

**RELATÓRIO DE ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO (RAIR) DA  
COMPENSAÇÃO FINANCEIRA AOS USUÁRIOS EM DECORRÊNCIA  
DE INTERRUPÇÕES DE LONGA DURAÇÃO NO ABASTECIMENTO  
PARA O MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO - RS**



**Diretoria de Regulação**  
**Coordenação de Normatização e Fiscalização**

**Julho/2020**

**Corinha Beatriz Molling**  
Presidente

**Demétrius Jung Gonzalez**  
Diretor Geral

**Tiago Luis Gomes**  
Diretor de Regulação

**Priscila Cerentini**  
Diretora de Administração

**Equipe Técnica de Elaboração**

**Demétrius Jung Gonzalez**  
Diretor Geral

**Tiago Luis Gomes (Organizador)**  
Diretor de Regulação

**Daniel Luz dos Santos**  
Assessor de Fiscalização

**Daniela Pinho Rocke**  
Assessora Ambiental

**Vagner Gerhardt Mâncio**  
Agente de Fiscalização

**Mayara Oliveira dos Santos**  
Agente de Fiscalização

**Marlon do Nascimento Barbosa**  
Assessoria Jurídica de Regulação

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Notícias de desabastecimento vinculadas na média para Novo Hamburgo em 2019. ....   | 9  |
| Figura 2 – Tempestade de ideias do entendimento dos membros A, B, C e D da equipe da AGESAN-RS. ....   | 10 |
| Figura 3 – Árvore do problema com afetados, consequências, causas e a causa raiz<br>.....  | 11 |
| Figura 4 – Diamante regulatório para regulação responsiva (que envolve) o regulador e o prestador. ....  | 16 |
| Figura 5 – Percentil em função das horas de interrupções, com os seus limites inferior e superior com a respectiva linha de tendência exponencial e equação da curva. .... | 22 |
| Figura 6 – Distribuição normal ou curva de Gauss e os valores de $\sigma$ (sigma) da função de distribuição $F(x)$ . ....  | 23 |
| Figura 7 – Exemplo, considerando a área abrangente $2\sigma$ da função de distribuição $F(x)$ para 95,44% das amostras para interrupções de 11,17 h. ....                  | 24 |
| Figura 8 – Barras do número de interrupções para cada faixa de horas de interrupções com a linha gaussiana que representa o percentual de ocorrência de cada barra. ....   | 25 |
| Figura 9 – <i>Boxplot</i> da distribuição de temperatura de Bangkok em dezembro. ....  | 26 |
| Figura 10 – <i>Boxplot</i> da distribuição de interrupções apresentado na Tabela 1. ....   | 28 |
| Figura 11 – Representação da quantidade de horas por interrupção da Tabela 1. ....   | 28 |
| Figura 12 – Análise das tendências para interrupções acima e abaixo de $Q_3$ . ....  | 29 |
| Figura 13 – Regiões críticas para os testes unilateral e bilateral. ....   | 30 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Tempos de interrupções (Int.) em horas (h) e número de economias afetadas (NEA) no abastecimento de água para cada dia dos anos de 2015 a 2019. Dados (1 ao 1.500)..... | 17 |
| Tabela 2 – Número de horas de interrupções para cada percentil.....  | 21 |
| Tabela 3 – Limites superior e inferior para o número de horas de interrupções para cada percentil.....   | 22 |
| Tabela 4 – Distribuição normal $F(x)$ para cada intervalo de horas de interrupção (x).<br>.....  | 23 |
| Tabela 5 – Comportamento da temperatura de Bangkok no mês de dezembro.....   | 26 |
| Tabela 6 – Valores para Gráfico de <i>Boxplot</i> .....  | 27 |
| Tabela 7 – Resumo das comparações da média mensal com a anual.....   | 34 |
| Tabela 8 – Pontos Percentuais $t_{\alpha,v}$ da distribuição t unilateral.....   | 35 |
| Tabela 9 – Médias mensal ( $\mu$ ) e desvio padrão (S) para o Teste t de <i>Student</i> . ....   | 37 |
| Tabela 10 – Capacidade de reservação do município de Novo Hamburgo. ....   | 42 |
| Tabela 11 – Ressarcimento anual médio para aos usuários a partir de cada intervalo de horas de interrupção para o percentil.....   | 45 |
| Tabela 12 – Ressarcimento anual médio para aos usuários a partir de cada intervalo de horas de interrupção para a distribuição normal. ....  | 46 |
| Tabela 13 – Ressarcimento anual médio para aos usuários em função de Q3-75% e Limite Superior para as horas de interrupção, utilizando <i>Boxplot</i> .....                        | 47 |
| Tabela 14 – Ressarcimento anual e para 5 anos, considerando limites inferiores e superiores das metodologias avaliadas. ....   | 52 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 7  |
| 2. ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO .....                               | 7  |
| 2.1. Sumário executivo .....  | 7  |
| 2.1.1 Problema regulatório identificado .....                         | 8  |
| 2.1.2 Objetivos desejados .....                                       | 8  |
| 2.1.3 Alternativas de soluções consideradas.....                      | 8  |
| 2.1.4 Ação sugerida e o motivo de sua escolha .....                   | 8  |
| 2.1.5 Possíveis impactos da ação sugerida.....                        | 8  |
| 2.2. Identificação do problema.....                                   | 8  |
| 2.3. Atores ou grupos afetados.....                                   | 11 |
| 2.4. Base legal .....   | 12 |
| 2.5. Objetivos.....   | 14 |
| 2.5.1. Objetivos fundamentais .....                                   | 14 |
| 2.5.2. Objetivos específicos .....                                    | 14 |
| 2.6. Alternativas .....   | 14 |
| 2.6.1. Opção de “não ação” .....                                      | 15 |
| 2.6.2. Opções não normativas .....                                    | 15 |
| 2.6.2.1. Percentil .....  | 21 |
| 2.6.2.2. Distribuição normal.....                                     | 23 |
| 2.6.2.3. <i>Boxplot</i> .....   | 25 |
| 2.6.2.4. Teste “t” de <i>Student</i> .....                            | 29 |
| 2.6.2.5. <i>Benchmarking</i> (melhores práticas entre os pares) ..... | 37 |
| 2.6.2.6. O volume de reservação e a vazão do sistema.....             | 42 |
| 2.6.3. Opções normativas .....  | 42 |
| 2.7. Impactos das alternativas .....                                  | 43 |

|   |    |
|---|----|
| 2.7.1. Percentil.....   | 44 |
| 2.7.2. Distribuição Normal .....                                    | 45 |
| 2.7.3. <i>Boxplot</i> .....   | 46 |
| 2.7.4. Teste t de <i>Student</i> .....                              | 47 |
| 2.7.5. <i>Benchmarking</i> (melhores práticas entre os pares) ..... | 47 |
| 2.7.6. O volume de reservação e a vazão do sistema .....            | 50 |
| 2.8. Comparação das alternativas .....                              | 50 |
| 2.9. Implementação da alternativa sugerida .....                    | 54 |
| 2.9.1. Formas de monitoramento.....                                 | 54 |
| 2.9.2. Formas de fiscalização .....                                 | 55 |
| 2.9.3. Alteração ou revogação de normas em vigor .....              | 55 |
| 2.10. Contribuições e manifestações recebidas .....                 | 56 |
| 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 60 |
| 4. REFERÊNCIAS .....  | 61 |

## **1. INTRODUÇÃO**

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 interesse geral dos agentes econômicos, de consumidores ou usuários dos serviços prestados.

A AIR está prevista na Lei Federal n. 13.848, de 25 de junho de 2019, que dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras, porém, destaca-se que a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul (AGESAN-RS) não está sujeita às disposições desta Lei, que trata especificamente de agências reguladoras federais. A AGESAN-RS tomou 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, embora não tenha essa obrigação legal.

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, verificando com ferramentas estatísticas os tempos de interrupção da disponibilidade ao usuário da água de abastecimento e por consequência o estudo do valor de ressarcimento, com os princípios regulatórios de objetividade, transparência, celeridade e tecnicidade.

## **2. ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO**

### **2.1. Sumário executivo**

O favorecimento de uma linguagem acessível para a compreensão do público é descrita no sumário executivo, redigido após a conclusão do RAIR no formato de um compêndio e disposto logo no início do trabalho, apresentando as

questões mais relevantes desenvolvidas no todo, o que favorece a transparência do processo até mesmo para o leitor que não fez a leitura na íntegra.

#### 2.1.1 Problema regulatório identificado

Campo que será preenchido após as contribuições e manifestações recebidas na consulta pública.

#### 2.1.2 Objetivos desejados

Campo que será preenchido após o estudo concluído e posteriormente as contribuições e manifestações recebidas em consulta pública.

#### 2.1.3 Alternativas de soluções consideradas

Campo que será preenchido após o estudo concluído e posteriormente as contribuições e manifestações recebidas em consulta pública.

#### 2.1.4 Ação sugerida e o motivo de sua escolha

Campo que será preenchido após o estudo concluído e posteriormente as contribuições e manifestações recebidas em consulta pública.

#### 2.1.5 Possíveis impactos da ação sugerida

Campo que será preenchido após o estudo concluído e posteriormente as contribuições e manifestações recebidas em consulta pública.

### 2.2. Identificação do problema

A visão da AGESAN-RS é ser reconhecida como uma agência reguladora técnica, transparente, eficaz e objetiva, indutora do controle social e da eficiência



dos serviços. Diante desta visão, a agência atua na busca de instrumentos de ressarcimento financeiro justo, incentivadores da eficiência do prestador de serviço e com o menor nível de impacto regulatório, quando ocorrem desabastecimentos pelo prestador. Na Figura 1, observam-se notícias de desabastecimentos vinculadas na mídia para Novo Hamburgo -RS.

Figura 1 – Notícias de desabastecimento vinculadas na mídia para Novo Hamburgo em 2019.



Fonte: (A) Aguiar, M. (2020); (B) Rosa, V. (2019); (C) Jornal NH (2019); (D) O Diário (2019).

Diante destas considerações, em AGESAN-RS (2020c), constam peças técnicas publicitadas no Processo 001/2020 – Procedimentos a serem adotados em eventos de interrupção dos serviços, onde constam o Informativo 20200130.03 – CNF, o 1º e 2º Pareceres Jurídicos e a Minuta de Resolução que dispõe sobre os procedimentos a serem adotados em eventos de interrupção dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário e a compensação financeira aos usuários em decorrência de interrupções de longa duração no abastecimento de água, no âmbito dos municípios consorciados à AGESAN-RS.

A partir do encaminhamento intempestivo dos dados do tempo de interrupções (desabastecimento), na prestação do fornecimento de água tratada para os usuários de Novo Hamburgo – RS, definiu-se como disposto em ATA n. 02/2020 da Reunião Extraordinária do Conselho Superior de Regulação, em 10 de março de 2020 (AGESAN-RS, 2020b), abrirem-se estudos para a adoção do

ressarcimento em função dos tempos de interrupções no abastecimento ao usuário, sugerindo-se uma Análise de Impacto Regulatório (AIR).

Iniciaram-se a busca pelo problema por meio de uma perspectiva ampla com ferramenta de *Brainstorming* (tempestade de ideias), com pontos de vista dos membros da equipe da AGESAN-RS, diretamente ligados na resolução do problema, onde se acolheram entendimentos para a determinação de causas e consequências, observados nos textos acolhidos da Figura 2, para a análise das interrupções de longa duração no abastecimento de água e organizados pela metodologia de árvore do problema (tronco), consequências (copa), causas (raízes) e causa raiz (principal) da Figura 3.

Figura 2 – Tempestade de ideias do entendimento dos membros A, B, C e D da equipe da AGESAN-RS.

**A**

Bom, mantenho então a resposta de hoje dada em reunião, de que o problema pode ser entendemos justamente até que ponto vale a pena ressarcir o usuário diante da análise que estamos fazendo relacionada ao tempo de interrupção (com base nas metodologias que os meninos trouxeram). Claro que, o problema

**B**

Segue minha resposta:

1- O primeiro problema que vejo é que o usuário ao pagar pelo serviço de prestação de água ele não tem discriminado em que hora do dia ele vai necessitar do serviço e devido a isto a prestadora deve garantir o serviço 100% do tempo. O ressarcimento se dá a partir de um tempo mínimo que supostamente seria o tempo máximo que o usuário poderia ficar sem ter o serviço contratado. A chave é determinar qual o tempo justo seria o adotado.

2- Por se tratar de um monopólio natural não há forças motivadoras para as prestadoras melhorar os serviços. Estas forças motivadoras no mundo corporativo são de suma importância para que uma empresa não se acomode. Não se acomodando ela não dá margem para que, num mundo de livre iniciativa e livre concorrência, o concorrente venha e tome seu lugar no mercado.

Ao meu ver é papel fundamental das agências reguladoras criar mecanismos que substituam a livre concorrência, já que elas foram criadas na sua essência para isto. Não havendo a livre concorrência a tendência de acomodação das prestadoras é iminente o que retira a eficácia do seu dia a dia.

**C**

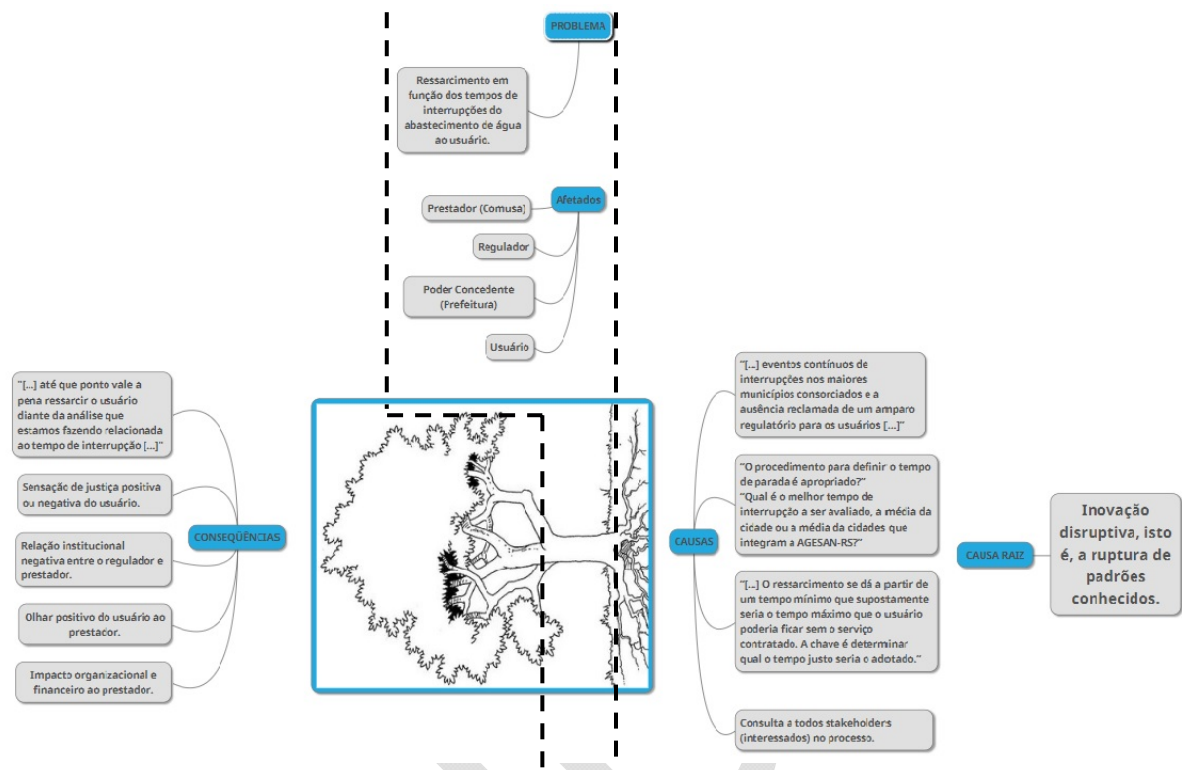
Inicialmente, julgo interessante relembrar a motivação da redação. Tal instrumento regulatório vem de uma demanda anterior às atividades da AGESAN, quando o ente regulador era o Pró-Sinos, diante de eventos contínuos de interrupções nos maiores municípios consorciados e a ausência reclamada de um amparo regulatório para os usuários. Destaco que, embora ambos os entes reguladores dispunham da Resolução da AGERGS para a aplicação de ressarcimento, podendo aplicá-la a qualquer momento, oportunamente optou-se por um instrumento próprio atendendo as particularidades da agência em defesa de seus usuários.

**D**

Segue minha contribuição com os problemas de interrupção:

- 1- Definir a quantidade de horas de interrupção versus o impacto ao consumidor
- 2- A estrutura da Comusa da cidade está compatível com as horas de interrupção?
- 3- O procedimento para definir o tempo de parada é apropriado?
- 4- A Comusa segue sua rotina de trabalho com indicadores de desempenho?
- 5- Qual o melhor tempo de interrupção a ser avaliado, a média da cidade ou a média das cidades que integram a AGESAN-RS?

Figura 3 – Árvore do problema com afetados, consequências, causas e a causa raiz



Portanto, infere-se que o problema raiz, é uma falha por inovação disruptiva, ou seja, a ruptura de padrões conhecidos.

### 2.3. Atores ou grupos afetados

A partir de uma resolução normativa, os afetados são: a autarquia COMUSA, o Regulador que elaborou a minuta, o titular (município de Novo Hamburgo) e o usuário do serviço de abastecimento de água. A COMUSA é afetada através do desembolso financeiro de ressarcimento e adaptação aos processos de implantação da inovação; o Regulador a partir de uma possível falha regulatória; o titular com os entraves políticos que podem ser gerados; o usuário pode ser afetado positivamente ou negativamente, dependendo do senso de justiça pessoal dos valores que seriam ressarcidos.

A autarquia municipal COMUSA estaria submetida aos efeitos de maior relevância, devido à adequação de metas para a redução dos tempos de desabastecimento, para aumentar a eficiência do indicador e reduzir os valores de

ressarcimento, ao mesmo tempo, oportunizando ao usuário do serviço prestado, a transparência devido a indisponibilidade do tempo integral do serviço público.

À medida que nada seja feito, haveria uma assimetria de mercado, visto que no do Rio Grande do Sul, todos os municípios que possuem o prestador estadual para o saneamento estão sujeitos à prática do ressarcimento por interrupção, assim como em outros serviços públicos essenciais, como de companhias de energia elétrica, por exemplo. A assimetria de mercado pode levar a perspectivas com efeitos de sensação de injustiça junto ao usuário.

#### 2.4. Base legal

A análise de impacto regulatório realizada pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul (AGESAN-RS), a respeito da compensação financeira aos usuários em decorrência de interrupções de longa duração no abastecimento de água é amparada na Legislação Federal e no Estatuto Social que reproduz as competências regulatórias desta Agência.

A Lei Federal n. 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, possui o Capítulo V destinado exclusivamente ao exercício da função de regulação, em que a competência da AGESAN-RS para disciplinar o assunto encontra respaldo no art. 23, que destaca que a entidade reguladora editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos: padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços; requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas; medição, faturamento e cobrança de serviços; e avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados.

