13)}$$

$$RD = \frac{VAH}{VDR} \cdot 100 \quad \text{equação (14)}$$

$$RF = \frac{VAHF}{VAH} \cdot 100 \quad \text{equação (15)}$$

Índices:

VAHF – volume total de água hidrometrado faturado

VAC – volume total de água captada

VAEE – volume total de água entregue a ETA

VAT – volume total de água tratada

VDR – Volume total de água distribuída pelos reservatórios

VAH – Volume total de água hidrometrado

VAHF – Volume total de água hidrometrado faturado

4. APLICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

A aplicação e desenvolvimento do Programa de Redução de Perdas será realizado inicialmente com a execução de um projeto Piloto, para após implementação nos demais municípios que compõem o consórcio. Seguindo a metodologia proposta, o Programa pretende alcançar resultados bem específicos, na qual serão apresentados neste capítulo.

4.1. PROJETO PILOTO

O Programa de Redução de Perdas é inédito na Agesan-RS, com isso, entende-se, que alguns rumos e oportunidades do programa podem se dar após a experimentação prática do proposto ou através do RAIR, tornando-se necessária a implementação de um projeto piloto. Os municípios de Rolante e Nova Santa Rita demonstram-se propícios para serem executados o piloto. Rolante possui um sistema independente de abastecimento (não pertence a nenhum sistema integrado de abastecimento), com uma rede de distribuição de proporções medianas (comparados com os municípios do consórcio), com características de alteração de relevos em sua topografia e com níveis atuais de perdas significativas. Nova Santa Rita possui sistema de abastecimento independente, uma geografia plana, os bairros são dispersos, havendo um fornecimento de água entre os reservatórios em marcha, as redes de distribuição instaladas são novas e existem situações de fornecimento de água para comunidade sem a cobrança. Na tabela 2 estão apresentados resultados históricos do município de Rolante e Nova Santa Rita (SNIS), destacam-se a evolução dos últimos anos com perdas na distribuição e as perdas por ligação, na qual, nota-se uma tendência de crescimento nas perdas.

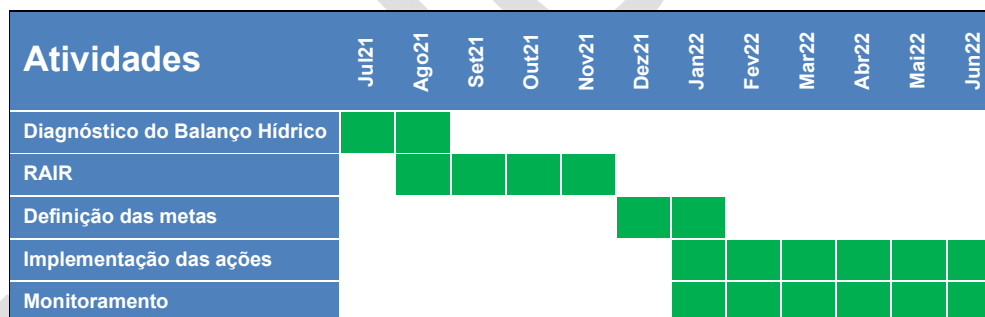
Tabela 2 – Dados históricos do abastecimento de água de Rolante

