

## **ANÁLISE DAS PRESSÕES EM REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS COM RELEVO ACIDENTADO**

*Tarcisio Barcellos Bellinaso<sup>1</sup>; Demétrius Jung Gonzalez<sup>2</sup>; Emanuele Baifus Manke<sup>3</sup>; Daniel Luz dos Santos<sup>4</sup>*

**Resumo** - Este trabalho tem como objetivo analisar as pressões em redes de abastecimento e distribuição de água em áreas urbanas com relevo acidentado em municípios localizados na região geográfica intermediária de Caxias do Sul do Estado do Rio Grande do Sul e regulados pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul - Agesan/RS. Entre os municípios realizados as análises das pressões nas redes e regulados pela agência reguladora são: São Jorge, Pinto Bandeira, Garibaldi, Antônio Prado e Flores da Cunha. Nesses municípios, foi observado que das 85 medições de pressão realizadas, 45 delas foram superiores a 50 mca, resultando um percentual de 52,94% e 40 delas ficaram de acordo com especificado pela norma técnica, resultando um percentual de 47,06%. No município de São Jorge, por exemplo, alcançou um percentual de 80% de medições de pressão fora da norma. Já, em Pinto Bandeira e Garibaldi foram obtidos percentuais de 60%, em Antônio Prado percentuais de 30%, e, em Flores da Cunha, de 40%, sendo esses percentuais considerados todos elevados, pois, destaca-se que o sistema de abastecimento e distribuição de água tratada, requer a adoção de medidas para o controle da pressão para todas as redes dos municípios supramencionados, o que parece não ser realizado pela prestadora de serviços de saneamento.

**Palavras-chave:** Pressões; Redes de Abastecimento de Água; Relevo Acidentado.

## **ANALYSIS OF PRESSURES IN WATER SUPPLY NETWORKS IN MUNICIPALITIES WITH ROUGH LANDFORMS**

**Abstract** - This work aims to analyze the pressures in water supply and distribution networks in urban areas with rough terrain in municipalities located in the intermediate geographic region of Caxias do Sul in the State of Rio Grande do Sul and regulated by the Intermunicipal Sanitation Regulatory Agency of Rio Grande do Sul - Agesan/RS. Among the municipalities where network pressure analyses were carried out and regulated by the regulatory agency are: São Jorge, Pinto Bandeira, Garibaldi, Antônio Prado and Flores da Cunha. In these municipalities, it was observed that of the 85 pressure measurements taken, 45 of them were greater than 50 mca, resulting in a percentage of 52.94% and 40 of them were in accordance with the specifications of the technical standard, resulting in a percentage of 47.06%. In the municipality of São Jorge, for example, a percentage of 80% of pressure measurements were outside the norm. In Pinto Bandeira and Garibaldi, percentages of 60% were obtained, in Antônio Prado, percentages of 30%, and, in Flores da Cunha, of 40%, with these percentages all considered high, since it is worth noting that the treated water supply and distribution system requires the adoption of measures to control pressure for all networks in the aforementioned municipalities, which does not appear to be carried out by the sanitation service provider.

**Keywords:** Pressures; Water Supply Networks; Rough Landforms.

<sup>1</sup> Agesan/RS. Rua Félix da Cunha, nº 1009 - Sala: 302 - Moinhos de Vento - Porto Alegre/RS. [tarcisiobellinaso@gmail.com](mailto:tarcisiobellinaso@gmail.com)

<sup>2</sup> Agesan/RS. Rua Félix da Cunha, nº 1009 - Sala: 802 - Moinhos de Vento - Porto Alegre/RS. [diretoriageral@agesan-rs.com.br](mailto:diretoriageral@agesan-rs.com.br)

<sup>3</sup> Agesan/RS. Rua Félix da Cunha, nº 1009 - Sala: 302 - Moinhos de Vento - Porto Alegre/RS. [diretoriaregulacao@agesan-rs.com.br](mailto:diretoriaregulacao@agesan-rs.com.br)

<sup>4</sup> Agesan/RS. Rua Félix da Cunha, nº 1009 - Sala: 302 - Moinhos de Vento - Porto Alegre/RS. [fiscalizacao@agesan-rs.com.br](mailto:fiscalizacao@agesan-rs.com.br)



## 1 - INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo analisar as pressões em redes de abastecimento e distribuição de água em áreas urbanas com relevo acidentado em municípios localizados na região geográfica intermediária de Caxias do Sul do Estado do Rio Grande do Sul e regulados pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul - Agesan/RS. Entre os municípios realizados as análises das pressões nas redes e regulados pela Agesan são: São Jorge, Pinto Bandeira, Garibaldi, Antônio Prado e Flores da Cunha.

## 2 - ÁREA ESTUDADA

### Características da área estudada

O Estado do Rio Grande do Sul é composto por 497 municípios, que estão distribuídos em 43 regiões geográficas imediatas, que por sua vez estão agrupadas em oito regiões geográficas intermediárias, segundo a divisão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) vigente desde 2017 (Brasil, 2017). As regiões geográficas intermediárias do Rio Grande do Sul, localizadas no Estado Brasileiro da Região Sul do país são apresentadas na Figura 1.