No âmbito normativo da própria AGESAN-RS, seu Estatuto Social reproduziu essas competências regulatórias no art. 5º, §1º, nos seguintes termos: regular a prestação de serviços públicos de saneamento através da fixação de normas, regulamentos e instruções relativas, no mínimo, aos padrões e indicadores de qualidade dos serviços regulados, aos requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas, à medição, faturamento e cobrança de serviços, à avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados (AGESAN-RS, 2019a).

Além disso, o assunto envolvendo a interrupção dos serviços de abastecimento de água e compensações financeiras derivadas de interrupções de

longa duração possui fundamento na Lei Federal n. 8.078, de 11 de setembro de 1990, que é o Código de Defesa do Consumidor.

Na Lei Federal n. 8.078, o art. 22 cita que os órgãos públicos, por si ou suas empresas, concessionárias, permissionárias ou sob qualquer outra forma de empreendimento, são obrigados a fornecer serviços adequados, eficientes, seguros e, quanto aos essenciais, contínuos. E no parágrafo único destaca que, nos casos de descumprimento, total ou parcial, das obrigações referidas neste artigo, serão as pessoas jurídicas compelidas a cumpri-las e a reparar os danos causados, na forma prevista no próprio código.

Já no art. 20 dessa mesma lei, destaca-se que o fornecedor de serviços responde pelos vícios de qualidade que os tornem impróprios ao consumo ou lhes diminuam o valor, assim como por aqueles decorrentes da disparidade com as indicações constantes da oferta ou mensagem publicitária, podendo o consumidor exigir, alternativamente e à sua escolha: I - a reexecução dos serviços, sem custo adicional e quando cabível; II - a restituição imediata da quantia paga, monetariamente atualizada, sem prejuízo de eventuais perdas e danos; III - o abatimento proporcional do preço.

Por sua vez, na Lei Federal n. 11.445, segundo o art. 2º, os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos princípios fundamentais de segurança, qualidade, regularidade e continuidade. Ademais, segundo o art. 43, 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.

Ou seja, os serviços de saneamento, notadamente os de abastecimento de água, devem ser contínuos e regulares, sendo essa uma obrigação dos prestadores, de modo que, da análise conjunta da Lei Federal n. 8.078 com a Lei Federal n. 11.445, conclui-se que poderá haver o abatimento proporcional do preço em caso de vícios de qualidade que tornem os serviços impróprios, abrangendo-se nessa hipótese, a ausência de disponibilização contínua e regular do abastecimento de água (AGESAN-RS, 2020e).



## 2.5. Objetivos

Conforme Brasil (2018), os objetivos de uma AIR são:

- 1) orientar e subsidiar o processo de tomada de decisão;
- 2) propiciar maior eficiência às decisões regulatórias;
- 3) propiciar maior coerência e qualidade regulatórias;
- 4) propiciar maior robustez técnica e previsibilidade às decisões regulatórias relevantes;
- 5) aumentar a transparência e a compreensão sobre o processo regulatório como um todo, permitindo aos agentes de mercado e à sociedade em geral conhecer os problemas regulatórios, as etapas de análise, as técnicas utilizadas, as alternativas de solução vislumbradas e os critérios considerados para fundamentar decisões regulatórias relevantes; e
- 6) contribuir para o aprimoramento contínuo do resultado das ações regulatórias.

### 2.5.1. Objetivos fundamentais

Determinar tempos de interrupções aceitáveis, com o menor nível de impacto regulatório, incentivando a eficiência, transparência e justiça social.

### 2.5.2. Objetivos específicos

- Realizar discussão técnica participativa com o prestador COMUSA;
- Definir um tempo de interrupção, a partir do qual inicie o ressarcimento;
- Obter um valor compatível, a ser ressarcido ao usuário;
- Utilizar como alternativas métodos estatísticos, *Bechmarking* (melhores práticas do segmento) e capacidade de reservatórios.

## 2.6. Alternativas

As alternativas adotadas serão por “não ação”, mantendo a situação atual, com ausência de resolução normativa. Diferente da anterior, a opção de uma resolução normativa (RN) para corrigir uma anterior, não será utilizada, pois a proposta da AIR contemplará a avaliação de uma minuta de RN. Se estudará, além da “não ação”, a escolha de soluções não normativas, portanto, verificando

ferramentas estatísticas, *benchmarking* e capacidade de reservatórios, para o alcance de conclusões a respeito do tempo de interrupções, que dirimiriam a um valor factível de ressarcimento.

#### 2.6.1. Opção de “não ação”

Segundo Brasil (2018), a opção de não ação, ou seja, de “nada fazer”, “manter a situação atual”, servirá como base para avaliar se a alternativa não normativa ou normativa escolhida, resolveu ou não o problema, podendo ser tomada como prioritária em caso da observação de não efetividade das duas últimas. Haveria a possibilidade de desregular ou não regular, em especial quando se verifica que a intervenção, além de não ser efetiva, geraria novos problemas. Para o caso presente, a alternativa de desregular não faz farte do escopo, à medida que a resolução normativa está em fase de minuta e não vigente.

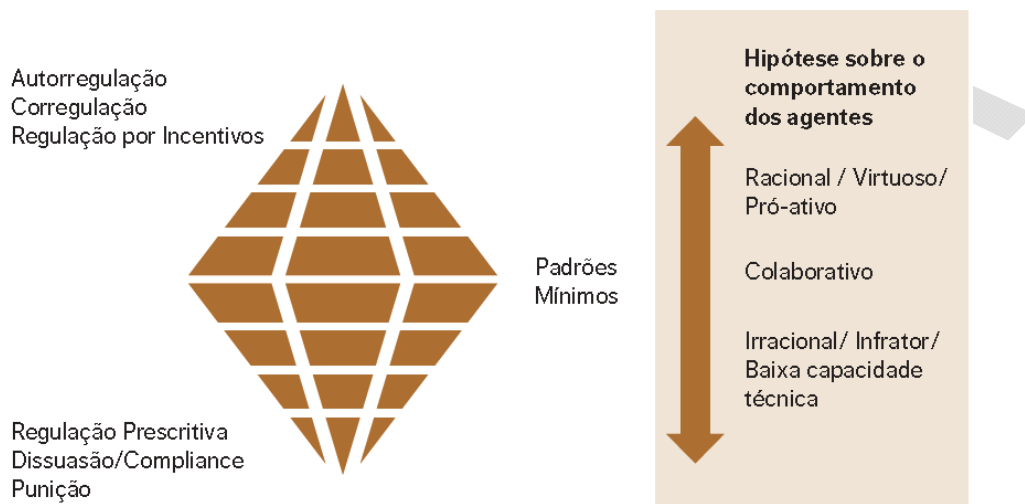
#### 2.6.2. Opções não normativas

Essa escolha poderia levar à aplicação do conceito de **autorregulação**, definido em Brasil (2018), como um grupo organizado regulador do comportamento de seus membros, destinado a elaborar resoluções, ações e monitoramento. Estariam participando os interessados do processo, prestador do serviço, regulador, conselho superior de regulação, conselhos locais de regulação, titular, usuários, participações incluídas e que aumentariam a aceitação dos atores e grupos envolvidos, elevando a responsabilidade pelo cumprimento definido. Pode-se utilizar em questões não relacionadas à segurança ou saúde, ou quando os riscos e os impactos envolvidos são baixos.

Outra possibilidade é a adoção dos instrumentos conceituados com a denominação de **incentivos econômicos**, onde uma mudança de comportamento dos interessados ocorre na presença de uma ação financeira, para esta situação em específico, uma penalidade de interesse público. O próprio mercado do saneamento, poderia precificar esse direito de interesse público, por *benchmarking* (melhores práticas de outros prestadores), onde a penalidade poderia ser alocada em prol de formas de uso mais eficiente pelo prestador.

Formatos possíveis de uma regulação responsiva (que envolve), pode ser observada do diamante regulatório da Figura 4, por meio da representação gráfica do que poderia ser desenvolvido, onde começando por um padrão mínimo aceitável oferece um indício colaborativo entre regulador e prestador, podendo culminar em uma Autorregulação, Corregulação e Regulação por incentivos pela racionalidade, virtuosidade e proatividade entre os dois envolvidos.

Figura 4 – Diamante regulatório para regulação responsiva (que envolve) o regulador e o prestador.



Fonte: Kolieb (2015) apud Brasil (2018).

Dentre o elenco de preferências, procurou-se aferir ferramentas estatísticas de amplo conhecimento, utilizadas pela comunidade científica e que pudessem ser comparadas entre si. As escolhidas foram Percentil, Distribuição Normal, *Boxplot* e Teste “t” de *Student*, aplicando aos históricos de tempos das interrupções no abastecimento de água para o ano de 2015 a 2019, como ressaltado na Tabela 1, do banco de dados enviados junto ao Ofício 104/2020/GAB/LG da COMUSA, que respondeu o Ofício 022/2020 encaminhado pela AGESAN-RS. Outras proposições foram a adoção da capacidade de armazenamento de água para abastecimento do município e o *Benchmarking* entre os pares.



Tabela 1 – Tempos de interrupções (Int.) em horas (h) e número de economias afetadas (NEA) no abastecimento de água para cada dia dos anos de 2015 a 2019. Dados (1 ao 1.500)

MINUTA

Table with columns: Nº, DATA, IN, NA, NEA, Nº, DATA, IN, NA, NEA, Nº, DATA, IN, NA, NEA, Nº, DATA, IN, NA, NEA, Nº, DATA, IN, NA, NEA. The table contains a large grid of numerical data representing various metrics across multiple rows.

Tabela 1 – Continuação... Dados (1.501 a 3.000)



| N    | DATA     | INI  | NEA  | N    | DATA     | INI  | NEA  | N    | DATA     | INI | NEA  | N    | DATA     | INI | NEA | N    | DATA     | INI  | NEA  | N    | DATA     | INI  | NEA | N    | DATA     | INI  | NEA   |          |          |      |      |         |          |     |     |      |          |      |     |
|------|----------|------|------|------|----------|------|------|------|----------|-----|------|------|----------|-----|-----|------|----------|------|------|------|----------|------|-----|------|----------|------|-------|----------|----------|------|------|---------|----------|-----|-----|------|----------|------|-----|
| 3001 | 17/2/15  | 3,5  | 45   | 3151 | 15/6/15  | 2,9  | 139  | 3201 | 15/4/15  | 1,9 | 1336 | 3251 | 21/0/15  | 2,6 | 426 | 3301 | 10/8/15  | 5,8  | 1257 | 3351 | 10/11/15 | 4,1  | 152 | 3301 | 18/1/18  | 0,8  | 349   | 4051     | 11/7/19  | 1,3  | 999  | 4201    | 25/9/15  | 9,1 | 39  | 4351 | 17/12/18 | 4,1  | 921 |
| 3002 | 7/8/15   | 3,7  | 45   | 3152 | 8/6/17   | 2,6  | 139  | 3202 | 22/4/15  | 6,9 | 1336 | 3252 | 26/0/15  | 0,8 | 426 | 3302 | 10/8/15  | 1,1  | 1257 | 3352 | 11/11/19 | 3,6  | 152 | 3302 | 10/10/18 | 9,0  | 349   | 4052     | 24/0/18  | 9,0  | 349  | 4352    | 17/12/18 | 4,1 | 921 |      |          |      |     |
| 3003 | 24/16/15 | 1,0  | 45   | 3153 | 24/10/15 | 1,0  | 45   | 3203 | 15/6/15  | 1,0 | 1336 | 3253 | 24/0/15  | 0,7 | 426 | 3303 | 10/8/15  | 1,1  | 1257 | 3353 | 10/11/19 | 4,1  | 152 | 3303 | 18/1/18  | 0,8  | 349   | 4053     | 20/2/18  | 1,4  | 321  | 4353    | 20/12/18 | 4,4 | 921 |      |          |      |     |
| 3004 | 7/8/15   | 5,4  | 45   | 3154 | 8/6/17   | 2,6  | 139  | 3204 | 20/6/15  | 5,2 | 1336 | 3254 | 3/5/16   | 0,8 | 426 | 3304 | 10/8/15  | 1,1  | 1257 | 3354 | 25/9/19  | 1,5  | 152 | 3304 | 30/11/19 | 6,3  | 330   | 4054     | 31/10/18 | 4,0  | 104  | 4354    | 21/12/18 | 3,7 | 497 | 4354 | 11/11/19 | 1,5  | 450 |
| 3005 | 14/5/15  | 6,5  | 45   | 3155 | 18/3/19  | 3,2  | 482  | 3205 | 22/6/15  | 4,7 | 1336 | 3255 | 5/5/16   | 0,7 | 426 | 3305 | 13/11/16 | 1,2  | 1257 | 3355 | 10/11/19 | 5,3  | 152 | 3305 | 10/9/19  | 2,1  | 330   | 4055     | 23/12/17 | 4,8  | 630  | 4355    | 9/11/15  | 1,1 | 393 | 4355 | 20/1/19  | 23,5 | 245 |
| 3006 | 7/8/15   | 4,4  | 45   | 3156 | 23/1/19  | 2,4  | 482  | 3206 | 13/7/15  | 1,8 | 1336 | 3256 | 5/4/17   | 5,3 | 426 | 3306 | 13/11/16 | 1,2  | 1257 | 3356 | 5/2/19   | 2,0  | 152 | 3306 | 3/12/19  | 1,8  | 330   | 4056     | 29/2/17  | 2,0  | 630  | 4356    | 18/12/18 | 0,3 | 393 | 4356 | 14/8/19  | 14,8 | 826 |
| 3007 | 17/8/17  | 3,8  | 2890 | 3157 | 20/1/19  | 2,4  | 482  | 3207 | 14/7/15  | 1,5 | 1336 | 3257 | 5/4/17   | 1,7 | 462 | 3307 | 21/2/16  | 1,6  | 1257 | 3357 | 12/2/19  | 4,0  | 152 | 3307 | 10/2/19  | 7,0  | 330   | 4057     | 25/9/19  | 1,7  | 1115 | 4357    | 26/2/18  | 4,0 | 429 | 4357 | 18/2/19  | 7,3  | 864 |
| 3008 | 14/8/19  | 1,4  | 1664 | 3158 | 17/10/16 | 2,4  | 200  | 3208 | 17/7/15  | 2,1 | 1336 | 3258 | 18/4/17  | 1,7 | 462 | 3308 | 24/4/16  | 8,0  | 1257 | 3358 | 27/2/19  | 13,2 | 152 | 3308 | 13/5/15  | 2,1  | 561   | 4058     | 5/9/19   | 8,3  | 1115 | 4358    | 10/9/18  | 0,7 | 650 |      |          |      |     |
| 3009 | 16/4/15  | 2,2  | 231  | 3159 | 18/5/17  | 4,9  | 269  | 3209 | 20/8/15  | 4,3 | 1336 | 3259 | 3/6/17   | 3,2 | 462 | 3309 | 27/11/16 | 4,0  | 1257 | 3359 | 1/3/19   | 1,4  | 152 | 3309 | 26/8/15  | 1,8  | 561   | 4059     | 27/9/17  | 4,2  | 43   | 4359    | 12/9/18  | 1,4 | 650 |      |          |      |     |
| 3010 | 17/4/15  | 0,9  | 231  | 3160 | 27/2/19  | 1,2  | 1213 | 3210 | 27/8/15  | 0,8 | 1336 | 3260 | 27/6/17  | 3,8 | 462 | 3310 | 28/11/16 | 5,0  | 1257 | 3360 | 27/3/19  | 1,3  | 152 | 3310 | 26/8/18  | 8,8  | 1040  | 4060     | 27/9/17  | 4,0  | 47   | 4360    | 12/9/18  | 0,5 | 650 |      |          |      |     |
| 3011 | 9/5/15   | 1,1  | 231  | 3161 | 28/2/19  | 3,0  | 1213 | 3211 | 8/9/15   | 2,3 | 1336 | 3261 | 30/6/17  | 2,8 | 462 | 3311 | 6/11/17  | 7,3  | 1257 | 3361 | 18/1/19  | 1,5  | 152 | 3311 | 14/3/16  | 1,7  | 130   | 4061     | 8/5/18   | 2,5  | 27   | 4361    | 17/9/18  | 1,7 | 650 |      |          |      |     |
| 3012 | 8/6/15   | 2,7  | 231  | 3162 | 15/9/15  | 5,3  | 1213 | 3212 | 10/9/15  | 2,1 | 1336 | 3262 | 27/1/17  | 2,8 | 462 | 3312 | 4/5/17   | 4,3  | 1257 | 3362 | 26/9/19  | 3,2  | 152 | 3312 | 11/8/16  | 10,0 | 390   | 4062     | 24/7/18  | 6,5  | 27   | 4362    | 14/10/16 | 4,4 | 320 |      |          |      |     |
| 3013 | 16/7/15  | 3,4  | 231  | 3163 | 22/9/17  | 1,3  | 1313 | 3213 | 11/10/15 | 3,6 | 1336 | 3263 | 26/7/17  | 3,2 | 462 | 3313 | 28/5/17  | 8,8  | 1470 | 3363 | 8/10/19  | 1,3  | 152 | 3313 | 5/8/19   | 1,5  | 360   | 4063     | 14/11/17 | 0,3  | 96   | 4363    | 11/7/18  | 1,3 | 70  |      |          |      |     |
| 3014 | 18/7/15  | 3,7  | 231  | 3164 | 28/2/19  | 1,7  | 87   | 3214 | 27/1/16  | 2,4 | 1336 | 3264 | 22/7/18  | 4,5 | 474 | 3314 | 30/11/17 | 9,0  | 1470 | 3364 | 14/10/19 | 1,8  | 152 | 3314 | 27/9/19  | 5,8  | 374   | 4064     | 13/11/17 | 1,5  | 96   | 4364    | 11/7/18  | 1,5 | 826 |      |          |      |     |
| 3015 | 14/8/15  | 2,1  | 231  | 3165 | 11/7/19  | 3,1  | 87   | 3215 | 5/2/16   | 2,5 | 1336 | 3265 | 11/4/18  | 1,8 | 474 | 3315 | 8/11/17  | 10,9 | 1470 | 3365 | 10/11/19 | 1,4  | 152 | 3315 | 22/11/17 | 1,5  | 826   | 4065     | 22/11/17 | 1,5  | 96   | 4365    | 14/3/18  | 1,5 | 826 |      |          |      |     |
| 3016 | 19/10/15 | 2,3  | 231  | 3166 | 11/7/19  | 2,9  | 39   | 3216 | 4/3/16   | 1,4 | 1336 | 3266 | 7/5/18   | 4,8 | 474 | 3316 | 11/2/17  | 4,0  | 1470 | 3366 | 8/11/18  | 2,1  | 278 | 3316 | 5/12/17  | 0,3  | 826   | 4066     | 25/1/18  | 1,3  | 214  | 4366    | 14/10/16 | 0,7 | 290 |      |          |      |     |
| 3017 | 31/11/15 | 4,6  | 231  | 3167 | 19/2/15  | 3,3  | 22   | 3217 | 23/3/16  | 4,7 | 1336 | 3267 | 7/9/19   | 0,8 | 474 | 3317 | 28/1/17  | 2,7  | 1403 | 3367 | 22/5/16  | 1,4  | 3   | 3317 | 27/11/15 | 4,4  | 826   | 4067     | 14/3/18  | 1,5  | 214  | 4367    | 14/10/16 | 4,8 | 290 |      |          |      |     |
| 3018 | 22/9/16  | 2,5  | 231  | 3168 | 29/3/16  | 3,2  | 22   | 3218 | 25/3/16  | 5,0 | 1336 | 3268 | 40/2/18  | 2,8 | 474 | 3318 | 10/6/19  | 126  | 2589 | 3368 | 19/10/17 | 7,0  | 3   | 3318 | 13/1/16  | 2,3  | 826   | 4068     | 29/1/18  | 1,5  | 214  | 4368    | 13/1/17  | 0,2 | 290 |      |          |      |     |
| 3019 | 19/4/16  | 3,6  | 231  | 3169 | 18/1/16  | 6,8  | 22   | 3219 | 25/5/16  | 7,2 | 1336 | 3269 | 26/2/19  | 6,1 | 227 | 3319 | 6/12/16  | 7,0  | 2589 | 3369 | 19/10/17 | 21,0 | 3   | 3319 | 16/5/15  | 1,5  | 151   | 4069     | 21/2/18  | 0,8  | 214  | 4369    | 30/4/18  | 3,3 | 290 |      |          |      |     |
| 3020 | 25/9/16  | 4,0  | 231  | 3170 | 24/3/18  | 13,3 | 45   | 3220 | 27/3/16  | 2,3 | 1336 | 3270 | 1/9/19   | 3,7 | 227 | 3320 | 22/6/16  | 1,3  | 29   | 3370 | 22/10/17 | 10,7 | 3   | 3320 | 17/3/16  | 10,5 | 11    | 4070     | 24/10/18 | 4,2  | 214  | 4370    | 13/6/18  | 1,3 | 300 |      |          |      |     |
| 3021 | 5/8/16   | 12,2 | 31   | 3171 | 24/4/18  | 1,5  | 45   | 3221 | 17/4/16  | 5,2 | 35   | 3271 | 29/11/19 | 1,5 | 227 | 3321 | 15/5/18  | 1,6  | 428  | 3371 | 15/12/17 | 7,6  | 3   | 3321 | 20/4/16  | 8,7  | 11    | 4071     | 21/5/18  | 1,8  | 214  | 4371    | 20/1/18  | 1,1 | 300 |      |          |      |     |
| 3022 | 6/8/16   | 5,0  | 231  | 3172 | 15/8/18  | 5,3  | 45   | 3222 | 6/7/16   | 7,3 | 1336 | 3272 | 22/10/15 | 1,4 | 259 | 3322 | 16/5/18  | 3,1  | 428  | 3372 | 23/4/18  | 13,7 | 3   | 3322 | 7/10/15  | 0,3  | 8186  | 4072     | 11/1/18  | 1,5  | 214  | 4372    | 27/18    | 1,6 | 300 |      |          |      |     |
| 3023 | 14/8/16  | 10,3 | 231  | 3173 | 12/9/18  | 1,3  | 212  | 3223 | 22/7/16  | 4,5 | 1336 | 3273 | 19/4/18  | 5,3 | 259 | 3323 | 23/6/19  | 3,1  | 428  | 3373 | 23/5/18  | 22,8 | 8   | 3323 | 27/11/16 | 8,3  | 8186  | 4073     | 28/9/19  | 2,8  | 96   | 4373    | 3/7/18   | 3,1 | 300 |      |          |      |     |
| 3024 | 11/6/16  | 4,3  | 231  | 3174 | 4/6/19   | 1,2  | 446  | 3224 | 12/8/16  | 2,0 | 1336 | 3274 | 19/11/18 | 4,4 | 259 | 3324 | 4/6/19   | 2,0  | 339  | 3374 | 8/9/15   | 3,0  | 62  | 3324 | 11/1/16  | 1,6  | 5186  | 4074     | 6/4/18   | 4,0  | 25   | 4374    | 3/7/18   | 1,1 | 300 |      |          |      |     |
| 3025 | 13/1/17  | 9,3  | 231  | 3175 | 27/8/19  | 1,2  | 446  | 3225 | 22/8/16  | 4,6 | 1336 | 3275 | 28/9/15  | 4,8 | 210 | 3325 | 24/9/15  | 4,6  | 214  | 3375 | 22/9/18  | 1,2  | 62  | 3325 | 27/7/17  | 5,1  | 3271  | 4075     | 27/7/18  | 11,0 | 1061 | 4375    | 24/7/18  | 0,4 | 300 |      |          |      |     |
| 3026 | 22/2/17  | 1,2  | 229  | 3176 | 25/10/19 | 1,2  | 446  | 3226 | 3/6/16   | 2,6 | 1336 | 3276 | 18/10/16 | 4,3 | 111 | 3326 | 15/11/16 | 6,8  | 214  | 3376 | 5/8/19   | 1,5  | 82  | 3326 | 12/0     | 3721 | 4076  | 27/11/18 | 5,8      | 921  | 4376 | 15/7/18 | 0,2      | 300 |     |      |          |      |     |
| 3027 | 17/1/17  | 2,8  | 229  | 3177 | 20/1/17  | 2,8  | 229  | 3227 | 4/10/16  | 1,2 | 1336 | 3277 | 17/11/16 | 1,2 | 111 | 3327 | 8/5/17   | 7,6  | 214  | 3377 | 10/12/17 | 0,7  | 82  | 3327 | 4/7/12   | 1,2  | 3721  | 4077     | 12/12/18 | 6,3  | 921  | 4377    | 19/1/18  | 0,3 | 300 |      |          |      |     |
| 3028 | 24/8/17  | 3,2  | 229  | 3178 | 20/4/17  | 1,8  | 169  | 3228 | 10/11/16 | 5,2 | 1336 | 3278 | 19/9/19  | 0,8 | 197 | 3328 | 8/2/17   | 6,2  | 212  | 3378 | 15/1/16  | 3,6  | 89  | 3328 | 19/9/18  | 4,9  | 10260 | 4078     | 12/12/18 | 6,3  | 921  | 4378    | 14/8/18  | 0,3 | 300 |      |          |      |     |
| 3029 | 25/9/17  | 4,2  | 229  | 3179 | 31/10/17 | 1,4  | 169  | 3229 | 5/12/16  | 3,1 | 1336 | 3279 | 14/9/19  | 1,0 | 107 | 3329 | 29/5/17  | 3,5  | 212  | 3379 | 11/2/17  | 2,0  | 89  | 3329 | 27/11/18 | 0,2  | 1060  | 4079     | 18/12/18 | 5,7  | 778  | 4379    | 22/9/18  | 3,2 | 300 |      |          |      |     |
| 3030 | 26/9/17  | 4,0  | 229  | 3180 | 20/1/17  | 2,0  | 169  | 3230 | 5/11/16  | 2,0 | 1336 | 3280 | 29/11/19 | 1,0 | 107 | 3330 | 11/11/17 | 2,0  | 212  | 3379 | 19/10/18 | 0,8  | 89  | 3330 | 22/11/18 | 0,1  | 1026  | 4080     | 20/1/19  | 2,1  | 251  | 4380    | 28/8/18  | 0,5 | 300 |      |          |      |     |
| 3031 | 20/10/17 | 4,2  | 229  | 3181 | 8/1/19   | 5,6  | 207  | 3231 | 12/11/17 | 3,1 | 1336 | 3281 | 6/10/19  | 1,0 | 107 | 3331 | 8/11/16  | 1,3  | 83   | 3381 | 13/10/18 | 1,8  | 89  | 3331 | 8/2/19   | 6,2  | 900   | 4081     | 13/2/19  | 1,8  | 1061 | 4381    | 28/8/18  | 2,1 | 300 |      |          |      |     |
| 3032 | 22/11/17 | 6,2  | 229  | 3182 | 27/8/19  | 1,4  | 207  | 3232 | 13/11/17 | 3,6 | 1336 | 3282 | 6/11/19  | 7,8 | 943 | 3332 | 5/10/15  | 0,7  | 1427 | 3382 | 13/12/16 | 1,8  | 89  | 3332 | 11/4/17  | 12,0 | 3721  | 4082     | 19/6/18  | 0,6  | 826  | 4382    | 26/9/18  | 0,8 | 300 |      |          |      |     |
| 3033 | 26/12/17 | 0,2  | 229  | 3183 | 11/10/19 | 3,7  | 207  | 3233 | 22/11/17 | 3,3 | 1336 | 3283 | 10/12/19 | 7,0 | 943 | 3333 | 26/11/19 | 1,4  | 1247 | 3383 | 17/11/15 | 2,5  | 248 | 3333 | 10/7/19  | 0,6  | 1060  | 4083     | 19/6/18  | 9,5  | 763  | 4383    | 23/11/18 | 0,5 | 300 |      |          |      |     |
| 3034 | 30/12/17 | 0,2  | 229  | 3184 | 1/1/19   | 3,7  | 207  | 3234 | 2/1/18   | 3,7 | 1336 | 3284 | 12/1/19  | 2,7 | 492 | 3334 | 26/12/19 | 1,4  | 1247 | 3384 | 17/11/15 | 2,5  | 248 | 3334 | 20/4/18  | 1,5  | 940   | 4084     | 20/2/18  | 3,4  | 340  | 4384    | 4/7/18   | 1,5 | 58  |      |          |      |     |
| 3035 | 8/2/18   | 1,3  | 308  | 3185 | 8/2/18   | 4,3  | 233  | 3235 | 4/5/17   | 4,5 | 1343 | 3285 | 12/8/19  | 1,5 | 409 | 3335 | 15/7/18  | 2,1  | 201  | 3385 | 25/1/16  | 5,0  | 248 | 3335 | 19/9/19  | 9,2  | 335   | 4085     | 22/11/18 | 6,4  | 763  | 4385    | 24/3/16  | 1,8 | 151 |      |          |      |     |



