



Controle e Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água



Renato de Oliveira Fernandes

Professor Assistente

Dep. de Construção Civil/URCA

renatodeof@gmail.com



Introdução

- Construção *versus* a operação e a manutenção do sistema de abastecimento
 - Perdas (volume não contabilizado) no sistema e a otimização
- Tipo de perdas
 - Perdas físicas (Real)
 - Perdas não-físicas (Aparente)



Caracterização geral das perdas



Item	Perdas físicas	Perdas não-física
Tipo de ocorrência mais comum	Vazamento	Erro de medição
Custo associado ao volume de água perdido	Custos de produção da água tratada	Valor cobrado ao consumidor
Efeito no meio ambiente	•Desperdícios de recursos naturais •Maiores impactos ambientais devido a ampliação da exploração	Não é relevante

Fonte: Tardelli Filho, 2006.



Caracterização geral das perdas

(continuação)



Item	Perdas físicas	Perdas não-física
Efeito na saúde pública	Risco de contaminação	Não é relevante
Ponto de vista empresarial	Perda de produto	Perda elevada de receita
Ponto de vista do consumidor	Imagem negativa da empresa, associada ao desperdício (ineficiência)	Não é preocupação imediata
Efeitos finais no consumidor	Repasse de custos à tarifa e desincentivo ao uso racional.	Repasse de custos à tarifa e incitamento ao roubo e fraudes.



Caracterização geral das perdas



- Ponto de vista econômico: Reduzir perdas significa ao mesmo tempo reduzir o consumo de energia elétrica.



