

## **850 – JUSTIFICATIVA DA ABERTURA DE NÃO-CONFORMIDADES DE PRESSÕES DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO POR MEIO DA FISCALIZAÇÃO**

### **Vagner Gerhardt Mâncio<sup>(1)</sup>**

Engenheiro de Controle e Automação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Mestre em Engenharia da Produção e Sistemas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Coordenador de Normatização e Fiscalização da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul (AGESAN-RS). Doutorando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

### **Demétrius Jung Gonzalez<sup>(2)</sup>**

Arquiteto e Urbanista pela PUCRS. Especialista em Direito Urbano e Ambiental pela Fundação do Ministério Público do Rio Grande do Sul (FMP). Mestre em Arquitetura pela UFRGS. Diretor Geral na AGESAN-RS. Doutorando em Planejamento Urbano e Regional pela UFRGS.

### **Marlon do Nascimento Barbosa<sup>(3)</sup>**

Advogado pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Pós-Graduação em Direito Tributário pela OAB/INBRAPE. Pós-Graduação em Gestão Pública pela Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranaíba (FAFIPA). Sócio do Escritório Marlon do Nascimento Barbosa Sociedade Individual de Advocacia. Mestrando em Direito, Inovação e Regulações pelo Centro Universitário (UNIVEL).

### **Lucas Leal Alves<sup>(4)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Faculdade Dom Bosco. Estagiário de Engenharia Sanitária da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul (AGESAN-RS).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Félix da Cunha, 1009, sala 802 - Floresta – Porto Alegre - RS - CEP: 90570-001 - Brasil - Tel: (51) 99966-1310 - e-mail: [normatizacao@agesan-rs.com.br](mailto:normatizacao@agesan-rs.com.br)

## **RESUMO**

As fiscalizações de pressões nas redes de distribuição de água têm um papel muito importante para a AGESAN-RS e seus municípios regulados. A pressão pode ser inadequada por estar muito baixa ou por estar muito elevada. Quando muito baixa existem problemas perceptíveis aos usuários, tais como vazão da água no chuveiro, ligar máquina de lavar roupas e encher suas caixas d'água. Já a pressão muito elevada pode gerar maiores perdas de água em vazamentos, aumentar a frequência de rompimento de redes a cargo prestador de serviço. Assim, a AGESAN-RS fundamentou a abertura de não conformidades aos prestadores de serviços com o objetivo de solucionar os problemas de pressões de abastecimento. A fundamentação parte das definições de pressão estática e pressão dinâmica apresentadas pela norma ABNT NBR 12218. O estudo levou em consideração 277 amostras distribuídas em 15 municípios regulados pela AGESAN-RS, totalizando um período de análise de estudos de mais de 129 mil horas, gerando mais de 1 milhão e 300 mil registros de pressões das redes de distribuição de água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fiscalização, regulação, normas técnicas, estatística.

## **INTRODUÇÃO**

A fiscalização direta tem como principal objetivo verificar a situação de determinada variável ou especificação, no momento de sua inspeção *in loco*, comparando a situação momentânea com a situação pré-determinada ou especificada (AGESAN-RS, 2020). Geralmente, as especificações estão sustentadas por leis, decretos e normas técnicas, dentre outros instrumentos normativos. Assim, a fiscalização direta de pressões na rede de distribuição de água verifica as condições de fornecimento no momento da fiscalização, podendo ter como resultado pressões elevadas ou baixas, sendo que ambas são indesejáveis aos usuários.

Neste contexto, as redes de distribuição de água dos municípios deveriam apresentar pressões de abastecimento dentro de uma faixa de 10 a 40 mca, conforme a ABNT NBR 12218 (2017). Contudo, em função de diversos fatores, tais como condições de seus equipamentos e acessórios, baixa qualidade dos serviços, relevo geográfico, extensão e esquematização das redes, e vazamentos de água, entre outras, podem ocorrer variações de pressão que ultrapassam os limites da amplitude de trabalho projetada.