### 2.6.2.1. Percentil

Consiste em uma função estatística para segregar uma população de valores numéricos em partes proporcionais, onde se pode utilizar para determinar um limite de aceitação, ou como Schmuller (2018) conceitua, a posição de uma valor no grupo em função de valores abaixo dele. Para o trabalho em questão, é possível examinar o tempo de interrupções (paralisações) que ocorrem abaixo da posição do 85º (octogésimo quinto) percentil ou outra qualquer, dependendo o grau de assentimento a ser definido.

As implantações de lombadas eletrônicas podem ser exemplos de aplicação destes estudos, sendo precedidos de verificação da quantidade de veículos responsáveis por excederem a velocidade diretriz do trecho no 85º percentil, evidenciado em Brasil (2003), em outras palavras, em uma rodovia com uma velocidade diretriz para um trecho de 60 km/h, onde 76 km/h fosse o resultado do 85º percentil, justificaria a implantação de lombadas, pois a segregação dos dados de velocidade, estariam acima do limite de aceitação de 60 km/h para o 85º percentil, este último definido pelo Conselho Nacional de Trânsito, diante de padrões internacionais.

Outro uso desta ferramenta estatística é na utilização pediátrica para crianças, práticas relatadas na caderneta de saúde da criança em Brasil (2009), em relação a peso e altura em função da idade. Um determinado indivíduo dessa amostragem, estando na 80º posição percentil, em relação ao peso e altura, denotaria que ele é mais pesado e maior do que 80% das crianças de sua idade.

As sintaxes utilizadas em planilha eletrônica Microsoft Office Excel são a matriz, ou intervalo de dados que define a posição relativa e o valor do percentil “k” no intervalo 0 a 1. A função utilizada deve ser o PERCENTIL.INC(matriz;k), atingindo para a amostragem dos dados disponíveis na Tabela 1, para o número de horas de interrupções em relação a cada um dos percentis entre 0 e 100% da Tabela 2.

Tabela 2 – Número de horas de interrupções para cada percentil.

| Percentil                | 0    | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   | 75   | 80   | 85   | 90   | 95    | 100   |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Horas (h) de interrupção | 0,08 | 0,66 | 0,90 | 1,17 | 1,33 | 1,58 | 1,83 | 2,08 | 2,33 | 2,67 | 3,00 | 3,33 | 3,75 | 4,17 | 4,75 | 5,33 | 6,00 | 7,08 | 8,83 | 13,10 | 47,33 |

Para elevar a confiabilidade da amostragem disponível, calcula-se o limite inferior e o superior, utilizando o intervalo de confiança, conforme uma média da

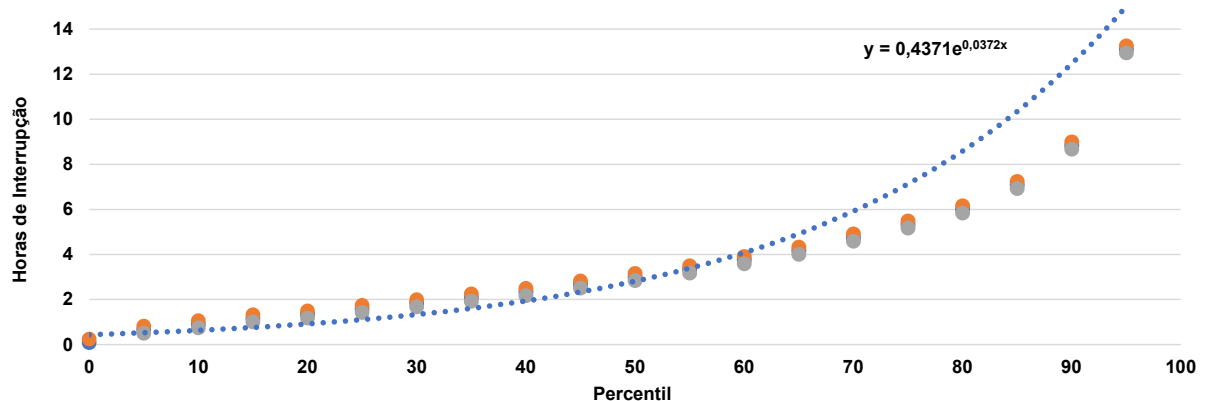
população, usando uma distribuição normal, possuindo como sintaxe um valor de  $\lambda$  (alfa), que consiste no nível de significância para calcular o nível de confiança, onde o último seria igual a 100,  $(1 - \lambda)\%$ , ou seja, um alfa de 0,01 indica um nível de confiança de 99%, desvio padrão ( $\sigma = 4,11$  h) para o intervalo de dados disponível e o tamanho da amostra ( $N = 4357$ ). Para tal, a função utilizada em planilha eletrônica Microsoft Office Excel, consiste em  $\text{INT.CONFIANÇA.NORM}(\lambda;\sigma;N)$ , onde o resultado será adicionado ou subtraído a horas de interrupções para cada percentil, determinado os limites inferior e superior, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Limites superior e inferior para o número de horas de interrupções para cada percentil.

| Percentil                | 0     | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   | 75   | 80   | 85   | 90   | 95    | 100   |
|--------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| horas (h) de interrupção | 0,08  | 0,66 | 0,90 | 1,17 | 1,33 | 1,58 | 1,83 | 2,08 | 2,33 | 2,67 | 3,00 | 3,33 | 3,75 | 4,17 | 4,75 | 5,33 | 6,00 | 7,08 | 8,83 | 13,10 | 47,33 |
| (h) Limite Superior      | 0,24  | 0,82 | 1,06 | 1,33 | 1,49 | 1,74 | 1,99 | 2,24 | 2,49 | 2,83 | 3,16 | 3,49 | 3,91 | 4,33 | 4,91 | 5,49 | 6,16 | 7,24 | 8,99 | 13,26 | 47,49 |
| (h) Limite Inferior      | -0,08 | 0,50 | 0,74 | 1,01 | 1,17 | 1,42 | 1,67 | 1,92 | 2,17 | 2,51 | 2,84 | 3,17 | 3,59 | 4,01 | 4,59 | 5,17 | 5,84 | 6,92 | 8,67 | 12,94 | 47,17 |

Com um critério de segurança, elevando a margem, pode-se utilizar o limite superior para realizar as análises, um exemplo seria o 85º percentil, que representa um intervalo de 7,24 h de interrupções, significando que 85% destas, estão agrupadas no máximo em 7,24 h de paralisações no abastecimento de água. Na Figura 5 verifica-se o percentil em função das horas de interrupções, juntamente com os limites inferior e superior e a linha de tendência exponencial que melhor interpola os dados com a equação da curva, no entanto, o ponto 47 horas – 100% (demonstrado na tabela 3) não está presente no gráfico para se obter uma melhor resolução do comportamento.

Figura 5 – Percentil em função das horas de interrupções, com os seus limites inferior superior com a respectiva linha de tendência exponencial e equação da curva.



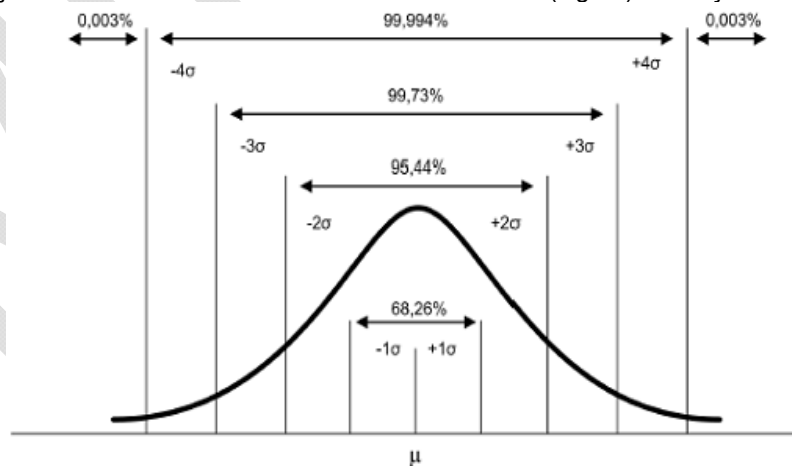
### 2.6.2.2. Distribuição normal

Também conhecida como distribuição ou curva Gaussiana, é uma função de probabilidade, que testa elementos de uma população, onde a plotagem gráfica seria previsível de seguir um formato semelhante a um sino, seguindo um padrão. Fenômenos naturais muitas vezes seguem distribuições normais, como altura de pessoas, fatores climáticos. Uma probabilidade de um evento ocorrer pode ser obtida, partindo de um desvio padrão e uma média.

Utiliza-se como sintaxe no Microsoft Office Excel o desvio padrão da população ( $\sigma = 4,11$  h), a média aritmética desta ( $\mu = 4,23$  h), o valor das horas de interrupção ( $x$ ), a qual se deseja testar, retornando à função de distribuição  $F(x)$ , ou caso seja falso, retornará a função de densidade de probabilidade. Em planilha eletrônica usa-se a função  $DIST.NORM.N(x,\mu,\sigma,cumulativo)$ , atingindo-se o valor da função de distribuição  $F(x)$ , para cada intervalo das horas de interrupção ( $x$ ).

Os intervalos de horas de interrupção ( $x$ ) testados, compreendem números inteiros, exceto os valores ajustados para a aquisição das áreas  $1\sigma$  (6,18 h),  $2\sigma$  (11,17 h),  $3\sigma$  (15,70 h) e  $4\sigma$  (19,90 h), componentes importantes para o método Gaussiano da Figura 6, onde quanto maior o valor de sigma ( $\sigma$ ), maior é a criticidade do evento, sendo aceitáveis dentro da normalidade, valores de  $1\sigma$ .

Figura 6 – Distribuição normal ou curva de Gauss e os valores de  $\sigma$  (sigma) da função de distribuição  $F(x)$ .



Fonte: Portal Action (2020).

