

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## I-2193 ANÁLISE DOS COEFICIENTES DE VARIÇÃO DE VAZÃO EM SAA MUNICIPAL FRENTE AOS VALORES DA NORMATIVA TÉCNICA



Ailton César Teles de Barros  
Helvécio Zago Galvão César  
Valdir de Oliveira Bechaire



Alan Dias Rodrigues  
Clarissa Adriana Justo Soares

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Introdução

- Cada município apresenta características próprias quanto ao consumo de água, tais como localização, hora do dia, estação do ano, sazonalidade, fenômenos naturais (ilhas de calor), hábitos da população, atividade econômica, etc.
- Essas particularidades impactam diretamente nos sistemas de abastecimento de água (SAAs) e de esgotamento sanitário (SESs).
- Dentre os vários parâmetros considerados no dimensionamento hidráulico em SAAs e SESs, estão os coeficientes de variação de vazão, ou de demanda, possuindo relação com a maior vazão diária ( $k_1$ ), maior vazão horária ( $k_2$ ) e menor vazão horária ( $k_3$ ).
- As NBRs ABNT 9.649/1986 e 12.218/2017 recomendam valores aos coeficientes para uso nos estudos de dimensionamento de infraestruturas de saneamento, em virtude da inexistência de dados locais e/ou estudos/pesquisas realizados.



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Objetivo

Apresentar os valores calculados dos coeficientes de variação de vazão  $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$  para os SAAs de Aparecida (SAAE) e Guaratinguetá (SAEG), a fim de fazer as seguintes comparações:

- a) Entre os SAAs;
- b) Cada SAA com a NBR ABNT 12.218/2017



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Material e métodos

### a) Fonte de informação para uso no estudo

- ✓ Controles Diários de Operação de ETA (CDOEs), em arquivos MS Excel, preenchidos pelas operadoras dos SAAs municipais

### b) Definição do parâmetro a ser estudado

- ✓ Vazão horária aduzida de água bruta

### c) Definição do período de estudo

- ✓ Janeiro/2018 a Dezembro/2023

### d) Utilização do *software* Microsoft Excel

- ✓ Tabular os valores das vazões horárias de água bruta;
- ✓ Calcular os valores mínimo, médio e máximo para os cenários diário e anual de cada SAA;
- ✓ Calcular os valores dos coeficientes de variação de vazão  $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$ ;
- ✓ Elaborar gráficos (coluna clusterizada, linha com marcadores e histogramas) com os valores dos parâmetros vazão aduzida e coeficientes de variação de vazão calculados.



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Material e métodos



Fonte: Wikipedia adaptado (2024)



# XXVII

## EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Material e métodos

Guaratinguetá



Aparecida



Ribeirão Preto



Área (km <sup>2</sup> )	752,636	120,890	650,916
População (hab.)	117.000	32.569	698.642
Densidade (hab./km <sup>2</sup> )	161,80	269,40	1.073,30
IDH	0,798	0,755	0,800
PIB <i>per capita</i>	R\$ 16.130,50	R\$ 28.750,03	R\$ 55.484,91



