# INSTALAÇÃO de MEDIDORES de VAZÃO nas ETEs do SISTEMA ISOLADO


## Engenheiro Joel Jayme Athaniel Silva

- Sabesp ROM

- Departamento de Manutenção e Automação
- Gerente Sidmar Pedrazzi Junior

# Objetivo

- Medir a vazão de entrada e saída das ETEs
- Reduzir e Minimizar as baldeometrias
- Dosar produtos químicos proporcionais
- Redimensionar as calhas
- Futuramente Automatizar

# Tratamento de esgoto do sistema isolado

- Composição:

- 25  ETEs do sistema isolado da RMSP
- Estão localizadas nos municípios vizinhos

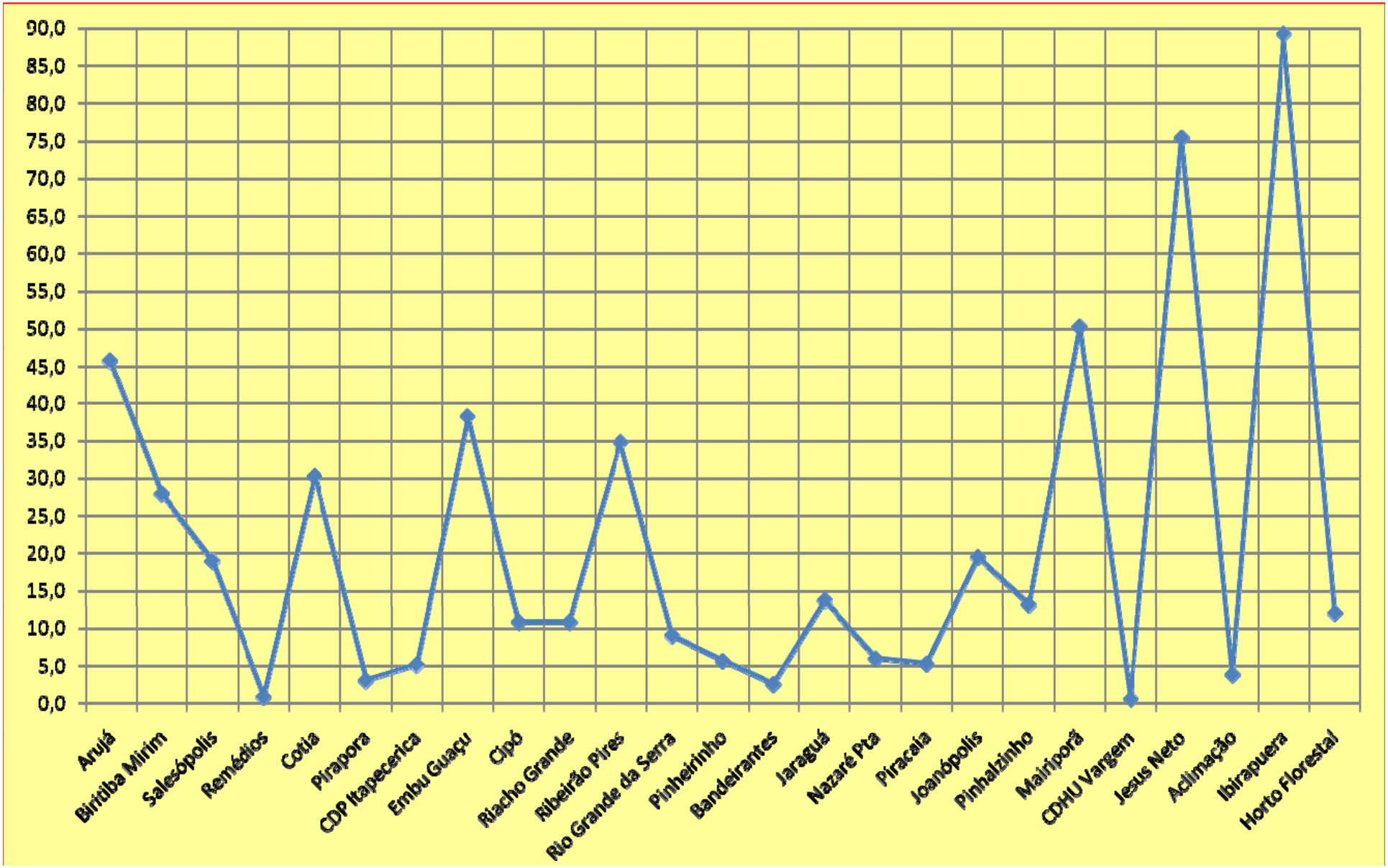
# Tipo de Tratamento das ETEs do sistema isolado de São Paulo