Viabilidade técnico-econômica das ações de combate a perdas



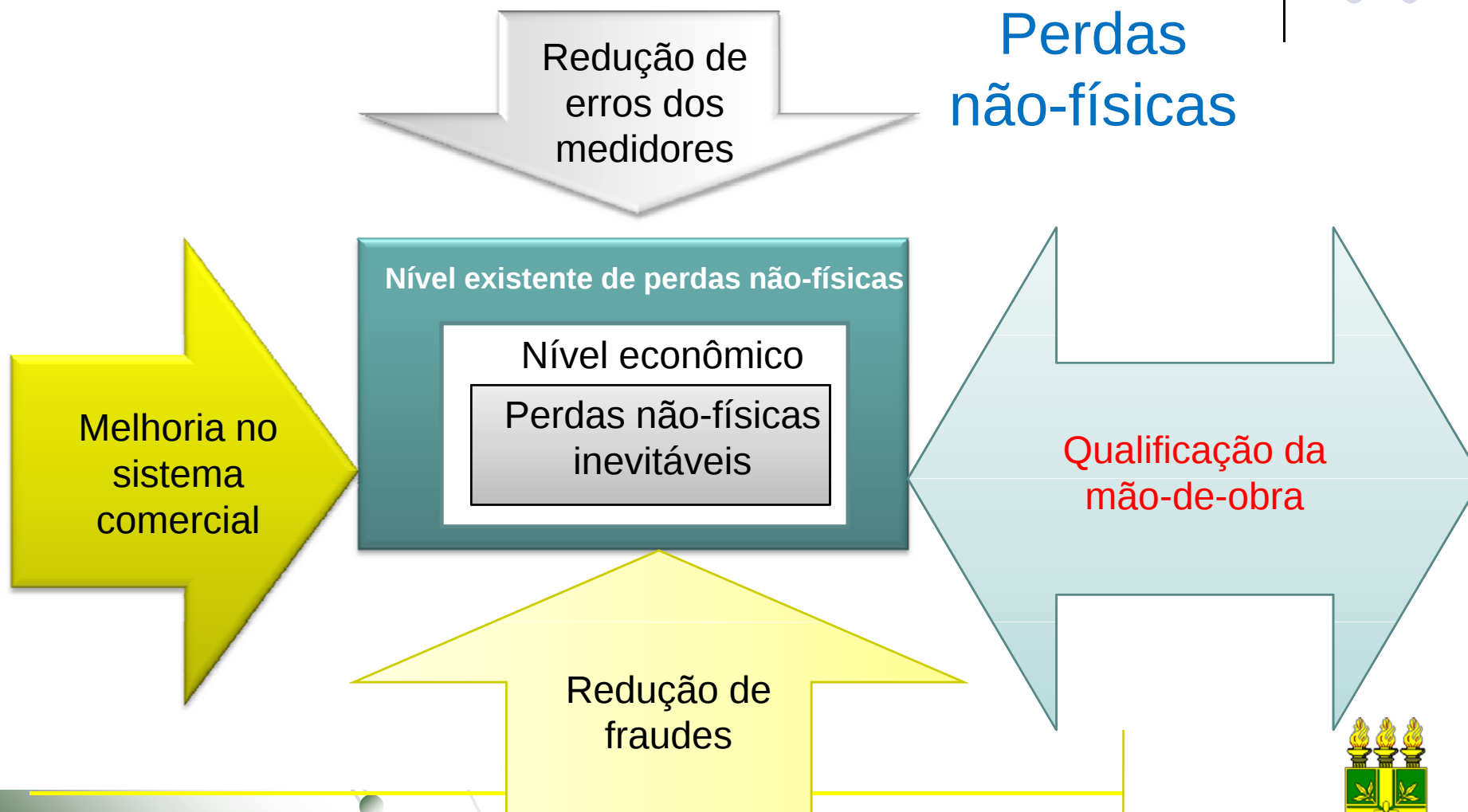
Perdas físicas



Viabilidade técnico-econômica das ações de combate a perdas



Perdas
não-físicas





Como quantificar as perdas?

- Perdas = volume disponibilizado – volume autorizado ao sistema
 - Qual é o volume de perda física?
 - Qual é o volume de perda não-física?
- Métodos para determinação das perdas físicas
 - Método do balanço hídrico
 - Método das vazões mínimas noturnas
 - Combinação de métodos