## OBJETIVOS

Com o propósito de avaliar essas situações, este estudo apresentará os embasamentos teóricos que levam a equipe de fiscalização a abrir não conformidades ao prestador de serviço em situações acima do máximo e abaixo do mínimo especificado pela norma referida. Contudo, leva-se em consideração os conceitos de pressão estática e pressão dinâmica. Será levado em consideração, ainda, o ônus da prova aplicável aos processos de fiscalização, haja vista que, encontradas não conformidades comprovadas tecnicamente, caberá ao prestador comprovar eventual fato extintivo dos apontamentos levados a efeito pela agência reguladora.

Logo, o embasamento da equipe de fiscalização para abertura de não conformidades para as condições de pressões verificadas na rede de distribuição de água se dá conforme estabelecido pela ABNT NBR 12218 (ABNT, 2017). Assim, avaliar-se-á a pressão dinâmica, que é a pressão em determinado ponto da tubulação sob condição de consumo referenciada ao nível do terreno, e a pressão estática, que é a pressão em determinado ponto da tubulação sob condição de consumo nulo referenciada ao nível do terreno.

Portanto, a fiscalização deve verificar se a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras está em 400 kPa (40 mca), podendo estar em 500 kPa (50 mca) em regiões com topografia acidentada, e se a pressão dinâmica mínima está em 100 kPa (10 mca), conforme estabelecido na norma referida.

Destaca-se que a norma recomenda a adoção de pressões estáticas entre 250 kPa (25 mca) e 300 kPa (30 mca), com o objetivo de diminuir perdas reais (ABNT, 2017). Também para os casos em que a diferença entre as pressões estáticas máximas e dinâmicas mínimas forem significativas, sugere-se a adoção de dispositivos de controle dotados de ajuste automático de pressão em função da variação de consumo diurno e noturno.

Outro objetivo deste estudo é fundamentar que a abertura de não conformidade pela fiscalização para os valores de projeto da pressão estática superiores à máxima e os da pressão dinâmica inferiores à mínima provocará os prestadores de serviço a justificarem técnica e/ou economicamente essas condições para serem aceitas com valores a serem praticados. Desta forma, este estudo recebeu o aporte jurídico da AGESAN-RS para fundamentar o ônus da prova para as exceções dos resultados.

## METODOLOGIA UTILIZADA

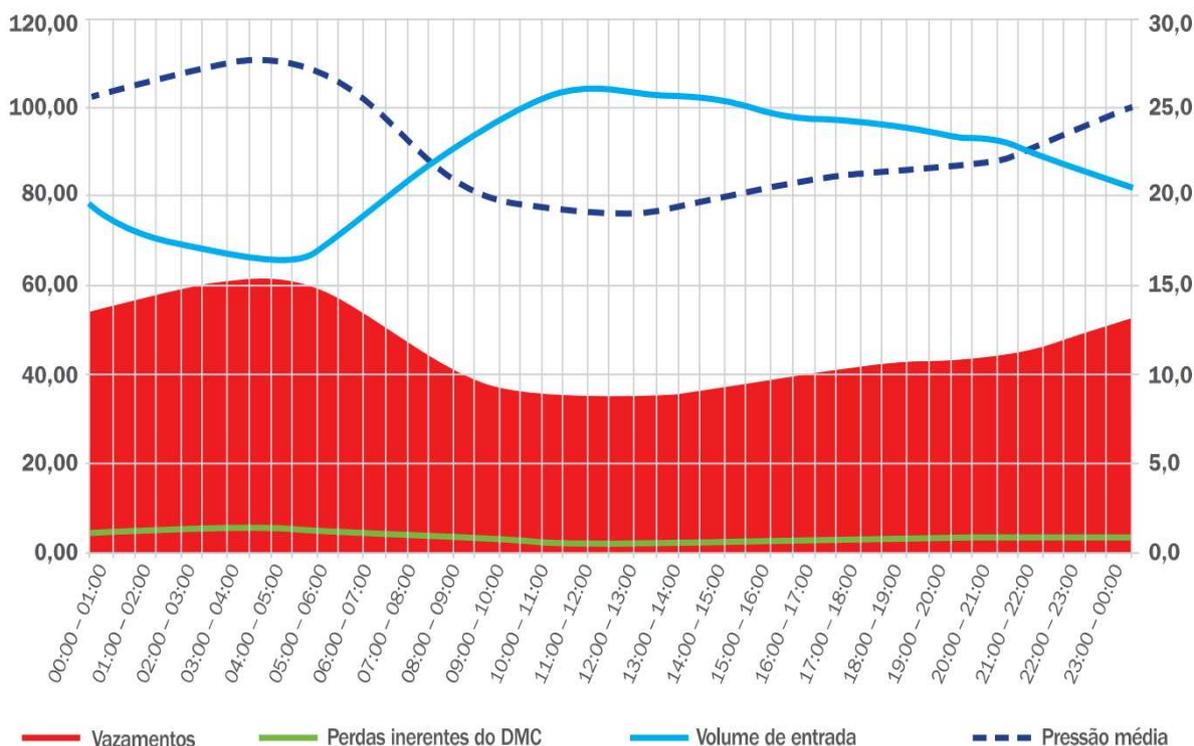
A metodologia tem o objetivo de apresentar o embasamento teórico da justificativa da abertura de não conformidades pela fiscalização da AGESAN-RS aos prestadores de serviço para situações em que forem identificadas pressões na rede de distribuição de água inferiores a 10 mca e superiores a 50 mca, ou seja justificar que a pressão identificada é representativa para todos os horários no período de um dia. Para tanto, os procedimentos a seguir utilizaram o comportamento da pressão *versus* vazão de consumos nas redes de distribuição de água, conforme apresenta a figura 1.