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento

## Material e métodos

Uso do MS Excel para a compilação das informações

	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	MINIMO	MINIMO*	MEDIO	MAXIMO			
337	374.17	335.56	330.83	336.11	345.56	340.28	346.11	385.56	387.22	390.56	380.28	384.17	380.00	462.78	470.00	457.78	455.00	450.28	444.44	448.06	375.17	378.61	381.39	380.00	330.83	330.83	352.66	470.00			
338	380.83	378.89	378.33	374.72	376.67	375.00	377.22	376.94	375.83	371.67	371.94	492.22	493.89	493.61	495.28	487.78	490.56	367.78	370.00	484.72	481.67	484.72	484.72	370.83	367.78	367.78	417.55	495.28			
339	390.83	389.72	247.50	248.33	392.50	475.83	401.39	404.17	403.89	399.44	401.11	401.94	405.83	403.33	488.89	496.11	496.39	493.89	492.78	403.06	403.89	404.44	404.17	402.22	247.50	247.50	407.15	498.89			
340	400.83	258.89	256.11	257.50	256.94	256.67	396.11	396.11	485.28	487.22	489.17	486.94	490.56	393.33	398.89	398.61	399.44	399.72	491.67	490.28	486.67	491.94	491.11	398.33	256.11	256.11	496.60	491.94			
341	395.83	234.72	230.83	233.89	237.50	480.56	480.56	383.33	386.67	386.94	388.89	391.39	386.11	488.89	484.72	487.50	483.06	483.33	486.94	486.94	392.50	388.61	391.39	384.17	392.22	230.83	230.83	396.19	488.89		
342	390.83	390.28	388.06	243.33	245.00	107.50	396.94	398.89	401.39	401.39	401.11	402.78	497.50	487.22	490.83	493.06	498.06	400.00	400.28	400.83	397.22	396.39	397.78	490.28	107.50	107.50	396.54	498.06			
343	493.61	390.00	391.11	395.28	391.67	391.39	396.89	398.33	399.44	399.72	484.17	482.22	487.22	487.78	487.22	486.94	482.22	387.78	388.33	388.33	386.94	491.94	498.89	292.22	292.22	292.22	422.57	493.61			
344	244.44	390.94	379.72	379.72	380.28	375.56	245.28	245.28	492.22	488.89	493.33	495.83	491.11	494.72	399.44	399.17	399.72	393.89	396.94	400.00	297.22	398.61	383.06	457.22	244.44	244.44	398.89	495.83			
345	448.33	436.39	443.06	317.78	318.06	199.17	228.94	373.89	371.39	363.61	453.89	445.28	445.00	384.44	387.22	444.72	441.67	438.61	439.72	430.56	344.17	481.94	476.67	481.94	481.67	199.17	199.17	407.28	481.94		
346	471.39	470.56	346.94	346.39	348.06	232.22	389.44	386.94	390.56	396.83	387.50	386.94	380.00	384.44	387.22	386.94	488.89	488.28	481.67	480.28	483.61	348.06	349.17	232.22	232.22	399.78	488.89	232.22	232.22	399.78	488.89
347	248.61	245.83	247.22	245.83	245.56	381.94	374.72	376.94	370.56	366.94	365.28	367.22	368.33	367.78	468.33	460.56	453.89	455.28	453.06	456.67	325.56	239.72	324.17	438.06	239.72	239.72	360.34	468.33			
348	435.28	340.56	341.94	343.61	344.72	349.17	338.06	333.89	334.72	333.33	450.56	451.11	453.06	436.94	436.56	438.89	348.89	346.39	348.89	349.72	474.44	471.67	469.17	469.44	333.33	333.33	393.33	474.44			
349	462.50	458.06	357.50	361.11	356.39	360.83	393.61	390.83	386.11	381.94	384.44	481.94	475.83	470.56	471.39	472.50	470.00	474.72	379.72	379.72	379.17	379.72	378.89	378.33	356.39	356.39	411.51	481.94			
350	376.11	376.67	373.33	371.67	241.67	242.50	241.67	491.67	493.33	493.33	493.61	399.44	388.33	388.61	396.94	394.44	393.61	398.89	475.28	473.33	477.50	461.67	475.56	480.56	241.67	241.67	409.16	493.61			
351	397.78	397.78	397.50	400.83	400.28	398.33	352.22	394.17	393.06	395.00	396.11	396.94	393.06	486.39	490.56	490.00	487.50	486.67	488.33	488.61	487.22	390.56	391.39	390.28	390.28	390.28	426.27	490.56			
352	394.72	396.39	395.00	395.00	396.39	395.83	245.28	244.44	244.17	492.78	485.56	485.83	492.78	490.00	490.28	490.83	488.61	488.33	476.11	488.33	488.61	485.83	491.50	387.50	244.17	244.17	430.25	492.78			
353	395.00	383.61	382.50	382.50	475.56	475.39	445.17	448.89	446.94	439.17	436.94	495.28	485.56	483.33	488.33	478.61	475.83	385.83	381.67	381.39	381.39	381.39	381.39	381.39	381.39	381.39	435.42	495.28			