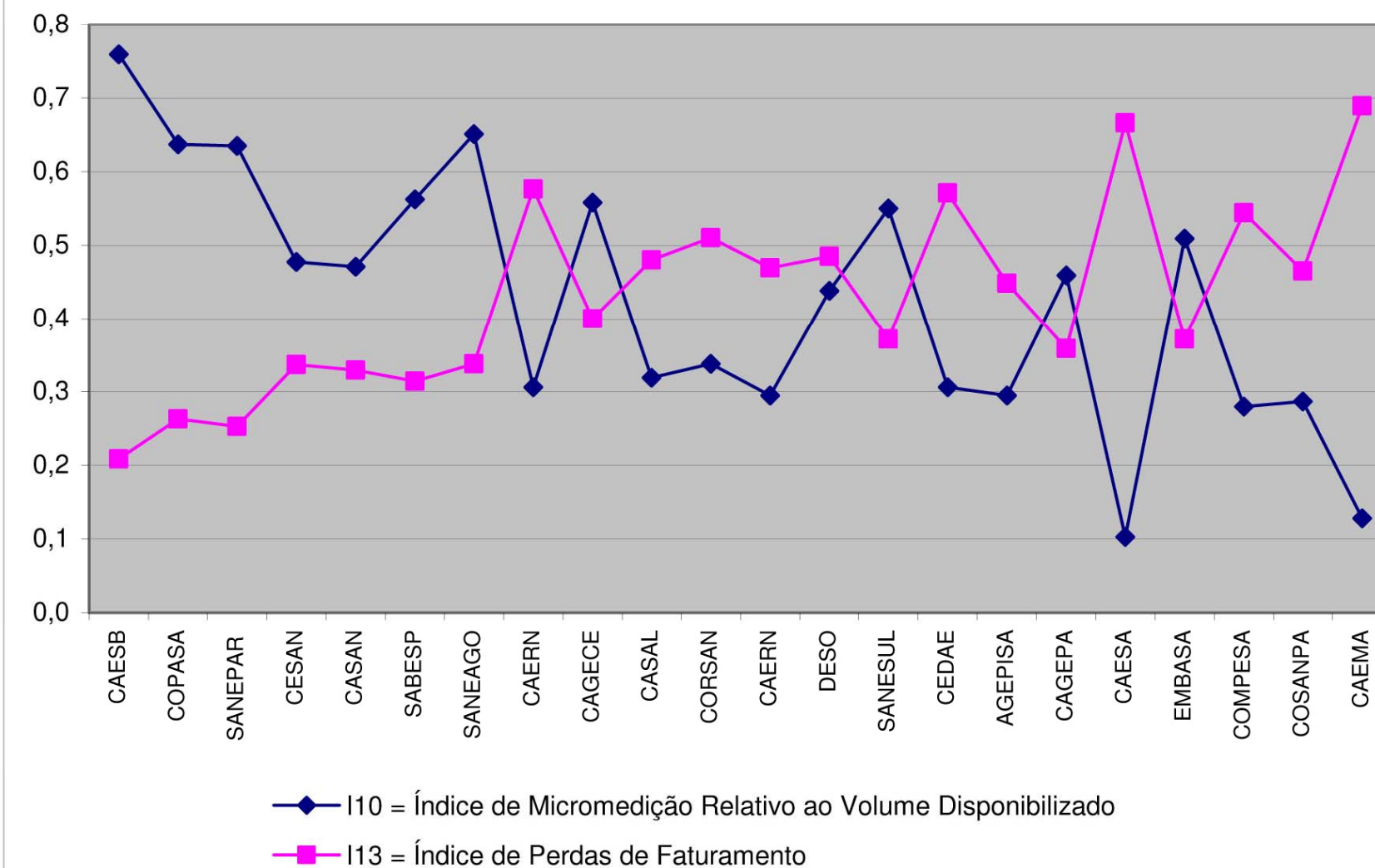


Indicadores de perdas

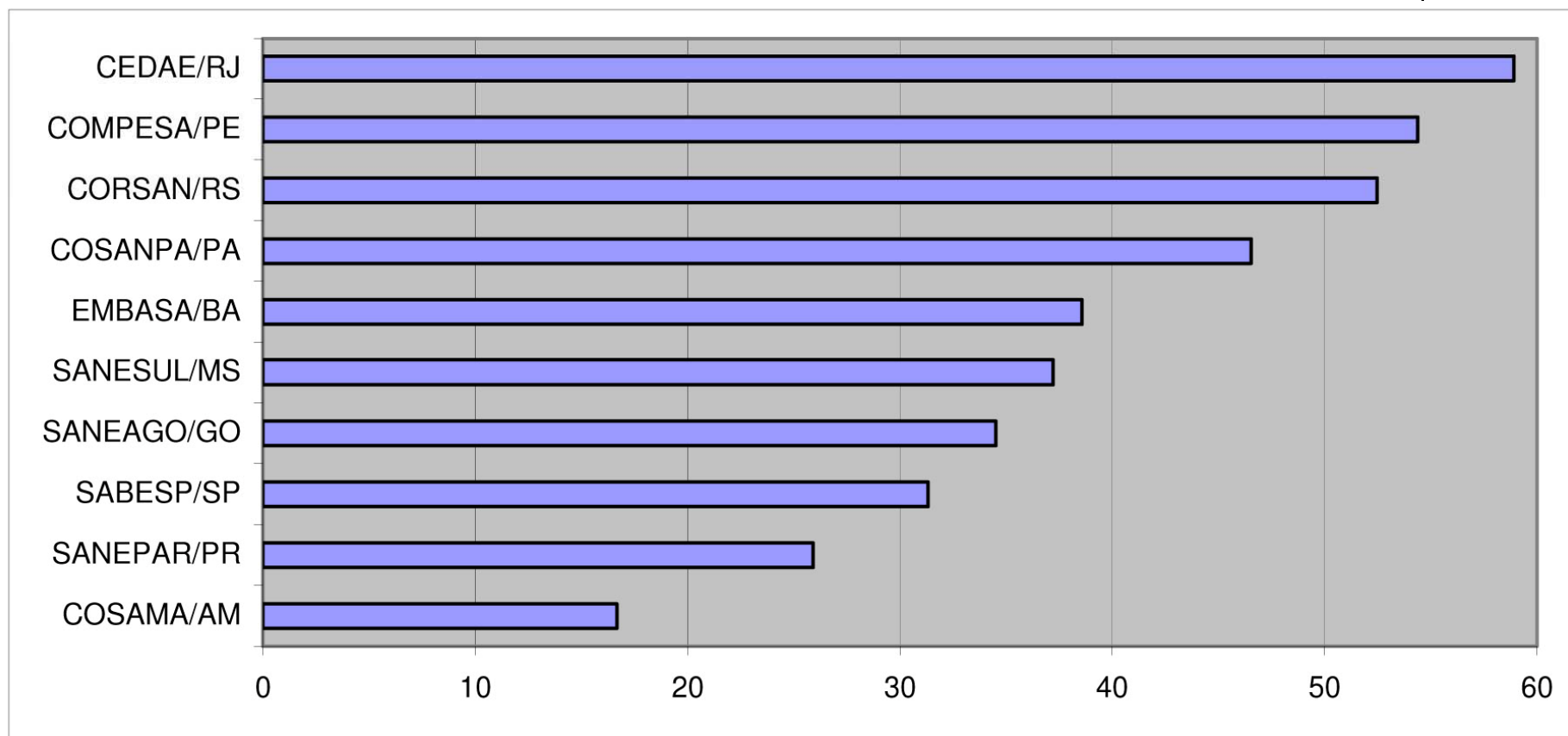
- Índice de perdas (%) = $\frac{\text{Volume Perdido Total}}{\text{Volume Fornecido}} \times 100$

