

24º. Encontro Técnico



AESabesp - Associação dos
Engenheiros da Sabesp



UNICAMP

AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE PERDAS FÍSICAS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO.

Julho - 2013

Aldo Roberto Silva Diniz
Tecnólogo em Construção Civil – FATED-SP,
Mestre em Engenharia Civil –UNICAMP.

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS,
ENERGÉTICOS E AMBIENTAIS

AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE PERDAS FÍSICAS
EM REDES
DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA RMSP.

Orientador: Prof. Dr. José Gilberto Dalfre Filho

AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE PERDAS FÍSICAS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

- 1 – INTRODUÇÃO;
- 2 – OBJETIVO;
- 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA;
- 4 – MATERIAIS E MÉTODOS;
- 5 – RESULTADOS;
- 6 – CONCLUSÕES;

1 - Introdução

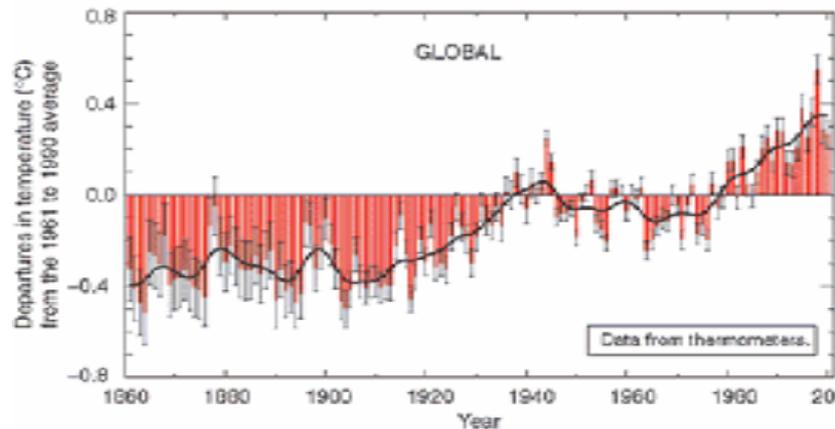
- Aumento da população/demanda RM;



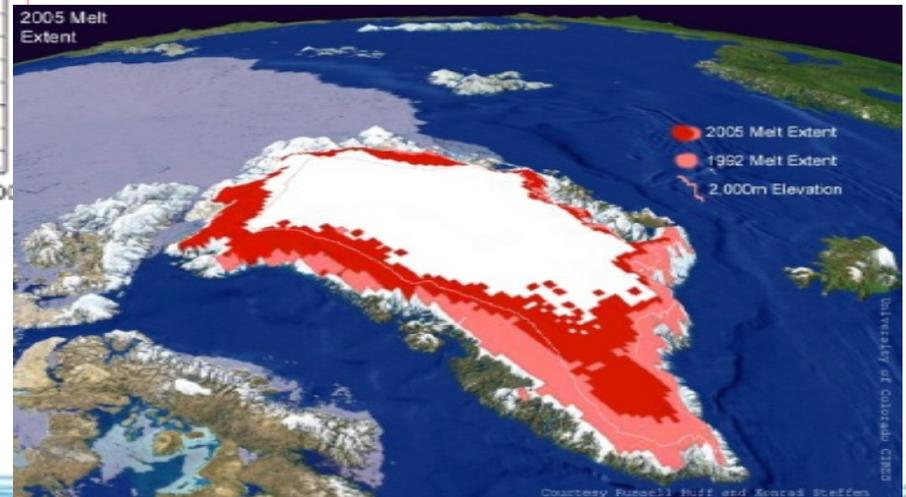
1 - Introdução

- Previsão de escassez de água tratada para consumo (ONU 1993);

Variations of the Earth's surface temperature for:
(a) the past 140 years

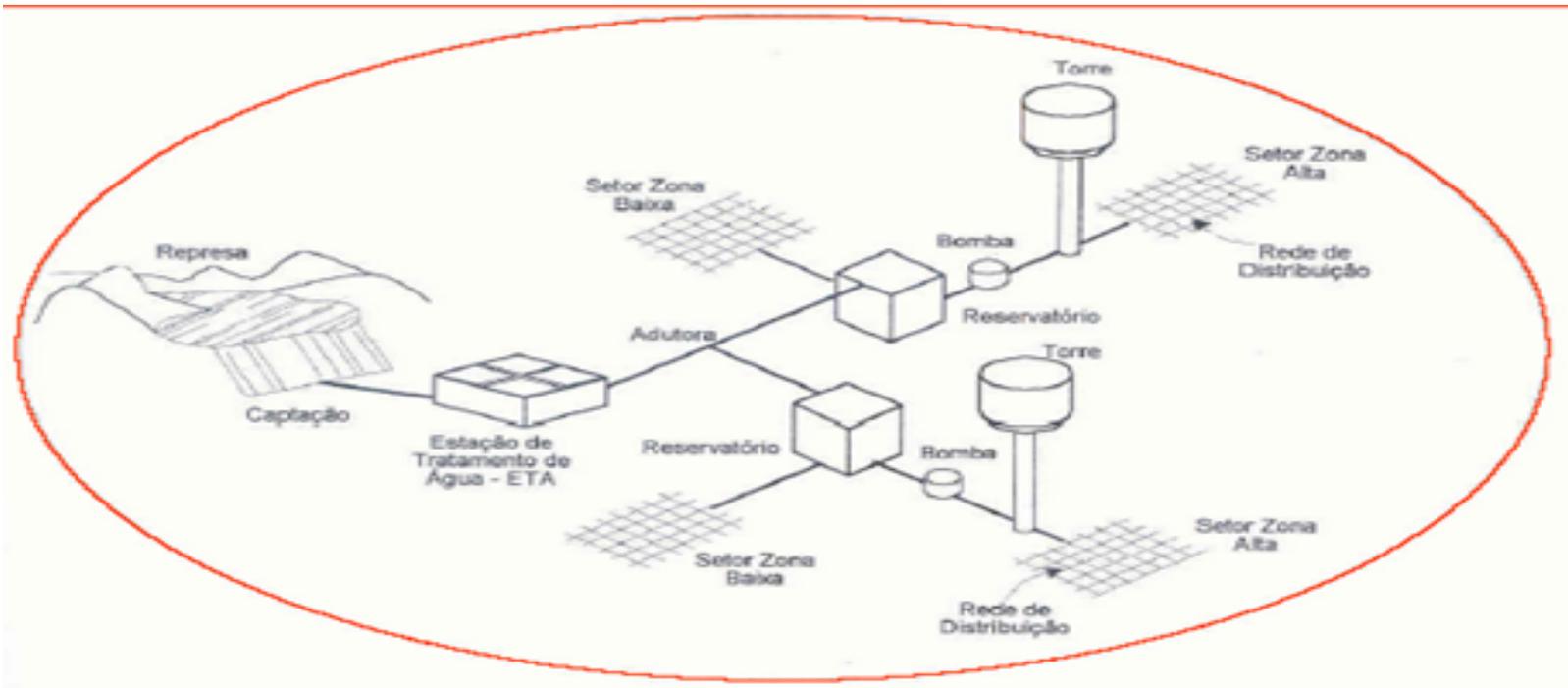


Aquecimento
global



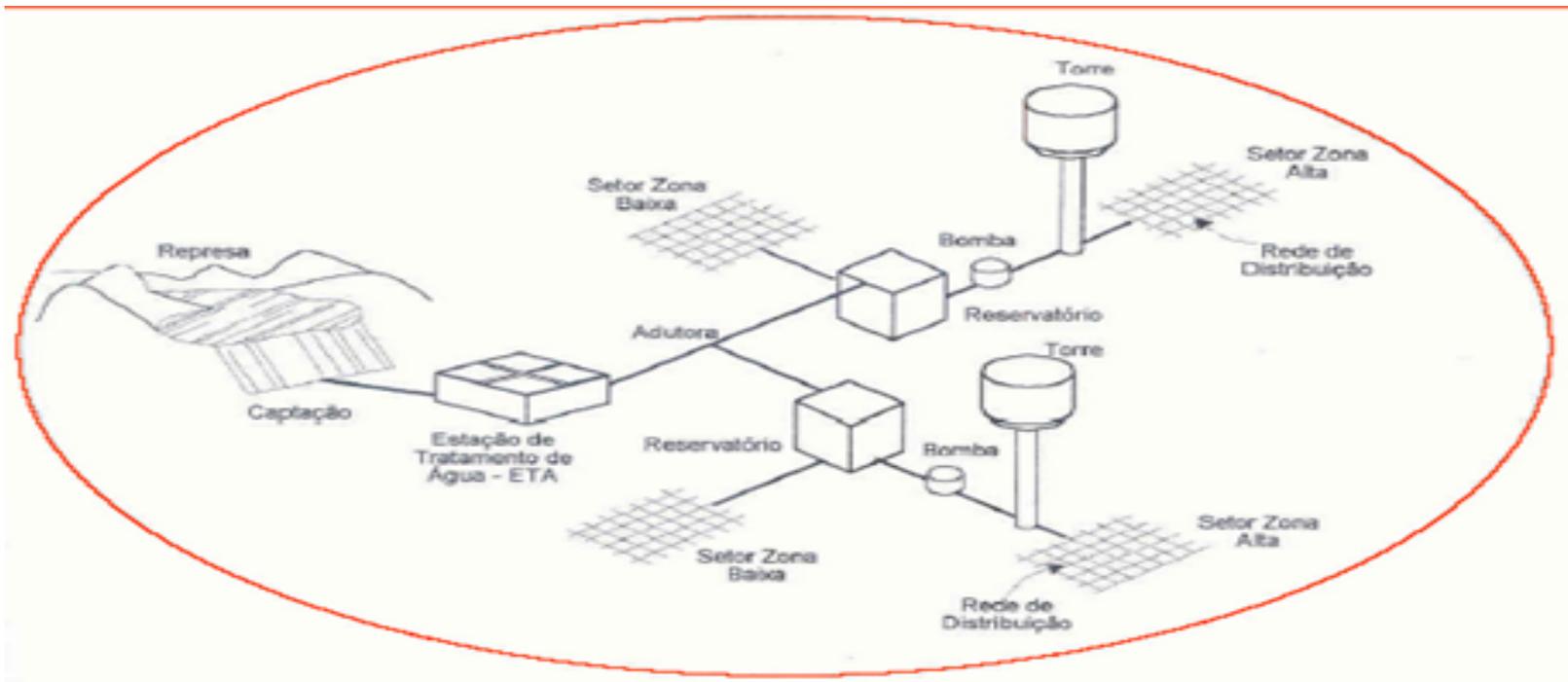
1 - Introdução

- Infraestrutura do SDA;
- Gerenciamento da Infraestrutura e Postergação de Investimentos;