Desta forma, criaram-se duas zonas de observação das pressões das redes de distribuição, que foram:

- Horário da 0 hora às 6 horas: Horário no período noturno (HPN);
- Horário das 9 horas às 17 horas: Horário no período da fiscalização (HPF);

O HPN teve o período definido com base no estudo da Aesbe (2015), sendo os horários que as pressões têm o comportamento acima da média, devido ao baixo consumo de água pela população. O HPF teve o período definido com base nos horários habituais de atuação de fiscalização da AGESAN-RS na observação das redes de distribuição.

Destaca-se que a pressão estática, definida por ABNT (2017), dificilmente encontrar-se-á na forma ideal, pois as redes de distribuição sempre possuem um consumo, mesmo que mínimo, somado com os vazamentos e perdas inevitáveis (ABNT, 2011). Entretanto, o HPN para este estudo será considerado como condição de pressão estática do sistema, pois em uma situação ideal, a pressão seria ainda superior. Já o HPF será considerado a condição de pressão dinâmica do sistema.



**Figura 1 – Comportamento dos consumos versus pressões de água**

A partir desta contextualização chegou-se à hipótese de que a pressão medida no momento da fiscalização (HPF), abaixo de 10 mca e acima de 50 mca, comprova as situações de pressão dinâmica e de pressão estática, definidos pela ABNT NBR 12218 respectivamente, ficando passível de abertura de não conformidade.

A avaliação da hipótese criada foi realizada o estudo da comparação das médias, considerando-se o teste de hipóteses para a média com variância desconhecida, ou seja, o teste *t-Student* bilateral para duas amostras. Para o teste bilateral a hipótese nula ( $H_0$ ) e a hipótese alternativa ( $H_A$ ) serão definidas para testar  $H_0: \mu = \mu_0$  contra  $H_A: \mu \neq \mu_0$  (MONTGOMERY & RUNGER, 2007). Assim, foram realizadas leituras por *data logger* e leituras de banco de dados de supervisórios das pressões nas redes de distribuição nos municípios regulados pela AGESAN-RS.

Para verificar a hipótese, foram realizadas as médias do HPN e do HPF para todos os pontos dos municípios avaliados. O teste *t-Student* bilateral para duas amostras presumindo variâncias equivalentes foi aplicado comparando a média o HPN e HPF. Também foi verificado o acréscimo de aumento de pressão (em percentual) no HPN em relação a HPF.

Portanto, a hipótese nula ( $H_0$ ) é a igualdade entre as médias de HPN e de HPF e a hipótese alternativa ( $H_A$ ) é a diferença entre as médias de HPN e de HPF.