As regiões geográficas intermediárias foram apresentadas em 2017, com a atualização da divisão regional do Brasil, e correspondem a uma revisão das antigas mesorregiões, que estavam em vigor desde a divisão de 1989. As regiões geográficas imediatas, por sua vez, substituíram as microrregiões. Na divisão vigente até 2017, os municípios do estado estavam distribuídos em 35 microrregiões e sete mesorregiões, segundo o IBGE (Brasil, 2017).

Neste trabalho, para análise das pressões nas redes de abastecimento de água, foram utilizados dados obtidos de pressão em municípios localizados na região geográfica intermediária de Caxias do Sul, sendo 02 municípios localizados na região geográfica imediata de Caxias do Sul, sendo estes os municípios de Antônio Prado e Flores da Cunha, 02 municípios localizados na região geográfica imediata de Bento Gonçalves, sendo estes os municípios de Garibaldi e Pinto Bandeira e 01 município localizado na região geográfica imediata de Nova Prata-Guaporé, sendo este o município de São Jorge. Na Figura 2 é apresentada a região geográfica intermediária de Caxias do Sul, onde se encontram situadas os 05 municípios.

Figura 1 - Divisão das 08 regiões intermediárias do Rio Grande do Sul.

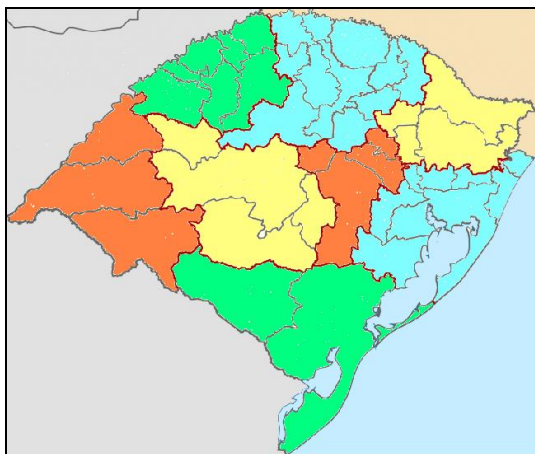


Figura 2 - Localização da região em estudo situada na região geográfica intermediária de Caxias do Sul.





### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Considerações preliminares

Os trabalhos de fiscalização e regulação dos municípios em saneamento são amparados, principalmente, nas referências legais e normativas apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais leis, resoluções e normas técnicas que norteiam as fiscalizações realizadas pela Agesan-RS.

Referências legais e normativas	Descrição
Lei Federal n. 11.445/2007 e alterações posteriores	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico e dá outras providências.
Resolução CSR Agesan-RS n. 01/2020	Dispõe sobre o Regulamento dos Serviços de Água e Esgoto da Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan) no âmbito dos municípios consorciados à Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul (Agesan-RS).
Resolução Agesan-RS AGO n. 002/2020	Dispõe sobre os procedimentos relativos às infrações e penalidades aplicáveis, pela Agesan-RS, ao prestador de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
Resolução Agesan-RS AGO n. 005/2024	Aprova a nova redação do manual de fiscalização dos prestadores de serviços de água e esgotamento sanitário da Agesan-RS.
Instrução Normativa DG n. 03/2020	Dispõe sobre as não conformidades recorrentes nas fiscalizações e prazos previstos para resolução das infrações.
Normas Brasileiras - Associação Brasileira de Normas Técnicas	Normas Brasileiras relacionadas aos Sistemas de Abastecimento de Água, Sistemas de Esgotamento Sanitário e serviços correlatos.
Resolução Agesan-RS CSR n. 005/2021	Estabelece diretrizes para o Programa de Redução de Perdas - PRP da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (Agesan/Rs).
Certificados de Calibração Nº 6547/2025 (Analógico) e Nº 6549/2025 (Digital) de 04/03/25.	Instrumento: manômetro digital (marca Gulton). Faixa de indicação: 100. Unidade de engenharia: mca. Tipo: digital, piezoresistivo Classificação NBR 14.105-1 "A3". Erro máximo admissível: 0,25%.

#### 3.2 - Fiscalização

A fiscalização das pressões nas redes de abastecimento e distribuição de água nos municípios de São Jorge, Pinto Bandeira, Garibaldi, Antônio Prado e Flores da Cunha foram realizados na modalidade direta, do tipo regular. O programa de monitoramento de pressões na rede de abastecimento e distribuição está previsto na Resolução AGO n. 003/2020, no seu item 3.4.5 e no item 4.4.1 do Anexo II. O planejamento da amostragem das fiscalizações teve como base as Notas Técnicas n. 20201221.01 e n. 20201222.02, sendo aplicado o método de julgamento técnico. As pressões nas redes de abastecimento e distribuição de água são normatizadas pela norma técnica da ABNT NBR 12.218/2017, em que as mesmas não devem ser superiores a 50 mca e não devem ser inferiores a 10 mca.

### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os municípios que foram realizados as coletas e análises das pressões nas redes de abastecimento e distribuição de água foram: São Jorge, Pinto Bandeira, Garibaldi, Antônio Prado e Flores da Cunha. Foram obtidos as respectivas médias e desvios padrões das pressões com precisão de 6,95 mca e nível de confiança de 95% para todos os municípios supramencionados. Nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 são apresentados os dados obtidos das pressões nas redes em 2025. Nas Figuras 3, 4, 5, 6 e 7 são apresentados os pontos de coletas com seus respectivos valores de pressão.



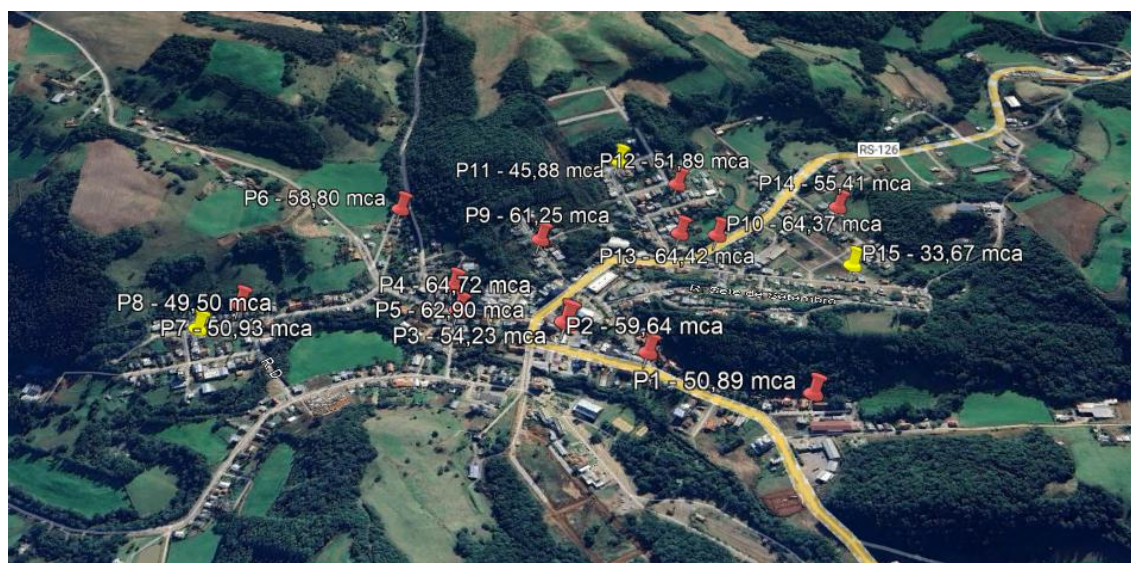
#### 4.1 - São Jorge

Em 14 de abril de 2025, foi realizada fiscalização de pressões na rede de abastecimento e distribuição de água no município de São Jorge, para verificar a prestação do serviço de abastecimento de água. Foram avaliadas as pressões da rede de distribuição de água em diversos pontos no município visando obter uniformidade em toda área urbana. O município possui 548 ligações ativas. As pressões foram fiscalizadas em 15 pontos no município de São Jorge. Destes, 12 pontos aferidos apresentaram valores superiores a 50 mca e 03 pontos ficaram de acordo com especificado pela norma técnica da ABNT NBR 12.218/2017 (de 10 a 50 mca). Na Tabela 1 são apresentados os dados obtidos de pressão do município.

Tabela 1 - Amostragem de pressões em São Jorge.

Item	Endereço	Horário	Temperatura (°C)	Pressão (mca)
P01	Rua Vivian, n. 444*	13:58	23	50,89
P02	Rua Imigrantes, n. 193*	14:02	23	59,64
P03	Rua Imigrantes, n. 36*	14:05	23	54,23
P04	Rua Cansi, n. 38*	14:09	23	64,72
P05	Rua 1º de Maio, n. 143*	14:11	24	62,90
P06	Rua Polesello, n. 93	14:16	24	58,80
P07	Rua Frederico Felippi, n. 317	14:22	24	50,93
P08	Rua Quinze de novembro, n. 22*	14:25	25	49,50
P09	Rua Trinta de Novembro, n. 328*	14:34	25	61,25
P10	Rua Daltro Filho, n. 992*	14:39	25	64,37
P11	Rua Ernesto Bianchetti, n. 277	14:43	26	45,88
P12	Rua Alfredo Chaves, n. 99*	14:47	26	51,89
P13	Rua Maurício Cardoso, n. 52	14:51	26	64,42
P14	Rua Nice da Silva Vargas, n. 104*	14:55	27	55,41
P15	Rua Padre Guilherme Postal, n. 441	15:00	27	33,67
Fiscalização de Acompanhamento N. 1609/2024*				<b>Média</b> 55,2
				<b>Desvio padrão</b> 8,55

Figura 3 - Pontos de pressão aferidos na rede de abastecimento em São Jorge.