- Lagoas anaeróbia, facultativa, maturação, anaeróbia e aerada Biritiba, Salesópolis, Arujá, Cipó, Embu, Bragança, etc
- RAFAS Cotia, Itapecirica, Pirapora
- Valos de oxidação Rio Grande
- Flotação Córrego do Sapateiro, Aclimação e Horto Florestal
- Valas de infiltração Remédios
- WetLand Pinheirinho

# Locais de instalação:

- **Leste** Biritiba Mirim, Arujá, Remédio e Salesópolis
- **Norte** Bragança Paulista, Bandeirantes, Jaraguá, Piracaia, Joanópolis, Pinhalzinho
- **Oeste** Cotia, Gênesis, Pirapora
- **Sul**- CPD Itapecirica da Serra, Cipó, Embu Guaçu
- **Zona Central-** Aclimação, Horto Florestal, Ibirapuera

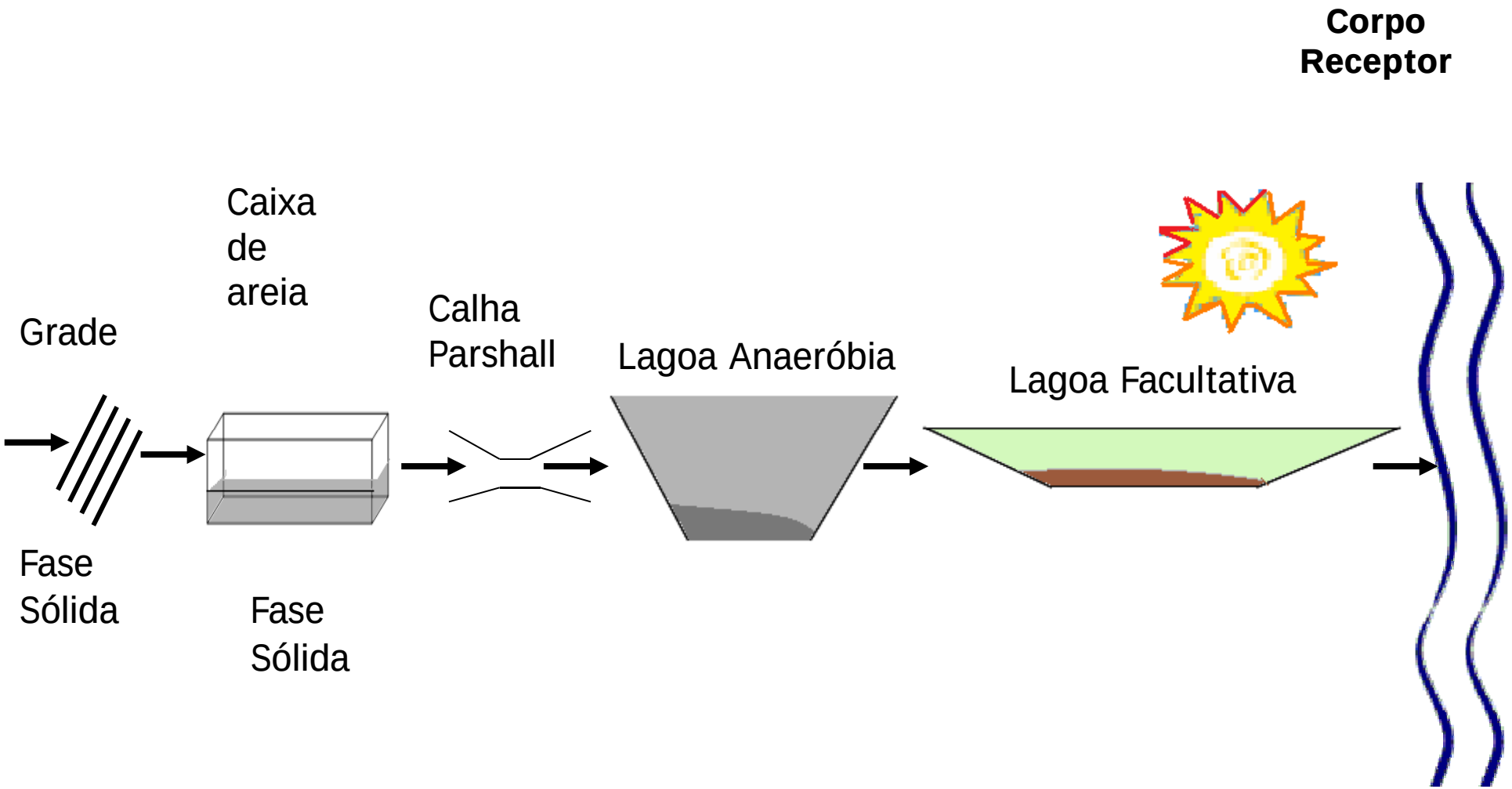
# Vazão das ETEs litros/s



# Método de Medição de vazão

- Por gravidade vinda da contribuição
- Por batelada vindas de poço
- Por batelada ou contínuo de RAFA
- Saída do tratamento por descarga