354	377.50	375.00	240.28	241.39	240.28	241.67	390.56	389.89	390.83	480.00	475.56	472.22	479.44	477.22	365.56	359.72	354.72	359.72	472.22	470.56	471.67	465.56	461.94	468.94	240.28	240.28	396.85	490.00			
355	460.56	466.39	466.67	485.56	482.50	384.44	381.67	377.78	478.33	479.44	480.28	481.94	479.44	480.83	379.72	381.67	380.56	379.72	476.94	473.06	477.22	479.17	391.67	388.06	377.78	377.78	441.40	485.56			
356	396.11	398.06	398.89	398.61	396.67	396.67	396.94	396.67	487.22	496.39	491.67	488.06	490.83	496.94	497.50	399.17	398.06	490.28	490.28	502.22	500.56	501.67	499.17	502.78	404.17	396.11	396.11	447.51	502.78		
357	401.39	403.06	405.56	403.89	251.11	250.56	404.44	405.00	407.50	500.28	498.89	499.72	501.67	501.94	501.67	501.11	408.89	407.50	500.00	502.22	503.33	500.28	371.67	364.44	250.56	250.56	433.17	503.33			
358	363.61	355.83	390.00	483.89	486.11	488.89	393.61	393.33	397.50	397.50	398.89	399.44	499.72	496.67	494.44	496.11	497.78	401.94	496.67	407.78	485.28	463.33	466.39	463.33	355.83	355.83	438.67	499.72			
359	462.33	466.83	356.67	356.67	358.06	241.94	241.39	495.56	485.56	492.78	493.33	490.00	484.17	491.11	495.28	494.17	490.00	391.67	402.50	398.33	398.67	393.33	252.22	241.39	241.39	411.65	495.56				
360	243.89	373.06	377.22	377.78	377.50	370.56	385.00	367.50	364.17	363.33	358.06	356.11	385.28	484.72	473.33	468.33	469.44	480.83	461.39	465.00	490.56	496.11	463.06	460.83	243.89	243.89	412.21	496.11			
361	457.22	456.94	453.33	328.06	350.00	348.06	352.50	490.28	488.89	398.89	399.72	399.17	398.06	490.28	490.28	399.17	398.06	490.28	398.33	398.61	366.11	365.83	360.28	365.00	367.50	328.06	328.06	411.89	498.33		
362	366.67	376.94	375.56	375.56	375.28	370.83	375.83	402.50	405.00	402.50	401.39	403.61	400.00	497.50	494.17	498.06	499.72	498.06	369.44	369.44	369.17	370.00	368.06	366.67	368.06	366.67	366.67	409.61	500.00		
363	336.11	332.78	335.28	446.94	349.72	358.89	359.72	360.28	356.39	364.72	359.17	366.67	359.72	480.83	481.94	486.28	482.50	483.33	488.06	489.17	488.89	398.06	393.89	392.22	332.78	332.78	406.69	489.17			
364	275.00	114.44	113.89	273.89	272.22	271.94	380.00	396.94	379.44	383.33	392.78	380.28	488.33	488.61	485.83	486.11	396.11	397.78	398.61	398.33	393.89	493.33	492.60	484.44	113.89	113.89	378.17	484.44			
365	493.33	248.89	250.56	249.44	400.56	399.72	400.28	395.00	397.50	399.17	493.33	494.33	484.17	497.78	498.06	495.28	498.89	495.00	395.56	396.67	397.22	396.94	394.72	494.72	248.89	248.89	420.05	498.89			
366	488.61	395.56	398.61	396.11	250.28	250.56	250.83	251.39	496.94	498.33	500.28	494.44	492.22	399.17	397.50	398.61	398.89	395.83	395.56	394.44	495.00	497.22	250.28	250.28	495.39	500.28	250.28	250.28	495.39	500.28	
367	265.56	263.61	268.06	266.67	266.94	265.83	261.11	262.22	404.17	403.06	494.44	498.06	493.89	493.06	492.50	405.28	404.44	399.72	496.67	496.39	496.94	496.94	497.50	253.06	253.06	253.06	385.67	498.06			
368																										0.00	96.39	408.01	684.17		
369																															
370																															
371	MAXIMA	561.9	548.9	530.0	528.1	563.1	565.8	560.8	580.3	579.7	572.5	581.7	577.5	583.1	653.1	581.9	684.2	567.2	572.5	566.9	555.3	558.1	568.1	567.2	CALCULADO	K1	K2	K3			
372	MEDIA	373.4	346.3	336.8	328.5	320.3	332.8	339.9	360.2	304.3	420.1	442.5	451.1	463.1	463.8	460.8	454.9	447.8	443.0	440.1	431.6	431.4	433.2	430.2	425.9	NBR ABNT	1.20	1.50	0.50		
373	MINIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.6	35.6	29.2	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	32.8							
374	σ	118.20	119.37	97.92	91.96																										