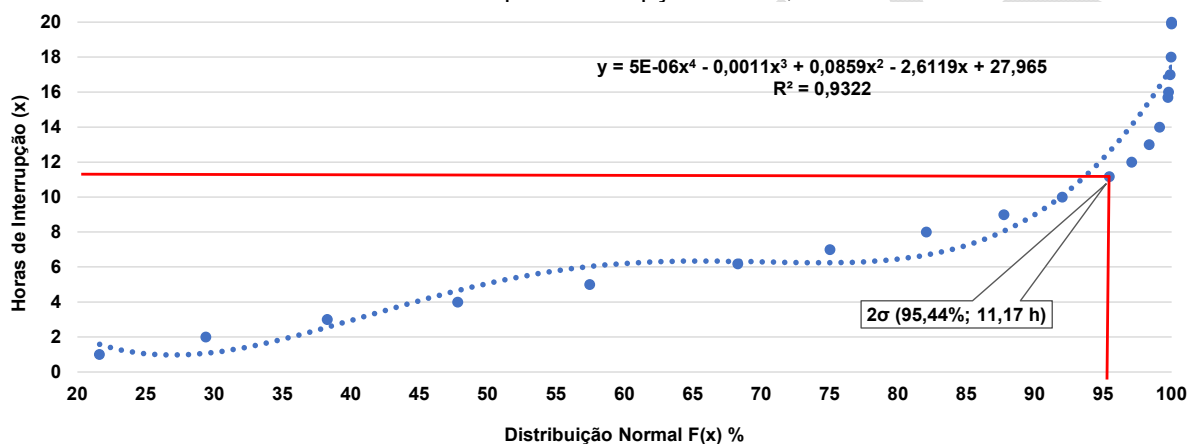
Na Tabela 4, são apresentadas as funções de distribuição  $F(x)$  em relação ao intervalo de horas de interrupção ( $x$ ).

Tabela 4 – Distribuição normal  $F(x)$  para cada intervalo de horas de interrupção ( $x$ ).

| Horas de Interrupções (x) | 1,00  | 2,00  | 3,00  | 4,00  | 5,00  | 6,18  | 7,00  | 8,00  | 9,00  | 10,00 | 11,17 | 12,00 | 13,00 | 14,00 | 15,70 | 16,00 | 17,00 | 18,00 | 19,90 | 20,00 | 21,00  |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| F(X) %                    | 21,62 | 29,40 | 38,27 | 47,81 | 57,47 | 68,26 | 75,02 | 82,08 | 87,74 | 92,00 | 95,44 | 97,08 | 98,36 | 99,13 | 99,73 | 99,79 | 99,91 | 99,96 | 99,99 | 99,99 | 100,00 |

Entende-se que, definindo por exemplo, um valor 11,17 h de interrupção (x) a função de distribuição F(x), resultaria em 95,44%, significando que para esta área abrangente de 2σ, 4,56% das amostras estariam em um nível de criticidade, ou seja, acima de 11,17 h de interrupção e que podem ser apreciados na Figura 7.

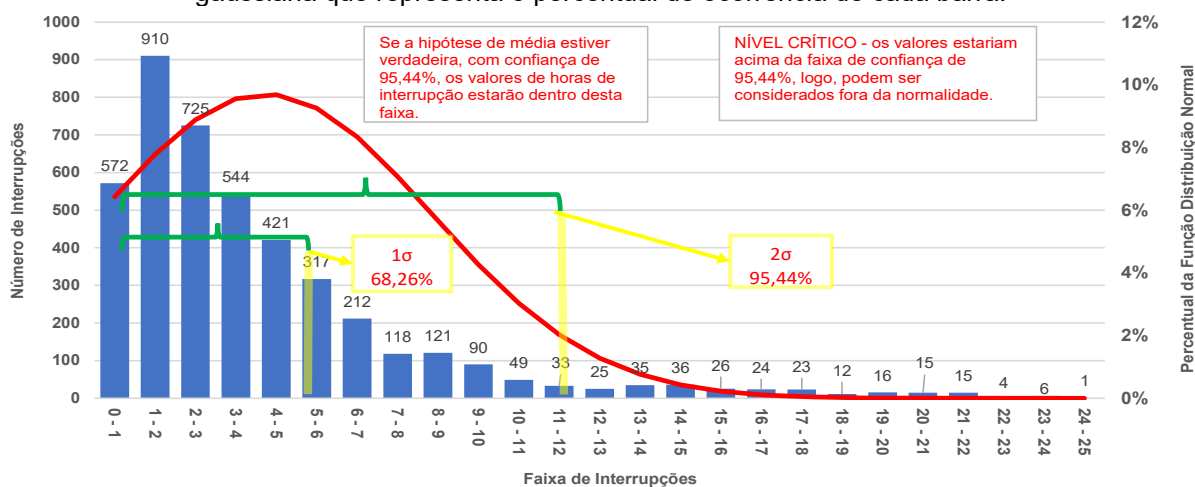
Figura 7 – Exemplo, considerando a área abrangente 2σ da função de distribuição F(x) para 95,44% das amostras para interrupções de 11,17 h.



Uma outra forma de examinar as áreas de abrangência dos valores de 1σ e 2σ, diante das amostras disponíveis, encontra-se na Figura 8, onde para um nível considerado normal, a partir de uma função de distribuição F(x) igual a 68,26% e um nível mais crítico de F(x) igual a 95,44%, observou-se, respectivamente, as faixas de interrupções (h) no eixo das abcissas e o número de interrupções e no eixo das ordenadas, também plotados no gráfico de barras. A linha gaussiana representa o percentual de ocorrência das faixas de interrupções.



Figura 8 – Barras do número de interrupções para cada faixa de horas de interrupções com a linha gaussiana que representa o percentual de ocorrência de cada barra.



Considerando como crítico as interrupções, partindo de 11,17 h e equivalente ao  $2\sigma$  (95,44%), como um exemplo adotado, poder-se-ia interpretar que acima de 11,17 h de interrupções seriam valores críticos pouco aceitáveis, por estarem fora da normalidade. Dentro da normalidade  $1\sigma$  (68,26%) e correspondente a 6,18 h de interrupção, poderia ser o valor entre o último e 6,18 h para tender a eficiência de um possível ressarcimento ao usuário.

### 2.6.2.3. *Boxplot*

O gráfico de *boxplot* é do tipo caixa, utilizado para resumir a distribuição de valores comportamentais, usando a mediana, quartis, mínimo, máximo e valores extremos (*outliers*), assim conceituado por Heumann e Shalabh (2016). Contudo, diferentemente do percentil e da distribuição normal que utilizam os valores percentuais, o *boxplot* utiliza o valor absoluto para sua distribuição, que é o efetivo número correspondente a ocorrência. Para o trabalho em questão podemos analisar que 75% dos valores absolutos estarão presentes entre o mínimo e o 3º quartil da distribuição *boxplot*.

Heuman e Shalabh (2016) exemplificaram em seu trabalho, o comportamento da temperatura em Bangkok para o mês de dezembro, conforme Tabela 5. Os valores para mediana (26°C), 1º quartil (Q1=25°C), 3º quartil (Q3=29°C), mínimo (21°C) e máximo (31°C) correspondem ao *boxplot* mostrado na Figura 9, observando que a distribuição de temperatura é ligeiramente inclinada,

com mais variabilidade para temperaturas mais baixas. O *boxplot* possui uma faixa aceitável entre o mínimo e o máximo, e os valores que excedem estes limites são considerados exceções ou extremos (*outliers*). O cálculo para esta faixa procede-se com a definição do intervalo interquartil ( $IQ=Q3-Q1$ ) sendo  $29^{\circ}C-25^{\circ}C=4^{\circ}C$ , dando condições para encontrar o máximo ( $máx=Q3+IQ \times 1,5$ ) sendo  $29+4 \times 1,5=35^{\circ}C$ , da mesma forma para o mínimo ( $mín=Q1-IQ \times 1,5$ ) sendo  $25-4 \times 1,5=19^{\circ}C$ . Dessa forma os valores que excedem a faixa de  $19^{\circ}C$  a  $35^{\circ}C$  seriam valores extremos. No entanto, não há valores extremos nos dados apresentados.

Tabela 5 – Comportamento da temperatura de Bangkok no mês de dezembro

| Dia              | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Temperatura (°C) | 21 | 22 | 22 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 |

Fonte: Heuman e Shalabh (2016).

Figura 9 – *Boxplot* da distribuição de temperatura de Bangkok em dezembro.



Fonte: Heuman e Shalabh (2016).

A distribuição do *boxplot* demonstra-se eficaz para analisar o comportamento dos resultados de um sistema. Por esse motivo, aplicamos o exposto por Heuman e Shalabh (2016) nas interrupções da Tabela 1. Os valores são mediana de 3,00 h, Q1 de 1,58 h, Q3 de 5,33 h, e com isso chegamos ao interquartil IQ, que pode ser interpretado como  $(Q3-Q1)$  igual de 3,75 h, que nos possibilita definir o máximo  $(Q3+1,5 \times (Q3-Q1))$  de 10,96 h, o mesmo para o mínimo  $(Q1-1,5 \times (Q3-Q1))$ .

Q1)) de -4,04 h, como o valor do mínimo é impossível, define-se o mínimo como menor valor encontrado, no caso 0,08 hora.

Para um manuseio mais eficiente dos dados da Tabela 1, utilizou-se uma planilha eletrônica, na qual, foi utilizada a função QUARTIL.EXC (matriz;k). As sintaxes utilizadas são a matriz, que representam o intervalo de dados que listam os valores absolutos de interrupção, e o valor de k, que representam valor desejado para o *boxplot*. Existem 5 valores possíveis para k, que são:

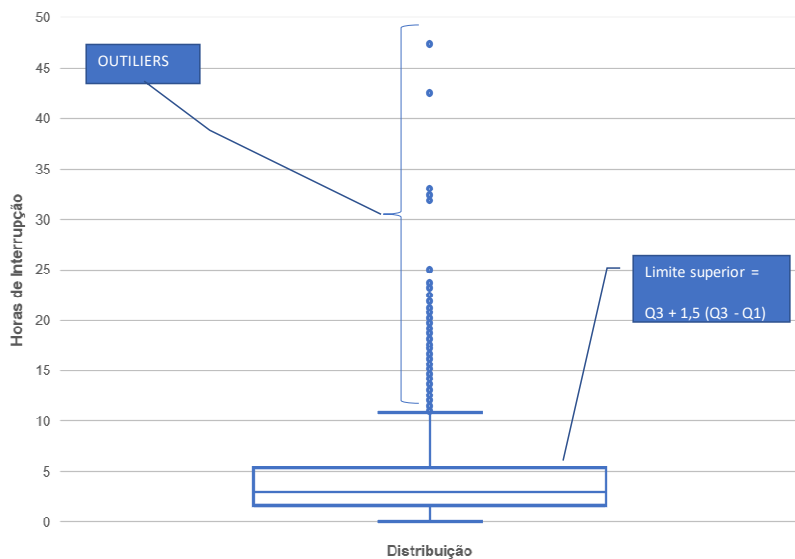
- k = 0 – Valor mínimo;
- k = 1 – 1º Quartil (Q1);
- k = 2 – 2º Quartil (Q2 ou mediana);
- k = 3 – 3º Quartil (Q3);
- k = 4 – Valor máximo;

Com o uso dessa função atingindo os valores de interrupção da Tabela 1, alcançam-se os resultados apresentados na Tabela 6, que são os valores da estrutura do *boxplot*, representados graficamente na Figura 10.

Tabela 6 – Valores para Gráfico de *Boxplot*.

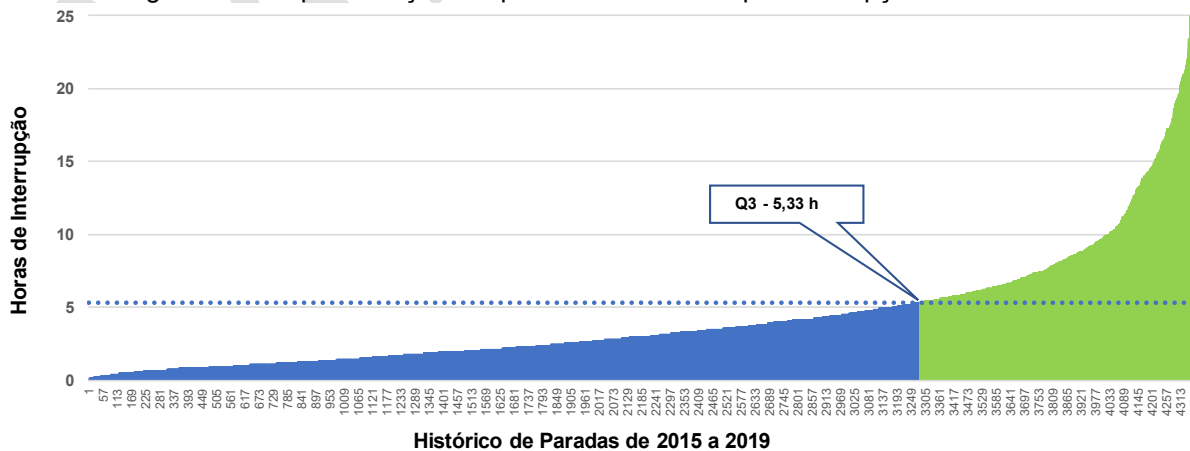
| Função<br><i>Boxplot</i> | Horas<br>(H) |
|--------------------------|--------------|
| Mínimo                   | 0,08         |
| Q1                       | 1,58         |
| Mediana                  | 3,00         |
| Q3                       | 5,33         |
| Limite Superior          | 10,96        |
| Máximo                   | 47,33        |

Figura 10 – *Boxplot* da distribuição de interrupções apresentado na Tabela 1.



Como critério para seleção dos tempos de interrupção aceitáveis, utilizaríamos o valor de Q3 do *boxplot* (5,33 horas). O Q3 representa  $\frac{3}{4}$  ou 75% da escala crescente dos tempos de interrupções. Na Figura 11 as interrupções estão organizadas em ordem crescente, sendo em azul os valores inferiores a Q3 e em verde os valores superiores a Q3, confirmando visualmente que  $\frac{3}{4}$  ou 75% das interrupções estão abaixo de Q3.

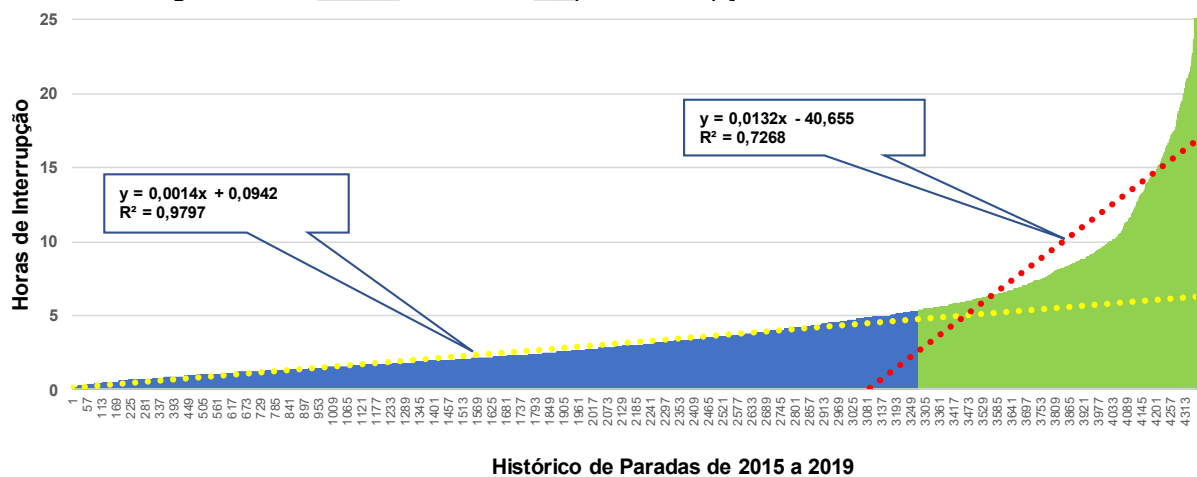
Figura 11 – Representação da quantidade de horas por interrupção da Tabela 1.



O *boxplot* seria útil como forma de análise para definição de tempos aceitáveis de interrupção, pois em sua distribuição o Q3 (5,33 horas) representa  $\frac{3}{4}$

dos valores ocorridos, somado a isso, a diferença entre Q3 e o mínimo é igual a 5,25 horas, comparado com a diferença entre máximo e Q3, que é igual a 10,88 horas, percebemos que apesar de Q3 ser  $\frac{3}{4}$  dos valores, ele está praticamente equidistante entre o máximo e mínimo. Portanto, existe uma maior variabilidade para as interrupções acima de Q3. Em outra forma de análise, verifica-se na Figura 12 que a linha de tendência em amarelo (interrupções menores que Q3) indica que as interrupções estão crescendo, possuindo um crescimento constante e proporcional da inclinação da linha de tendência, o que é apontado pelo valor do coeficiente de determinação  $R^2$  muito próximo a um; contudo, a linha de tendência em vermelho (interrupções maiores que Q3), o valor  $R^2$  diferente de zero e afastado de um, e com tendência crescente, é possível afirmar que há um aumento desproporcional à linha de tendência, nos tempos de interrupção a partir de Q3, alterando o comportamento comparado com a linha de tendência em amarelo. Por todo o exposto, a Q3 do *boxplot* seria eficaz para determinar os tempos de interrupção que sairiam da normalidade; entretanto, para casos contrários a esses, com uma menor variabilidade para tempos maior que Q3, o *boxplot* poderia não se mostrar eficiente.

Figura 12 – Análise das tendências para interrupções acima e abaixo de Q3.



#### 2.6.2.4. Teste “t” de Student

Os problemas requerem que decidamos entre aceitar ou rejeitar uma afirmação acerca de algum parâmetro. O teste estatístico de hipóteses como o estágio de análise dos dados de um experimento comparativo, em que está interessado em comparar a média de uma população a um certo valor especificado.

Esses experimentos comparativos simples são frequentemente encontrados na prática e fornecem uma base para problemas mais complexos de planejamento de experimentos (Montgomery e Runger, 2008).

Demonstramos abaixo a formulação básica para um teste de hipótese:

H0 (hipótese nula):

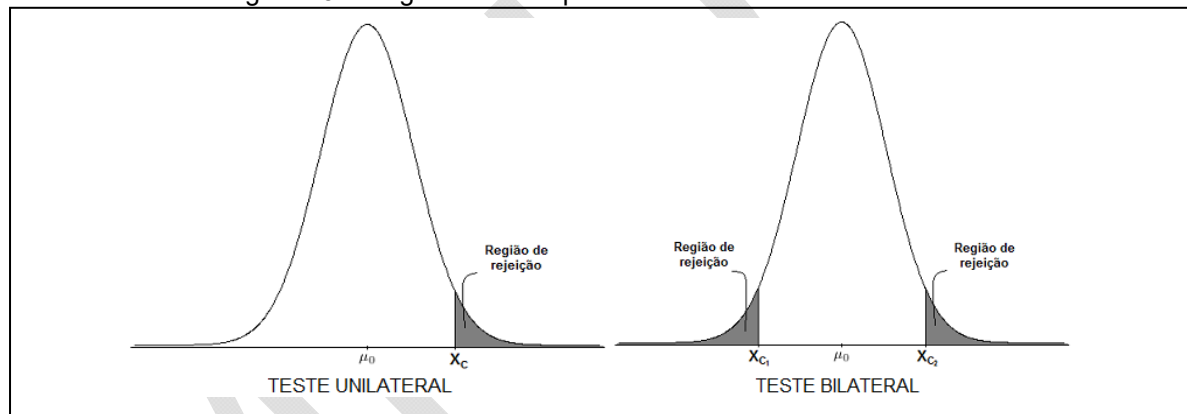
Média analisada **igual** ao valor especificado.