Índice de perdas (%)	Classificação do sistema
Menor que 25	Bom
Entre 25 e 40	Regular
Maior do que 40	Ruim

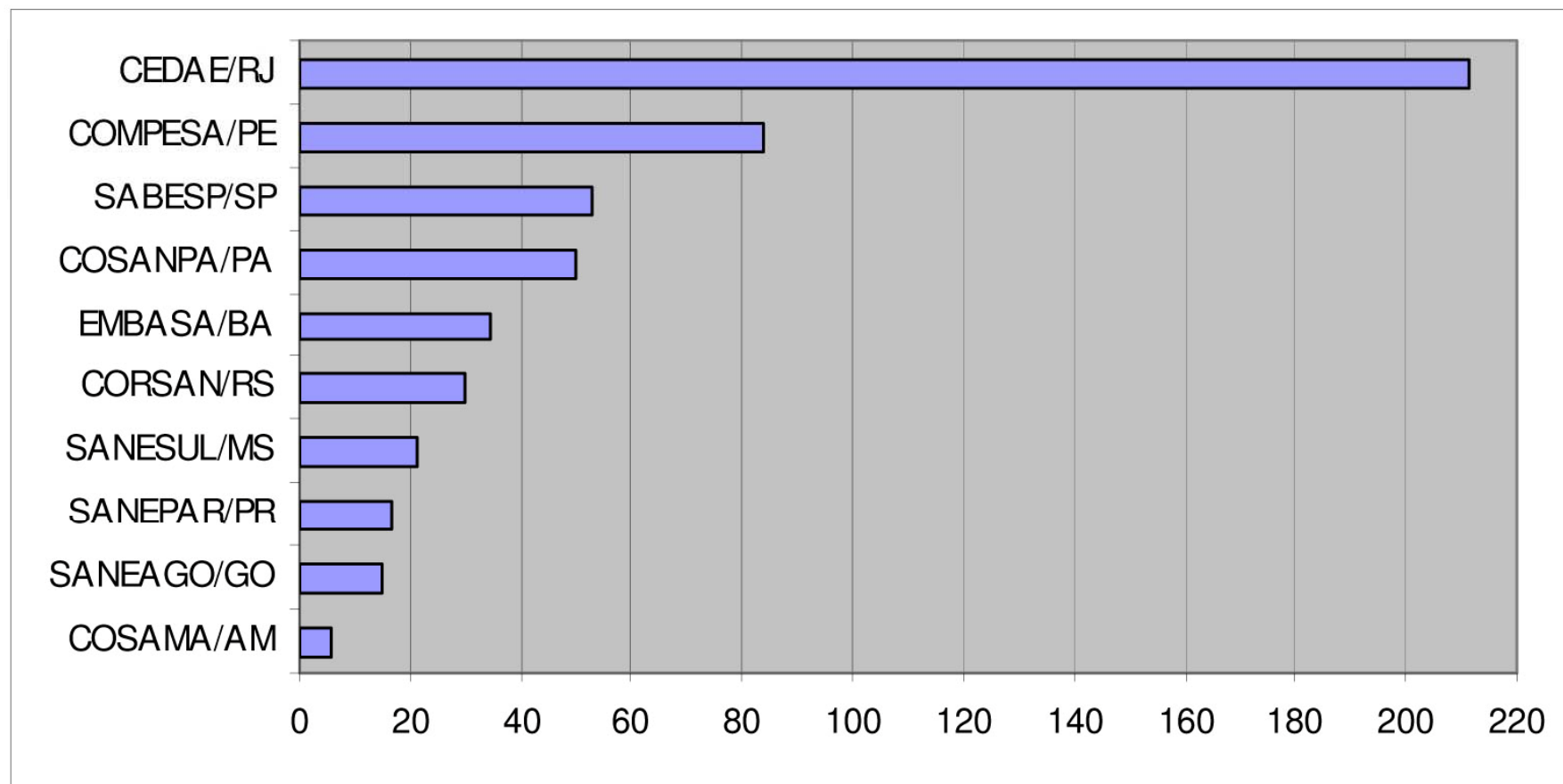




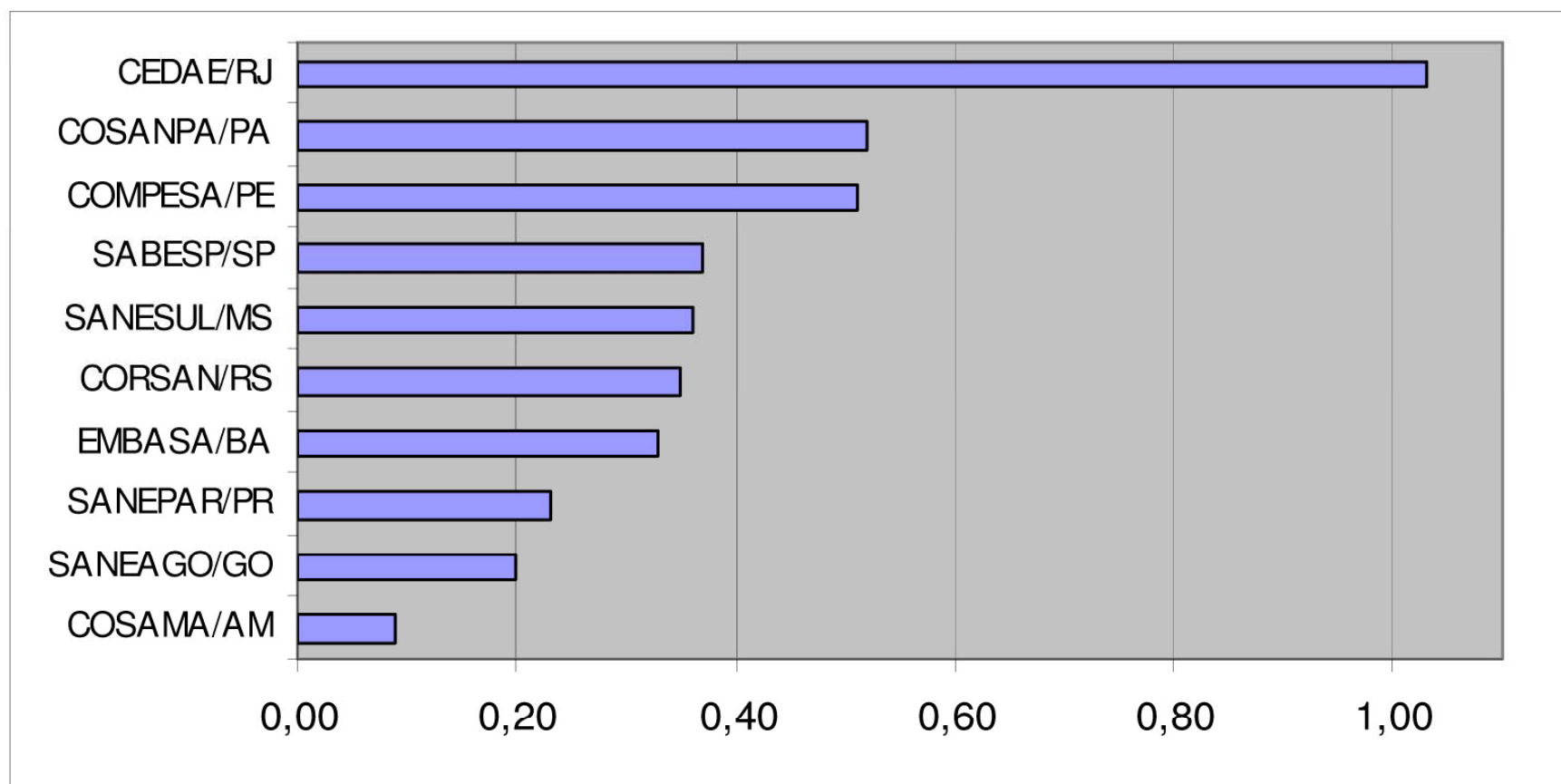
Volume não faturado sobre o volume produzido