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Resultados e discussão

### Premissa para a realização do estudo

- Em virtude da inexistência de medidores de vazão da água distribuída em muitas zonas de abastecimento (ZAs) nas áreas urbanas municipais, foram consideradas as vazões de adução de água bruta para a realização do estudo.
- ✓ Quanto maior a demanda de água tratada nas ZAs (consumo), há impacto direto na ETA para a adução (recalque), tratamento e distribuição.





# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Resultados e discussão

### Valores dos coeficientes descritos na literatura

Coeficientes de variação de vazão		
$k_1$	$k_2$	$k_3$
1,20	1,50	0,50

Fonte: NBR ABNT 12.218/2017

### Equações de cálculo dos coeficientes

$$k_1 = \frac{\text{maior consumo diário no ano}}{\text{consumo médio diário no ano}}$$

( $k_1$ : maior demanda diária)

$$k_2 = \frac{\text{maior vazão horária no dia}}{\text{vazão média do dia}}$$

( $k_2$ : maior demanda horária)

$$k_3 = \frac{\text{menor vazão horária no dia}}{\text{vazão média do dia}}$$

( $k_3$ : menor demanda horária)

Fonte: TSUTIYA (2006)



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

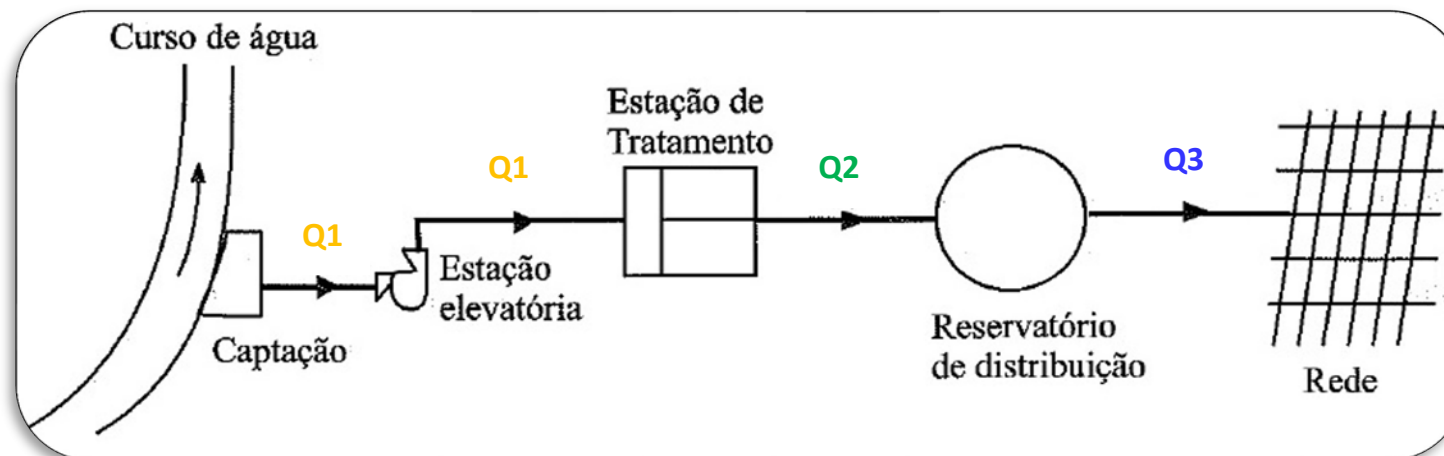


Realização:



## Resultados e discussão

Uso dos coeficientes no cálculo das vazões ao longo do SAA



$$Q1 = \left( \frac{k_1 \times \text{População} \times q_{\text{per capta}}}{86.400} + Q_{\text{específico}} \right) \times \text{Consumo}_{\text{ETA}} \quad Q2 = \frac{k_1 \times \text{População} \times q_{\text{per capta}}}{86.400} + Q_{\text{específico}}$$

$$Q3 = \frac{k_1 \times k_2 \times \text{População} \times q_{\text{per capta}}}{86.400} + Q_{\text{específico}}$$



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



20 a 24 de Maio de 2024  
RIBEIRÃO PRETO • SÃO PAULO

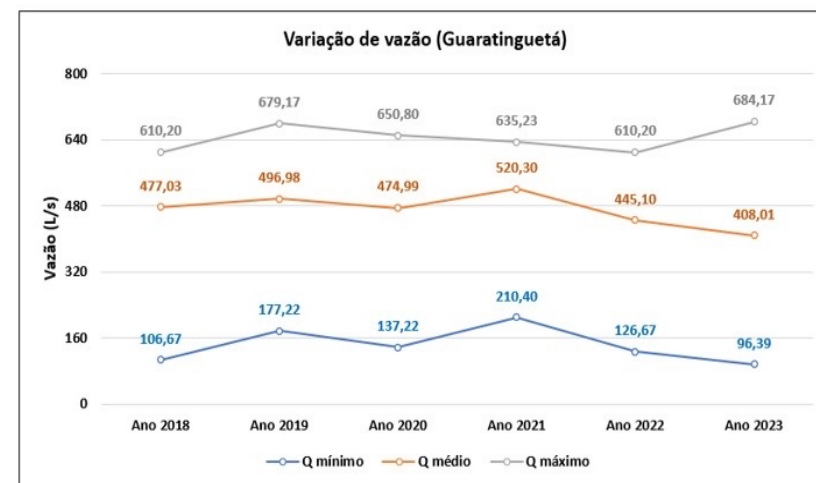
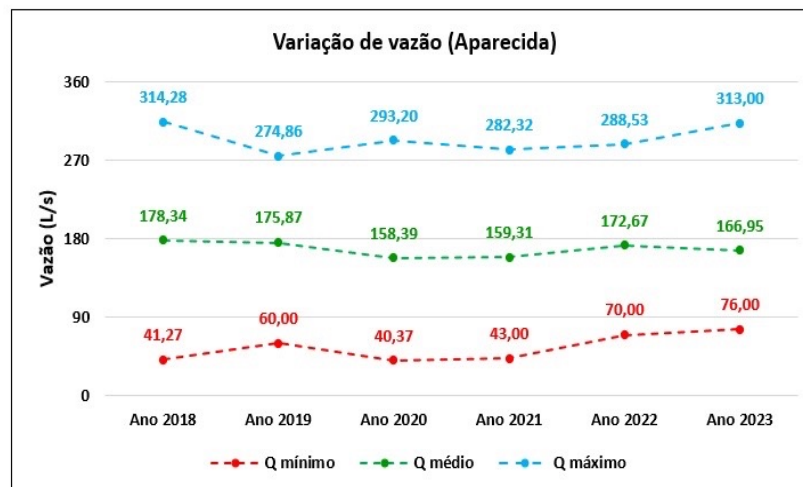
Realização:



Associação Nacional dos Serviços  
Municipais de Saneamento

## Resultados e discussão

### Curvas de vazão mínima, média e máxima



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



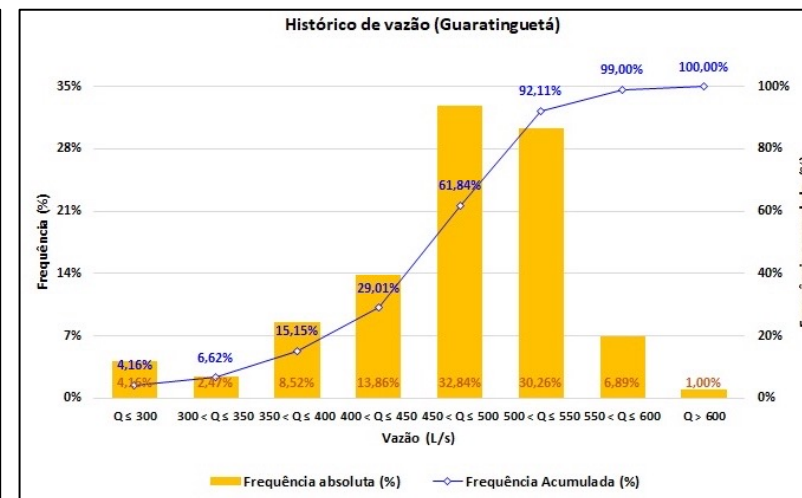
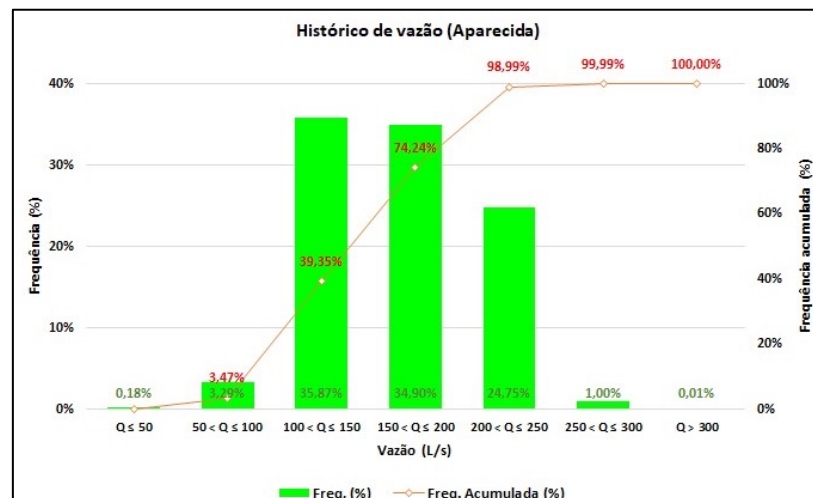
20 a 24 de Maio de 2024  
RIBEIRÃO PRETO • SÃO PAULO

Realização:



## Resultados e discussão

### Histograma de vazão água bruta aduzida (total geral)



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

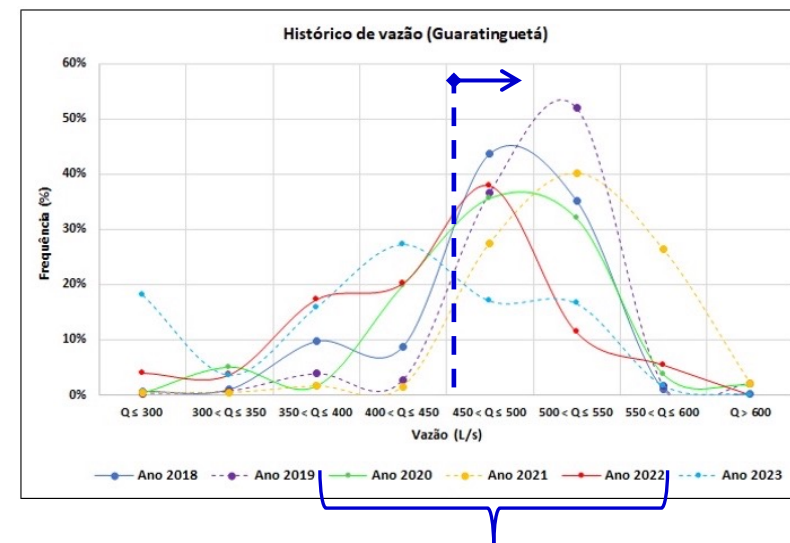
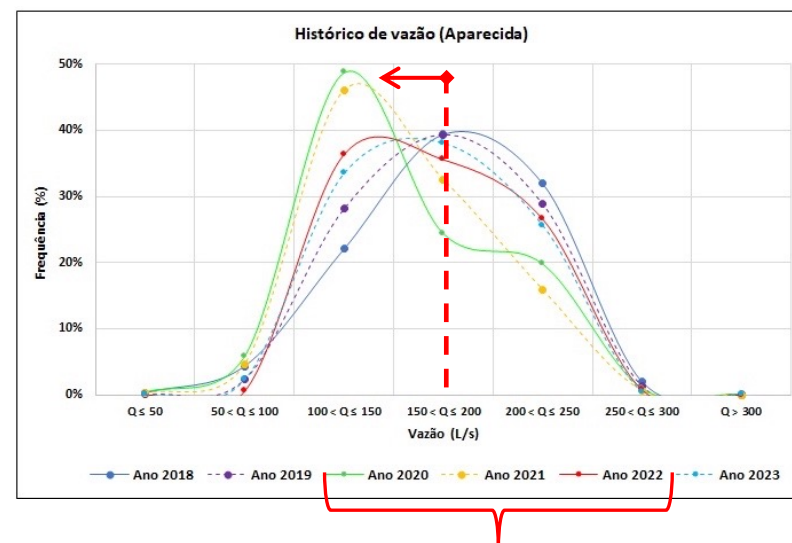


Realização:



## Resultados e discussão

### Curvas de vazão água bruta aduzida (anual)



Anos 2020 (2º semestre), 2021 (ano completo) e 2022 (1º semestre)

-> **Redução da vazão** no SAA Aparecida (suspensão do turismo religioso);

-> **Aumento da vazão** no SAA Guaratinguetá (restrição domiciliar e *home office*)



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

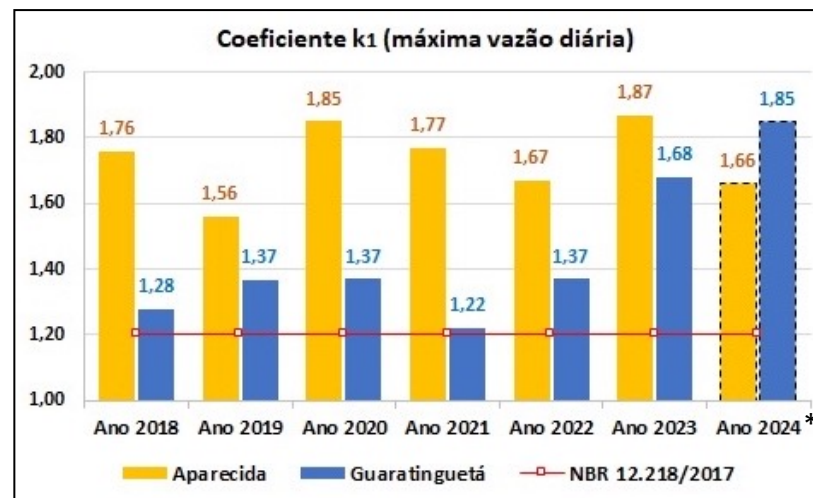


Realização:



## Resultados e discussão

$$k_1$$



\*: de janeiro a abril.

- Os dois SAAs apresentaram valores superiores ao valor descrito na NBR 12.218/2017, principalmente os do SAA Aparecida.
- **SAA de Guaratinguetá:** apresentou valor menor no ano 2021 devido ao aumento das vazões máxima e, principalmente, da média diária (período ápice da pandemia da Covid-19).



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

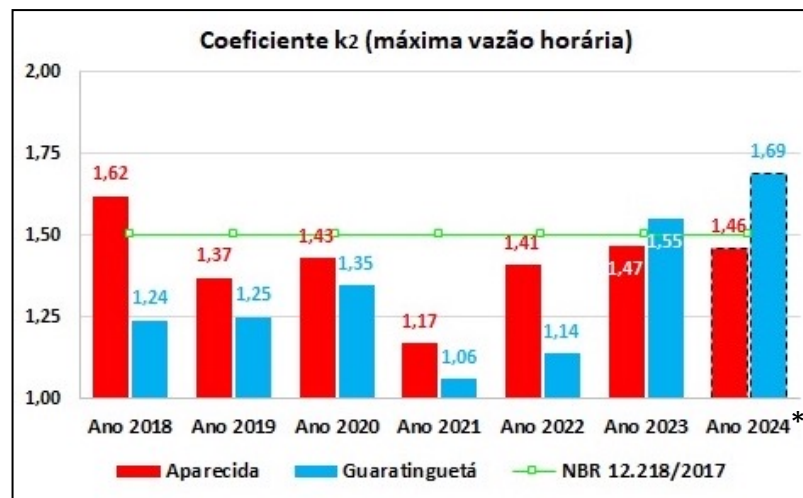


Realização:



## Resultados e discussão

$$k_2$$



\*: de janeiro a abril.