# Lagoas Anaeróbias / facultativas




***Sistema Australiano***

| | | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada | Largura da Garganta polegada |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 | 18 | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 |
| | | 0,0254 | 0,0762 | 0,1524 | 0,2286 | 0,3048 | 0,4572 | 0,6096 | 0,9144 | 1,2192 | 1,524 | 1,8288 |
| Amperagem | altura da lâmina metro | Vazão litros/s | Vazão litros/s | Vazão litros/s | Vazão litros/s | Vazão litros/s | Vazão litros/s | Vazão litros/s | Vazão litros/s | Vazão litros/s | Vazão litros/s | Vazão litros/s |
| 4 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 |
| 4,32 | 0,012 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 1,8 | 2,6 | 3,5 | 4,4 | 5,3 |
| 4,64 | 0,024 | 0,2 | 0,6 | 1,2 | 1,9 | 2,5 | 3,7 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 12,5 | 15,0 |
| 4,96 | 0,036 | 0,4 | 1,1 | 2,3 | 3,4 | 4,6 | 6,9 | 9,2 | 13,7 | 18,3 | 22,9 | 27,5 |
| 5,28 | 0,048 | 0,6 | 1,8 | 3,5 | 5,3 | 7,1 | 10,6 | 14,1 | 21,2 | 28,2 | 35,3 | 42,3 |
| 5,6 | 0,06 | 0,8 | 2,5 | 4,9 | 7,4 | 9,9 | 14,8 | 19,7 | 29,6 | 39,4 | 49,3 | 59,1 |
| 5,92 | 0,072 | 1,1 | 3,2 | 6,5 | 9,7 | 13,0 | 19,4 | 25,9 | 38,9 | 51,8 | 64,8 | 77,7 |
| 6,24 | 0,084 | 1,4 | 4,1 | 8,2 | 12,2 | 16,3 | 24,5 | 32,7 | 49,0 | 65,3 | 81,6 | 98,0 |
| 6,56 | 0,096 | 1,7 | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 19,9 | 29,9 | 39,9 | 59,8 | 79,8 | 99,7 | 119,7 |
| 6,88 | 0,108 | 2,0 | 5,9 | 11,9 | 17,8 | 23,8 | 35,7 | 47,6 | 71,4 | 95,2 | 119,0 | 142,8 |
| 7,2 | 0,12 | 2,3 | 7,0 | 13,9 | 20,9 | 27,9 | 41,8 | 55,7 | 83,6 | 111,5 | 139,4 | 167,2 |
| 7,52 | 0,132 | 2,7 | 8,0 | 16,1 | 24,1 | 32,2 | 48,2 | 64,3 | 96,5 | 128,6 | 160,8 | 193,0 |
| 7,84 | 0,144 | 3,1 | 9,2 | 18,3 | 27,5 | 36,6 | 55,0 | 73,3 | 109,9 | 146,6 | 183,2 | 219,9 |
| 8,16 | 0,156 | 3,4 | 10,3 | 20,7 | 31,0 | 41,3 | 62,0 | 82,6 | 123,9 | 165,3 | 206,6 | 247,9 |
| 8,48 | 0,168 | 3,8 | 11,5 | 23,1 | 34,6 | 46,2 | 69,3 | 92,3 | 138,5 | 184,7 | 230,9 | 277,0 |
| 8,8 | 0,18 | 4,3 | 12,8 | 25,6 | 38,4 | 51,2 | 76,8 | 102,4 | 153,6 | 204,8 | 256,0 | 307,3 |
| 9,12 | 0,192 | 4,7 | 14,1 | 28,2 | 42,3 | 56,4 | 84,6 | 112,8 | 169,2 | 225,7 | 282,1 | 338,5 |