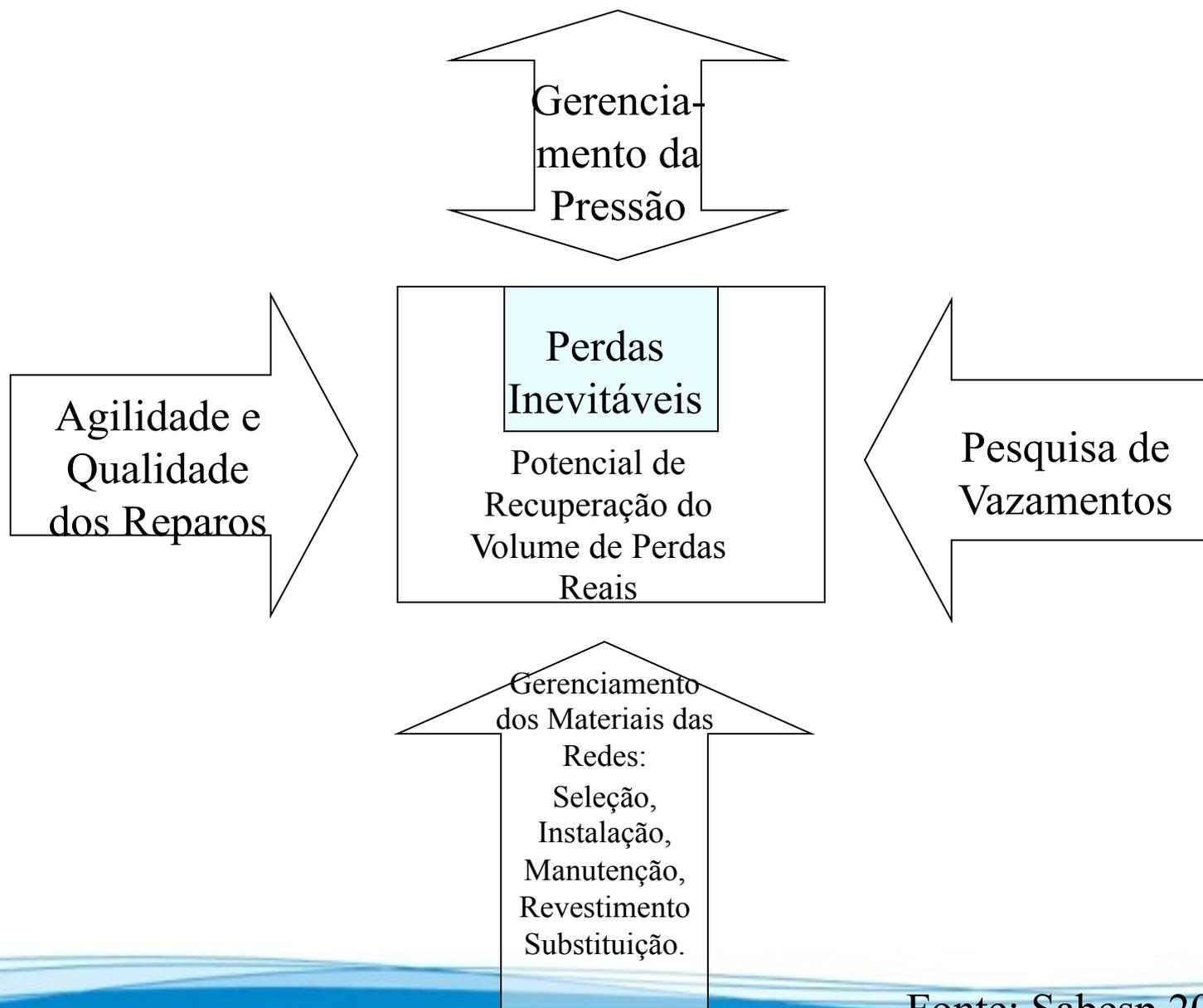


1 - Introdução

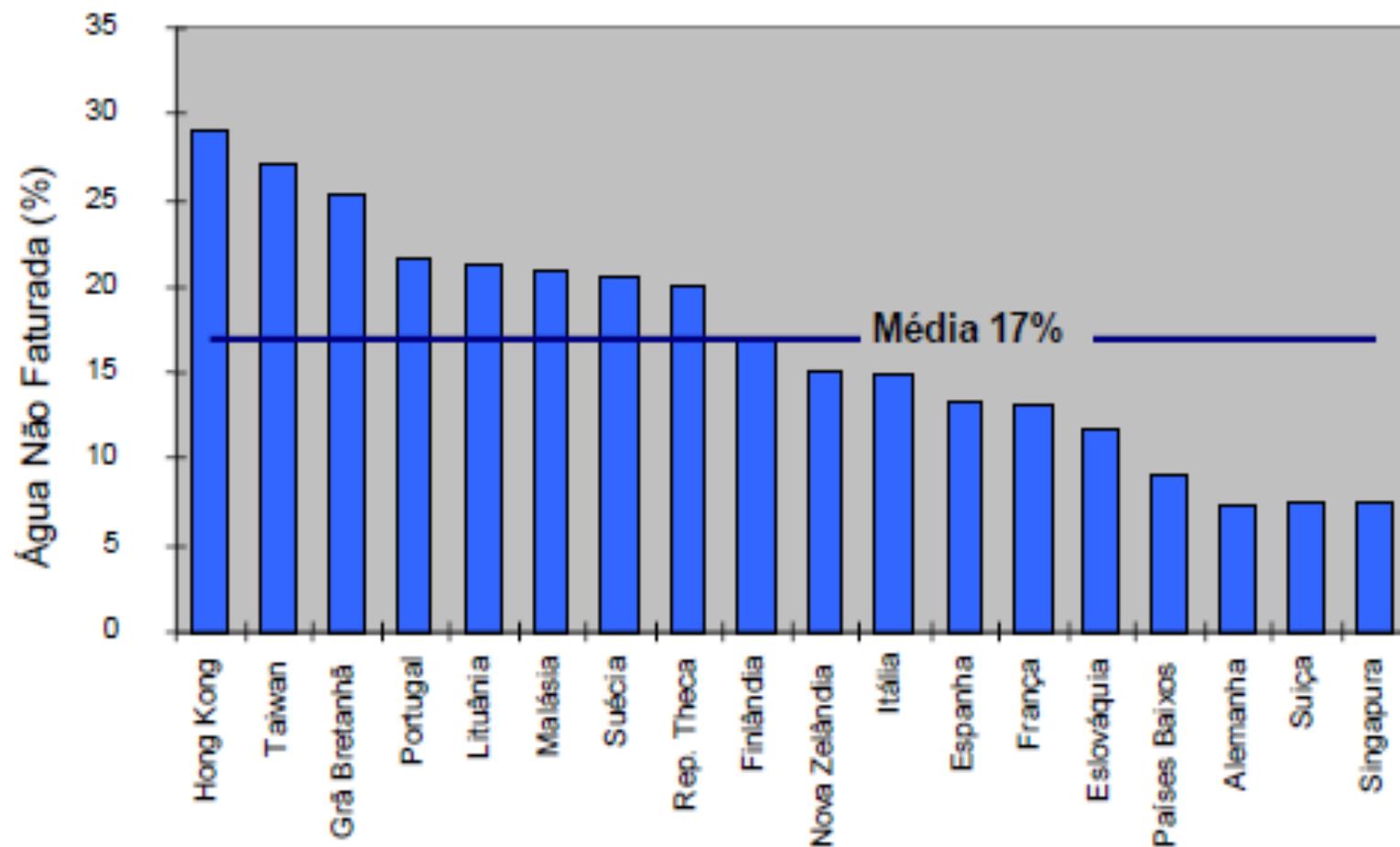
- Melhoria do desempenho gerencial e operacional, especialmente energia elétrica.