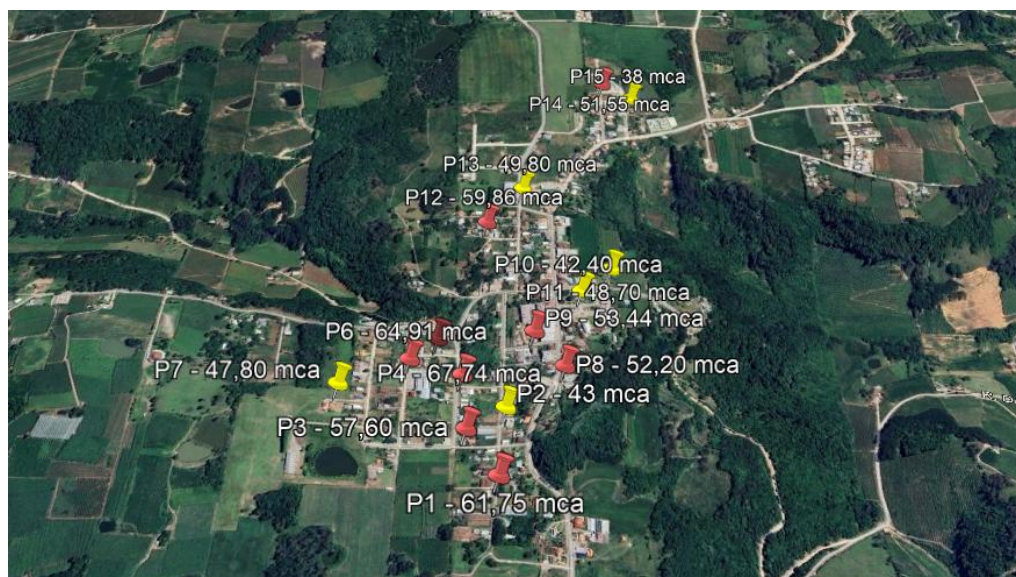
## 4.2 - Pinto Bandeira

Em 11 de abril de 2025, foi realizada fiscalização de pressões na rede de abastecimento e distribuição de água no município de Pinto Bandeira, para verificar a prestação do serviço de abastecimento de água. Foram avaliadas as pressões da rede de distribuição de água em diversos pontos no município visando obter uniformidade em toda área urbana. O município possui 532 ligações ativas. As pressões foram fiscalizadas em 15 pontos no município de Pinto Bandeira. Destes, 09 pontos aferidos apresentaram valores superiores a 50 mca e 06 pontos ficaram de acordo com especificado pela norma técnica da ABNT NBR 12.218/2017 (de 10 a 50 mca). Na Tabela 2 são apresentados os dados obtidos de pressão do município.

Tabela 2 - Amostragem de pressões em Pinto Bandeira.

Item	Endereço	Horário	Temperatura (°C)	Pressão (mca)
P01	Rua Padre Luis Segalle, n. 383	9:29	17	61,75
P02	Rua Padre Luis Segalle, n. 560	9:32	17	43,00
P03	Rua Argentino F. Bottin, n. 271	9:36	17	57,60
P04	Rua Alemano Antoniazzi, n. 191	9:42	17	67,74
P05	Rua Sabina Antoniazzi, n. 76	9:51	18	68,88
P06	Rua José Salvatti, n. 221	10:00	18	64,91
P07	Rua Treviso, n. 257	10:07	18	47,80
P08	Rua 7 de Setembro, n. 484	10:14	19	52,20
P09	Rua Lucinda Antoniazzi Pavan, n. 75	10:18	19	53,44
P10	Rua Almirante Barroso, n. 10	10:24	19	42,40
P11	Rua Alemano Antoniazzi, n. 96	10:31	20	48,70
P12	Rua Eugênio Ângelo de Toni, n. 50	10:36	20	59,86
P13	Rua Padre Damaso Trani, n. 420	10:40	20	49,80
P14	Rua Monte Veneto, n. 15	10:47	21	51,55
P15	Rua João Detoni, n. 102	10:57	21	38,00
Média				53,8
Desvio padrão				9,40

Figura 4 - Pontos de pressão aferidos na rede de abastecimento em Pinto Bandeira.





### 4.3 - Garibaldi

Em 08 de abril de 2025, foi realizada fiscalização de pressões na rede de abastecimento e distribuição de água no município de Garibaldi/RS, para verificar a prestação do serviço de abastecimento de água. Foram avaliadas as pressões da rede de distribuição de água em diversos pontos no município visando obter uniformidade em toda área urbana. O município possui 7.814 ligações ativas. As pressões foram fiscalizadas em 20 pontos no município de Garibaldi. Destes, 12 pontos aferidos apresentaram valores superiores a 50 mca e 08 pontos ficaram de acordo com especificado pela norma técnica da ABNT NBR 12.218/2017 (de 10 a 50 mca). Na Tabela 3 são apresentados os dados obtidos de pressão do município.