| 9,44 | 0,204 | 5,1 | 15,4 | 30,9 | 46,3 | 61,8 | 92,7 | 123,6 | 185,4 | 247,1 | 308,9 | 370,7 |
| 9,76 | 0,216 | 5,6 | 16,8 | 33,7 | 50,5 | 67,3 | 101,0 | 134,6 | 201,9 | 269,3 | 336,6 | 403,9 |
| 10,08 | 0,228 | 6,1 | 18,3 | 36,5 | 54,8 | 73,0 | 109,5 | 146,0 | 219,0 | 292,0 | 365,0 | 438,0 |
| 10,4 | 0,24 | 6,6 | 19,7 | 39,4 | 59,1 | 78,8 | 118,3 | 157,7 | 236,5 | 315,4 | 394,2 | 473,0 |
| 10,72 | 0,252 | 7,1 | 21,2 | 42,4 | 63,6 | 84,8 | 127,2 | 169,7 | 254,5 | 339,3 | 424,1 | 509,0 |
| 11,04 | 0,264 | 7,6 | 22,7 | 45,5 | 68,2 | 91,0 | 136,4 | 181,9 | 272,9 | 363,8 | 454,8 | 545,8 |
| 11,36 | 0,276 | 8,1 | 24,3 | 48,6 | 72,9 | 97,2 | 145,8 | 194,5 | 291,7 | 388,9 | 486,2 | 583,4 |
| 11,68 | 0,288 | 8,6 | 25,9 | 51,8 | 77,7 | 103,6 | 155,5 | 207,3 | 310,9 | 414,6 | 518,2 | 621,8 |
| 12 | 0,3 | 9,2 | 27,5 | 55,1 | 82,6 | 110,2 | 165,3 | 220,4 | 330,6 | 440,7 | 550,9 | 661,1 |
| 12,32 | 0,312 | 9,7 | 29,2 | 58,4 | 87,6 | 116,9 | 175,3 | 233,7 | 350,6 | 467,4 | 584,3 | 701,2 |
| 12,64 | 0,324 | 10,3 | 30,9 | 61,8 | 92,8 | 123,7 | 185,5 | 247,3 | 371,0 | 494,7 | 618,3 | 742,0 |
| 12,96 | 0,336 | 10,9 | 32,7 | 65,3 | 98,0 | 130,6 | 195,9 | 261,2 | 391,8 | 522,4 | 653,0 | 783,6 |
| 13,28 | 0,348 | 11,5 | 34,4 | 68,8 | 103,2 | 137,7 | 206,5 | 275,3 | 413,0 | 550,6 | 688,3 | 826,0 |
| 13,6 | 0,36 | 12,1 | 36,2 | 72,4 | 108,6 | 144,8 | 217,3 | 289,7 | 434,5 | 579,4 | 724,2 | 869,0 |
| 13,92 | 0,372 | 12,7 | 38,0 | 76,1 | 114,1 | 152,1 | 228,2 | 304,3 | 456,4 | 608,6 | 760,7 | 912,9 |
| 14,24 | 0,384 | 13,3 | 39,9 | 79,8 | 119,7 | 159,6 | 239,3 | 319,1 | 478,7 | 638,3 | 797,8 | 957,4 |
| 14,56 | 0,396 | 13,9 | 41,8 | 83,6 | 125,3 | 167,1 | 250,7 | 334,2 | 501,3 | 668,4 | 835,5 | 1002,6 |
| 14,88 | 0,408 | 14,6 | 43,7 | 87,4 | 131,1 | 174,8 | 262,1 | 349,5 | 524,3 | 699,0 | 873,8 | 1048,5 |
| 15,2 | 0,42 | 15,2 | 45,6 | 91,3 | 136,9 | 182,5 | 273,8 | 365,0 | 547,6 | 730,1 | 912,6 | 1095,1 |
| 15,52 | 0,432 | 15,9 | 47,6 | 95,2 | 142,8 | 190,4 | 285,6 | 380,8 | 571,2 | 761,6 | 952,0 | 1142,4 |
| 15,84 | 0,444 | 16,5 | 49,6 | 99,2 | 148,8 | 198,4 | 297,6 | 396,8 | 595,2 | 793,5 | 991,9 | 1190,3 |