1 - Introdução

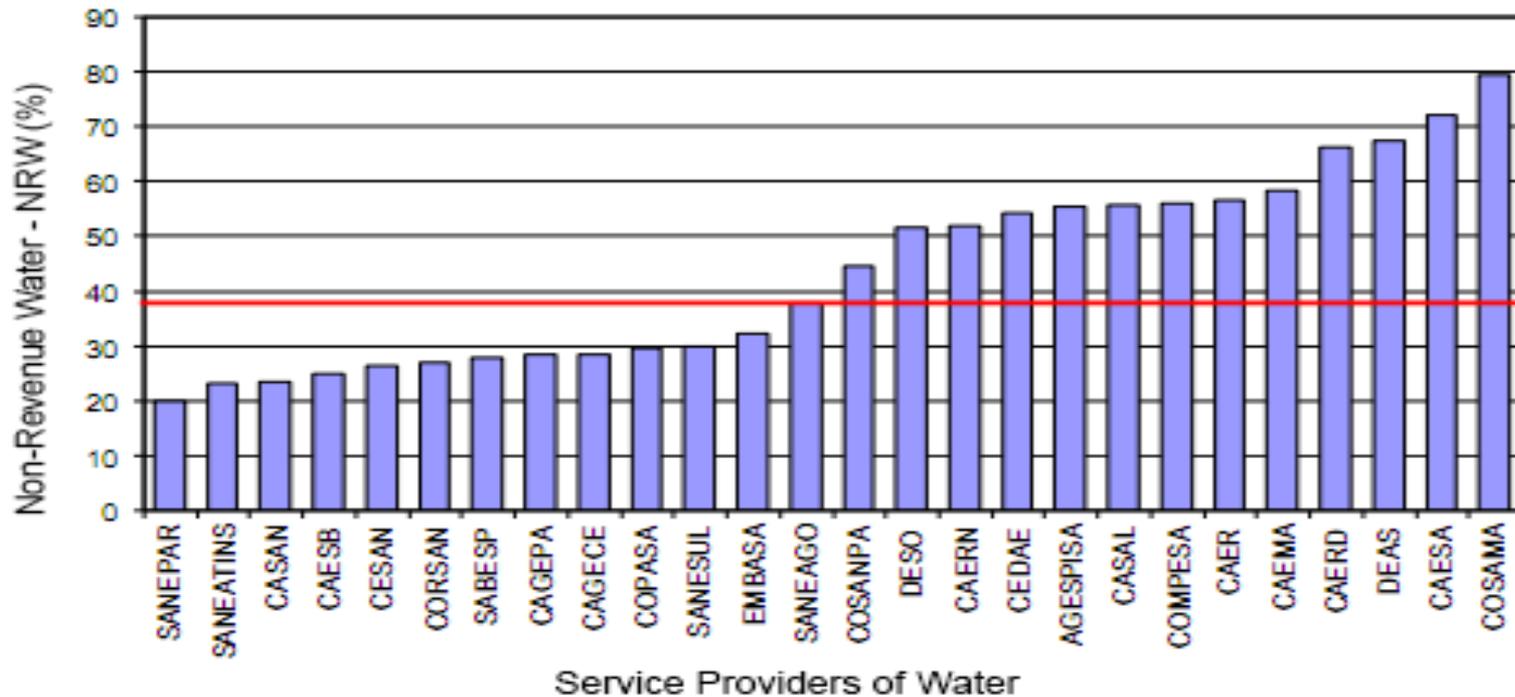


1 - Introdução



Fonte: Gumier (2005)

1 - Introdução



Fonte: SNIS (2005)

2 - Objetivo

- Avaliação do método para o diagnóstico e ações para redução de perdas de água no SDA;
- Controle de pressão manométricas das redes, vazões combatendo o desperdício;
- Analisar a contribuição das tecnologias em controle e redução das perdas de água;

2 – Objetivo Especifico

- Avaliação da redução de perdas de água no setor de abastecimento Casa Verde;

3 - Revisão Bibliográfica

- (Lambert 1997) *BABE – Background and Bursts Estimates*; método de determinação que permite a análise da fuga não visível;

3 - Revisão Bibliográfica

- (Park, Lambert e Haimes 1998) O controle de fugas uma questão essencial;
- (Covas *et al.* 1998) Estudos voltados Ind. Química adequados para água;

3 - Revisão Bibliográfica

- *(Alegre et al. 2000) O volume perdido depende da política do controle ativo dos vazamentos e das características físicas e operacionais da rede, IWA propõe uma conceituação perdas reais (físicas), sendo classificados em vazamentos visíveis, não visíveis e inerentes;*

3 - Revisão Bibliográfica

- (Arikawa 2005) Controle Passivo e Controle Ativo 1940;
- (Sabesp 2005) Apresenta a integração entre os modelos SIGNOS e WATERCARD;

3 - Revisão Bibliográfica

- (Sabesp 2005) SIGNOS e WATERCARD;

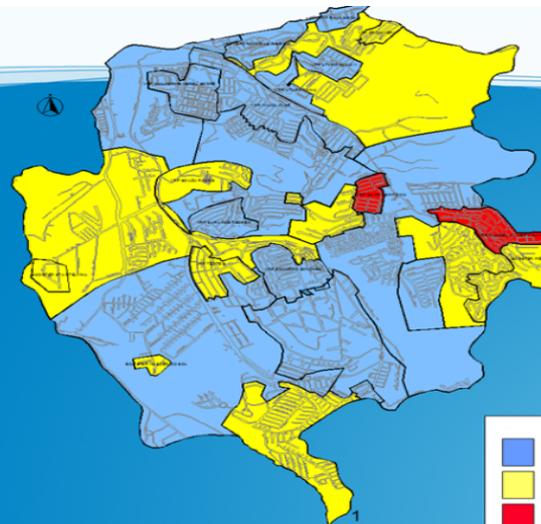
CASA VERDE

LEGENDA
Reparo em rede >2007
Rede fofo <1970
Rede fofo > 1970
Rede PVC
Área de Controle VRP



Elaborado por Eng. Paulo Renato II - UNICAMP
e-mail: prasil@sabesp.com.br

Vazamentos por km
(média mensal)



Blue	Inferior a 1
Yellow	Entre 1 e 2
Red	Superior a 2

3 - Revisão Bibliográfica

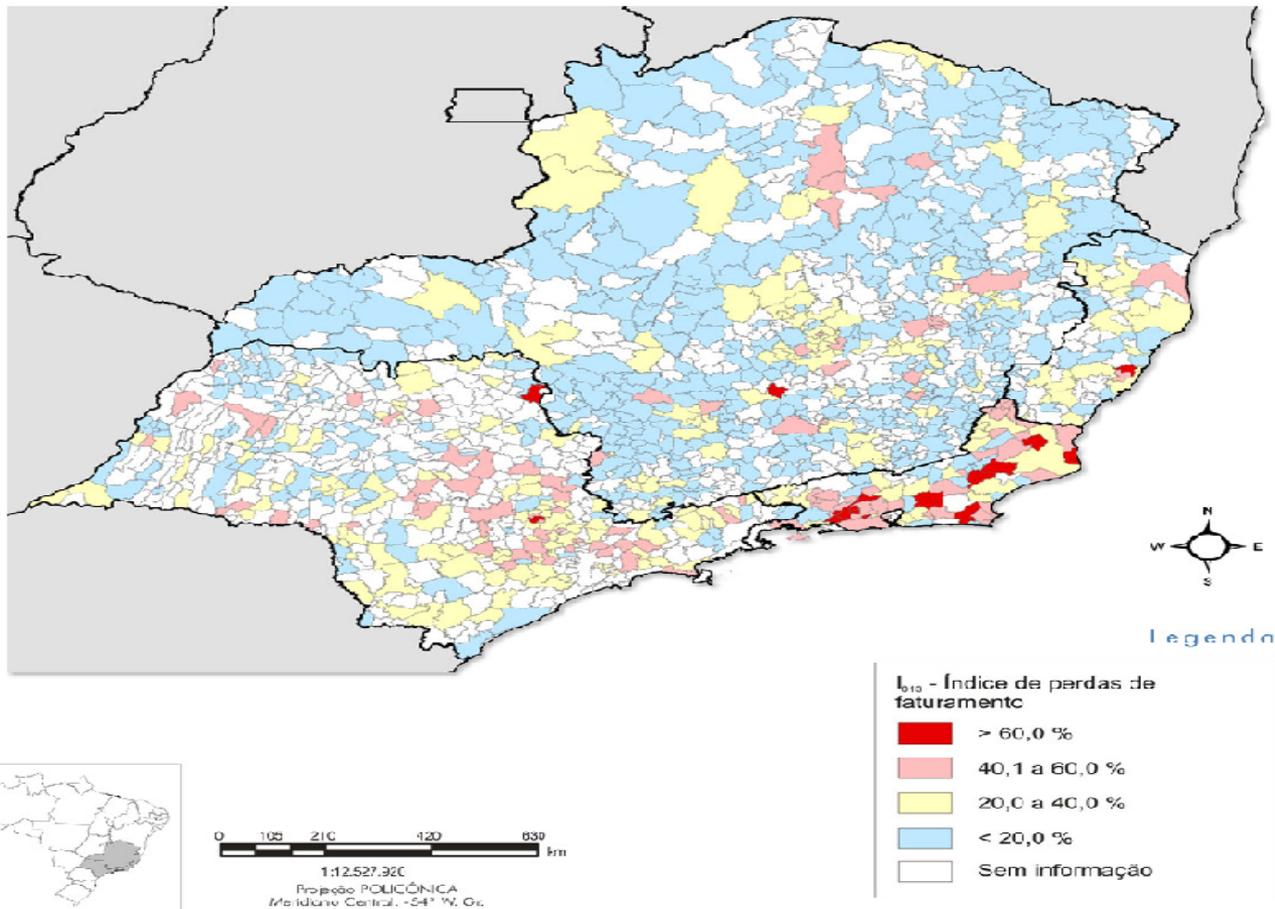
- (Soares *et al.* 2007) Modelo para calibração de sistemas hidráulicos – resolução problema inverso;
- (Reis *et al.* 2008) Perdas zero, antieconômico;
- (Alonso 2009) Índice percentual aplicação econômica e fácil;

3 - Revisão Bibliográfica

- (Fantozzi *et al* 2010) Indicador percentual, descontinuidade e interpretações anômala de desempenho;
- $RL \text{ (litros / dia)} = (A + B \times Lm \ Ns) \times P$ (1a)
- $RL \text{ (litros / km de rede / dia)} = (A + B \times Ns / Lm) \times P$ (1b)
- $RL \text{ (litros / ligação / dia)} = (A \times Lm / Ns + B) \times P$ (1c)

Equações relativas às perdas físicas (RL) com o comprimento rede (Lm) e número de ligações (Ns)

3 - Revisão Bibliográfica



3 - Revisão Bibliográfica

Contribuições Internacionais.