- Os dois SAAs apresentaram a maior parte dos valores abaixo do valor recomendado pela NBR 12.218/2017.
- **SAAs Aparecida e Guaratinguetá:** esse coeficiente apresentou menor valor da série histórica no ano 2021 devido à elevação da vazão média diária (ano ápice da pandemia da Covid-19).



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

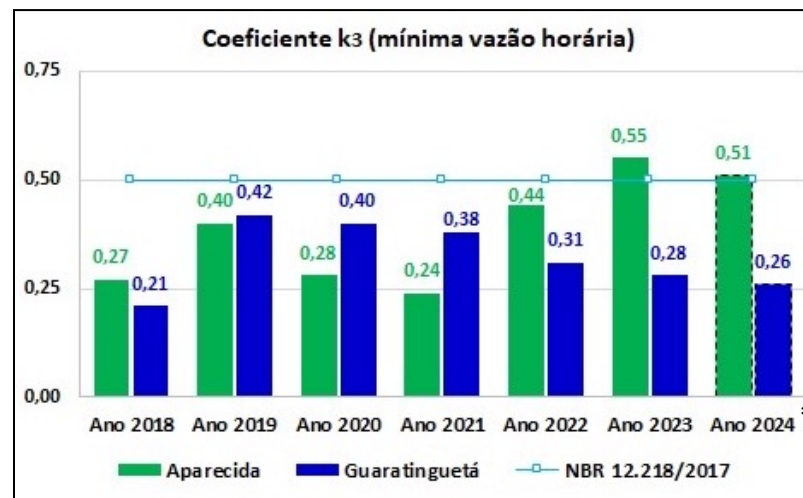


Realização:



## Resultados e discussão

$$k_3$$



\*: de janeiro a abril.

- Os valores calculados ficaram, em sua maior parte, abaixo do valor referencial descrito na NBR 12.218/2017;
- **SAA Aparecida**: os anos 2020 e 2021 tiveram as vazões média baixas (baixa demanda – comércio fechado);
- **SAA Guaratinguetá**: os anos 2020 e 2021 tiveram as vazões média altas (alta demanda – comércio fechado e consumo residencial elevado).





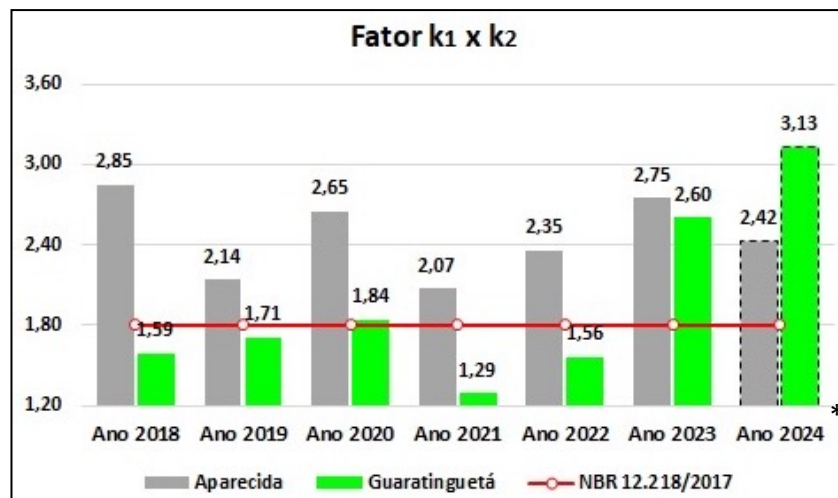
# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Resultados e discussão



\*: de janeiro a abril.

→ **SAA Aparecida**: fator  $k_1 \times k_2$  elevado em comparação ao de SAA Guaratinguetá.

Havendo uso do fator  $k_1 \times k_2 = 1,20 \times 1,50 = 1,80$ , conforme recomendação da literatura, em vez do uso do valor calculado com as informações locais, corre-se o risco de subdimensionar as infraestruturas de SAA e SES, podendo surgir problemas operacionais ao longo do tempo.