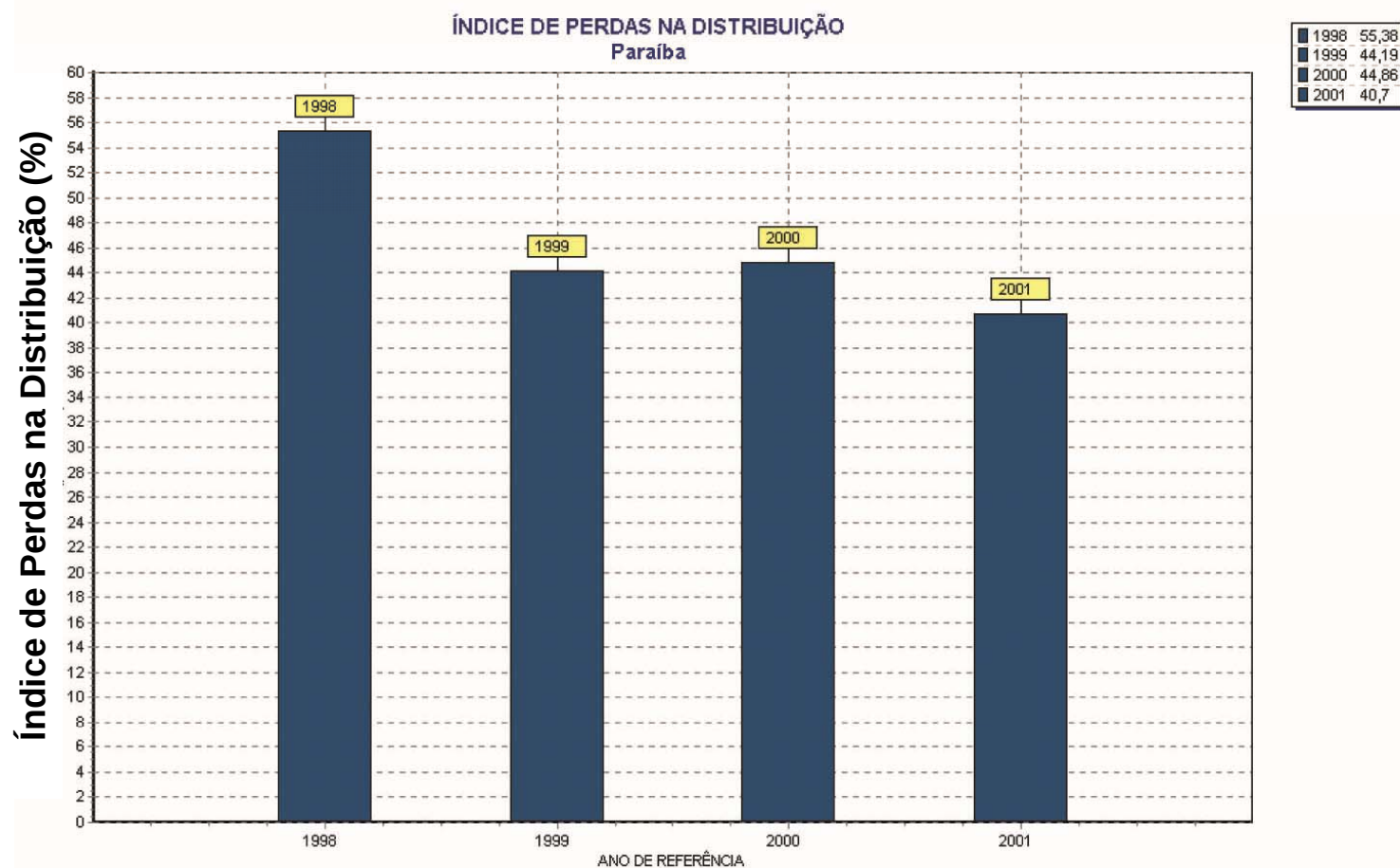
Perda física diária na rede (m³/km/dia)