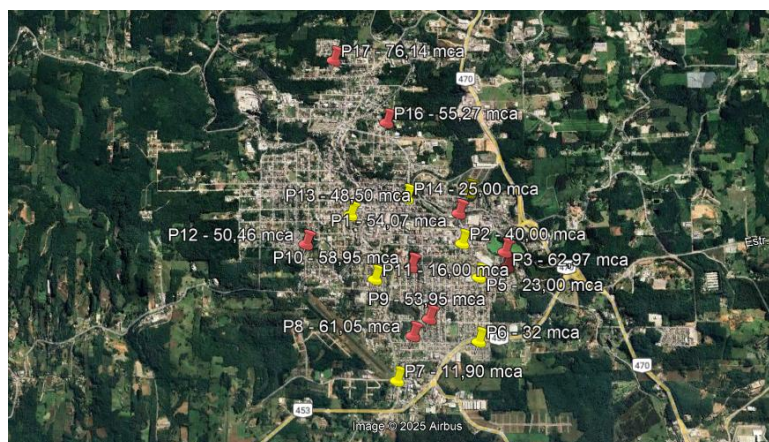
Tabela 3 - Amostragem de pressões em Garibaldi.

Item	Endereço	Horário	Temperatura (°C)	Pressão (mca)
<b>P01</b>	<b>Rua Madre Felicidade, n. 54*</b>	<b>13:14</b>	<b>19</b>	<b>54,07</b>
P02	Rua João C. R. da Cunha, n. 376	13:21	19	40,00
<b>P03</b>	<b>Rua Carlos José Flores, n. 100*</b>	<b>13:25</b>	<b>19</b>	<b>62,97</b>
<b>P04</b>	<b>Rua Lagoa Dutra, n. 29</b>	<b>13:29</b>	<b>19</b>	<b>53,27</b>
P05	Rua Ipiranga, n. 60	13:35	19	23,00
P06	Rua Florianópolis, n. 41	13:41	19	32,00
P07	Rua João Spader, n. 50*	13:46	19	11,90
<b>P08</b>	<b>Rua dos Capuchinhos, 182</b>	<b>13:51</b>	<b>19</b>	<b>61,05</b>
<b>P09</b>	<b>Rua Padre Anchieta, n. 844*</b>	<b>13:56</b>	<b>19</b>	<b>53,95</b>
<b>P10</b>	<b>Rua Belém, n. 229*</b>	<b>14:01</b>	<b>19</b>	<b>58,95</b>
P11	Rua Padre Bartolomeu Tiecher, n. 128	14:08	19	16,00
<b>P12</b>	<b>Rua Manoel Ribeiro de Freitas, n. 122*</b>	<b>14:17</b>	<b>19</b>	<b>50,46</b>
P13	Rua Dante Grossi, n. 494	14:24	20	48,50
P14	Av. Rio Branco, n. 415	14:32	20	25,00
P15	Rua Frederico Dhane, 542	14:38	20	22,00
<b>P16</b>	<b>Av. Perimetral Léo A. Cisilotto, n. 513*</b>	<b>14:45</b>	<b>20</b>	<b>55,27</b>
<b>P17</b>	<b>Rua Vicenza, 271*</b>	<b>14:53</b>	<b>20</b>	<b>76,14</b>
<b>P18</b>	<b>Rua Agostinho João Fighetto, 327*</b>	<b>15:03</b>	<b>20</b>	<b>55,99</b>
<b>P19</b>	<b>Rua Assunta Fighetto Zanotto, 420*</b>	<b>15:11</b>	<b>20</b>	<b>64,91</b>
<b>P20</b>	<b>Rua Buarque de Macedo, 10.647*</b>	<b>15:20</b>	<b>20</b>	<b>73,55</b>

\*Fiscalização de Acompanhamento - Processo Nº 932/2024

**Média** 46,7  
**Desvio padrão** 19,57

Figura 5 - Pontos de pressão aferidos na rede de abastecimento em Garibaldi.



#### 4.4 - Antônio Prado

Em 10 de abril de 2025, foi realizada fiscalização de pressões na rede de abastecimento e distribuição de água no município de Antônio Prado, para verificar a prestação do serviço de abastecimento de água. Foram avaliadas as pressões da rede de distribuição de água em diversos pontos no município visando obter uniformidade em toda área urbana. O município possui 3.468 ligações ativas. As pressões foram fiscalizadas em 20 pontos no município de Antônio Prado. Destes, 06 pontos aferidos apresentaram valores superiores a 50 mca e 14 pontos ficaram de acordo com especificado pela norma técnica da ABNT NBR 12.218/2017 (de 10 a 50 mca). Na Tabela 4 são apresentados os dados obtidos de pressão do município.