H1 (hipótese alternativa):

Média analisada **diferente** do valor especificado.

O teste de hipótese pode ser unilateral ou bilateral. Abaixo está demonstrado a Figura 13 que apresenta as regiões para o teste unilateral e bilateral.

Figura 13 – Regiões críticas para os testes unilateral e bilateral.



Fonte: Montgomery e Runger (2008).

O teste bilateral tem a finalidade de verificar a existência de diferente valor especificado e a média apresentada, sendo um teste específico para situações a determinar, se a média é diferente de um padrão existente. O teste unilateral tem a finalidade de verificar se a média é superior ou inferior ao valor especificado, sendo apenas interessante saber uma dessas situações, por característica do processo. Para o estudo de interrupções, o teste unilateral é mais adequado, pois as médias de interrupções inferiores ao padrão desejado não necessitam de avaliação; por isso, serão utilizadas somente as médias superiores.

Quando se testam hipóteses para a média de uma população, com variância desconhecida, podem-se usar os mesmos procedimentos de testes para uma

amostra conhecida, desde que o tamanho da amostra seja considerado grande. Entretanto, quando de amostras com variância desconhecida, deve-se supor sobre a forma de distribuição em estudo para obter um procedimento de teste, sendo amplamente utilizado o Teste t ou Teste t de *Student* (Montgomery e Runger, 2008).

O Teste t consiste em formular uma hipótese nula e uma hipótese alternativa, calcular o valor de t, a partir da Equação 1 e aplicá-lo à função densidade de probabilidade da distribuição t de *Student*, medindo o tamanho da área abaixo dessa função para valores maiores ou iguais a t. Como os valores para função densidade são constantes, conforme ao nível de significância e ao grau de liberdade na Tabela 8, sendo este valor representado por  $t_{\alpha,v}$  ( $\alpha$  – significância; v – graus de liberdade). Em termos práticos, para avaliar-se as hipóteses com teste t, compara-se  $t_0$  com  $t_{\alpha,v}$ , como demonstrado a seguir:

- Se  $t_0 < t_{\alpha,v}$ , então, aceitamos que a hipótese nula ( $H_0$ ) é verdadeira e conclui-se com um nível de significância igual a  $\alpha$ , que a média testada não é diferente;
- Se  $t_0 > t_{\alpha,v}$ , então, rejeitamos a hipótese nula ( $H_0$ ) e aceitamos que a hipótese alternativa ( $H_1$ ) é verdadeira e conclui-se com um nível de significância igual a  $\alpha$  que a média testada é diferente;

$$t_0 = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Equação 1

Onde:

$T_0$ : consiste no teste t de *Student*;

X: média anual;

$\mu$ : média mensal;

S: desvio padrão das amostras;

n: número de amostras.

Para determinação de um valor de tempo aceitável de interrupção, considerou-se os tempos médios como valor representativo para o mês, na qual formulou-se as seguintes hipóteses:

$H_0$  (Hipótese nula):

$\mu$  (média mensal)  $<$  ou  $=$   $X$  (média anual)

$H_1$  (Hipótese alternativa):

$\mu$  (média mensal)  $>$   $X$  (média anual)

Como critério para seleção dos tempos de interrupção aceitáveis realizamos o teste t unilateral à direita para avaliar as hipóteses. A função utilizada em planilha eletrônica para definir  $t_0$  é TEST.T (matriz 1; matriz 2; caudas; tipo). As sintaxes utilizadas são matriz 1, que representa o intervalo de dados do mês, matriz 2, que representa o intervalo de dados do ano, caudas que define o tipo de distribuição (1 – distribuição unilateral; 2 – distribuição bilateral) e tipo, que é referente ao modelo de teste (1 – par; 2 – variação igual para duas amostras; 3 – variação desigual para duas amostras). Para o estudo em questão utilizamos as seguintes sintaxes:

- Matriz 1 – Horas de interrupções do mês a ser avaliado;
- Matriz 2 – Horas de interrupção do ano referência;
- Caudas – Escolhido valor 1 para teste unilateral;
- Tipo – Escolhido valor 3, pois o número de dados para mês é diferente para os dados do ano.

O valor de  $t_{\alpha,v}$  obtido da tabela 8, a partir da definição do nível de significância desejado e o grau de liberdade (número de amostras menos 1) é comparado com  $t_0$  chegando a duas possibilidades para aceitação do tempo de interrupção, que são:

- Não significativo, o valor do tempo médio de interrupção não demonstra ser superior, pois  $t_0 \leq t_{\alpha,v}$ . Neste caso, aceita-se  $H_0$  e conclui-se com um nível  $\alpha$  de significância, que a média mensal não excede a média anual;
- Significativo, o valor do tempo médio de interrupção demonstra ser superior, pois  $t_0 > t_{\alpha,v}$ . Neste caso, rejeita-se  $H_0$ , aceita-se  $H_1$  e conclui-se com um nível  $\alpha$  de significância, que a média mensal excede a média anual;



Elaborou-se a Tabela 7 (base de dados da Tabela 1), para representar um resumo dos valores dos testes t, realizados para cada mês do ano, assim como os resultados alcançados.

MINUTA

Tabela 7 – Resumo das comparações da média mensal com a anual.

MINUTA

| MÊS    | $\mu$ | X anual | DESVIO | Nº  | $\alpha$ | t0   | Significativo | Conclusão   |
|--------|-------|---------|--------|-----|----------|------|---------------|---|
| jan-15 | 4,89  | 4,23    | 4,55   | 13  | 1,35     | 0,52 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| fev-15 | 3,40  | 4,23    | 2,44   | 43  | 0        | 0,00 |               |   |
| mar-15 | 3,16  | 4,23    | 2,82   | 53  | 0        | 0,00 |               |   |
| abr-15 | 4,29  | 4,23    | 4,57   | 61  | 1,296    | 0,10 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| mai-15 | 3,04  | 4,23    | 2,82   | 43  | 0        | 0,00 |               |   |
| jun-15 | 3,38  | 4,23    | 2,83   | 75  | 0        | 0,00 |               |   |
| jul-15 | 3,28  | 4,23    | 3,84   | 66  | 0        | 0,00 |               |   |
| ago-15 | 3,61  | 4,23    | 3,33   | 81  | 0        | 0,00 |               |   |
| set-15 | 3,56  | 4,23    | 3,55   | 63  | 0        | 0,00 |               |   |
| out-15 | 5,22  | 4,23    | 5,45   | 87  | 1,292    | 1,70 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| nov-15 | 5,01  | 4,23    | 4,52   | 76  | 1,296    | 1,51 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| dez-15 | 4,47  | 4,23    | 5,07   | 80  | 1,292    | 0,43 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| jan-16 | 4,31  | 4,23    | 4,12   | 96  | 1,292    | 0,20 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| fev-16 | 3,81  | 4,23    | 3,35   | 76  | 0        | 0,00 |               |   |
| mar-16 | 4,88  | 4,23    | 5,11   | 63  | 1,296    | 1,01 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| abr-16 | 5,79  | 4,23    | 4,87   | 70  | 1,296    | 2,68 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| mai-16 | 5,14  | 4,23    | 3,84   | 114 | 1,29     | 2,54 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| jun-16 | 4,45  | 4,23    | 3,52   | 179 | 1,289    | 0,83 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| jul-16 | 5,19  | 4,23    | 6,25   | 51  | 1,299    | 1,10 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| ago-16 | 5,40  | 4,23    | 5,18   | 60  | 1,296    | 1,74 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| set-16 | 7,26  | 4,23    | 6,51   | 11  | 1,363    | 1,54 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| out-16 | 3,68  | 4,23    | 3,89   | 66  | 0        | 0,00 |               |   |
| nov-16 | 4,04  | 4,23    | 3,72   | 43  | 0        | 0,00 |               |   |
| dez-16 | 5,05  | 4,23    | 4,81   | 65  | 1,296    | 1,37 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| jan-17 | 5,45  | 4,23    | 5,48   | 99  | 1,292    | 2,22 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| fev-17 | 3,76  | 4,23    | 2,30   | 33  | 0        | 0,00 |               |   |
| mar-17 | 4,97  | 4,23    | 4,28   | 82  | 1,292    | 1,58 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| abr-17 | 4,00  | 4,23    | 3,71   | 64  | 0        | 0,00 |               |   |
| mai-17 | 4,79  | 4,23    | 3,90   | 81  | 1,292    | 1,29 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| jun-17 | 4,23  | 4,23    | 4,02   | 77  | 0        | 0,00 |               |   |
| jul-17 | 3,59  | 4,23    | 3,46   | 76  | 0        | 0,00 |               |   |
| ago-17 | 3,96  | 4,23    | 6,91   | 13  | 0        | 0,00 |               |   |
| set-17 | 4,80  | 4,23    | 4,08   | 46  | 1,303    | 0,94 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| out-17 | 3,81  | 4,23    | 3,73   | 73  | 0        | 0,00 |               |   |
| nov-17 | 4,80  | 4,23    | 5,55   | 42  | 1,303    | 0,67 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| dez-17 | 4,23  | 4,23    | 3,21   | 73  | 0        | 0,00 |               |   |
| jan-18 | 2,54  | 4,23    | 2,41   | 71  | 0        | 0,00 |               |   |
| fev-18 | 4,01  | 4,23    | 4,36   | 89  | 0        | 0,00 |               |   |
| mar-18 | 4,15  | 4,23    | 3,50   | 89  | 0        | 0,00 |               |   |
| abr-18 | 4,79  | 4,23    | 4,05   | 64  | 1,296    | 1,10 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| mai-18 | 3,56  | 4,23    | 3,84   | 66  | 0        | 0,00 |               |   |
| jun-18 | 3,75  | 4,23    | 2,76   | 102 | 0        | 0,00 |               |   |
| jul-18 | 3,02  | 4,23    | 3,66   | 68  | 0        | 0,00 |               |   |
| ago-18 | 3,38  | 4,23    | 2,89   | 67  | 0        | 0,00 |               |   |
| set-18 | 3,85  | 4,23    | 4,11   | 71  | 0        | 0,00 |               |   |
| out-18 | 3,29  | 4,23    | 3,25   | 67  | 0        | 0,00 |               |   |
| nov-18 | 3,31  | 4,23    | 2,56   | 93  | 0        | 0,00 |               |   |
| dez-18 | 3,79  | 4,23    | 2,59   | 72  | 0        | 0,00 |               |   |
| jan-19 | 4,21  | 4,23    | 4,57   | 107 | 0        | 0,00 |               |   |
| fev-19 | 5,47  | 4,23    | 6,14   | 153 | 1,289    | 2,49 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| mar-19 | 4,06  | 4,23    | 2,94   | 149 | 0        | 0,00 |               |   |
| abr-19 | 3,67  | 4,23    | 3,03   | 25  | 0        | 0,00 |               |   |
| mai-19 | 4,65  | 4,23    | 3,71   | 71  | 1,296    | 0,95 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| jun-19 | 3,85  | 4,23    | 3,96   | 75  | 0        | 0,00 |               |   |
| jul-19 | 5,88  | 4,23    | 6,60   | 121 | 1,289    | 2,75 | SIM           | Como $t_0 > \alpha$ , rejeitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal excede a média anual    |
| ago-19 | 4,62  | 4,23    | 4,38   | 81  | 1,292    | 0,80 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| set-19 | 3,29  | 4,23    | 3,72   | 70  | 0        | 0,00 |               |   |
| out-19 | 3,50  | 4,23    | 3,10   | 85  | 0        | 0,00 |               |   |
| nov-19 | 4,46  | 4,23    | 4,01   | 68  | 1,296    | 0,48 | NÃO           | Como $t_0 < \alpha$ , aceitamos $H_0$ e concluímos, com um nível de 0,1 de significância, que a média mensal não excede a média anual |
| dez-19 | 4,05  | 4,23    | 3,54   | 87  | 0        | 0,00 |               |   |

Tabela 8 – Pontos Percentuais  $t_{\alpha,v}$  da distribuição t unilateral.

| v \ α | 0,4   | 0,25  | 0,1   | 0,05  | 0,025  | 0,01   | 0,005  | 0,0025 | 0,001  | 0,0005 |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1     | 0,325 | 1     | 3,078 | 6,314 | 12,706 | 31,821 | 63,657 | 127,32 | 318,31 | 636,62 |
| 2     | 0,289 | 0,816 | 1,886 | 2,92  | 4,303  | 6,965  | 9,925  | 14,089 | 23,326 | 31,598 |
| 3     | 0,277 | 0,765 | 1,638 | 2,353 | 3,182  | 4,541  | 5,841  | 7,453  | 10,213 | 12,924 |
| 4     | 0,271 | 0,741 | 1,533 | 2,132 | 2,776  | 3,747  | 4,604  | 5,598  | 7,173  | 8,61   |
| 5     | 0,267 | 0,727 | 1,476 | 2,015 | 2,571  | 3,365  | 4,032  | 4,773  | 5,893  | 6,869  |
| 6     | 0,265 | 0,718 | 1,44  | 1,943 | 2,447  | 3,143  | 3,707  | 4,317  | 5,208  | 5,959  |
| 7     | 0,263 | 0,711 | 1,415 | 1,895 | 2,365  | 2,998  | 3,499  | 4,029  | 4,785  | 5,408  |
| 8     | 0,262 | 0,706 | 1,397 | 1,86  | 2,306  | 2,896  | 3,355  | 3,833  | 4,501  | 5,041  |
| 9     | 0,261 | 0,703 | 1,383 | 1,833 | 2,262  | 2,821  | 3,25   | 3,69   | 4,297  | 4,781  |
| 10    | 0,26  | 0,7   | 1,372 | 1,812 | 2,228  | 2,764  | 3,169  | 3,581  | 4,144  | 4,587  |
| 11    | 0,26  | 0,697 | 1,363 | 1,796 | 2,201  | 2,718  | 3,106  | 3,497  | 4,025  | 4,437  |
| 12    | 0,259 | 0,695 | 1,356 | 1,782 | 2,179  | 2,681  | 3,055  | 3,428  | 3,93   | 4,318  |
| 13    | 0,259 | 0,694 | 1,35  | 1,771 | 2,16   | 2,65   | 3,012  | 3,372  | 3,852  | 4,221  |
| 14    | 0,258 | 0,692 | 1,345 | 1,761 | 2,145  | 2,624  | 2,977  | 3,326  | 3,787  | 4,14   |
| 15    | 0,258 | 0,691 | 1,341 | 1,753 | 2,131  | 2,602  | 2,947  | 3,286  | 3,733  | 4,073  |
| 16    | 0,258 | 0,69  | 1,337 | 1,746 | 2,12   | 2,583  | 2,921  | 3,252  | 3,686  | 4,015  |
| 17    | 0,257 | 0,689 | 1,333 | 1,74  | 2,11   | 2,567  | 2,898  | 3,222  | 3,646  | 3,965  |
| 18    | 0,257 | 0,688 | 1,33  | 1,734 | 2,101  | 2,552  | 2,878  | 3,197  | 3,61   | 3,922  |
| 19    | 0,257 | 0,688 | 1,328 | 1,729 | 2,093  | 2,539  | 2,861  | 3,174  | 3,579  | 3,883  |
| 20    | 0,257 | 0,687 | 1,325 | 1,725 | 2,086  | 2,528  | 2,845  | 3,153  | 3,552  | 3,85   |
| 21    | 0,257 | 0,686 | 1,323 | 1,721 | 2,08   | 2,518  | 2,831  | 3,135  | 3,527  | 3,819  |
| 22    | 0,256 | 0,686 | 1,321 | 1,717 | 2,074  | 2,508  | 2,819  | 3,119  | 3,505  | 3,792  |
| 23    | 0,256 | 0,685 | 1,319 | 1,714 | 2,069  | 2,5    | 2,807  | 3,104  | 3,485  | 3,767  |
| 24    | 0,256 | 0,685 | 1,318 | 1,711 | 2,064  | 2,492  | 2,797  | 3,091  | 3,467  | 3,745  |
| 25    | 0,256 | 0,684 | 1,316 | 1,708 | 2,06   | 2,485  | 2,787  | 3,078  | 3,45   | 3,725  |
| 26    | 0,256 | 0,684 | 1,315 | 1,706 | 2,056  | 2,479  | 2,779  | 3,067  | 3,435  | 3,707  |
| 27    | 0,256 | 0,684 | 1,314 | 1,703 | 2,052  | 2,473  | 2,771  | 3,057  | 3,421  | 3,69   |
| 28    | 0,256 | 0,683 | 1,313 | 1,701 | 2,048  | 2,467  | 2,763  | 3,047  | 3,408  | 3,674  |
| 29    | 0,256 | 0,683 | 1,311 | 1,699 | 2,045  | 2,462  | 2,756  | 3,038  | 3,396  | 3,659  |
| 30    | 0,256 | 0,683 | 1,31  | 1,697 | 2,042  | 2,457  | 2,75   | 3,03   | 3,385  | 3,646  |
| 40    | 0,255 | 0,681 | 1,303 | 1,684 | 2,021  | 2,423  | 2,704  | 2,971  | 3,307  | 3,551  |
| 60    | 0,254 | 0,679 | 1,296 | 1,671 | 2      | 2,39   | 2,66   | 2,915  | 3,232  | 3,46   |
| 120   | 0,254 | 0,677 | 1,289 | 1,658 | 1,98   | 2,358  | 2,617  | 2,86   | 3,16   | 3,373  |
| ∞     | 0,253 | 0,674 | 1,282 | 1,645 | 1,96   | 2,326  | 2,576  | 2,807  | 3,09   | 3,291  |

Fonte: Montgomery e Runger (2008).

O teste t demonstrou ser adequado para a avaliação comportamental dos tempos médios de interrupção, devido ao histórico existente, que oferece condições de definir o padrão de interrupção para a unidade. Na análise de um mês, apenas a média não é suficiente para afirmar sua superioridade ao padrão, pois o desvio padrão e a quantidade das amostras são necessárias para essa afirmação. Então, para meses com maior desvio padrão, maior a dificuldade para afirmar que a média é superior. De forma inversa, quanto maior a quantidade de amostras, menor a dificuldade de afirmar que a média é superior. Este processo demonstra-se mais fiel ao comportamento de interrupção da unidade, contudo, para meses com um desvio padrão alto e com poucas amostras, seriam gerados questionamentos por parte dos usuários quanto às interrupções pontuais com elevados tempos sem ressarcimento.

O teste t para definição de ressarcimento deverá utilizar significância ( $\alpha$ ) entre 0,10 a 0,25 e a média anual como parâmetros de comparação. A significância

não poderia ser menor que 0,10, pois aumentaria o  $t_{\alpha,v}$ , inviabilizando uma comparação, já a quantidade de amostras é pequena e o desvio padrão é alto, esses efeitos diminuem o valor  $t_0$ . De forma contrária, a significância não poderia ser maior que 0,25, pois, diminuiria o  $t_{\alpha,v}$ , gerando uma grande tendência de considerar a média mensal maior. A média anual representaria o comportamento de interrupções da COMUSA, sendo um valor representativo. A média anual poderia ser verificada de duas formas: a média do último ano ou a média dos últimos 12 meses. Dessa forma, pode-se fazer uso de 8,25 h que é a média dos meses, acrescida da média do desvio padrão, exibido na Tabela 9.