# Tipos de medidor de vazão

- Eletromagnético Bandeirantes Rio Grande
- Calha parshall Ibirapuera
- Vertedor laminar Salesópolis
- Vertedor Trapezoidal
- Vertedor em V Nazaré Paulista
- Vertedor em tulipa vertical Biritiba Mirim
- Medidor em canal quadrado Remédios
- Medidor em canal horizontal circular Salesópolis entrada



# Calha Parshall 9”



# localização não sugerida



# Medidor de nível Ultrassônico

- Aumenta a precisão
- Mede a variação de minuto a minuto
- Tempo integral inclusive noturno
- Totalizada e instantânea
- Poderá transmitir dados para Data Logger ou via GPRS, Modbus, CLP,  ou Remota para um sistema supervisório.

# RAFA Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente ETE




Lagoa de aeração
Entrada de efluente
Grade e Caixa de areia

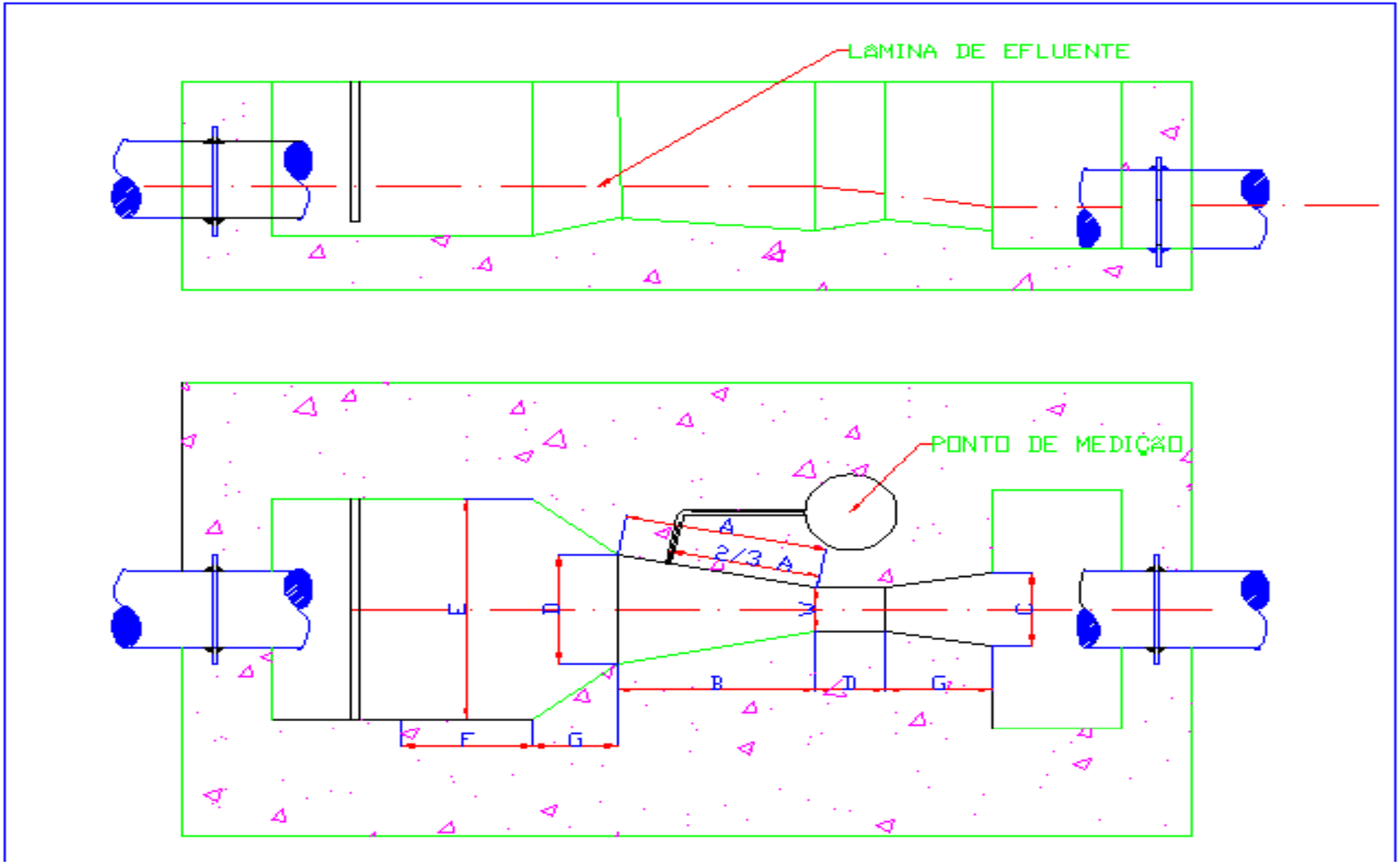
# Medidor de vazão secundário



# ABRIGO PARA O MEDIDOR SECUNDÁRIO



# Projeto elaborado para construção de calha Parshall



JJAS1

# Calha com poço para medição



## Slide 19

**JJAS1** Joel Jayme Athaniel Siva; 12/06/2011

# Parametrização do secundário

- Vazão totalizada e instantânea
- Sistema métrico / fracionário
- Sinais do medidor de vazão 4 – 20 mA
- Programação no local
- Fórmula matemática implícita