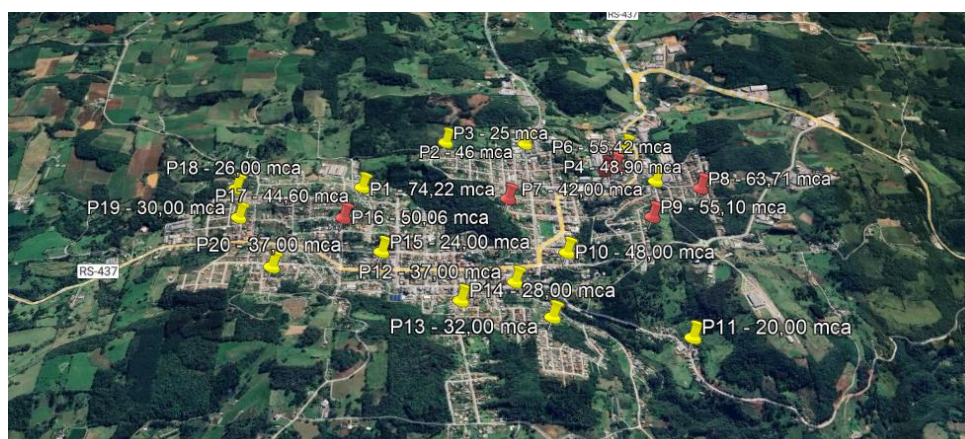
Tabela 4 - Amostragem de pressões em Antônio Prado.

Item	Endereço	Horário	Temperatura (°C)	Pressão (mca)
<b>P01</b>	<b>Rua Gal. Carneiro, n. 138</b>	<b>08:49</b>	<b>15</b>	<b>74,22</b>
P02	Rua Vitorino Monteiro, n. 740	08:56	15	46,00
P03	Rua dos Ipês, 85	09:02	15	25,00
P04	Rua Luiz Zamboni, n. 61	09:09	15	48,90
<b>P05</b>	<b>Rua do Lupi, n. 2315*</b>	<b>09:15</b>	<b>16</b>	<b>51,14</b>
<b>P06</b>	<b>Rua do Lupi, n. 2065*</b>	<b>09:18</b>	<b>16</b>	<b>55,42</b>
P07	Rua Dr. Clovis José Manica, n. 05	09:27	16	42,00
<b>P08</b>	<b>Rua Pref. Valner J. Borges, n. 25*</b>	<b>09:40</b>	<b>16</b>	<b>63,71</b>
<b>P09</b>	<b>Rua Chile, n. 170</b>	<b>09:52</b>	<b>16</b>	<b>55,10</b>
P10	Av. Presidente Castelo Branco, n. 85	09:57	17	48,00
P11	Rua Laurindo Zanotto, n. 692	10:05	17	20,00
P12	Rua Gal. Vargas, n. 09	10:14	17	37,00
P13	Av. Itália, n. 15	10:20	17	32,00
P14	Rua Waldemar Mansueto Grazziotin, n. 49	10:31	17	28,00
P15	Av. Valdomiro Bocchese, 340	10:37	18	24,00
<b>P16</b>	<b>Rua Gal. Hipólito, 259*</b>	<b>10:43</b>	<b>18</b>	<b>50,06</b>
P17	Rua Dr. Guerra, n. 530*	10:51	18	44,60
P18	Rua das Tulipas, n. 240	11:05	19	26,00
P19	Rua Paese Novo, n. 35	11:08	19	30,00
P20	Rua Vinte e Cinco, n. 45	11:14	19	37,00

\*Fiscalização de Acompanhamento - Processo Nº 136/2024

**Média** 41,9  
**Desvio padrão** 14,4

Figura 6 - Pontos de pressão aferidos na rede de abastecimento em Antônio Prado.





#### 4.5 - Flores da Cunha

Em 09 de abril de 2025, foi realizada fiscalização de pressões na rede de abastecimento e distribuição de água no município de Flores da Cunha, para verificar a prestação do serviço de abastecimento de água. Foram avaliadas as pressões da rede de distribuição de água em diversos pontos no município visando obter uniformidade em toda área urbana. O município possui 8.863 ligações ativas. As pressões foram fiscalizadas em 15 pontos no município de Flores da Cunha. Destes, 06 pontos aferidos apresentaram valores superiores a 50 mca e 09 pontos ficaram de acordo com especificado pela norma técnica da ABNT NBR 12.218/2017 (de 10 a 50 mca). Na Tabela 5 são apresentados os dados obtidos de pressão do município.