## RESULTADOS OBTIDOS

Os dados que geraram os resultados deste estudo foram informações solicitadas à Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN e Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo – COMUSA. Os dados estão armazenados no banco de dados da AGESAN-RS podendo ser consultados por solicitação, não sendo apresentado neste trabalho devido ao volume de informações. A tabela 1 apresenta o resumo dos municípios estudados, a quantidade de amostras avaliadas, a quantidade de registros de pressões que contemplaram o estudo e o período total verificado.

**Tabela 1 – Resumo quantitativo do estudo realizado nos municípios**

MUNICÍPIO	TEMPO DE ESTUDO (HORAS)	QUANTIDADE DE AMOSTRAS (UNIDADES)	REGISTROS DE MEDIÇÕES (UNIDADES)
Campo Bom	2.184	7	1.917
Canela	4.320	9	3.889
Canoas	110.256	156	1.289.907
Estância Velha	4.200	7	2.217
Esteio	576	6	432
Igrejinha	936	9	1.427
Nova Santa Rita	240	5	1.248
Novo Hamburgo	1.776	25	625
Parobé	840	9	1.339
Portão	576	6	1.734
Riozinho	576	6	3.732
Rolante	576	8	6.912
Sapiranga	672	7	2.390
Sapucaia do Sul	672	7	511
Três Coroas	960	10	720
<b>Total</b>	<b>129.360</b>	<b>277</b>	<b>1.319.000</b>

As tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 apresentam os pontos analisados por *data logger*, a média da pressão do HPN e do HPF, o acréscimo de pressão do HPF para o HPN e o resultado do teste *t-Student*. Destaca-se, que para os SAA de Canoas e de Novo Hamburgo utilizaram-se os bancos de dados do supervisorio dos centros de controle operacional – CCO. Também, para o teste *t-Student* o termo “iguais” refere-se que a hipótese  $H_0$  é verdadeira, sendo as médias de HPN e de HPF iguais e o termo “diferentes” refere-se que a hipótese  $H_0$  é falsa, considerando a hipótese  $H_A$  verdadeira, sendo assim as médias de HPN e de HPF significativamente diferentes. Os testes *t-Student* foram realizados por meio *test-t* para duas amostras presumindo variâncias equivalentes da ferramenta análise de dados do *Microsoft Excel*, na qual todos se encontram no banco de dados da AGESAN-RS.

**Tabela 2 – Resultados do SAA de Campo Bom**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
1.1	Avenida João XXIII	43,1	42,8	0,8%	Iguais
1.2	Rua Adriano Dias	39,8	39,3	1,0%	Diferentes
1.3	Rua Afonso Pena	41,9	40,0	4,7%	Diferentes
1.4	Rua Jacarandá	41,6	35,6	16,8%	Diferentes
1.5	Rua São Francisco	23,8	22,9	3,9%	Diferentes
1.6	Rua Sigmar Rosenthal	58,9	53,8	9,5%	Diferentes
1.7	Rua Uruguaiana	44,7	40,4	10,6%	Diferentes

**Tabela 3 – Resultados do SAA de Canela**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
2.1	Rua dos Pinheiros	39,4	33,1	19,1%	Diferentes
2.2	Rua Alvin M. de Oliveira	29,1	22,8	27,5%	Diferentes
2.3	Rua Francisco Bertolucci	27,3	11,7	134,2%	Diferentes
2.4	Rua do Campo	35,1	17,1	105,0%	Diferentes
2.5	Rua dos Eucaliptos	23,0	20,6	11,5%	Diferentes
2.6	Rua Guilherme O. Bauer	36,8	29,1	26,6%	Diferentes
2.7	Rua João Baldasso	37,2	30,0	23,9%	Diferentes
2.8	Rua Rui Cunha	16,7	16,4	1,9%	Diferentes
2.9	Rua Visconde de Mauá	22,2	17,8	24,8%	Diferentes