Tabela 9 – Médias mensal ( $\mu$ ) e desvio padrão (S) para o Teste t de Student.

| Mês                       | jan/15 | fev/15 | mar/15 | abr/15 | mai/15 | jun/15 | jul/15 | ago/15 | set/15 | out/15 | nov/15 | dez/15 |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\mu$ (h)                 | 4,89   | 3,40   | 3,16   | 4,29   | 3,04   | 3,38   | 3,28   | 3,61   | 3,56   | 5,22   | 5,01   | 4,47   |
| S (h)                     | 4,55   | 2,44   | 2,82   | 4,57   | 2,82   | 2,83   | 3,84   | 3,33   | 3,55   | 5,45   | 4,52   | 5,07   |
| Mês                       | jan/16 | fev/16 | mar/16 | abr/16 | mai/16 | jun/16 | jul/16 | ago/16 | set/16 | out/16 | nov/16 | dez/16 |
| $\mu$ (h)                 | 4,31   | 3,81   | 4,88   | 5,79   | 5,14   | 4,45   | 5,19   | 5,40   | 7,26   | 3,68   | 4,04   | 5,05   |
| S (h)                     | 4,12   | 3,35   | 5,11   | 4,87   | 3,84   | 3,52   | 6,25   | 5,18   | 6,51   | 3,89   | 3,72   | 4,81   |
| Mês                       | jan/17 | fev/17 | mar/17 | abr/17 | mai/17 | jun/17 | jul/17 | ago/17 | set/17 | out/17 | nov/17 | dez/17 |
| $\mu$ (h)                 | 5,45   | 3,76   | 4,97   | 4,00   | 4,79   | 4,23   | 3,59   | 3,96   | 4,80   | 3,81   | 4,80   | 4,23   |
| S (h)                     | 5,48   | 2,30   | 4,28   | 3,71   | 3,90   | 4,02   | 3,46   | 6,91   | 4,08   | 3,73   | 5,55   | 3,21   |
| Mês                       | jan/18 | fev/18 | mar/18 | abr/18 | mai/18 | jun/18 | jul/18 | ago/18 | set/18 | out/18 | nov/18 | dez/18 |
| $\mu$ (h)                 | 2,54   | 4,01   | 4,15   | 4,79   | 3,56   | 3,75   | 3,02   | 3,38   | 3,85   | 3,29   | 3,31   | 3,79   |
| S (h)                     | 2,41   | 4,36   | 3,50   | 4,05   | 3,84   | 2,76   | 3,66   | 2,89   | 4,11   | 3,25   | 2,56   | 2,59   |
| Mês                       | jan/19 | fev/19 | mar/19 | abr/19 | mai/19 | jun/19 | jul/19 | ago/19 | set/19 | out/19 | nov/19 | dez/19 |
| $\mu$ (h)                 | 4,21   | 5,47   | 4,06   | 3,67   | 4,65   | 3,85   | 5,88   | 4,62   | 3,29   | 3,50   | 4,46   | 4,05   |
| S (h)                     | 4,57   | 6,14   | 2,94   | 3,03   | 3,71   | 3,96   | 6,60   | 4,38   | 3,72   | 3,10   | 4,01   | 3,54   |
| Média Geral               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 4,23   |        |
| Média dos Desvios Padrões |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 4,02   |        |
| $\Sigma$ (h)              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8,25   |        |

#### 2.6.2.5. Benchmarking (melhores práticas entre os pares)

O Benchmarking funciona como uma ferramenta de gestão estratégica, que visa analisar de forma mais aprofundada quais as melhores práticas utilizadas por empresas/órgãos do mesmo setor e tem como objetivo principal aprimorar processos, produtos e serviços e já vem sendo utilizado por diversas agências reguladoras brasileiras que integram o Projeto *Benchmarking* Colaborativo idealizado pela Associação Brasileiras das Agências Reguladoras - ABAR.

## Experiências Nacionais

Para fins de Análise de Impacto Regulatório, utilizou-se da ferramenta em 14 agências reguladoras, quais sejam:

- 1) Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento – ARIS-SC;
- 2) Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – ARES-PCJ;
- 3) Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal – ADASA-DF;
- 4) Agência Reguladora do Estado do Ceará - ARCE;
- 5) Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro - AGENERSA;
- 6) Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico da Zona da Mata de Minas Gerais – CISAB Zona da Mata;
- 7) Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas - ARSAL;
- 8) Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG;
- 9) Serviço de Regulação de Saneamento de Jacareí - SRJ-SP;
- 10) Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Santa Cruz - AGERST;
- 11) Agência Reguladora de Saneamento e Energia do estado de São Paulo - ARSESP;
- 12) Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Básico de Minas Gerais - ARISB-MG;
- 13) Agência Intermunicipal de Regulação do Médio Vale do Itajaí - AGIR/SC;
- 14) Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do RS -AGERGS.

Dentre estas, apenas duas apresentam algum documento disponível online relacionado ao processo de ressarcimento aos usuários por interrupção de abastecimento de água, sendo que a AGERGS apresenta instrumentos normativos; na ARIS-SC, o tema foi objeto de Minuta de Resolução.

Na AGERGS, há a Resolução Normativa n. 37, de 17 de Outubro de 2017 e a Resolução n. 43, de 20 de novembro de 2018, que altera parcialmente a

Resolução n. 37 da AGERGS, que dispõem sobre a compensação financeira a usuários de serviços públicos delegados de abastecimento de água em decorrência de interrupções de longa duração: onde a aplicação de ressarcimento ao usuário se dá quando o período de interrupção for igual ou superior a 12 horas consecutivas, conforme seu art. 3º.

Na Resolução n. 37, o ressarcimento ao usuário se dará na forma de compensação, a ser concedido na fatura do usuário e incidirá sobre a componente relativa à disponibilidade do sistema de abastecimento de água (serviço básico), de acordo com o art. 12 e equação 2:

$$d = k \cdot \frac{t}{T} \cdot SB$$

Equação 2

Onde:

d = valor do desconto, em reais (R\$);

t = duração da interrupção, em minutos;

T = duração do ciclo de faturamento completo, em minutos, correspondente ao ciclo padrão de 43800 (quarenta e três mil e oitocentos) minutos;

SB = valor correspondente ao item “serviço básico”, constante na fatura do mês da ocorrência da interrupção, em reais (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade, cuja aplicação deverá observar a relação entre o valor do desconto e a duração da interrupção, devendo-lhe ser atribuídos os seguintes valores:

- a) 4,0 (quatro), para interrupções com duração maior ou igual a 12 (doze) horas e menor que 18 (dezoito) horas;
- b) 5,0 (cinco), para interrupções com duração maior ou igual a 18 (dezoito) horas e menor que 24 (vinte e quatro) horas;
- c) 7,0 (sete), para interrupções com duração maior ou igual a 24 (vinte e quatro) horas.

Na minuta de Resolução da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento ARIS/SC, que dispõe sobre a descontinuidade dos serviços de abastecimento de água, foram estabelecidos os procedimentos para comunicação de interrupções programadas e os critérios para compensação dos usuários quando de sua decorrência, onde houve a previsão da aplicação de compensação aos usuários afetados pela descontinuidade no abastecimento, proporcionalmente ao período de interrupção ou fornecimento insuficiente, a partir de 12 horas de interrupção, conforme o art. 25, da seguinte forma:

I - Do início da 13ª hora até a 24ª hora de descontinuidade no abastecimento de água: 5% (cinco por cento) de redução no valor da fatura no mês subsequente ao evento;

II - Por mais de 24 (vinte e quatro) horas de descontinuidade no abastecimento de água: 10% (dez por cento) de redução no valor da fatura no mês subsequente ao evento.

Em seu §1º, fica estabelecido que o período de descontinuidade no abastecimento de água é contado a partir de um dos seguintes eventos, o que ocorrer primeiro:

I - a reclamação do usuário junto ao prestador, devidamente registrada;

II - o registro do incidente pelo prestador de serviços junto à ARIS.

Cabe salientar que, de forma alternativa, conforme o §2º, a agência poderia adotar o Indicador de Continuidade, que consiste no fornecimento dos serviços com ausência de interrupções, como critério para compensação de usuários afetados pela descontinuidade no abastecimento de água, na seguinte forma:

I - Indicador de Continuidade Ruim (< 12 h/dia/ligação): 10% (dez por cento) de redução no valor da fatura dos usuários inseridos no setor de distribuição avaliado, no mês subsequente ao evento;

II – Indicador de Continuidade Mediano ( $\geq$  12 h/dia/ligação e < 18 h/dia/ligação): 5% (cinco por cento) de redução no valor da fatura dos usuários inseridos no setor de distribuição avaliado, no mês subsequente ao evento.

De acordo com o §3º, está previsto que cada descontinuidade no abastecimento de água será avaliada isoladamente e a redução no valor da fatura do usuário ficará limitada a 20% (vinte por cento) durante o ciclo de faturamento.

### **Experiência Internacional**

Buscou-se avaliar uma referência internacional, a fim de qualificar a análise. Para tanto, verificou-se a existência de procedimentos compensatórios utilizados pela Office of Water Services (OfWat), responsável por regular setores de água na Inglaterra e no País de Gales.

A OfWat dispõe em seu site informações sobre interrupções no abastecimento de água e que podem ser utilizadas como base para apoiar os estudos da AIR. Estão previstas compensações para os casos em que a concessionária não atende os prazos determinados para restauração dos serviços, como por exemplo:



a) se houver uma interrupção planejada no fornecimento de água com duração superior a 4 horas, o prestador deverá avisar por escrito com 48 horas de antecedência. O fornecimento de água deverá ser reestabelecido dentro do prazo informado, de modo que, caso não seja, então a concessionária deverá compensar o usuário da seguinte forma:

- No valor de £ 20, o equivalente a aproximadamente R\$ 128, pelas primeiras 24 horas;

- No valor de £ 10, o equivalente a aproximadamente R\$ 64, por cada período adicional de 24 horas em que o sistema permaneça sem reparo;

b) caso o usuário não receba o aviso de interrupção com antecedência de 48 horas, ocorre uma compensação de £ 20;

c) ainda, se não receber a compensação dentro do prazo de 20 dias úteis, o usuário terá direito a mais £ 20 como forma de compensação.

Nesse contexto, cabe salientar que a compensação aplicada pela reguladora OfWat apresenta-se ao usuário sempre que a concessionária não cumpre um determinado prazo estipulado e não necessariamente pelo período de interrupção do abastecimento, mas também por exceder prazos.

A título de exemplificação, segue abaixo a equação com os valores da tarifa do abastecimento de água na Inglaterra, disponíveis no site da Agência OfWat, que embasam o cálculo hipotético, que considera uma economia onde são consumidos  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$ , e que resulta em uma fatura mensal no valor de £ 64.6 da Equação 3:

$$A + (B \cdot C) = £ 20.34 \text{ mês}^{-1} + (£ 1.426 \text{ m}^{-3} \cdot 10 \text{ m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}) = £ 34.60 \text{ mês}^{-1} \text{ Equação 3}$$

Onde:

A = equivale a tarifa básica mensal cobrada pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em libras esterlinas (£ 20.34  $\text{mês}^{-1}$ );

B = equivale ao valor cobrado pelo uso dos serviços, por metro cúbico (£ 1.426  $\text{m}^{-3}$ );

C = quantidade de metros cúbicos consumidas por mês ( $\text{m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$ ), hipoteticamente utilizada para simular o cálculo.

### 2.6.2.6. O volume de reservação e a vazão do sistema

Conforme o Anexo II do processo de fiscalização número 152/2019 em AGESAN-RS (2019b), o volume de armazenamento dos sistemas de abastecimento de água da COMUSA perfaz 25.685 m<sup>3</sup>, sendo que a vazão de tratamento de água na ETA é de 2.592 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Os volumes, os tipos e o endereço dos reservatórios de Novo Hamburgo são verificados na Tabela 10:

Tabela 10 – Capacidade de reservação do município de Novo Hamburgo.

| Reservatório | Tipo            | Endereço                    | Volume (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|
| RES001       | Enterrado       | Av. Coronel Travassos, 287  | 1500                     |
| RES002       | Semi- enterrado | Av. Coronel Travassos, 287  | 3600                     |
| RES003       | Semi- enterrado | Av. Coronel Travassos, 287  | 5000                     |
| RES004       | Apoiado         | Rua João Pedro Schmitt,387  | 1750                     |
| RES024       | Apoiado         | Rua João Pedro Schmitt,387  | 2000                     |
| RES005       | Apoiado         | Av. Maurício Cardoso, 467   | 2250                     |
| RES006       | Apoiado         | Av. Maurício Cardoso, 467   | 2250                     |
| RES007       | Semi- enterrado | Av. Maurício Cardoso, 467   | 500                      |
| RES008       | Apoiado         | Rua leão XII (praça)        | 500                      |
| RES009       | Semi- enterrado | Rua Guará                   | 800                      |
| RES010       | Semi- enterrado | Rua Guará                   | 1000                     |
| RES011       | Semi- enterrado | Rua Guará                   | 2250                     |
| RES012       | Apoiado         | Rua Tunísia,100             | 800                      |
| RES013       | Apoiado         | Rua Tunísia,100             | 1000                     |
| RES025       | Apoiado         | Rua 11 – Morada das Rosas   | 25                       |
| RES026       | Apoiado         | Rua 11 – Morada das Rosas   | 25                       |
| RES027       | Elevado         | Estrada Santuário das Mães  | 60                       |
| RES028       | Apoiado         | Rua Milton João Heinle      | 115                      |
| RES029       | Elevado         | Rua Alzir Schmiedel         | 150                      |
| RES030       | Elevado         | Rua Milton Artur            | 40                       |
| RES022       | Elevado         | Estrada Martin Luther       | 20                       |
| RES023       | Elevado         | Rua 2 – Loteamento da Lomba | 50                       |
| <b>Total</b> |                 |                             | <b>25.685</b>            |

Fonte: AGESAN-RS (2019b).

Considerando a vazão média da ETA como 720 l.s<sup>-1</sup> ou 2.592 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, fazendo a relação entre o volume disponível de reservação de 25.685 m<sup>3</sup> e a vazão anterior, obtém-se o tempo médio de reserva em 9,91 h, sendo o intervalo de hora em que a COMUSA supriria a população, mediante um desabastecimento, utilizando a capacidade dos seus reservatórios. Este poderia ser utilizado como parâmetro inicial de partida para a compensação financeira aos usuários dos serviços.

### 2.6.3. Opções normativas

Quanto à alternativa normativa, segundo Brasil (2018), são opções do agente regulador no intuito de solucionar problemas regulatórios, modificando por meio de instrumentos normativos, as condutas e ou padrões de regramentos. A

opção normativa não será pauta de análise, porque a resolução que seria proposta para o ressarcimento por interrupção no serviço de abastecimento ainda está sendo minutada. Uma nova resolução para complementar a que está em fase de minuta não teria propósito, logo, cita-se a mesma neste item, mas ao mesmo tempo, justifica-se o descarte desta alternativa e a mantém como uma possibilidade futura, quando o instrumento estiver sendo revisto.

## 2.7. Impactos das alternativas

Considerando para a COMUSA a adoção da Equação 4 para ressarcimento, disponível na Resolução do Conselho Superior de Regulação (CSR) n. 06/2020, que dispõe sobre os procedimentos a serem adotados em eventos de interrupção dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário e a compensação financeira aos usuários em decorrência de interrupções de longa duração no abastecimento de água, adaptado de AGESAN-RS (2020d):

Art. 18. O desconto a ser concedido ao usuário incidirá sobre a componente da fatura relativa à disponibilidade do sistema de abastecimento de água (serviço básico), de acordo com a fórmula a seguir:

$$d = k \cdot \frac{t}{T} \cdot SB$$

Equação 4

Onde:

$d$  = valor do desconto, em reais (R\$);

$t$  = duração da interrupção, em minutos;

$T$  = duração do ciclo de faturamento completo, em minutos, correspondente ao ciclo padrão de 43.800 (quarenta e três mil e oitocentos) minutos;

$SB$  = valor correspondente ao item “serviço básico”, constante na fatura do mês da ocorrência da interrupção, em reais (R\$);

$K$  = coeficiente de proporcionalidade, cuja aplicação deverá observar o disposto no § 1º.

§ 1º O coeficiente  $K$  expressa a relação de proporcionalidade entre o valor do desconto e a duração da interrupção, devendo ser-lhe atribuído os seguintes valores:

I - 1,5 (hum vírgula cinco) para interrupções com duração igual ou superior a 12 (doze) horas e menor que 18 (dezoito) horas;

II - 2,0 (dois vírgula zero) para interrupções com duração superior ou igual a 18 (dezoito) horas e inferior que 24 (vinte e quatro) horas;  
e

III - 2,5 (dois vírgula cinco) para interrupções com duração superior ou igual a 24 (vinte e quatro) horas.

Com o artigo 18 da Resolução do CSR n. 06/2020, utilizando-se a categoria Residencial Básica (RB), o Serviço Básico (SB) da COMUSA seria igual a R\$ 24,34 mês<sup>-1</sup>.

Portanto, considerou-se a mesma equação praticada pelo o prestador estadual e aprovada pelo Conselho Superior Regulação, conforme processo 001/2020 em AGESAN-RS (2020c) e Resolução do Conselho Superior de Regulação (CSR) n. 06/2020, disponível em AGESAN-RS (2020d). Tal equação, também uniformiza as práticas dos reguladores do Rio Grande do Sul quanto à metodologia.

Com os valores da equação 4, coeficientes K da Equação 2 e das interrupções da Tabela 1, possibilita-se a verificação do impacto de cada um dos métodos analíticos matemáticos estatísticos, assim como será avaliado o *Benchmarking* (melhores práticas) entre agências e a capacidade média de reservação do Município de Novo Hamburgo.

#### 2.7.1. Percentil

Na utilização desta ferramenta, é possível variar o número de horas até onde se admite um nível de aceitação. Pode-se utilizar, como exemplo, um limite superior (intervalo de confiança adicionado), que totaliza 4,91 h, correspondente a 70% do limite superior dos eventos de interrupção do serviço de abastecimento para as amostras disponíveis. Portanto, poderiam ser ressarcidos todos os intervalos de paralisações acima de 4,91 h, que demandariam do prestador do serviço, R\$ 376.607,25 anuais, em média, segundo apresentado na Tabela 11 do valor anual de ressarcimento do prestador para com os usuários.