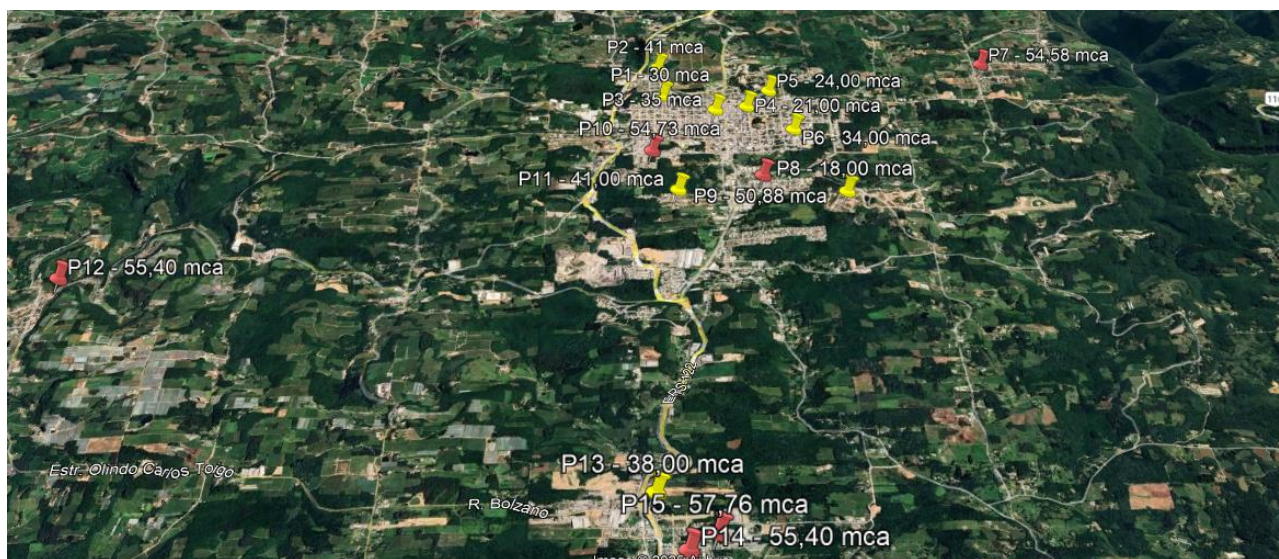
Tabela 5 - Amostragem de pressões em Flores da Cunha.

Item	Endereço	Horário	Temperatura (°C)	Pressão (mca)
P01	Rua Adão Mambrini, n. 17	08:47	17	30,00
P02	Rua Ivo Maioli, n. 1174	08:51	17	41,00
P03	Rua Raimundo Montanari, n. 1571	08:56	17	35,00
P04	Rua Garibaldi, n. 831	09:00	17	21,00
P05	Rua Dom Finotti, n. 219	09:05	17	24,00
P06	Rua São José, n. 1026	09:12	17	34,00
<b>P07</b>	<b>Rua das Rosas, n. 3510*</b>	<b>09:21</b>	<b>17</b>	<b>54,58</b>
P08	Rua Luciano Pavarotti, n. 233	09:33	18	18,00
<b>P09</b>	<b>Rua Caitano Muraro, n. 1131*</b>	<b>09:48</b>	<b>18</b>	<b>50,88</b>
<b>P10</b>	<b>Rua Benito Rotta, n. 3272</b>	<b>10:00</b>	<b>18</b>	<b>54,73</b>
P11	Rua Francisco Assis Brasil Lavoratti, n. 831	10:09	18	41,00
<b>P12</b>	<b>Rua Uva Bonarda, n. 600*</b>	<b>10:32</b>	<b>18</b>	<b>55,40</b>
P13	Rua Pescara, n. 1383	10:50	18	38,00
<b>P14</b>	<b>Rua Modena, n. 194*</b>	<b>10:57</b>	<b>18</b>	<b>55,40</b>
<b>P15</b>	<b>Rua Modena, n. 453</b>	<b>11:11</b>	<b>18</b>	<b>57,76</b>

\*Fiscalização de Acompanhamento - Processo N. 1362/2024

**Média** 40,7  
**Desvio padrão** 13,6

Figura 7 - Pontos de pressão aferidos na rede de abastecimento em Flores da Cunha.