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Resultados e discussão

**Exemplo 01:** impacto do uso dos coeficientes calculados x descritos em literatura

- População: **10.000** hab.
- Vazão *per capita*: 150 L/hab. dia
- Vazão específica: 25 L/s
- Perdas na ETA: 5,0 %
- Coeficientes utilizados: ano 2023

Cenários de estudo	Vazões calculadas (L/s)			Variação (%)		
	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3
Coef. NBR 12.218/2017	48,13	45,83	56,25	-	-	-
Guaratinguetá	56,88	54,17	70,21	18,18%	18,18%	24,81%
Aparecida	60,34	57,47	72,72	25,38%	25,38%	29,29%



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Resultados e discussão

**Exemplo 02:** impacto do uso dos coeficientes calculados x descritos em literatura

- População: **50.000** hab.
- Vazão *per capita*: 150 L/hab. dia
- Vazão específica: 25 L/s
- Perdas na ETA: 5,0 %
- Coeficientes utilizados: ano 2023

Cenários de estudo	Vazões calculadas (L/s)			Variação (%)		
	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3
Coef. NBR 12.218/2017	135,63	129,17	181,25	-	-	-
Guaratinguetá	179,38	170,83	251,04	32,26%	32,26%	38,51%
Aparecida	196,69	187,33	263,62	45,03%	45,03%	45,45%



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Resultados e discussão

**Exemplo 03:** impacto do uso dos coeficientes calculados x descritos em literatura

- População: **100.000** hab.
- Vazão *per capita*: 150 L/hab. dia
- Vazão específica: 25 L/s
- Perdas na ETA: 5,0 %
- Coeficientes utilizados: ano 2023

Cenários de estudo	Vazões calculadas (L/s)			Variação (%)		
	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3
Coef. NBR 12.218/2017	245,00	233,33	337,50	-	-	-
Guaratinguetá	332,50	316,67	477,08	35,71%	35,71%	41,36%
Aparecida	367,14	349,65	502,24	49,85%	49,85%	48,81%



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Conclusões

- Mesmo com a recomendação dos valores dos coeficientes através das NBRs ABNT 9.649/1986 e 12.218/2017, faz-se importante o cálculo anual dos coeficientes pelos vários SAAs, de forma a obter uma série histórica, e posterior possível uso nos dimensionamentos hidráulicos locais dos SAAs e SESs.
- Uma vez de posse do histórico dos coeficientes anuais (mínimo de 3 anos), poderá ser estudada uma metodologia para a obtenção dos coeficientes projetados, e seu uso em dimensionamentos futuros (média aritmética, média geométrica, média móvel etc).
- A utilização dos coeficientes mais fidedignos ao cenário local implicará em maior assertividade no dimensionamento da infraestrutura local dos SAAs e SESs.
- As perdas existentes nos SAAs potencialmente causam a elevação dos valores dos Ks, em especial o  $k_3$  (vazão mínima noturna não estar tão fidedigna), reforçando a importância da implementação de ações de combate a perdas (+setorização/macromedição).



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Recomendações

- Realizar expansão do estudo para outros SAAs nas variadas regiões do país;
- ✓ Criação de grupo de estudo para o assunto (empresas de saneamento, instituições de ensino);
- ✓ Seleção de SAAs para o estudo (pequeno, médio e grande portes);
- ✓ Alinhamento de parâmetros e instrumentos para utilizar nos estudos, de forma a evitar resultados divergentes.

OBS.: As prováveis diferenças dos valores calculados em comparação aos atuais em uso (recomendados) podem desencadear revisão dos valores em literatura e em normativa técnica.



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Referências

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 9.649 – **Elaboração do projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. 1ª ed., p. 7. Rio de Janeiro, 1986.
2. Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 12.218 – **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. 2º ed., p. 29. Rio de Janeiro, 2017.
3. Nuvolari, A.; Telles, D. D. ; Ribeiro, J. T. *et. al.* **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 1ª ed. - São Paulo: Editora Blucher, p. 520, 2003.
4. Oliveira, K. P.; Martim, A. L. S. S. **Avaliação dos coeficientes de consumo de sistemas de abastecimento de água na região de Campinas**. Disponível em: <https://www.prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2020P16459A34330O5350.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2023.
5. Tsutiya, M. T. **Abastecimento de água**. 3ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, p. 643, 2006.
6. Tsutiya, M. T.; Sobrinho, P. A. **Coleta e Transporte de esgoto sanitário**. – 3ª ed. – Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 548, 2011.



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Agradecimentos

- À ASSEMAE pela análise e seleção deste trabalho, cuja temática é de elevada importância em âmbito técnico;
- Ao SAEG, empresa de vínculo empregatício, em realizar a inscrição para a representação em evento nacionalmente renomado;
- Ao SAAE Aparecida pela cooperação e disponibilização das informações técnicas, a fim de permitir o estudo comparativo.





# XXVII

## EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento

## Reflexão



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Engº civil Helvécio Zago Galvão César (SAEG)

E-mail: [helvecio@saeg.net.br](mailto:helvecio@saeg.net.br)

Telefones: (12) 98121-1374  / (12) 3122-7238 

 <https://www.linkedin.com/in/helvécio-zago-galvão-césar-66018135/>

 <https://www.facebook.com/helvecio.zagagalvaocesar/>