**Tabela 4 – Resultados do SAA de Canoas**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
3.1	P2	19,6	14,2	37,7%	Diferentes
3.2	P46	21,6	19,6	9,8%	Diferentes
3.3	P9	18,7	11,6	60,6%	Diferentes
3.4	P10	23,3	19,9	17,3%	Diferentes
3.5	P11	20,5	17,9	14,7%	Diferentes
3.6	P12	16,5	11,0	49,4%	Diferentes
3.7	P53B	15,2	10,4	46,2%	Diferentes
3.8	P54	14,8	15,7	-5,5%	Iguais
3.9	P55B	11,6	9,1	27,4%	Diferentes
3.10	P48	19,3	14,6	31,8%	Diferentes
3.11	P18	12,1	7,1	71,1%	Diferentes
3.12	P20	16,9	14,4	17,3%	Diferentes
3.13	P29	20,6	17,2	19,6%	Diferentes
3.14	P30	20,8	14,5	43,7%	Diferentes
3.15	P31	19,3	14,2	36,0%	Diferentes
3.16	P36	19,2	18,1	5,9%	Diferentes
3.17	P39	24,7	24,6	0,6%	Iguais
3.18	P25B	27,5	22,7	20,9%	Diferentes
3.19	P46B	17,6	10,4	69,5%	Diferentes
3.20	P17	12,6	9,2	37,7%	Diferentes
3.21	P29B	17,5	13,9	26,1%	Diferentes
3.22	P45	19,2	13,8	38,8%	Diferentes
3.23	P51	35,2	23,1	52,4%	Diferentes
3.24	P52	14,3	8,7	63,8%	Diferentes
3.25	P59	24,2	18,9	27,9%	Diferentes
3.26	P107	18,9	15,8	19,9%	Diferentes

**Tabela 5 – Resultados do SAA de Rolante**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
4.1	Rua Pedro Schneider	31,6	29,0	8,9%	Diferentes
4.2	Rua 31 de Outubro	31,3	30,2	3,6%	Diferentes
4.3	Rua Matilde Elizabeth	58,6	58,7	-0,3%	Iguais
4.4	Rua Theodoro Schierholt	26,1	25,6	1,8%	Diferentes
4.5	Rua Governador Ildo	22,3	23,3	-4,1%	Diferentes
4.6	Rua Ver. Benjamin Konrat	27,8	22,8	21,9%	Diferentes
4.7	Rua Benjamin Corteletti	24,5	18,9	29,8%	Diferentes
4.8	Rua Óscar Guilherme Fleck	24,4	22,3	9,5%	Diferentes
4.9	Rua Pedro Schneider	31,6	29,0	8,9%	Diferentes

**Tabela 6 – Resultados do SAA de Estância Velha**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
5.1	Rua André Rebouças	43,9	40,6	8,2%	Diferentes
5.2	Rua das Gerbeiras	40,3	38,0	5,9%	Diferentes
5.3	Rua Dois Irmãos	56,5	45,9	23,1%	Diferentes
5.4	Rua dos Alpes	44,6	39,5	12,8%	Diferentes
5.5	Rua Minas Gerais	49,0	46,0	6,6%	Diferentes
5.6	Rua Porto Alegre	43,9	40,3	8,7%	Diferentes
5.7	Rua São Luiz	45,4	34,1	33,2%	Diferentes

**Tabela 7 – Resultados do SAA de Estância Velha**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
6.1	Rua Rio Grande	35,4	34,5	2,5%	Diferentes
6.2	Rua Clarice Lispector	18,7	14,6	28,0%	Diferentes
6.3	Rua Pará	19,2	17,5	9,5%	Diferentes
6.4	Rua Lidovino Fanton	30,0	22,4	34,2%	Diferentes
6.5	Rua Castro Alves	15,2	16,2	-6,1%	Iguais
6.6	Rua Ametista	12,4	11,9	3,8%	Diferentes

**Tabela 8 – Resultados do SAA de Igrejinha**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
7.1	Rua 9 de Fevereiro	29,9	18,2	64,0%	Diferentes
7.2	Rua Anita Garibaldi	49,7	49,0	1,4%	Diferentes
7.3	Rua Armindo A. Fetter	72,5	69,9	3,8%	Diferentes
7.4	Rua Arthur A. Schmidt	13,3	11,9	12,2%	Diferentes
7.5	Rua Benno Shone	46,3	42,8	8,1%	Diferentes
7.6	Rua Berthalina Kirsch	67,3	42,8	57,1%	Diferentes
7.7	Rua General Osório	56,5	54,4	4,0%	Diferentes
7.8	Rua Ilse Iraci Lanz Wagner	33,0	29,9	10,5%	Diferentes
7.9	Rua Julio Fleck	58,0	59,8	-3,0%	Iguais