Tabela 11 – Ressarcimento anual médio para aos usuários a partir de cada intervalo de horas de interrupção para o percentil.

| Percentil | Horas* | Limite Superior |                                    |
|-----------|--------|-----------------|------------------------------------|
|           |        | (h)             | Ressarcimento (R\$) para o usuário |
| 0         | 0,08   | 0,24            | 511.814,55                         |
| 5         | 0,66   | 0,82            | 509.138,96                         |
| 10        | 0,90   | 1,06            | 506.346,63                         |
| 15        | 1,17   | 1,33            | 502.921,06                         |
| 20        | 1,33   | 1,49            | 499.683,82                         |
| 25        | 1,58   | 1,74            | 495.816,80                         |
| 30        | 1,83   | 1,99            | 489.705,84                         |
| 35        | 2,08   | 2,24            | 481.297,56                         |
| 40        | 2,33   | 2,49            | 474.149,23                         |
| 45        | 2,67   | 2,83            | 465.414,27                         |
| 50        | 3,00   | 3,16            | 450.892,28                         |
| 55        | 3,33   | 3,49            | 435.221,36                         |
| 60        | 3,75   | 3,91            | 415.716,73                         |
| 65        | 4,17   | 4,33            | 401.839,73                         |
| 70        | 4,75   | 4,91            | 376.607,25                         |
| 75        | 5,33   | 5,49            | 351.162,07                         |
| 80        | 6,00   | 6,16            | 305.762,68                         |
| 85        | 7,08   | 7,24            | 259.474,37                         |
| 90        | 8,83   | 8,99            | 202.562,93                         |
| 95        | 13,10  | 13,26           | 114.643,25                         |
| 100       | 47,33  | 47,49           | 0,00                               |

### 2.7.2. Distribuição Normal

Usando o número das horas de interrupções (h), equivalente a cada um dos intervalos possíveis da distribuição gaussiana  $F(x)$ , principalmente  $1\sigma$  (6,18 h),  $2\sigma$  (11,17 h),  $3\sigma$  (15,70 h) e  $4\sigma$  (19,90 h), levaria aos valores aproximados de ressarcimento da Tabela 12.

Tabela 12 – Ressarcimento anual médio para aos usuários a partir de cada intervalo de horas de interrupção para a distribuição normal.

| F(X) % | Horas de Interrupções (X) | Ressarcimento (R\$) para o usuário |
|--------|---------------------------|------------------------------------|
| 21,62  | 1,00                      | 506.829,13                         |
| 29,40  | 2,00                      | 487.763,33                         |
| 38,27  | 3,00                      | 454.724,31                         |
| 47,81  | 4,00                      | 412.380,47                         |
| 57,47  | 5,00                      | 365.458,65                         |
| 68,26  | 6,18                      | 302.359,39                         |
| 75,02  | 7,00                      | 264.129,05                         |
| 82,08  | 8,00                      | 233.381,18                         |
| 87,74  | 9,00                      | 201.879,22                         |
| 92,00  | 10,00                     | 173.420,79                         |
| 95,44  | 11,17                     | 146.632,59                         |
| 97,08  | 12,00                     | 127.729,12                         |
| 98,36  | 13,00                     | 118.400,70                         |
| 99,13  | 14,00                     | 108.923,35                         |
| 99,73  | 15,70                     | 90.982,22                          |
| 99,79  | 16,00                     | 90.309,06                          |
| 99,91  | 17,00                     | 81.653,14                          |
| 99,96  | 18,00                     | 56.688,86                          |
| 99,99  | 19,90                     | 41.006,47                          |
| 99,99  | 20,00                     | 41.006,47                          |
| 100,00 | 21,00                     | 25.087,60                          |

Dentro da normalidade, o intervalo entre 6,18 h (68,26%) e 11,17 h (95,44%) de interrupção, poderiam ser valores para tender a eventos rotineiros do prestador, respectivamente, com valores de compensação de R\$ 302.359,39 e R\$ 146.632,59, na média, por ano. Para o número de horas de desabastecimento, acima de 11,17 h, remeter-se-ia a horas pouco aceitáveis para se admitir a não compensação ao contribuinte dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

### 2.7.3. *Boxplot*

O *boxplot* despontou para o terceiro quartil (Q3) um valor de 5,33 h de interrupção, representando 75% da escala existente, um limite superior seria de 10,96 h. Os valores acima deste último e disponíveis entre as amostras são considerados como *outliers* (valores atípicos), logo os ressarcimentos para ambos os pontos são ressaltados na Tabela 13.

Tabela 13 – Ressarcimento anual médio para aos usuários em função de Q3-75% e Limite Superior para as horas de interrupção, utilizando *Boxplot*.

| <i>Boxplot</i>         | Horas (h) de Interrupções | Ressarcimento (R\$) |
|------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Q3</b>              | 5,33                      | 352.590,85          |
| <b>Limite Superior</b> | 10,96                     | 152.565,00          |

#### 2.7.4. Teste t de *Student*

Esta ferramenta estatística apresentou como alternativa o valor de 8,25 h de interrupções, que corresponde à média dos meses de 2015 a 2019, acrescida do valor médio dos desvios padrão. O valor do ressarcimento praticado neste intervalo de desabastecimento seria de R\$ 224.834,52 anual médio.

#### 2.7.5. *Benchmarking* (melhores práticas entre os pares)

Em relação às práticas nacionais, a fim de avaliar os impactos na aplicação dos métodos utilizados por outras agências, foram calculados, hipoteticamente, os valores de ressarcimento possíveis:

##### A) Segundo a Resolução Normativa n. 43/2018 – AGERGS:

O cálculo de ressarcimento foi realizado, com base no art. 12 da resolução, bem como na tarifa básica de até 10 m<sup>3</sup>. mês<sup>-1</sup> (valor de R\$ 24,34 mês<sup>-1</sup>), determinada pela COMUSA e dispõe de coeficientes de proporcionalidade distribuídos em três faixas, para cada uma delas, foram calculadas as compensações:

A1) K 4,0, para interrupções de até 12 horas = desconto equivalente a R\$ 1,56 na fatura;

A2) K 5,0, para interrupções de 18 a 24 horas = desconto equivalente a R\$ 1,95 na fatura;

A3) K 7,0, para interrupções acima de 24 horas = desconto equivalente a R\$ 2,73 na fatura;



O impacto financeiro anual médio para a COMUSA seria de R\$ 127.729,12, considerando o início do ressarcimento, partindo de 12 h.

B) Segundo a Minuta de Resolução ARIS/SC:

O cálculo de ressarcimento foi realizado com base no art. 25 da minuta, bem como na tarifa básica de até 10 m<sup>3</sup>. mês<sup>-1</sup> (valor de R\$ 35,13 mês<sup>-1</sup>), determinada pela prestadora de serviços Água Pura Campo Bom, localizada no município de Jaguaruna/SC, e dispõe de duas faixas de desconto, conforme o número de horas de interrupção:

B1) 5% de desconto na fatura, para interrupções de 13 a 24 horas = desconto equivalente a R\$ 1,75;

B2) 10% de desconto na fatura, para interrupções acima 24 horas = desconto equivalente a R\$ 3,51;

Para ressarcimentos partindo de 13 h, conforme a minuta de RN da ARIS/SC, utilizando o equacionamento proposto pela AGESAN-RS, o impacto financeiro à COMUSA seria uma média anual de R\$ 118.400,70.

Em relação às práticas internacionais, também foram calculados, hipoteticamente, os valores de ressarcimento possíveis:

A) O cálculo de ressarcimento foi realizado, tendo em vista possibilitar a comparação percentual entre as compensações das tarifas dos serviços britânicos e do *benchmarking* nacional, para tanto, considerou-se os seguintes valores:

- Taxa mensal permanente em reais, equivalente a R\$ 130,37;
- Cobrança por metro cúbico em reais = R\$ 9,14;
- Valor da fatura mensal, hipoteticamente calculada, em reais e igual a R\$ 221,78;
- Os valores em libras foram calculados, considerando o valor de R\$ 6,41 por Libra Esterlina.

A1) para as primeiras horas (4 a 24 horas de interrupção): considera uma compensação no valor de £ 20, equivalente a R\$ 128,20, logo a fatura do usuário ficaria no valor de R\$ 93,58, perfazendo um desconto de 57,80 % no valor total da fatura;

A2) para cada período adicional de 24 horas: considera uma compensação a mais no valor de £ 10, equivalente a R\$ 64,10, logo a fatura do usuário, cumulativamente, considerando um período de 48 h de interrupção, seria de R\$ 29,48, perfazendo um ressarcimento de 86,07% no valor total da fatura;

A3) para os usuários que não tenham recebido o aviso de interrupção com antecedência de 48 horas: considera-se uma compensação a mais, no valor de £ 20, equivalente a R\$ 128,20, logo, cumulativamente, considerando 48 h de interrupção, o usuário ficaria isento da fatura e ainda ficaria com um crédito de R\$ 98,72 para a próxima fatura, perfazendo um desconto de 144,51% no valor total;

A4) para os usuários que não receberem o ressarcimento previsto dentro do prazo de 20 dias úteis: considera-se uma compensação a mais no valor de £ 20, equivalente a R\$ 128,20, ou seja, além do desconto previsto de 144,51%, o usuário teria direito a mais 57,8% de desconto, que provavelmente seria aplicado na fatura subsequente, perfazendo um ressarcimento de 202,31% na hipótese onde o usuário fica mais prejudicado.

Em um caso hipotético mais brando, considerando a metodologia da OfWat, para o ressarcimento de interrupções de 4 até 24 h, pressupõe-se o valor inicial correspondente a 57,80% do valor da fatura, aplicando-se através de proporcionalidade à realidade da COMUSA, onde um usuário que consome até 10 m<sup>3</sup> paga uma tarifa de R\$ 76,34, teria direito a um ressarcimento no valor de R\$ 44,12. Ao aplicar esse ressarcimento hipotético para os dados fornecidos pela COMUSA, faz-se as seguintes considerações:

- Através do banco de dados de registros de interrupções apresentado pela COMUSA, foi constatado um total de 4.357 eventos de interrupção para um período de 5 anos;
- Durante estes 4.357 eventos de interrupções, 3.536.505 economias foram atingidas;
- Calculou-se a média de eventos de interrupção e de economias, logo para cada ano, temos uma média de 871,4 eventos de interrupção e 707.301 economias

atingidas. Para valores a serem ressarcidos por ano, obteve-se uma média anual de R\$ 16.113.938,78.

#### 2.7.6. O volume de reservação e a vazão do sistema

Com o volume de reservatórios na ordem de 25.685 m<sup>3</sup> e vazão do sistema de 2.592 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, o município estaria abastecido para um tempo médio de interrupção de 9,91 h, logo, utilizando a Equação 4 para o ressarcimento ao usuário, com os coeficientes K iguais a 4, 5 ou 7 da Equação 2 e a quantidade de economias atingidas da Tabela 1, o valor anual de compensação ao usuário seria de R\$ 885.833,33.

#### 2.8. Comparação das alternativas

Para comparar as alternativas, utilizou-se a análise de custo-efetividade de Brasil (2018), consistindo em comparar o valor monetário das alternativas, as quais são geradoras de benefícios semelhantes. No presente trabalho, o benefício ao usuário pode ser medido, por exemplo, na pesquisa de satisfação ao cliente, onde a sensação de justiça ou não poderia melhorar ou piorar o indicador.

Dessa forma, sopesando todos os atores impactados, na comparação das alternativas, onde os benefícios, ou não, podem ser projetados para um horizonte de 5 anos, propiciará uma análise para verificar se os ganhos são superiores aos custos para obtê-los.

Os valores financeiros para cada economia ativa refletem a função do tempo de interrupção para qual se praticará o ressarcimento para a equação proposta, por exemplo, variando de R\$ 0,27 para um desabastecimento de 2,0 horas, até R\$ 11,05 para 24,0 horas, valores expostos para que se tenha a ordem de grandeza de retorno financeiro ao usuário. A compensação financeira estaria presente nas próximas faturas, conforme o art. 15 da RN AGESAN-RS (2020d). Àqueles casos fortuitos, de força maior ou por ação de terceiros e sem a possibilidade de controle, conforme explicita a seção I do art. 14, são passíveis de justificativa e abono, mediante requerimento do prestador ao regulador.

Como está em minuta, a RN para Novo Hamburgo pode ser customizada de forma semelhante a RN AGESAN-RS (2020d), após as manifestações em Consulta Pública e aprovação pelo Conselho Superior de Regulação.

Avaliando as metodologias empregadas, na distribuição normal, o estudo demonstrou-se dentro da normalidade para ocorrências de intervalos entre 6,18 h e 11,17 h de interrupções, equivalentes a valores anuais médios de R\$ 302.359,39 e R\$ 146.632,59, respectivamente, contudo tempos rotineiros, ou seja, um estímulo para a eficiência do prestador, seria um tempo intermediário aos mesmos para praticar a compensação.

Considerando o uso da metodologia do Percentil, com ressarcimento somente dos eventos acima de 85% do limite de aceitação, significando que para 85% destes desabastecimentos, estão agrupados no máximo em 7,24 h (limite superior pela adição ao desvio padrão), o ressarcimento anual médio seria de R\$ 259.474,37 para todas as interrupções acima de 7,24 h.

O *boxplot* despontou intervalos entre 5,33 h e 10,96 h, onde o primeiro representa o terceiro quartil Q3, ou 75% dos tempos em ordem crescente, o segundo o limite superior, com valores excludentes da análise acima deste último, considerado pela ferramenta como *outliers* (valores atípicos). A compensação financeira ficaria entre R\$ 352.590,85 para o primeiro e R\$ 152.565,00 para o segundo, também confirmando faixas na mesmo ordem de grandeza que a distribuição normal.

Após a apreciação da ferramenta estatística teste t de *Student*, por meio de uma média das médias e desvios padrão de cada mês, o resultado apontou que os ressarcimentos poderiam ser aplicados para desabastecimentos acima 8,25 h, que corresponderiam a um impacto financeiro anual ao prestador de R\$ 224.834,52.

Na análise de *Benchmarking*, para as experiências nacionais, em 14 agências reguladoras, uma delas dispõe de Resolução Normativa em vigor sobre o tema e outra agência reguladora produziu uma minuta de Resolução. Para ambos instrumentos encontrados, o ponto de partida para o ressarcimento aos usuários, nos casos de interrupção do abastecimento de água, é de 12 horas contínuas de interrupção, embora, não se observe um critério técnico para determinação de tal ponto de partida.

Em relação à experiência internacional, o menor ressarcimento previsto ao usuário é 57,80% de ressarcimento em suas faturas, de acordo com as previsões de

compensação mencionadas, em um cenário onde o usuário permanecesse sem abastecimento de água de 4 a 24 h. Caso o usuário não recebesse o aviso de interrupção no abastecimento, no prazo estipulado e nem a compensação prevista dentro de 20 dias úteis, a contar da data de restabelecimento dos serviços, o ressarcimento previsto equivaleria a 144,51% de sua fatura mensal, ou seja, teria direito a isenção de uma fatura e ainda um compensação na próxima. Com ausência dos ressarcimentos nas datas previstas, um percentual a mais de 57,8% seria aplicado, totalizando um benefício de 202,31% sobre o valor mensal da fatura.

O volume de reservatórios no município foi avaliado, retornando 9,91 h de média que o sistema supriria a demanda de consumo do contribuinte, quando das interrupções. Por isso, pode-se considerar um tempo factível para indenizar ao usuário e que remeteria a um valor médio anual de R\$ 177.166,67 ao prestador.

O resultado das metodologias supracitadas empregadas estão sintetizadas na Tabela 14, com impactos financeiros anuais para 5 anos.

Tabela 14 – Ressarcimento anual e para 5 anos, considerando limites inferiores e superiores das metodologias avaliadas.

| Metodologia                  | Limite Inferior                 |                           |                               | Limite Superior                 |                           |                               |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                              | Limite Inferior Interrupção (h) | Ressarcimento anual (R\$) | Ressarcimento em 5 anos (R\$) | Limite Superior Interrupção (h) | Ressarcimento anual (R\$) | Ressarcimento em 5 anos (R\$) |
| Distribuição Normal          | 6,18                            | 302.359,39                | 1.511.796,95                  | 11,17                           | 146.632,59                | 733.162,93                    |
| Percentil                    | 7,24                            | 259.474,37                | 1.297.371,83                  | -                               | -                         | -                             |
| Boxplot                      | 5,33                            | 352.590,85                | 1.762.954,27                  | 10,96                           | 152.565,00                | 762.824,98                    |
| Teste t de Student           | 8,25                            | 224.834,52                | 1.124.172,59                  | -                               | -                         | -                             |
| Benchmarking (Nacional)      | 12,00                           | 127.729,12                | 638.645,62                    | -                               | -                         | -                             |
| Benchmarking (Internacional) | 4,00 a 24,00                    | 16.113.938,78             | 80.569.693,90                 | -                               | -                         | -                             |
| Reservação X Vazão           | 9,91                            | 177.166,67                | 885.833,33                    | -                               | -                         | -                             |

Os tempos encontrados para o percentil, *boxplot*, teste t de *Student*, *Benchmarking* e *Reservação versus Vazão* vêm ao encontro do avaliado pela distribuição normal, que obteve uma faixa que seria normal ao prestador entre 6,18 h e 11,17 h; porém não deve ser confundida com um tempo de interrupção normal ao usuário, onde o mesmo deveria dispor de 100% do tempo do serviço, para que não houvesse ressarcimento.

Isto posto, um horizonte determinado pela distribuição normal e confirmado pela ordem de grandeza semelhante nas demais análises, conduz a um tempo máximo de ressarcimento recomendado, partindo de 6,18 h, com compensação

anual para o usuário de R\$ 302.359,39, com uma estimativa em 5 anos de R\$ 1.511.796,95. Comparando a receita orçamentário do balanço de 2019, divulgada em 30 de janeiro de 2020 em PMNH (2019a), a compensação anual representaria 0,35% da receita da autarquia.

Para efeitos de adaptação do prestador, haveria a necessidade de um prazo de carência de 2 meses para praticar a compensação, diante da vigência da resolução normativa.

Como atualmente não ocorrem ressarcimentos em Novo Hamburgo, poder-se-ia propor uma adaptação gradativa dos tempos de interrupção, a partir do qual o usuário começaria a receber a compensação, iniciando em 18 h, conforme manifestação do prestador, reduzindo no ano seguinte de vigência para 6,18 h.

Toda a metodologia deve passar **obrigatoriamente** por revisão e atualização a cada 2 anos, para ajustar o histórico gerado e os impactos não previstos no RAIR.

Para o valor ressarcido apresentar compatibilidade com a sensação de retorno ao usuário, recomenda-se elevar o índice K proposto na Equação 2 para uniformizar um padrão estadual conforme AGERGS (2018), isto é, para tempo de interrupção superior a 6,18 h, K passaria de 1,5 para 4; para 18 h, de 2,0 para 5 e de 24 h, de 2,5 para 7. A aplicação poderia se justificar adequada, à medida que se estima grande parte dos eventos de interrupção, como casos fortuitos ou de força maior, os quais são plenamente justificáveis pela COMUSA, sendo o valor a ressarcir inferior à média anual calculada de R\$ 302.359,39, partindo de 6,18 h.

Com a modificação dos coeficientes, estima-se um impacto anual médio de R\$ 302.359,39, representando 0,35% da receita orçamentária da COMUSA, com compensações entre R\$ 0,83, a partir de 6,18 h, em que parte dos usuários sequer sentiu a ausência da água, onde os reservatórios suprem em média essa mesma ordem de grandeza das interrupções, a R\$ 11,05 para períodos superiores a 24 h de interrupção. A reincidência em um mesmo mês, para desabastecimentos de uma mesma economia, obviamente acumularia valores de ressarcimentos.