- IWA – *International Water Association (Water Loss Task Force)*;
- JICA – *Japan International Corporation Association.*

3 - Revisão Bibliográfica

Contribuições Internacionais.

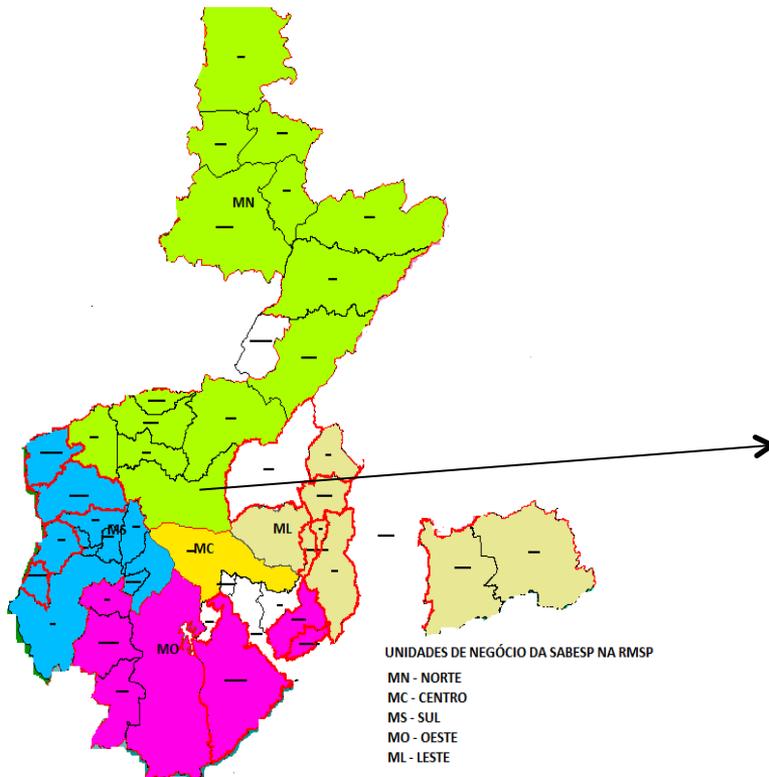
- *AWWA. – American Water Works Association*
(Water Audit 4.)

4 - Materiais e Métodos

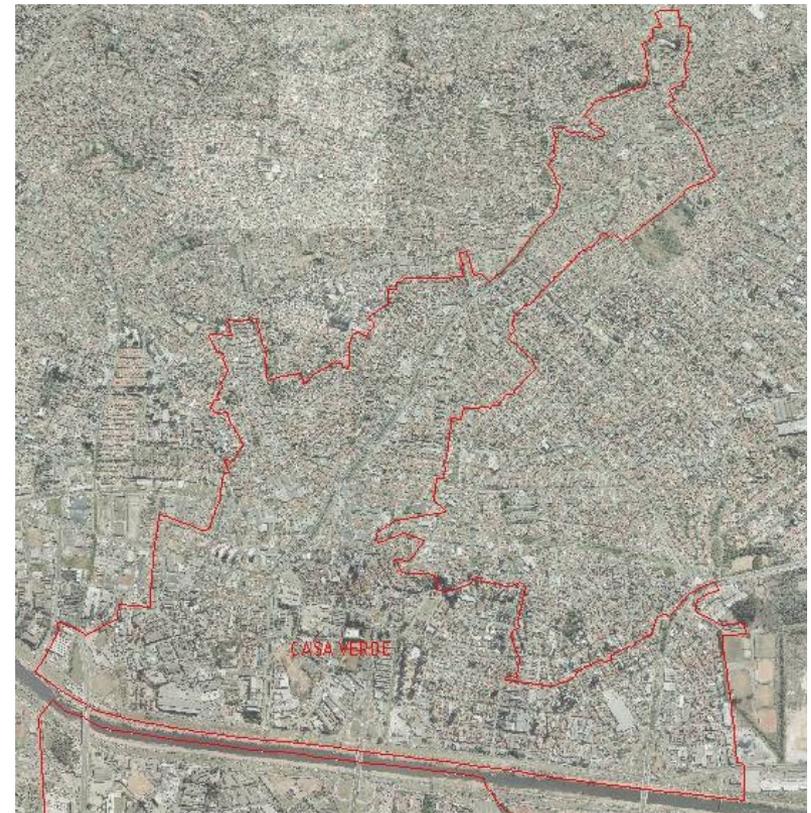
- Setor de abastecimento Casa Verde – SP;
- 84 km redes de distribuição;
- 06 VRPs instaladas;
- 11.002 ligações e 16.891 economias;
- $Q = 202$ l/s.

4 - Materiais e Métodos

RMSP

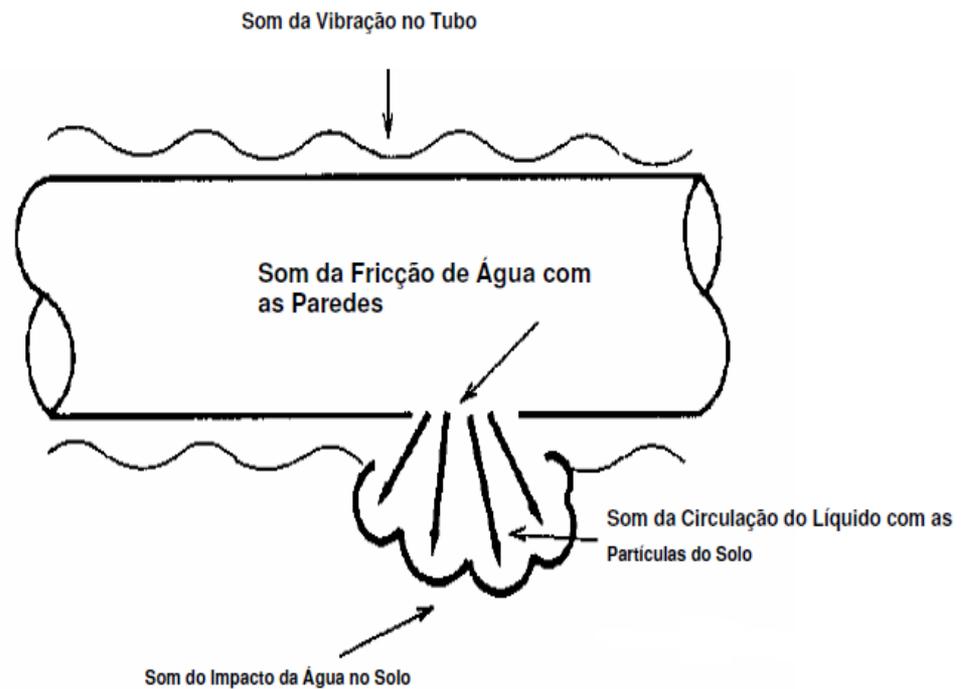


STR CASA VERDE



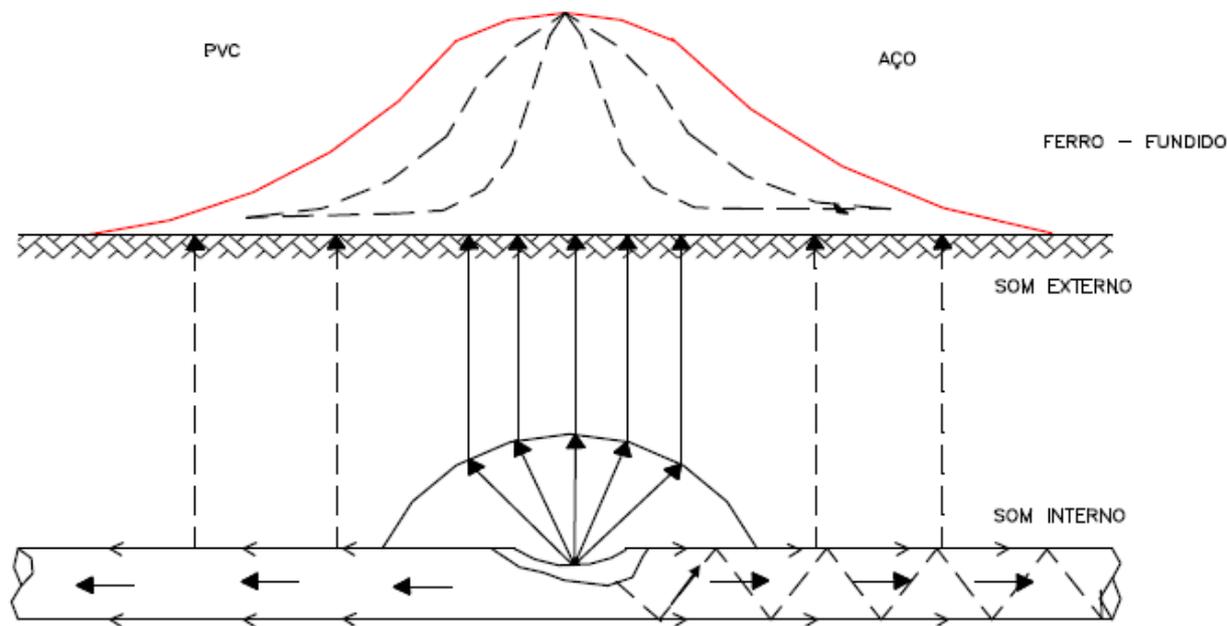
4 - Materiais e Métodos

- Principio da detecção de vazamentos;