**Tabela 9 – Resultados do SAA de Nova Santa Rita**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
8.1	Rua Tucanos	25,3	25,1	1,0%	Iguais
8.2	Rua da Vertente	49,7	49,0	1,4%	Diferentes
8.3	Rua A	9,9	9,3	6,5%	Diferentes
8.4	Rua Wilson Xavier	47,6	44,9	6,0%	Diferentes
8.5	Rua da Pedreira	42,3	39,6	6,9%	Diferentes

**Tabela 10 – Resultados do SAA de Novo Hamburgo**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
9.1	PCP - 1	16,8	10,2	64,7%	Diferentes
9.2	PCP - 2	33,8	29,3	15,4%	Diferentes
9.3	PCP - 3	27,1	16,8	61,8%	Diferentes
9.4	PCP - 4	23,6	16,8	40,4%	Diferentes
9.5	PCP - 5	41,8	47,3	-11,6%	Iguais
9.6	PCP - 6	27,5	10,8	155,2%	Diferentes
9.7	PCP - 7	37,1	36,0	3,0%	Diferentes
9.8	PCP - 8	39,4	37,8	4,4%	Diferentes
9.9	PCP - 9	45,7	40,0	14,1%	Diferentes
9.10	PCP - 10	39,0	36,0	8,3%	Diferentes
9.11	PCP - 11	53,6	33,6	59,3%	Diferentes
9.12	PCP - 12	49,5	41,2	20,1%	Diferentes
9.13	PCP - 13	22,9	21,1	8,3%	Diferentes
9.14	PCP - 14	40,6	36,3	12,0%	Diferentes
9.15	PCP - 15	77,8	70,8	10,0%	Diferentes
9.16	PCP - 16	37,8	35,8	5,4%	Diferentes
9.17	PCP - 17	39,0	37,2	4,8%	Diferentes
9.18	PCP - 18	46,3	41,4	11,8%	Diferentes
9.19	PCP - 19	25,7	19,9	29,2%	Diferentes
9.20	PCP - 20	23,6	17,2	37,3%	Diferentes
9.21	PCP - 21	42,9	36,8	16,5%	Diferentes
9.22	PCP - 22	36,1	33,1	8,9%	Diferentes
9.23	PCP - 23	39,2	38,0	3,2%	Diferentes
9.24	PCP - 24	46,6	45,1	3,3%	Diferentes
9.25	PCP - 25	24,1	20,5	17,5%	Diferentes

**Tabela 11 – Resultados do SAA de Parobé**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
10.1	Rua Adroaldo M. da Costa	48,9	45,0	8,9%	Diferentes
10.2	Rua Araçá	51,2	50,5	1,5%	Diferentes
10.3	Rua Fernando Saft	36,1	33,1	9,1%	Diferentes
10.4	Rua Jerônimo Coelho	61,5	50,4	21,9%	Diferentes
10.5	Rua Moacir Pereira	41,2	38,8	6,3%	Diferentes
10.6	Rua Paris	20,9	19,7	5,9%	Diferentes
10.7	Rua Pedro Movius	61,3	58,9	4,1%	Diferentes
10.8	Rua São Vendelino	22,8	23,7	-4,0%	Iguais
10.9	Rua Venâncio Aires	51,9	29,6	75,6%	Diferentes

**Tabela 12 – Resultados do SAA de Portão**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
11.1	Rua 1 de Maio 334	40,9	31,6	29,2%	Diferentes
11.2	Rua Capão da Canoa 96	55,7	47,4	17,4%	Diferentes
11.3	Rua das Azaléias 483	63,9	59,1	8,2%	Diferentes
11.4	Rua Dom Bosco 27	58,0	39,3	47,4%	Diferentes
11.5	Rua Duque de Caxias 445	62,0	53,5	15,9%	Diferentes
11.6	Rua São Pedro 1006	48,0	36,1	33,0%	Diferentes