Rolante										
Ano de Referência	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019
População total atendida (hab.)	9.339	15.433	10.024	10.269	10.485	10.695	10.798	10.959	12.770	11.477
Quantidade de ligações ativas (lig.)	3.400	3.529	3.679	3.792	3.892	3.936	4.017	4.068	4.132	4.184
Extensão da rede de água (km)	53	49	49	49	49	74	74	74	74	74
Volume de água produzido (1000.m³/ano)	860	957	901	861	876	908	930	959	956	1.081
Volume de água consumido (1000.m³/ano)	457	558	505	511	640	633	543	564	552	553
Consumo médio per capita (l / hab.dia)	131	123	109	138	169	164	139	142	128	125
Índice de perdas (%)	39,7	41,7	43,9	40,6	26,8	30,1	41,2	40,9	42,1	48,7
Índice de perdas por ligação (l / lig.dia)	246	316	300	256	167	191	262	264	269	345
Nova Santa Rita										
Ano de Referência	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019
População total atendida (hab.)	16.340	15.711	14.559	13.325	11.097	10.301	9.657	8.873	20.176	7.122
Quantidade de ligações ativas (lig.)	4.771	4.532	4.166	3.740	3.530	3.324	3.113	2.851	2.569	2.250
Extensão da rede de água (km)	85	85	85	85	85	86	85	85	85	70
Volume de água produzido (1000.m³/ano)	1.110	1.135	1.092	891	798	809	759	669	519	464
Volume de água consumido (1000.m³/ano)	589,33	565,04	540,19	515,85	613,12	624	437,1	420,86	452,55	295,67
Consumo médio per capita (l / hab.dia)	100	102	106	115	157	171	129	79	90	117
Índice de perdas (%)	36,2	47,7	47,9	38,5	19,0	18,2	42,0	36,2	11,5	33,2
Índice de perdas por ligação (l / lig.dia)	197	325	345	244	115	118	291	242	67	187

Fonte: SNIS.

O cronograma estipulado para o projeto piloto em Rolante e Nova Santa Rita para implementação da metodologia está apresentado na figura 20, sendo as 3 primeiras etapas importantes para extrair conhecimento e incorporar no planejamento para os demais municípios do consórcio.

Figura 20 – Cronograma de Implementação do Projeto Piloto de Redução de Perdas em Rolante e Nova Santa Rita



4.2. RESULTADOS ESPERADOS

O Programa de Redução de Perdas pretende contribuir para que os prestadores dos serviços alcem os resultados estipulados no Contrato de Prestação do Serviço, os PMSB, redução tarifária e a Portaria n. 490/2021 do MDR.

Os Contratos de Prestação de Serviço referem-se aos indicadores de forma ampla, não apresentando valores e cronogramas para a evolução do indicador, mas descrevendo, em seu anexo I (Indicadores de Desempenho), a fórmula para o indicador de perdas no faturamento.

Analisando os Planos Municipais de Saneamento Básico de Rolante de Rolante e Nova Santa Rita verificou-se a organização das metas propostas de 2021 até 2036, sendo apresentado na tabela 3.

Tabela 3 – Metas do Índice de Perdas na Distribuição do PMSB de Rolante e Nova Santa Rita

Ano	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
IN049	33,50%	33,00%	32,88%	32,75%	32,63%	32,50%	32,38%	32,25%

Ano	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
IN049	32,13%	32,00%	31,50%	31,00%	30,50%	30,00%	29,50%	29,00%

Fonte: ROLANTE (2018) e NOVA SANTA RITA (2018).

A evolução dos indicadores IN-049 e IN-051 é apresentado nas tabelas 4 e 5, respectivamente, conforme Portaria n. 490/2021 do MDR, na qual pretende-se uma evolução de 35% de redução de perdas, entre os anos de 2021 à 2034, atingindo um mínimo de 25% no IN-049 e de 216 litros/lig.dia no IN-051.

Tabela 4 – Evolução do indicador IN-049 (%), conforme Portaria n. 490/2021 do MDR

Município	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Rolante	40,8	40,8	38,8	38,8	36,7	36,7	34,7	34,7	32,7	32,7	30,6	30,6	28,6	26,5
Nova Santa Rita	36,3	36,3	34,4	34,4	32,6	32,6	30,8	30,8	29,0	29,0	27,2	27,2	25,4	23,6

Tabela 5 – Evolução do indicador IN-051 (litros/ligação.dia), conforme Portaria n. 490/2021 do MDR

Município	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Rolante	252,0	252,0	239,4	239,4	226,8	226,8	214,2	214,2	201,6	201,6	189,0	189,0	176,4	163,8
Nova Santa Rita	197,5	197,5	187,6	187,6	177,7	177,7	167,9	167,9	158,0	158,0	148,1	148,1	138,2	128,4

Pretende-se com os resultados do Programa de Redução de Perdas, evoluir com estudos que especifiquem o FE (equação 9), presente na fórmula de reajuste tarifário, que hoje é considerado de eficiência 1. O trabalho pode identificar um fator adequado para que possamos implementar um tipo de penalidade para o prestador do serviço, caso não atinja seus resultados.