# Norma ASTM 1941

- Fórmula de vazão em calha Parshall

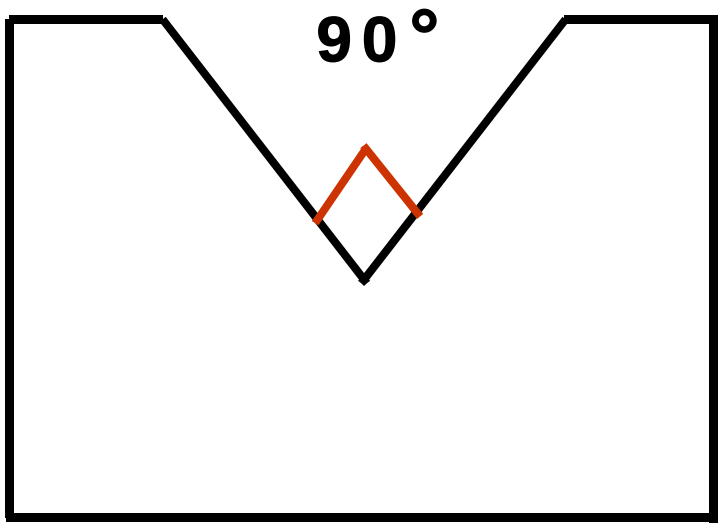
- $Q = 2,2 \times W \times H^{3/2}$

# Para vertedor laminar

$$Q = Cd \times A \times (2 \times G \times H)^{1/2}$$

$$Q = 1{,}83.L.H^{3/2}$$

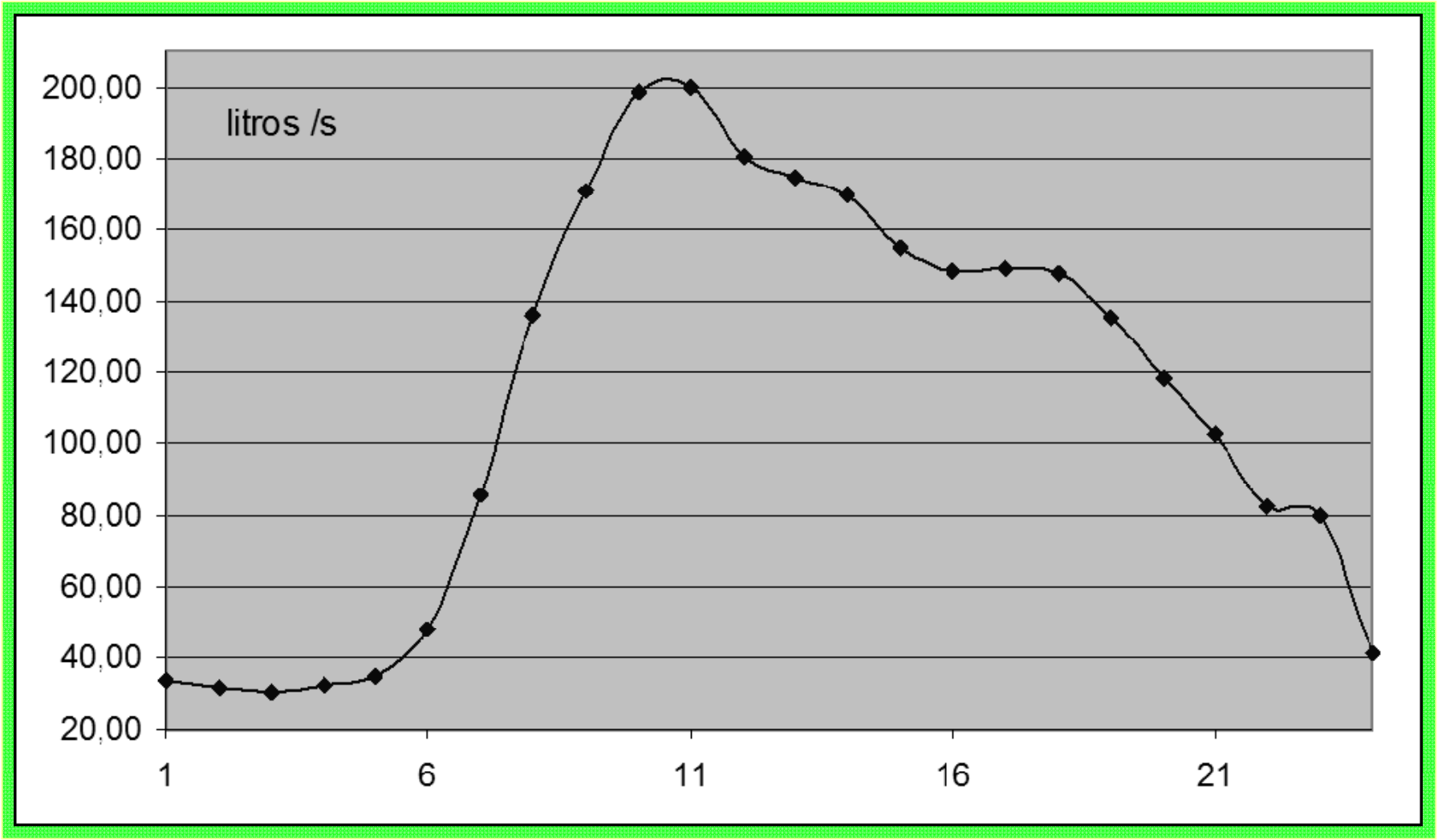
# Vertedor triangular






$$Q = 1{,}4 \times H^{3/2}$$

# Distribuição máxima de 200 l/s e mínima de 30 l/s.



# Aferição em bancada

- Vazão digital x vazão calculada
- Amperagem medida 4 a 20 mA x tabela
- Amperagem 4 a 20 mA x valor do secundário
- Calhas de 1 a 36’’
- Erro de medição = 3 centésimos de litro
- Referência lâmina < 200 mm

# Índices de controle

- Produto químico/habitante
- kWatt / população
- Volume tratado/habitante
- $m^3$ / kWatt

# Resultado

- Maior confiabilidade das vazões
- Orientação por Tabela
- Parametrização confiável
- Vazão medida no período de chuva
- Contribuição de GAP/Riacho
- Volume evaporado por infiltração/evaporação

# Conclusão

- Vazão >>> consumo água
- Bombas sub e super dimensionadas
- Tempo real de ciclo Bombas
- Variação medida tempo integral
- Necessidade de adequação de calhas

- Obrigado pela presença

Joel Jayme Athaniel Silva
jathaniel@sabesp.com.br
www.eficienciaoperacional.com.br

Fone 3388.7016
Celular 7138.2563