**Tabela 13 – Resultados do SAA de Portão**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
12.1	Rua Emancipação	21,4	20,2	6,1%	Diferentes
12.2	Rua Torres	52,9	39,7	33,2%	Diferentes
12.3	Rua Paulo Saletti	38,4	39,1	-1,8%	Iguais
12.4	Rua Stoant	15,3	15,0	1,7%	Diferentes
12.5	Rua Vitorio Corso	36,9	31,4	17,6%	Diferentes
12.6	Rua Sete de Setembro	59,4	47,8	24,2%	Diferentes

**Tabela 14 – Resultados do SAA de Sapiranga**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
13.1	Rua Albatroz	26,7	25,6	4,4%	Diferentes
13.2	Rua Buarque de Holanda	17,3	14,4	19,6%	Diferentes
13.3	Rua Dale Coutinhos	61,0	56,3	8,4%	Diferentes
13.4	Rua Daltro Filho	32,4	29,0	11,7%	Diferentes
13.5	Rua dos Pavões	32,5	31,7	2,3%	Diferentes
13.6	Rua Maceió	43,5	37,9	14,8%	Diferentes
13.7	Rua Walter Salenger	37,3	25,2	48,1%	Diferentes

**Tabela 15 – Resultados do SAA de Sapucaia do Sul**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
14.1	Rua Alvaro Viegas	37,6	27,0	38,9%	Diferentes
14.2	Rua Canguçu	39,8	25,6	55,6%	Diferentes
14.3	Rua Diogo Feijó	47,1	42,4	10,9%	Diferentes
14.4	Rua Esmeralda	21,8	19,0	14,8%	Diferentes
14.5	Rua Inspetor Ezequiel	35,0	30,7	13,7%	Diferentes
14.6	Rua Professora Eleonora	22,8	22,4	1,5%	Diferentes
14.7	Rua Rouxinol	18,8	18,4	1,9%	Diferentes

**Tabela 16 – Resultados do SAA de Três Coroas**

PONTO	ENDEREÇO	MÉDIA DO HPN	MÉDIA DO HPF	ACRÉSCIMO	TEST T-STUDENT
15.1	Rua Carlos Saul	17,9	16,7	6,7%	Diferentes
15.2	Rua Frida Reinheimer	54,1	52,8	2,3%	Diferentes
15.3	Rua Oasis	59,8	58,7	1,8%	Diferentes
15.4	Rua Penha	16,6	16,3	1,4%	Diferentes
15.5	Rua Quinze de Novembro	41,9	36,0	16,3%	Diferentes
15.6	Rua Viamão	30,0	27,3	9,8%	Diferentes
15.7	Rua Areias Brancas	35,1	26,7	31,5%	Diferentes
15.8	Rua Ernesto Mohr	33,8	29,0	16,4%	Diferentes
15.9	Rua Luiz Volkart	35,3	35,0	1,0%	Iguais
15.10	Rua Peri Fagundes	20,8	17,9	16,0%	Diferentes

### ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A aplicação do teste estatístico *t-student* validou a hipótese nula ( $H_0$ ) para a igualdade das médias do HPF (9h as 17h) e do HPN (0h as 6h) para 11 amostras para uma significância de 0,05. As 11 amostras representam aproximadamente 4% do total das 277 amostras.

A aplicação do teste estatístico *t-student* recusou a hipótese nula ( $H_0$ ), aceitando a hipótese alternativa ( $H_A$ ) para a diferenças das médias do HPF (9h as 17h) e do HPN (0h as 6h) para 266 amostras para uma significância de 0,05. As 266 amostras representam aproximadamente 96% do total das 277 amostras. Observou-se nas 266 amostras que se apresentaram diferentes, apenas uma média HPF foi inferior à média HPN, sendo todos os demais superiores.