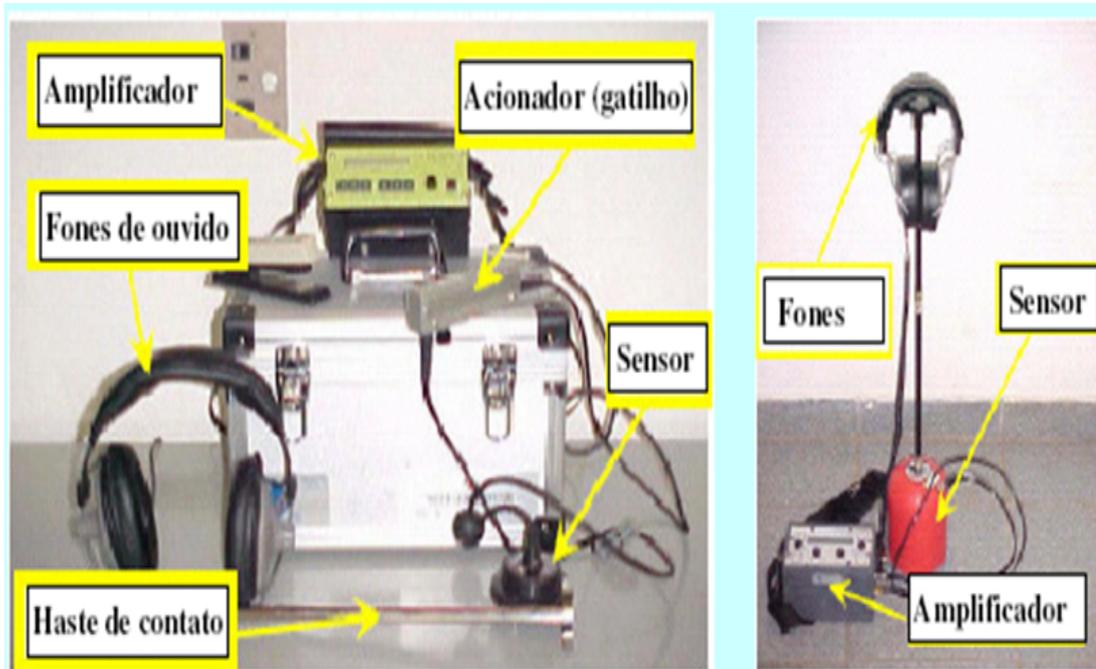
4 - Materiais e Métodos

Princípio da detecção de vazamentos



4 - Materiais e Métodos

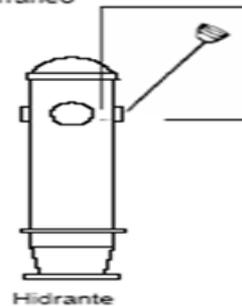
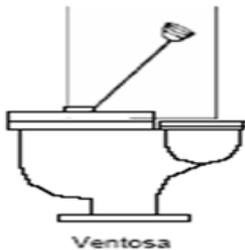
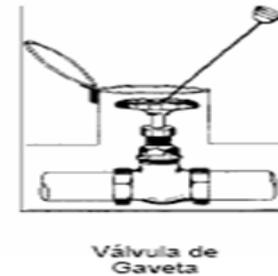
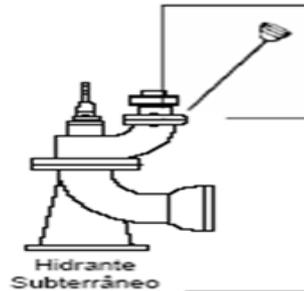
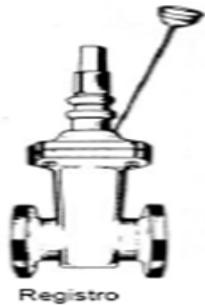
- Equipamentos de detecção dos vazamentos; PI Geofone



4 - Materiais e Métodos

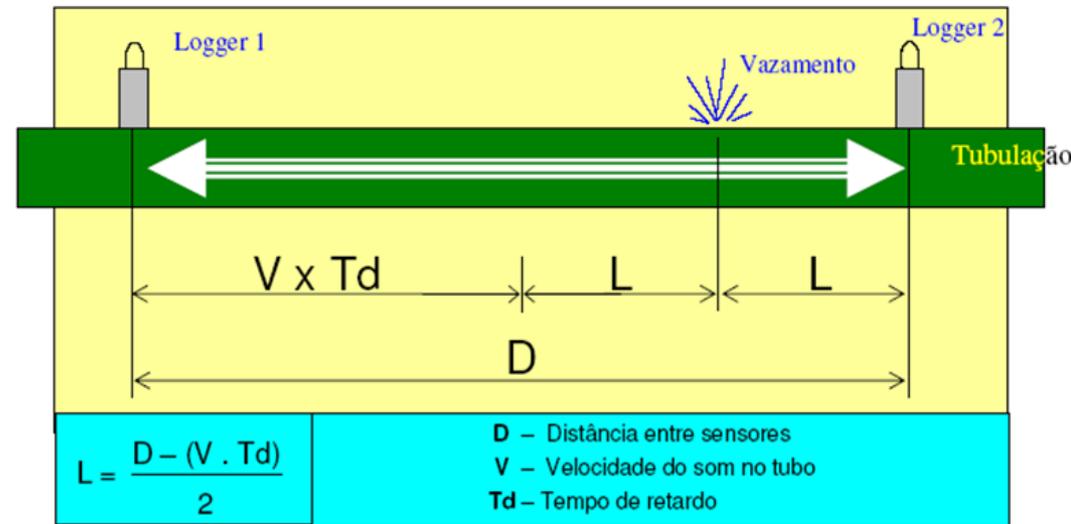
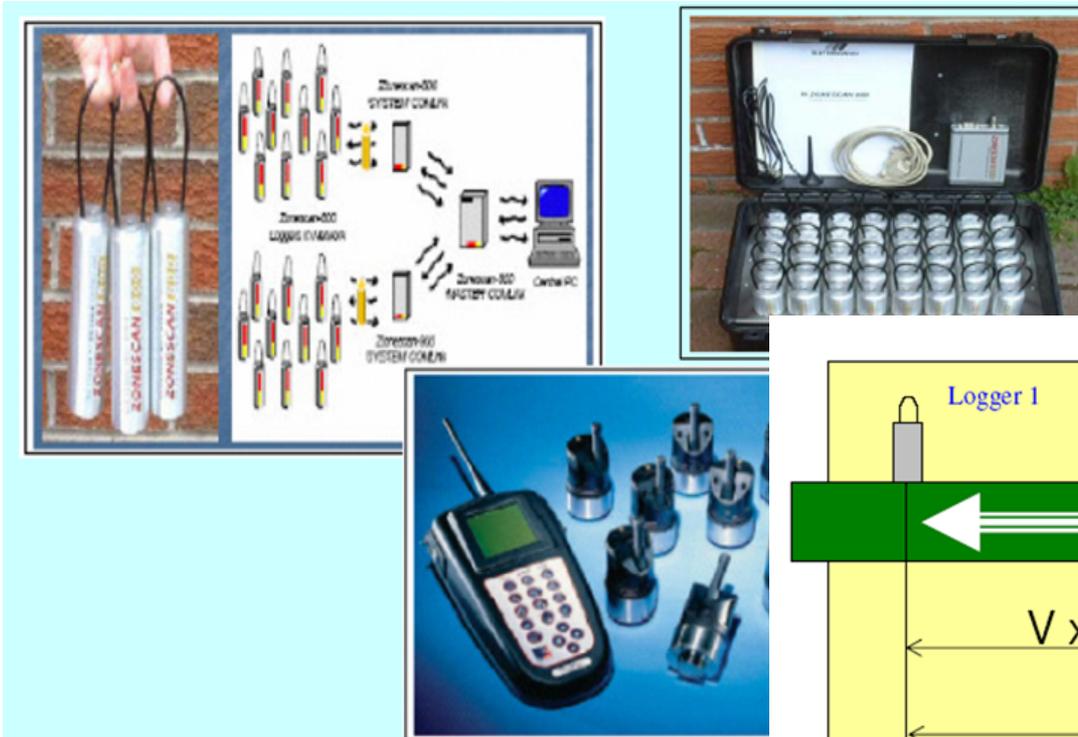
- Equipamentos de detecção de vazamentos; PD