## 2.9. Implementação da alternativa sugerida

Nesta etapa, propõe-se como serão avaliadas as alternativas de ação recomendada, indicando ao menos indicadores gerais para acompanhamento do atingimento dos objetivos.

### 2.9.1. Formas de monitoramento

O manual de fiscalização da AGESAN-RS homologado, segundo a RN da Assembleia Geral Extraordinária (AGE) 006/2019, disponível em AGESAN-RS (2019c), cita em seus conceitos preliminares que uma das formas de monitoramento à distância deve ser realizado através do uso de indicadores de desempenho e demais informações da prestação de serviços, proporcionando uma avaliação direta e continua de sua eficiência e eficácia. Para esse tipo de monitoramento se usará a nomenclatura de Fiscalização Indireta.

Conforme consta no Processo 001/2020, minuta de resolução normativa da AGESAN-RS, em seu art. 8º:

O prestador de serviço deverá manter os registros digitais dos últimos 5 (cinco) anos de todas as interrupções, independentemente da natureza, ocorridas nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário por ele operados nos municípios consorciados à AGESAN-RS, com destaque daquelas com duração superior a 12 (doze) horas.

Esse histórico será importante para o cumprimento do determinado no art. 12 da mesma minuta. Nos termos do art. 2º desta Resolução:

O prestador de serviço deverá encaminhar à AGESAN-RS, até o quinto dia útil do mês vigente, a relação de ocorrência de eventos de interrupção na prestação dos serviços do mês antecedente, conforme modelo apresentado no Anexo I.

Realizando o que está determinado no art. 12 o agente regulador estará monitorando as interrupções através da fiscalização indireta, auditando o processo



de compensação financeira aos usuários que tiveram interrupções no serviço além dos tempos determinados.

### 2.9.2. Formas de fiscalização

Em AGESAN-RS (2019c), a fiscalização pode ser realizada *in loco*, denominada de Fiscalização Direta Regular, realizada periodicamente nas instalações do prestador dos serviços de saneamento, atendendo a um calendário previamente estabelecido. Trata-se de um procedimento proativo do ente regulador, estabelecendo um caráter preventivo, utilizado como uma forma de verificar se as normas e resoluções que o prestador está enquadrado estão sendo cumpridas. Neste sentido, durante a execução desta fiscalização, o regulador pode separar previamente algumas localidades que apresentaram interrupções de serviços, além de um prazo determinado, e solicitar junto ao escritório de atendimento comercial do prestador, evidências que a compensação foi efetuada conforme o determinado.

A averiguação será realizada por amostragem, sendo o número de amostras determinado por métodos estatísticos e a escolha da fatura que será auditada, realizada de forma aleatória.

Cabe ressaltar que, durante a fiscalização, caso haja indícios do não cumprimento das especificações, aqueles podem ser entendidos como não conformidades. Estas acarretarão notificação do regulador para o prestador, que por sua vez deverá elaborar um plano de ação e com prazo determinado para resolver as pendências. Em caso de não execução do plano de ação, o prestador poderá ser penalizado dentro do processo que será aberto pelo ato fiscalizatório.

### 2.9.3. Alteração ou revogação de normas em vigor

O município de Novo Hamburgo ainda não possui resolução normativa (RN) para a compensação financeira por interrupções dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Há uma minuta de RN, junto ao processo 001/2020, em AGESAN-RS (2020c) e que tende a possuir equação de cálculo do ressarcimento semelhante a RN do Conselho Superior de Regulação (CSR) n. 06/2020 para municípios do prestador CORSAN, disposta em AGESAN-RS (2020d), isto é, uma compilação entre ambas, com acréscimos da Análise de Impacto

Regulatório (AIR), a partir de manifestação em ATA n. 02/2020 da Reunião Extraordinária do CSR (AGESAN-RS, 2020b).

Portanto, deve surgir uma nova minuta de resolução, onde se estabelecerão ritos públicos para a homologação de uma resolução normativa.

## 2.10. Contribuições e manifestações recebidas

De acordo com a AGESAN-RS (2020a), que consiste na ATA DIR n. 001/2020, houve manifestação em reunião por videoconferência, com os representantes do prestador COMUSA de Novo Hamburgo, em 4 de junho de 2020. Nesta seção estarão presentes as contribuições, oposições e ou questionamentos desta ATA e do Ofício 104/2020/GAB/LG da COMUSA de 8 de junho de 2020, encaminhado para e-mail da diretoria de regulação, no dia 9 de junho de 2020, às 14 h 47 min.

### **- No artigo 3º. IV, não está claro o que é caso fortuito:**

No caso da COMUSA, a grande parte das interrupções decorre de rompimentos de rede. Teria que haver clareza do que são casos fortuitos. Existem outras dúvidas sobre manutenções preventivas, como por exemplo, interligações de rede, setorização, melhorias com obras para setorizações, colocações de VRPs, boosters, registros, etc.... Se enquadram em que situações? São passíveis de ressarcimentos? E com relação a furtos de cabos, vandalismos, como se enquadram? E a falta de energia elétrica decorrente de temporais, que algumas vezes demora a retornar? Como tratar a queima de um transformador de uma ETA ou da captação? A falta de energia em setor que tem um booster?

Outros exemplos mais excepcionais: rompe a parede de um reservatório, como se enquadra? Ou uma adutora de água bruta que reduz o abastecimento em 50% da cidade?

Como resposta à arguição do **artigo 3º, IV, que não está claro o que é caso fortuito**, da manifestação do prestador, entende-se que o RAIR subsidia informações dos tempos de interrupção, os quais abrangeriam os tempos dos desabastecimentos causados pelo elenco de questionamentos. Pontos que excedem os previstos pelo RAIR, poderiam ser tratados individualmente, como os

casos fortuitos, de força maior ou por ação de terceiros e sem a possibilidade de controle, conforme explicita a seção I do art. 14, em AGESAN-RS (2020d), sendo passíveis de justificativa e abono, mediante requerimento do prestador ao regulador. Ainda assim, a AGESAN-RS percebe que se pode minutar os itens específicos para os casos fortuitos supracitados, contudo, podendo vir a reduzir a flexibilidade da resolução.

**- Referente à antecedência da divulgação das interrupções programadas: No Art. 6º, no § 2º temos:**

*§ 2º Nos casos de interrupção programada, a divulgação da interrupção dos serviços se dará com antecedência mínima de 5 (cinco) dias úteis.*

Entendemos que em muitos casos esta divulgação de interrupção programada com cinco dias de antecedência não é viável. Um exemplo: descobrimos um problema em uma quinta-feira, vamos preparar a ação para o sábado com providências de peças. Sugerimos diminuir para 02 dias de antecedência e ainda ter uma importante palavra, **exceto em situações excepcionais.**

Como resposta à **antecedência da divulgação das interrupções programadas, no art. 6º, §2º**, na manifestação do prestador, entende-se pela AGESAN-RS que pode ser acolhido na minuta de resolução.

**- Sobre o início e final da interrupção:**

*Art. 7º § 1º*

Em nossa avaliação, quase nunca temos a informação de quando o primeiro usuário detectou a falta de água e quando o último teve o retorno do abastecimento. Nos casos de rompimentos de rede ou reparos emergenciais, entendemos que o início da interrupção é normalmente o fechamento do registro de um setor e o final é a abertura do registro de um setor.

Como resposta **sobre o início e o final da interrupção, no art. 7º, §1º**, na manifestação do prestador, entende-se pela AGESAN-RS que pode ser acolhido na minuta de resolução.

**- Suprimento emergencial à população em eventos de longa duração:**

*Art. 10.*

Parágrafo único: Em eventos de longa duração, compete ao prestador proporcionar suprimento hídrico emergencial à população atingida através de soluções paliativas, tais como caminhões-pipa, derivações provenientes de outros sistemas de abastecimento de água reservatórios contingência, uso de mananciais alternativos entre outras.

*Propomos deixar apenas o seguinte:*

Parágrafo único: Em eventos de longa duração, compete ao prestador proporcionar suprimento hídrico emergencial aos serviços de saúde pública tais como hospitais, UPAs, Unidades de Saúde, locais de acolhimento de idosos e serviços afins, através de soluções paliativas, tais como caminhões-pipa, entre outras.

Como resposta ao **suprimento emergencial à população em eventos de longa duração** na manifestação do prestador, entende-se pela AGESAN-RS que pode ser acolhido na minuta de resolução.

**- Ressarcimento para interrupções de longa duração:**

Algumas considerações: Novo Hamburgo tem há muitos anos a obrigatoriedade de reservatórios em todos os projetos aprovados pela COMUSA com volume para um dia de reservação. Temos um programa permanente de substituição de rede, que tende a dar resultados com menos rompimentos nos próximos anos.

No caso de Novo Hamburgo, propomos aplicação do ressarcimento aos usuários, ao menos nos primeiros 12 meses da Resolução que será definida, para interrupções que ultrapassem **18 horas**. Entendemos que o coeficiente "K" possa ser até maior do que o que está proposto pela CORSAN, pois dará aos usuários uma percepção melhor de compensação.

Não entendemos como apropriada a palavra desconto. Sugerimos o conceito "ressarcimento - No final da Resolução deve prever um prazo para passar a vigorar, pois temos que

colocar em programação o ressarcimento aos usuários, Sugerimos **60 dias** Outro aspecto é que o capítulo sobre Plano de Segurança da Água não deveria fazer parte desta Resolução, pois é um tema muito distinto.

Como resposta ao **ressarcimento para interrupções de longa duração** na manifestação do prestador, entende-se pela AGESAN-RS que pode ser acolhido na minuta de resolução.

MINUTA

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo aponta como adequada a aplicação do ressarcimento a partir de 6,18 h, que se trata do tempo a partir do qual os eventos de interrupções no município de Novo Hamburgo são normais. Tal valor é sustentado pela análise da distribuição normal, encontrando-se na mesma ordem de grandeza da análise de *boxplot* e percentil.

Portanto, como prática em resolução normativa, recomenda-se a adoção de 6,18 h de interrupção para o início da compensação financeira ao usuário, com atualização do RAIR a cada 2 anos.

#### Encerramento

Estes signatários apresentam o RAIR concluído, constando de 65 páginas, devidamente datada e assinada, colocando-nos a disposição para esclarecimentos. Sendo o que tínhamos para o momento, colocando-nos à disposição para eventuais dúvidas.

Canoas, 29 de julho de 2020.

Me. Demétrius Jung Gonzalez  
Arquiteto e Urbanista  
**Diretor Geral**

Dr. Tiago Luis Gomes  
Engenheiro Civil  
**Diretor de Regulação**

Me. Vagner Gerhardt Mâncio  
Engenheiro de Controle e Automação  
**Agente de Fiscalização**

Daniela Pinho Roche  
Bióloga  
**Assessora Ambiental**

Daniel Luz dos Santos  
Tecnólogo em Polímeros  
**Assessor de Fiscalização**

Dra. Mayara Oliveira dos Santos  
Engenheira Ambiental  
**Agente de Fiscalização**

Esp. Marlon do Nascimento Barbosa  
Advogado  
**Assessor Jurídico de Regulação**

#### 4. REFERÊNCIAS

AGERGS. **Resolução Normativa do Conselho Superior de Regulação n. 37/2017**. Dispõe sobre a compensação financeira a usuários de serviços públicos delegados de abastecimento de água em decorrência de interrupções de longa duração. Porto Alegre - RS: Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul - AGERGS, [2017]. Disponível em: <<https://agergs.rs.gov.br/resolucao-normativa-n-37-2017-versao-consolidada>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

AGERGS. **Resolução Normativa do Conselho Superior de Regulação n. 43/2018**. Altera parcialmente a Resolução Normativa nº 37/2017 que dispõe sobre a compensação financeira a usuários de serviços públicos delegados de abastecimento de água em decorrência de interrupções de longa duração, conforme o processo 000542- 39.00/18-9. Porto Alegre - RS: Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul - AGERGS, [2018]. Disponível em: <<https://agergs.rs.gov.br/resolucao-normativa-n-43-2018-publicada-no-diario-oficial-do-estado-em-21-de-novembro-de-2018>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

AGESAN-RS. **Estatuto Social da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul**. [2019a]. Disponível em: < <https://www.agesan-rs.com.br/estatuto-social>>. Acesso em: 16 de jun. 2020.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Fiscalização n. 152/2019**. Fiscalização de Engenharia a Estação de Tratamento de Água (ETA) Rio dos Sinos de Novo Hamburgo. [2019b]. Disponível em: <<https://www.agesan-rs.com.br/relatorios-de-fiscalizacao>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. **Resolução Normativa da Assembleia Geral Extraordinária n. 006/2019**. Aprova o Manual de Fiscalização dos Prestadores de Serviços de Água e Esgoto da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (AGESAN-RS).



[2019c]. Disponível em: <<https://www.agesan-rs.com.br/resolucoes>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

AGESAN-RS. **ATA DIR n. 001/2020 da Análise de Impacto Regulatório (AIR) da Compensação Financeira aos Usuários em Decorrência de Interrupções de Longa Duração no Abastecimento para o Município de Novo Hamburgo – RS.** [2020a]. Disponível em: <<https://www.agesan-rs.com.br/atas>>. Acesso em: 05 jul. 2020.

\_\_\_\_\_. **ATA da Reunião Extraordinária do Conselho Superior de Regulação n. 02/2020.** [2020b]. Disponível em: <<https://www.agesan-rs.com.br/atas>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. **Minuta de Resolução Normativa do Processo 001/2020.** Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados em eventos de interrupção dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário e a compensação financeira aos usuários em decorrência de interrupções de longa duração no abastecimento de água, no âmbito dos municípios consorciados à AGESAN-RS. [2020c]. Disponível em: <<https://www.agesan-rs.com.br/consulta-publica>>. Acesso em: 19 mai. 2020.

\_\_\_\_\_. **Resolução Normativa do Conselho Superior de Regulação n. 06/2020.** Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados em eventos de interrupção dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, quando prestados na forma indireta, e a compensação financeira aos usuários em decorrência de interrupções de longa duração no abastecimento de água, no âmbito dos municípios consorciados à AGESAN-RS. [2020d]. Disponível em: <<https://www.agesan-rs.com.br/resolicoes-csr>>. Acesso em: 3 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. **1º Parecer Jurídico – Processo 001/2020.** [2020e]. Disponível em: <<https://www.agesan-rs.com.br/consulta-publica>>. Acesso em: 16 de jun. 2020.

AGUIAR, M. Novo Hamburgo tem ao menos três pontos com falta d'água neste sábado. **Jornal NH**, Novo Hamburgo, 21 mar. 2020. Notícias | especial coronavírus |

em obras. Disponível em:  
<[https://www.jornalnh.com.br/noticias/especial\\_coronavirus/2020/03/21/novo-hamburgo-tem-ao-menos-tres-pontos-com-falta-d-agua-neste-sabado.html](https://www.jornalnh.com.br/noticias/especial_coronavirus/2020/03/21/novo-hamburgo-tem-ao-menos-tres-pontos-com-falta-d-agua-neste-sabado.html)>. Acesso em: 30 abr. 2020.

ARIS-SC. **Minuta de Resolução Normativa da Consulta Pública 001/2019**. Dispõe sobre a descontinuidade dos serviços de abastecimento de água, estabelece os procedimentos para comunicação de interrupções programadas e os critérios para compensação dos usuários quando de sua ocorrência. [2019]. Disponível em: <<https://www.aris.sc.gov.br/noticia/view/3028/audiencia-publica/22>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGÊNCIAS REGULADORAS (ABAR). **Curso de Análise de Impacto Regulatório: Introdução e Problemática** – Partes I e II. Brasília, 4 a 6 de março de 2020. 280p.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN. **Resolução n. 146, de 2003**. Dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, reboques e semirreboques, conforme o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF. Disponível em: <[http://honoriscausa.weebly.com/uploads/1/7/4/2/17427811/11rcontran\\_146\\_2003.pdf](http://honoriscausa.weebly.com/uploads/1/7/4/2/17427811/11rcontran_146_2003.pdf)>. Acesso em: 06 mai. 2020.

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. 108p.

BRASIL. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 12 set. 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8078.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm)> Acesso em: 16 de jun. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 08 jan. 2007.

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm)> Acesso em: 16 de jun. 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.848, de 25 de junho de 2019.** Dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Lei/L13848.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13848.htm)> Acesso em: 16 de jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Caderneta de Saúde da Criança.** Brasília, DF. 6ª edição. 2009. Disponível em: <<http://www.redeblh.fiocruz.br/media/cadmenino.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

COMUSA dá previsão para retorno de água em Novo Hamburgo. **O Diário**, Ivoti, 15 jul. 2019. Geral. Disponível em: <<https://odiario.net/comusa-da-previsao-para-retorno-de-agua-em-novo-hamburgo/>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

Distribuição normal. **Portal Action**, 2020. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/probabilidades/62-distribuicao-normal>>. Acesso em: 07 mai. 2020.

Falta de água atinge moradores de três bairros de Novo Hamburgo. **Jornal NH**, Novo Hamburgo, 15 jul. 2019. Notícias/Região. Disponível em: <<https://www.jornalnh.com.br/noticias/regiao/2019/07/2450224-falta-de-agua-atinge-moradores-de-tres-bairros-de-novo-hamburgo.html>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

HEUMANN, CHRISTIAN; SHALABH, MICHAEL SCHOMAKER. **Introduction to Statistics and Data Analysis.** 1ª Edição. Cham: Springer, 2016.

How we calculate your bill. **Southern Water Services.** Disponível em: <<https://www.southernwater.co.uk/account/how-we-calculate-your-bill>>. Acesso em: 03 jun. 2020.

Interruptions to your water supply. **Citizens Advice**. Disponível em: <<https://www.citizensadvice.org.uk/consumer/water/water-supply/interruptions-to-your-water-supply/interruptions-to-your-water-supply/>>. Acesso em: 03 jun.2020.

MONTGOMERY, DOUGLAS C.; RUNGER, GEORGE C.; **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**; 2ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

PMNH - PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO. COMUSA. **Balanco 2019 - Financeiro**. Novo Hamburgo, RS. [2019a]. Disponível em: <<https://www.comusa.rs.gov.br/index.php/institucional/balanco>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

PMNH - PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO. COMUSA. **Ofício Circular 001/2019**. Novo Hamburgo, RS, 09 mar. 2019. [2019b]. Disponível em: <<https://www.agesan-rs.com.br/tarifario>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

PMNH - PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO. COMUSA. **Ofício 104/2020/GAB/LG**. Novo Hamburgo, RS, em 19 fev. 2020. [2020].

ROSA, V. Pelo terceiro dia consecutivo, moradores de Novo Hamburgo enfrentam falta de água. **Gaúcha ZH**, Porto Alegre, 21 fev. 2019. Geral. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2019/02/pelo-terceiro-dia-consecutivo-moradores-de-novo-hamburgo-enfrentam-falta-de-agua-cjsekfk7g05lg01lio6d0n3nq.html>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

SCHMULLER, JOSEPH. **Análise Estatística com Excel Para Leigos**. Tradução 3ª edição: Samantha Batista. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2018. 512 p. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=IJzeDwAAQBAJ&dq=percentil.inc+estatistica&hl=pt-BR&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.br/books?id=IJzeDwAAQBAJ&dq=percentil.inc+estatistica&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s)>. Acesso em: 05 mai. 2020.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento [SNS]. Brasília, DF. 2020. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 20 mar. 2020.