4.3. EVOLUÇÃO DO PROGRAMA DE REDUÇÃO DE PERDAS (PRP)

A Agesan-RS entende que este programa contribuirá com as prestadoras de serviço de abastecimento de água na redução de perdas. Contudo, este programa, por ser inédito na Agesan-RS e existirem diversidades nas características dos municípios, sofrerá evolução para esta metodologia desenvolvida (versão 0). A aplicação do RAIR para avaliação dos cenários trará entendimentos sobre as causas que influenciam e impactam nas perdas, com isso, o programa de redução de perdas poderá ser remodelado para atender às necessidades. Por este motivo exposto e, também, com as contribuições que o Projeto Piloto trará, o PRP deverá sofrer algumas revisões para seu desenvolvimento. A primeira revisão deverá ser realizada com o término na etapa de definição de metas do Projeto Piloto, sendo que os aprendizados adquiridos deverão agregar na metodologia desenvolvida. A segunda e subsequentes revisões deverão ser realizadas em até dois anos, com contagem do tempo independente por município.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do Programa de Redução de Perdas da Agesan-RS está se baseando nas melhores práticas de estudos nacionais e internacionais existentes, tais como apresentam a IWA, ProEESA, Aesbe e Snis. A matriz de balanço hídrico da IWA mostrará a situação dos municípios quanto às perdas, avaliando quantitativamente o percentual de cada modalidade de perda. A Agesan-RS, através do desenvolvimento do RAIR, pretende aprofundar-se em questões das modalidades de perdas para cada município, identificando com soluções de engenharia as tratativas que devem ser tomadas, garantindo a evolução do indicador proposto. Os dados históricos do SNIS trarão entendimentos para os sistemas de abastecimentos, assim como os Planos Municipais de Saneamento Básico que servirão de pilares para o desenvolvimento de ações que contribuam para o cumprimento das metas específicas. Destaca-se, por último, a metodologia do ProEESA, que especifica objetivamente os investimentos a serem aplicados, analisando as perdas financeiras.

O processo de redução de perdas trará mais eficiência nos seus resultados e processos, conseqüentemente diminuindo custos e gastos envolvidos neste fatores, possibilitando análises que reportem uma diminuição efetiva na tarifa praticada, assim como garantir os recursos oriundos do governo federal (Decreto federal n. 10.588/2020). Portanto, o PRP está embasado em muitos estudos reconhecidos nacional e internacionalmente e, desse modo, atuará de forma precisa, utilizando as melhores técnicas para os custos e prazos existentes, ajustando sua metodologia apresentada em momento que se identifiquem oportunidades, que venham a agregar em seu aperfeiçoamento ou para atender a um município em específico.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DO RIO GRANDE DO SUL (AGERGS); **Nota Técnica n. 2/2019 – Diretoria de Tarifas e Estudos Econômicos e Financeiros**. Porto Alegre, 11 de abril de 2019;

AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO DO RIO GRANDE DO SUL (Agesan-RS). **NOTA TÉCNICA 20190521.01-GTR - DETERMINAÇÃO DO CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC), PARA FINS DE REVISÃO TARIFÁRIA ORDINÁRIA DA CORSAN/2019**. Canoas, 21 de maio de 2019;

AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO DO RIO GRANDE DO SUL (Agesan-RS). **Resolução CSR n. 005/2020 – Procedimento para reajuste tarifário**. Canoas, 10 de março de 2020;

ALEGRE, H.; COELHO, S. T., 2012. **Infrastructure Asset Management of Urban Water Systems, Water Supply System Analysis - Selected Topics**. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/water-supply-system-analysis-selected-topics/infrastructure-asset-management-of-urban-water-systems>;

ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J. M.; PARENA, R. **Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água - Tradução e adaptação para português da Performance indicators for water supply services da International Water Association (IWA)**. Edição: Instituto Regulador de Águas e Resíduos e Instituto Regulador de Águas e Resíduos, setembro de 2004;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES); **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água**; Revisão 1 de 19 de outubro de 2015;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTATAIS DE SANEAMENTO (AESBE); **Balanco Hídrico – Guia prático para determinação de volume de entrada nos sistemas de abastecimento**; (AESBE, 2015a); Volume 1 - 1ª Edição de 24 de setembro de 2015;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTATAIS DE SANEAMENTO (AESBE); **Balanco Hídrico – Guia prático para determinação de consumos autorizados não faturados**; (AESBE, 2015b); Volume 2 - 1ª Edição de 24 de setembro de 2015;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTATAIS DE SANEAMENTO (AESBE); **Balanco Hídrico – Guia prático para determinação para estimativa de submedição no parque de hidrômetros**; (AESBE, 2015c); Volume 3 - 1ª Edição de 24 de setembro de 2015;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTATAIS DE SANEAMENTO (AESBE); **Balanco Hídrico – Guia prático para estimação de consumos não autorizados e volumes não apropriados por falhas de cadastro**; (AESBE, 2015d); Volume 4 - 1ª Edição de 24 de setembro de 2015;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTATAIS DE SANEAMENTO (AESBE); **Balanco Hídrico – Guia prático para quantificação de balanços hídricos e indicadores de desempenho operacional**; (AESBE, 2015e); Volume 5 - 1ª Edição de 24 de setembro de 2015;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTATAIS DE SANEAMENTO (AESBE); **Balanco Hídrico – Guia prático para método direto de quantificação de perdas reais em sistemas de abastecimento**; (AESBE, 2015f); Volume 6 - 1ª Edição de 24 de setembro de 2015;

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO (CORSAN); **Revisão Tarifária Periódica 2019**; Porto Alegre, janeiro de 2019;

BRASIL. **Diretrizes gerais e guia orientativo para elaboração de Análise de Impacto Regulatório – AIR**. Subchefia de Análise e Acompanhamento de Políticas Governamentais [et al.]. Brasília: Presidência da República, 2018.

PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA (PROEESA); **Perdas de água - Guia para determinar o nível econômico e metas progressivas de controle para municípios, reguladores e prestadores de serviço**; Revisão beta 0.3 de maio de 2020;

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS); **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto**; 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 183 p.: il.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS); **Ações de Assistência Técnica em Redução e Controle de Perdas de Água e Uso Eficiente de Energia Elétrica**; Brasília: 27 de dezembro de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ROLANTE (Rolante). **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**. Rolante, revisão 1, agosto de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ROLANTE (Nova Santa Rita). **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**. Rolante, revisão 1, agosto de 2018.

PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (PROEESA). **Perdas de água - Guia para determinar o nível econômico e metas progressivas de controle para municípios, reguladores e prestadores de serviço**. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*. Eficiência Energética para o Desenvolvimento Urbano Sustentável – Componente ProEESA 2 - Projeto de Eficiência Energética no Abastecimento de Água – fase 2, GIZ Brasil, Versão beta 0.3 – maio de 2020;

THE INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION (IWA). **Manual of best practice: Performance Indicators for Water Supply**. London: IWA Publishing, Third Edition, Volume 15, 2016.

MINUTA

7. ENCERRAMENTO

Estes signatários apresentam o presente trabalho concluído, constando de 31 (trinta e uma) folhas digitadas apenas de um lado, rubricadas, exceto esta última que segue devidamente datada e assinada.

À disposição para esclarecimentos.

Tiago Luis Gomes
Diretor de Regulação

Vagner Gerhardt Mâncio
Agente de Fiscalização
Gestor do Programa de
Redução de Perdas

Daniela Rocke
Assessor Ambiental
Gestora da Implantação do
ProEESA

De acordo,

Demétrius Jung Gonzalez
Diretor Geral