Pesquisa Inicial: Haste de Escuta



4 - Materiais e Métodos

- Equipamentos de detecção dos vazamentos – Correlacionador de ruídos ; PD

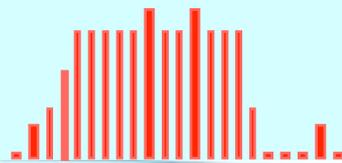


4 - Materiais e Métodos

Correlacionador de ruídos ; PD

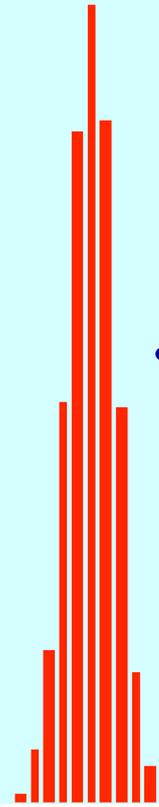
Não Vazamento

- Ruído
- Menor intensidade
- Maior dispersão



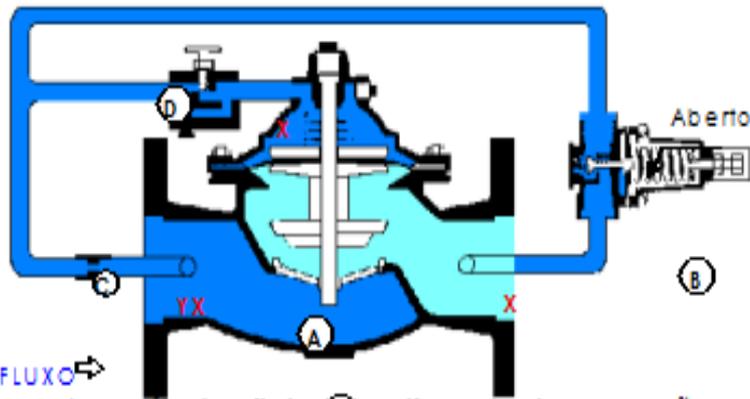
Vazamento

- Ruído Consistente
- Maior Intensidade
- Menor dispersão

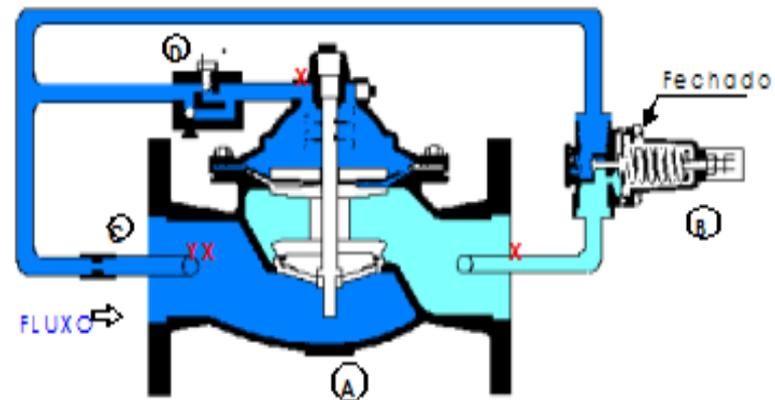


4 - Materiais e Métodos

- Controle de pressão;



Quando a válvula piloto (B) estiver aberta, a pressão contida no circuito de controle não exerce nenhuma força na membrana da válvula principal (A), o que faz com que o sistema de fechamento fique livre e a válvula abra.



Quando a válvula piloto (B) estiver fechada, a pressão contida no circuito de controle exerce uma força na membrana da válvula principal (A) que fecha.

COMPONENTES

4 - Materiais e Métodos

$$Q = C_d \times A \times (2 \times g \times P)^{N^1}$$

Tubos Metálicos

Apenas a velocidade varia com o coeficiente de descarga (C_d) e a raiz quadrada da pressão (P)

Tubos Plásticos

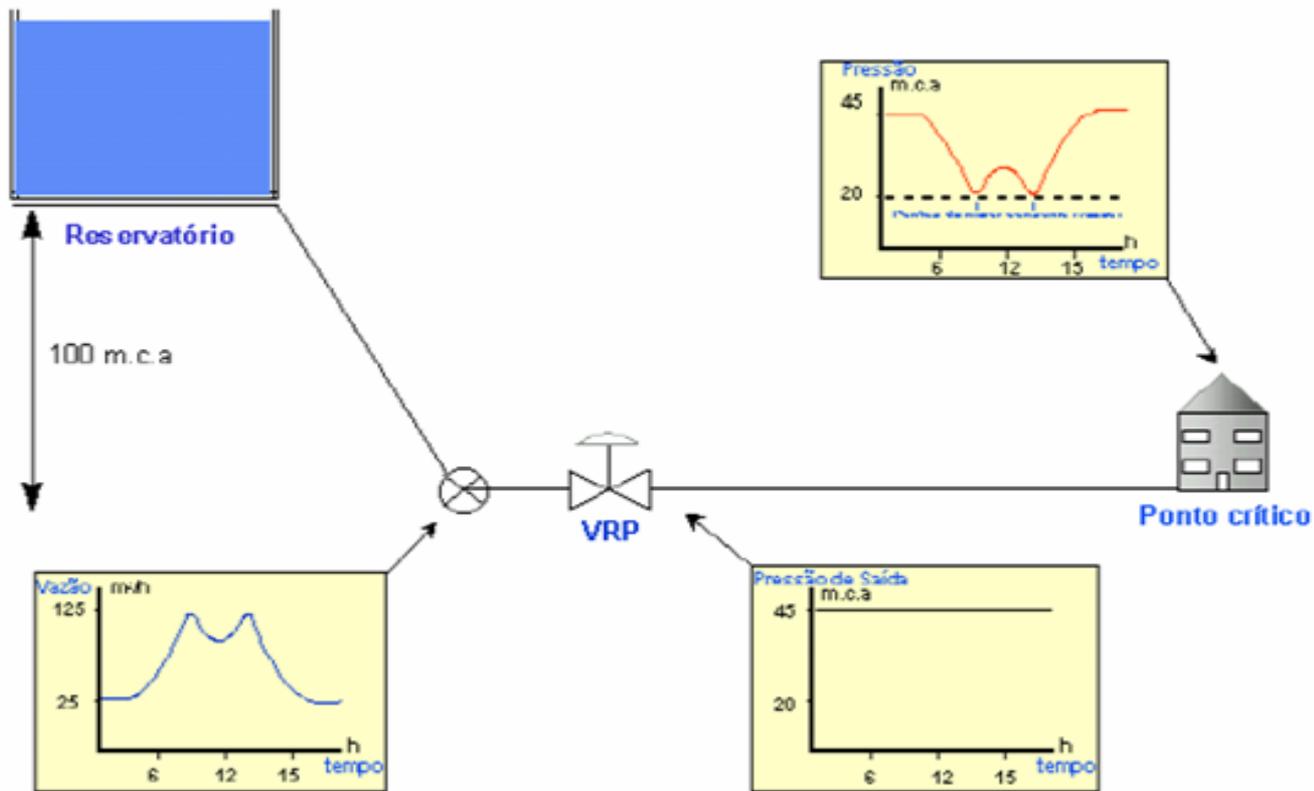
A velocidade e a área efetiva do orifício ($C_d \times \text{área}$) variam com a pressão, alterando substancialmente a vazão

$$\text{Expressão Geral: } \frac{Q_1}{Q_0} = \left[\frac{P_1}{P_0} \right]^{N^1}$$

O expoente N^1 pode variar entre 0,5 e 2,5.