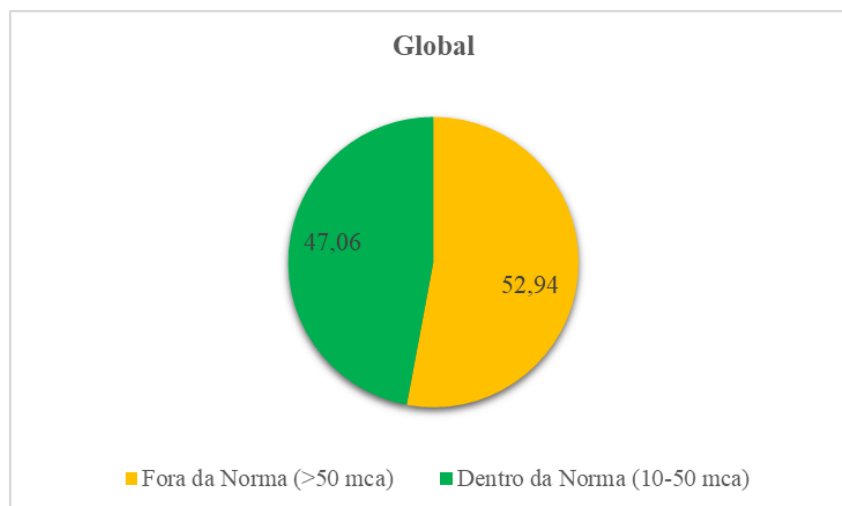




#### 4.6 - Análise e discussão dos resultados

Conforme dados obtidos das pressões nas redes de abastecimento de água dos municípios da região geográfica intermediária de Caxias do Sul, observa-se que das 85 medições de pressão realizadas, 45 foram superiores a 50 mca, resultando um percentual de 52,94% estando estas em desacordo com a norma técnica da ABNT NBR 12.218/2017 e 40 ficaram de acordo com especificado pela norma, resultando um percentual de 47,06%. Observa-se que no município de São Jorge, 80% das pressões obtidas na rede são superiores a 50 mca e nos municípios de Pinto Bandeira e Garibaldi, 60% das pressões obtiveram valores superiores a 50 mca. Já, no município de Antônio Prado, 30% das pressões foram maiores que 50 mca e em Flores da Cunha, 40% das pressões superaram o limite de 50 mca conforme prescrições da norma técnica. Observa-se que 52,94% das 85 medições dos pontos de pressão nas redes dos municípios foram maiores do que determina a norma técnica. No município de São Jorge, por exemplo, alcançou um percentual de 80%, em Pinto Bandeira e Garibaldi foram obtidos percentuais de 60% e em Antônio Prado percentuais de 30% e 40% em Flores da Cunha, sendo esses percentuais considerados todos elevados, pois, destaca-se que o sistema de abastecimento e distribuição de água tratada, requer a adoção de medidas para o controle da pressão para todas as redes dos municípios supramencionados, o que não é realizado pela prestadora de serviços de saneamento. Na Figura 8 são apresentados os percentuais das pressões superiores a 50 mca.

Figura 8 - Percentuais das pressões nos municípios monitorados.



#### 5 - CONCLUSÕES

Este trabalho tem como objetivo analisar as pressões em redes de abastecimento e distribuição de água em áreas urbanas com relevo acidentado em municípios localizados na região geográfica intermediária de Caxias do Sul do Estado do Rio Grande do Sul e regulados pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul - Agesan/RS. Entre os municípios realizados as análises das pressões nas redes e regulados pela Agesan são: São Jorge, Pinto Bandeira, Garibaldi, Antônio Prado e Flores da Cunha. Conclui-se que de acordo com os resultados obtidos de pressão nas redes dos municípios localizados na região geográfica intermediária de Caxias do Sul, sugere-se entre as soluções da pressão alta nas redes de abastecimento, a instalação de tubos em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e seus respectivos tipos de sistema de reparo e



junção/união, com SDR 11 com classe de pressão PN 16. Isto porque, o PEAD é um termoplástico derivado do eteno, obtido por meio de sua polimerização. É um tipo de plástico muito utilizado devido à sua resistência, rigidez e durabilidade. É conhecido por ser um material resistente, capaz de suportar altas temperaturas e pressão. Vale informar que o objetivo da utilização do PEAD e seus respectivos tipos de sistema de reparo, não é uma forma para reduzir a pressão nas redes de abastecimento, mas, para amenizar os problemas de vazamento nas redes devido à pressão alta nas mesmas. Outra alternativa é a instalação de válvulas redutoras de pressão - VRPs. As válvulas redutoras de pressão são um dispositivo essencial em sistemas de condução de fluidos, que tem como função principal reduzir a pressão da água em uma rede de abastecimento, de modo a garantir que a pressão de saída seja mantida dentro de níveis seguros e operacionais. Esse tipo de válvula é crucial em diversas aplicações, pois, permite o controle e a manutenção da pressão de maneira constante e precisa, protegendo o sistema contra possíveis danos que possam ser causados por pressões excessivas. Porém, as válvulas redutoras de pressão (VRPs) possuem limitações referentes à redução de pressão em redes hidráulicas, principalmente quando a pressão de entrada é muito alta, quando a vazão é excessiva ou há variações bruscas de pressão. A escolha do tipo de VRP, o dimensionamento e a instalação corretos são cruciais para garantir seu bom funcionamento. Além disso, VRPs podem ter dificuldades para reduzir pressão muito alta, necessitando de modelos específicos ou de múltiplos estágios de redução. Ainda, VRPs podem não ser adequadas para sistemas com vazões muito altas, podendo ocorrer flutuações de pressão e perda de eficiência. Isso já não ocorre com tubos em PEAD.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGESAN-RS. Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul. 2024. Dispõe sobre a nova redação do manual de fiscalização dos prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul - AGESAN/RS: Resolução AGO Nº 005/2024. Porto Alegre/RS, 2024. 26p.
- AGESAN-RS. Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul. 2020. Dispõe sobre os procedimentos relativos às infrações e penalidades aplicáveis, pela Agesan/RS, ao prestador de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: Resolução AGO Nº 002/2020. Canoas/RS, 2020. 8p.
- AGESAN-RS. Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul. 2020. Dispõe sobre prazos para a solução de não conformidades a ser aplicada aos prestadores de serviço regulados pela Agesan/RS: Instrução Normativa DG Nº 003/2020. Canoas/RS, 2p.
- BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento: NBR 12.218/2017. Rio de Janeiro, 2017. 23p.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico e cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico: Lei Federal Nº 11.445/2007 de 05 de janeiro de 2007. Disponível on-line em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 12/junho/2025.
- PEAD. Catálogo de Produtos. Versão 2.0. Especialista em soluções duráveis, sustentáveis e de alta qualidade em polietileno. PEAD Brasil. Soluções Termoplásticas. 74p. Disponível on-line em: <https://peadbrasil.com.br>. Acesso em 10/junho/2025.