A estatística descritiva foi realizada para a avaliação do acréscimo de pressão no HPN em relação ao HPF com o objetivo de verificar o comportamento médio desse fator, sendo apresentado pela tabela 17. Verifica-se que a média da pressão do HPF é elevada em média aproximada de 20%

**Tabela 17 – Estatística descritiva para os resultados do acréscimo de pressão no HPN em relação ao HPF para todas as amostras**

Estatística	Resultado
Média	20,3%
Erro padrão	2,0%
Mediana	11,9%
Moda	8,9%
Desvio padrão	24,5%
Variância da amostra	6,0%
Assimetria	248,3%
Intervalo	166,8%
Mínimo	-11,6%
Máximo	155,2%
Nível de confiança(95,0%)	4,0%

As médias de HPF e de HPN consideradas iguais não justificariam uma não conformidade ao prestador de serviço. Entretanto, por existir uma gama muito grande de pontos a serem vistoriados, a possibilidade de

pressão em HPF elevar-se em HPN é maior, logo, a não conformidade deve ser aberta, ficando o ônus da prova ao prestador de serviço.

## **CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES**

De acordo com o estabelecido pela Norma ABNT NBR 12.218 sobre as pressões dinâmicas e pressões estáticas, pode-se concluir, por meio deste estudo, que as pressões do HPF (9h às 17h) são as que mais se assemelham ao conceito da pressão dinâmica e as pressões do HPN (0h às 6h) são as que mais se assemelham ao conceito da pressão estática. Ocorrem naturalmente maiores consumos de água no período diurno e os consumos mínimos somados às perdas de água das redes são os que ocorrem no período noturno.

A expressiva quantidade de amostra, cerca de 96%, apresentou o comportamento superior da média da pressão noturna em comparação com a pressão diurna, de modo que este estudo poderá concluir que esse comportamento pode ser uma verdade nas condições da avaliação de pressão pela fiscalização. Assim, uma pressão da rede de distribuição aferida no quadro do usuário no HPF possui uma tendência de elevar-se no HPN.

A hipótese que a pressão medida no momento fiscalização (HPF), abaixo de 10 mca e acima de 50 mca, comprovam as situações de pressão dinâmica e de pressão estática, definidos pela ABNT NBR 12218 respectivamente, é comprovada. Logo, a pressão dinâmica, equivalente ao HPF, já está sendo avaliada no período adequado, enquanto a pressão estática quando verificada no HPF superior a 50 mca, possuiu tendências de se elevar no HPN. Assim, as duas situações ficam passíveis de abertura de não conformidades pela fiscalização aos prestadores de serviço.

Na observação de possíveis dúvidas e questionamentos que possam ocorrer sobre o condicionamento deste estudo para as pressões dinâmicas e estáticas, definidas pela Norma ABNT NBR 12.218, realizou-se uma análise jurídica. Assim, para condições de não-conformidades abertas para 51 mca (pressão estática acima do estabelecido) e para 9 mca (pressão dinâmica abaixo do estabelecido) o parecer opinou que caberá ao prestador de serviço o ônus da prova quanto à demonstração de que as pressões de 51 e 9 mca não seriam condizentes com a realidade, haja vista ser fato extintivo em relação ao fato constitutivo alegado pela fiscalizador (demonstração, apoiada tecnologicamente, de que a pressão de 51 mca efetivamente foi verificada).

Portanto, os horários das fiscalizações de pressões das redes de distribuição de água são adequados para os municípios regulados pela agência para abertura de não-conformidades para o desatendimento da ABNT NBR 12.218, restando ao prestador de serviço o ônus da prova para os comportamentos que não seguem os estudos apresentados.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO DO RIO GRANDE DO SUL (AGESAN-RS, 2020). Resolução AGO nº 003/2020 – Manual de Fiscalização dos Prestadores de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário da AGESAN-RS. Porto Alegre, RS, AGESAN-RS, 2020. Disponível em: <https://www.agesan-rs.com.br/resolicoes-csr>. Acesso em: 11 out. 2022.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTADUAIS DE SANEAMENTO (AESBE). Guia prático para método direto de quantificação de perdas reais em sistemas de abastecimento. Série Balanço Hídrico. Brasília, DF, AESBE, 2015.
3. ASSOCIAÇÃO BRILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. ABNT NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – procedimentos. Rio de Janeiro, ABNT, 2017.
4. MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros. Porto Alegre, RS, Bookman, 2007.