4 - Materiais e Métodos

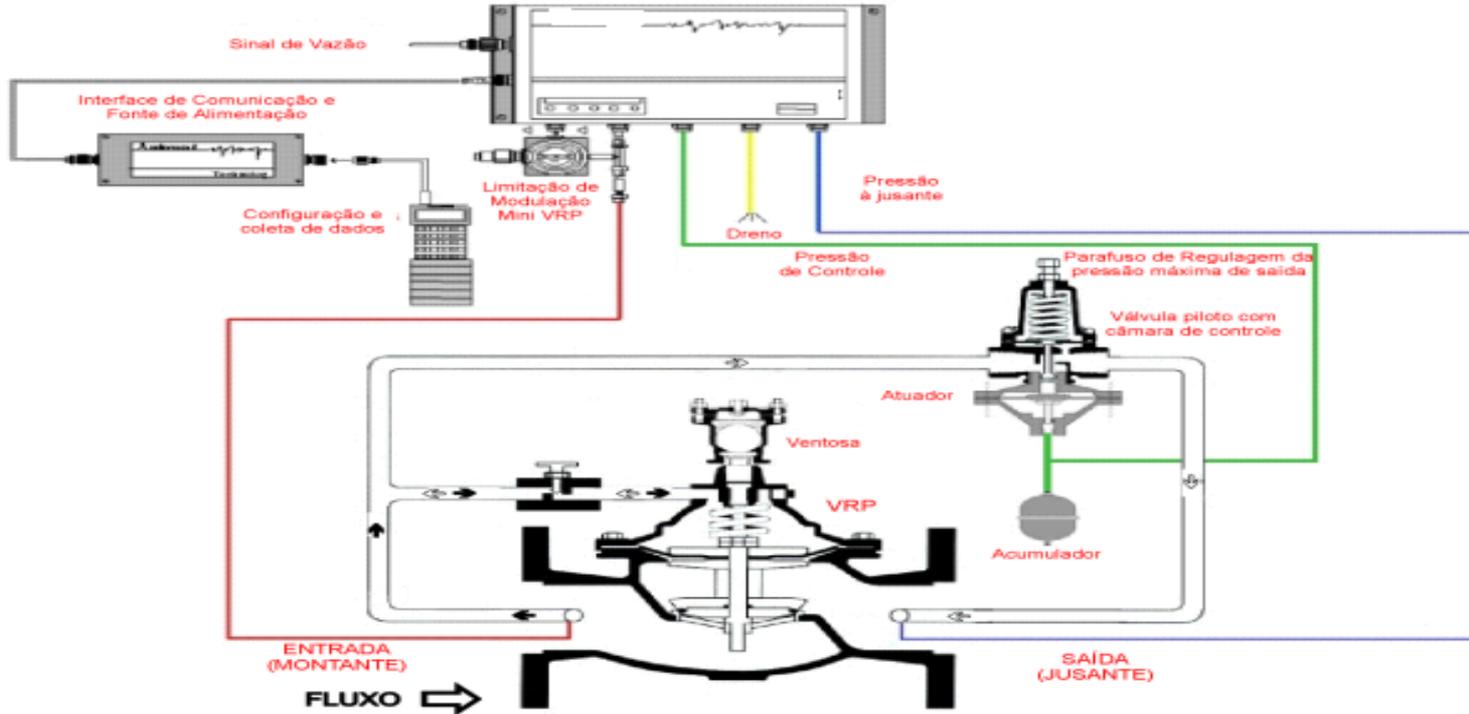
- Controle dinâmico da pressão



NBR 12.218

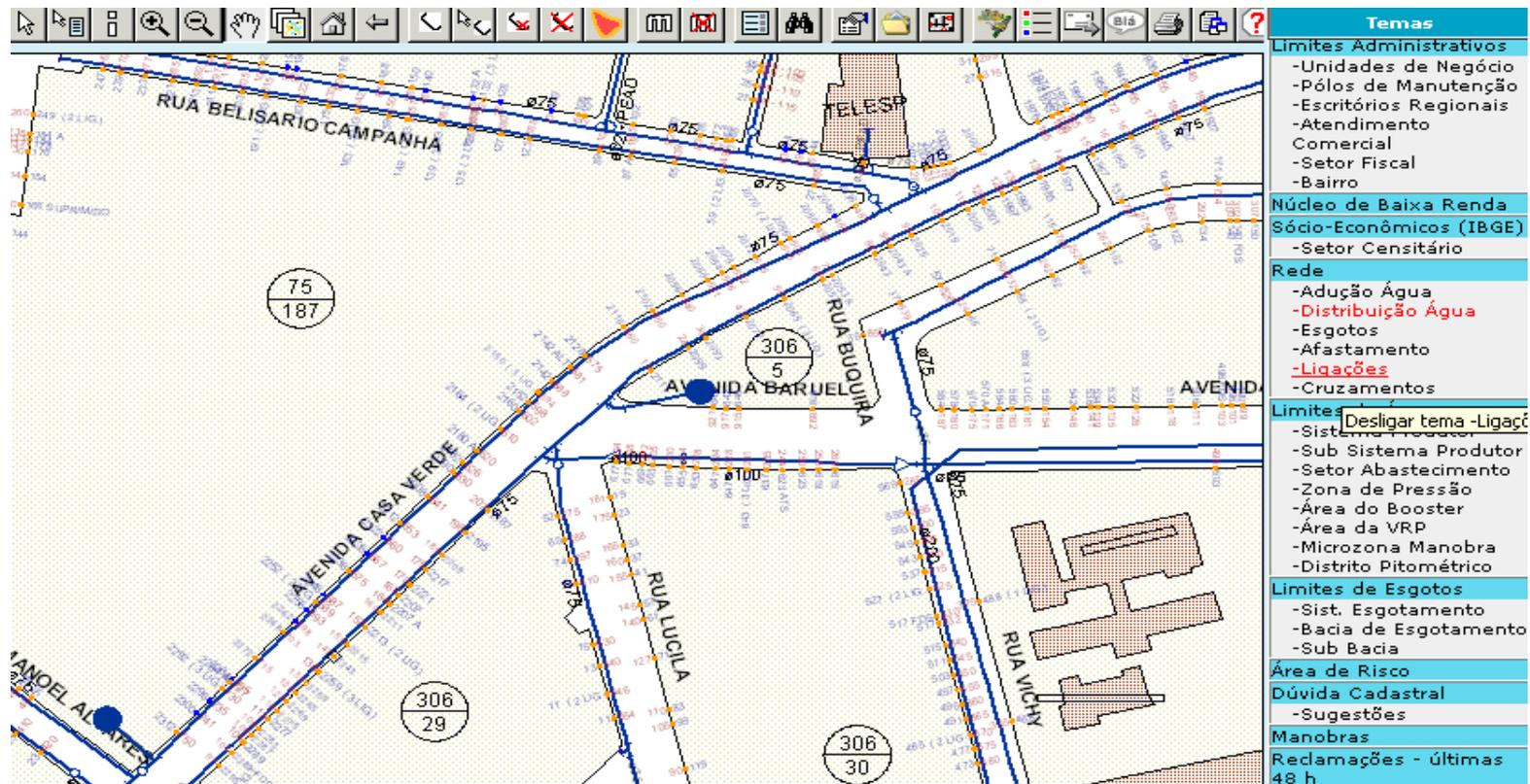
4 - Materiais e Métodos

- Válvulas redutoras de pressão e tecnologias;



4 - Materiais e Métodos

- Sistema de informações geográficas - SIG



5 - Resultados

- Balanço Hídrico e Controle “In loco”;
- VRPs. e automação;
- Racionalização dos processos;
- Contribuição ao meio ambiente .: 700.000 m³/a.

5 - Resultados

- Indicadores de gestão - incentivar o registro de informações (histórico de dados);
- Modelo Adequado.

5 - Resultados

Indicadores anualizados de pesquisas de vazamentos não visíveis.

Sector	Date	NL (m)	NeL (un)	CoL (un)	I (Q/km)	MI (%)
Casa Verde	01/2009	200,442	31	171	1.01	15.16
Casa Verde	02/2009	197,502	28	170	1.00	14.98
Casa Verde	03/2009	242,132	28	217	1.01	18.42
Casa Verde	04/2009	286,802	29	251	0.98	21.82
Casa Verde	05/2009	286,802	29	251	0.98	21.88
Casa Verde	06/2009	309,012	32	285	1.03	23.64
Casa Verde	07/2009	274,791	20	259	1.02	21.07
Casa Verde	08/2009	252,879	29	258	1.13	19.50
Casa Verde	09/2009	254,579	24	259	1.11	19.68
Casa Verde	10/2009	266,219	26	273	1.12	20.70
Casa Verde	11/2009	302,759	26	319	1.14	23.67
Casa Verde	12/2009	302,759	26	319	1.14	23.80

Legend: NL – Length of the Researched Network; NeL – Leaks in Networks; CoL – Leaks in Connections; I – Flow Index per Kilometer; MI – Research Mean Index.

5 - Resultados

Indicadores mensais de pesquisas de vazamentos não visíveis.

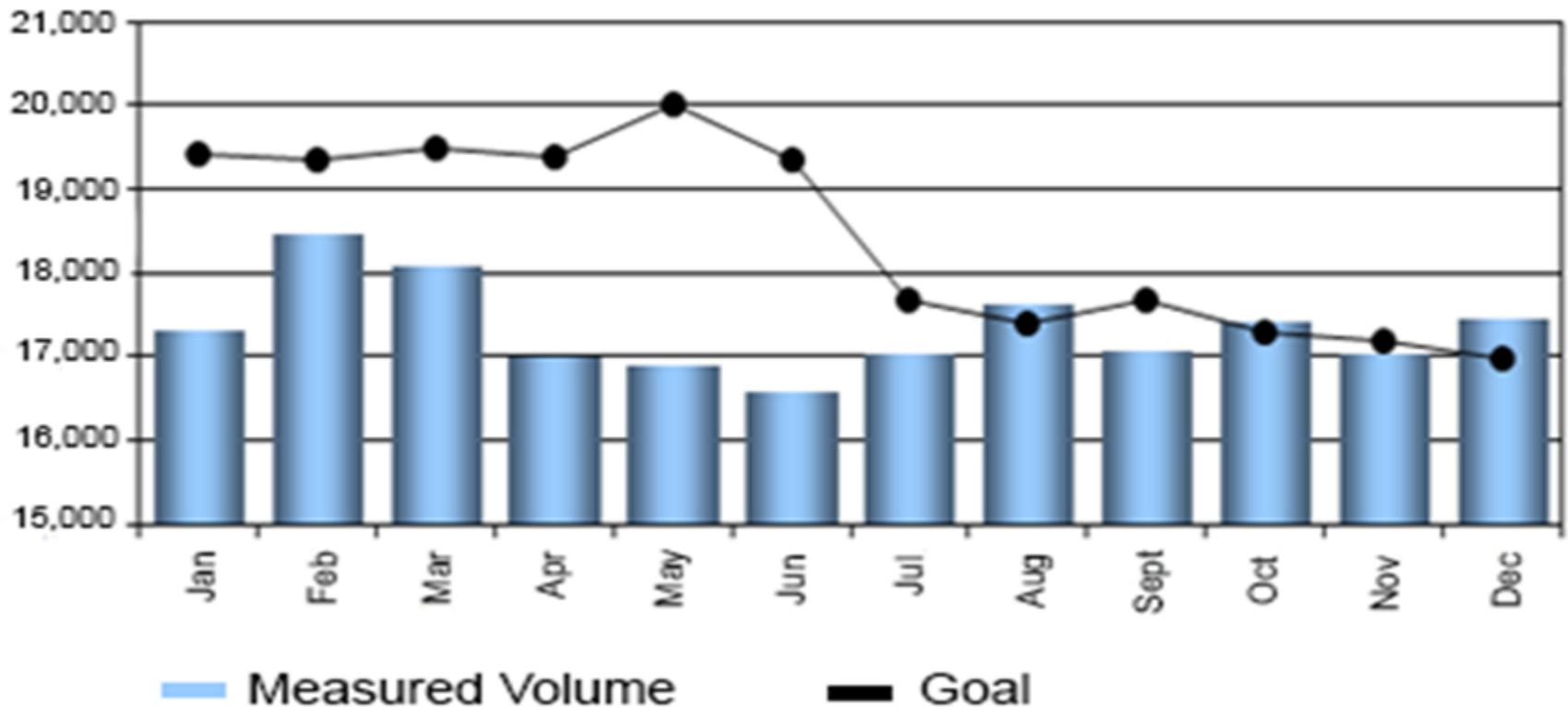
Sector	Date	NL (m)	NeL (un)	CoL (un)	I (Q/km)	MI (%)
Casa Verde	01/2009	29,390	0	44	1.50	8.44
Casa Verde	02/2009	-	-	-	-	-*
Casa Verde	03/2009	44,630	0	47	1.05	53.40
Casa Verde	04/2009	51,340	2	37	0.76	58.97
Casa Verde	05/2009	-	-	-	-	-*
Casa Verde	06/2009	22,210	3	34	1.67	26.59
Casa Verde	07/2009	-	-	-	-	-*
Casa Verde	08/2009	39,205	12	55	1.71	46.84
Casa Verde	09/2009	67,804	7	42	0.72	81.00
Casa Verde	10/2009	11,640	2	14	1.37	13.86
Casa Verde	11/2009	36,540	0	46	1.26	43.51
Casa Verde	12/2009	-	-	-	-	-*

Legend: NL – Length of the Researched Network; NeL – Leaks in Networks; CoL – Leaks in Connections; I – Flow Index per Kilometer; MI – Research Mean Index; * Period during which measurement was not possible due to system complexity.

5 - Resultados

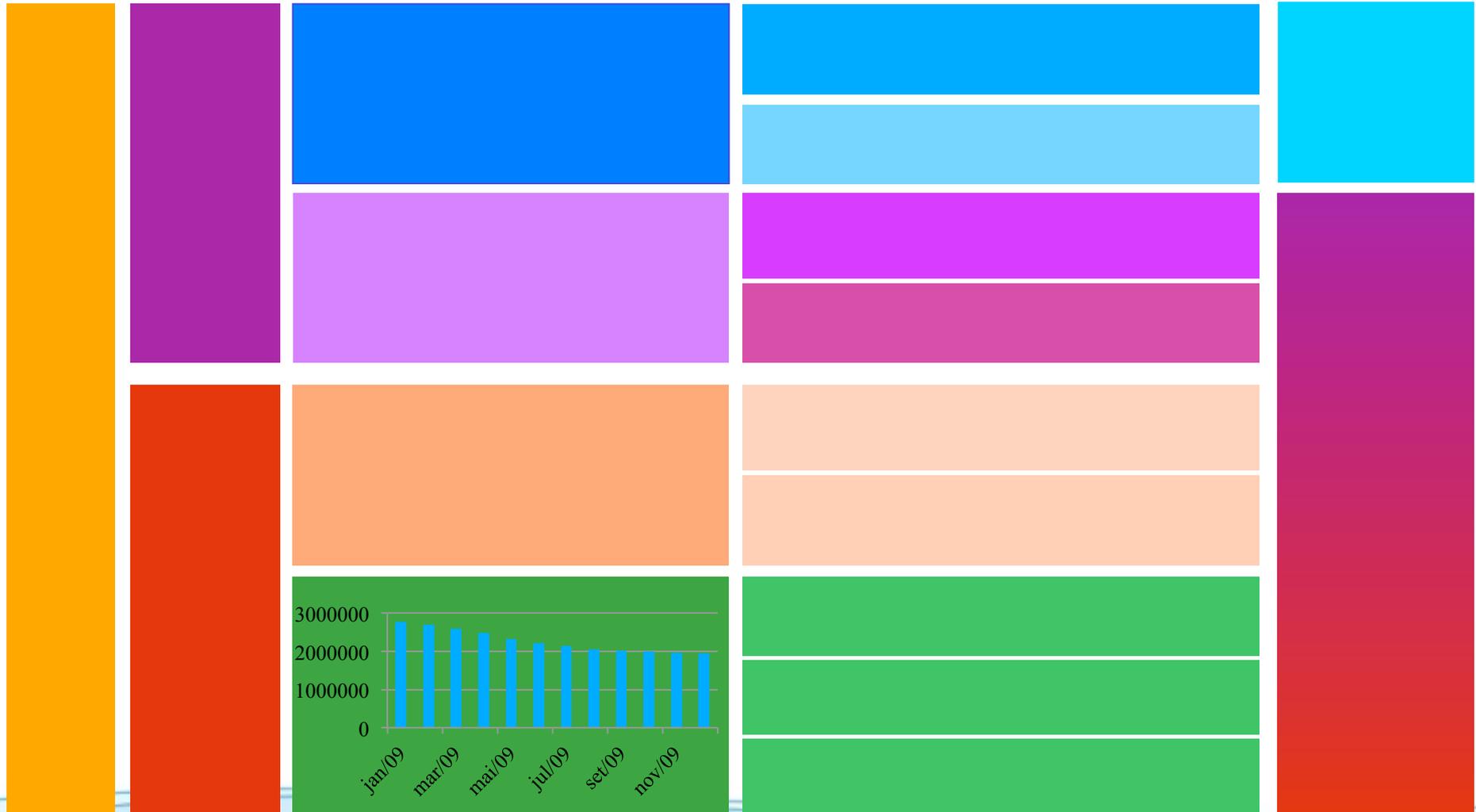
Gráfico de controle de perdas físicas referente as médias mensais de vazão diária do setor Casa Verde nos anos de 2008 e 2009.

Casa Verde Sector - Available Volume (m³/d)



5 - Resultados

Balanço Hídrico



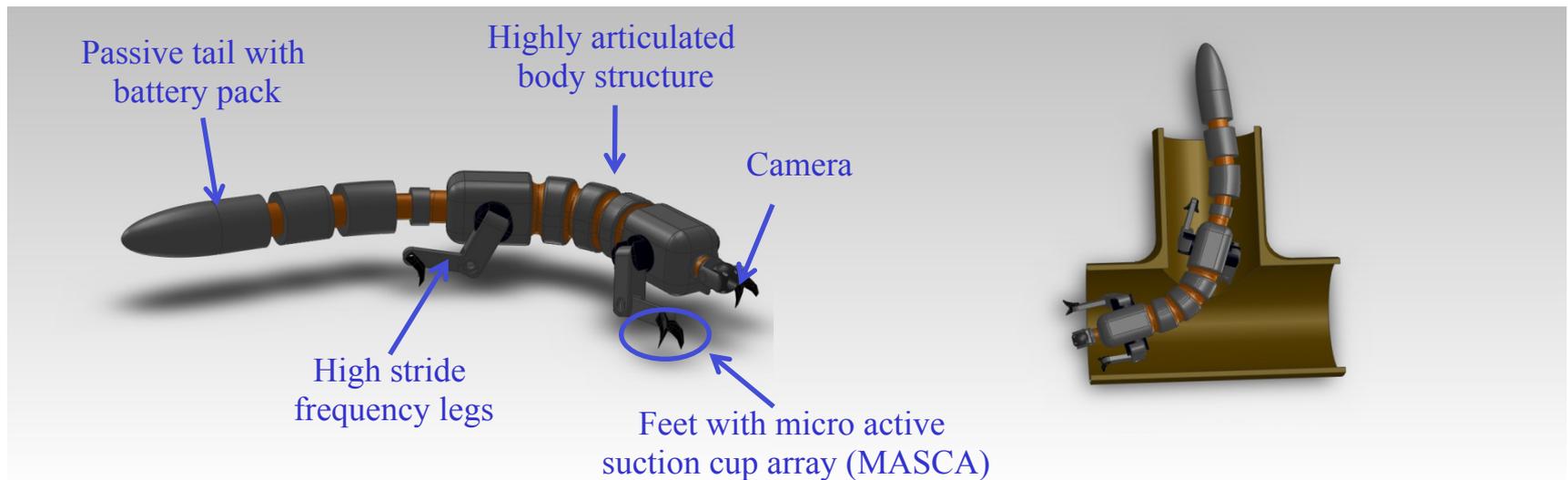
6 – Conclusões e Recomendações

- Válvulas redutoras de pressão para adequação da piezométrica;
- Ligações prediais (ramais) são os pontos de > incidência do desperdício de água;
- Inovação tecnológica visando a eficiência do SDA.

6 – Conclusões e Recomendações

- Ampliação de investimentos tendo em vista à viabilidade e a escassez;

7th International Conference on Water Resources Management, 21 – 23 May 2013, UK



S. J. Habib¹, P. N. Marimuthu¹, S. Kim², Y. Pan², and S. X. Yang²

- ¹Kuwait University
- ²Massachusetts Institute of Technology

6 – Conclusões e Recomendações

- PPPs, no saneamento.
- Planos , Programas e Projetos;
- Parcerias Publico Privadas;
- *INICIO DA EFICIÊNCIA E CONTROLE SDA.*

Final

Obrigado.