Perda física diária por edificação (m³/edificação/dia)



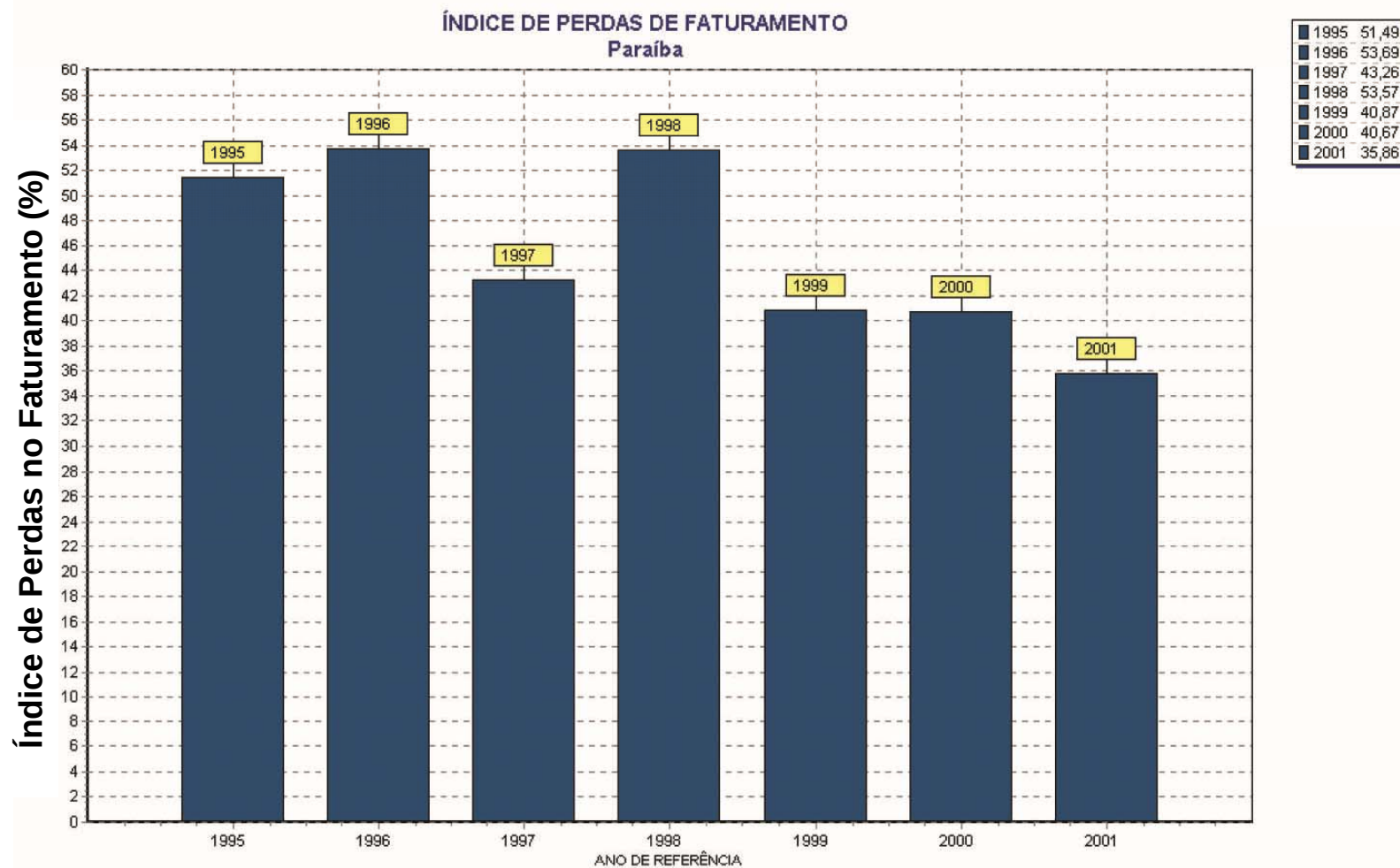
O caso do Estado da Paraíba



Fonte: Moura, 2004



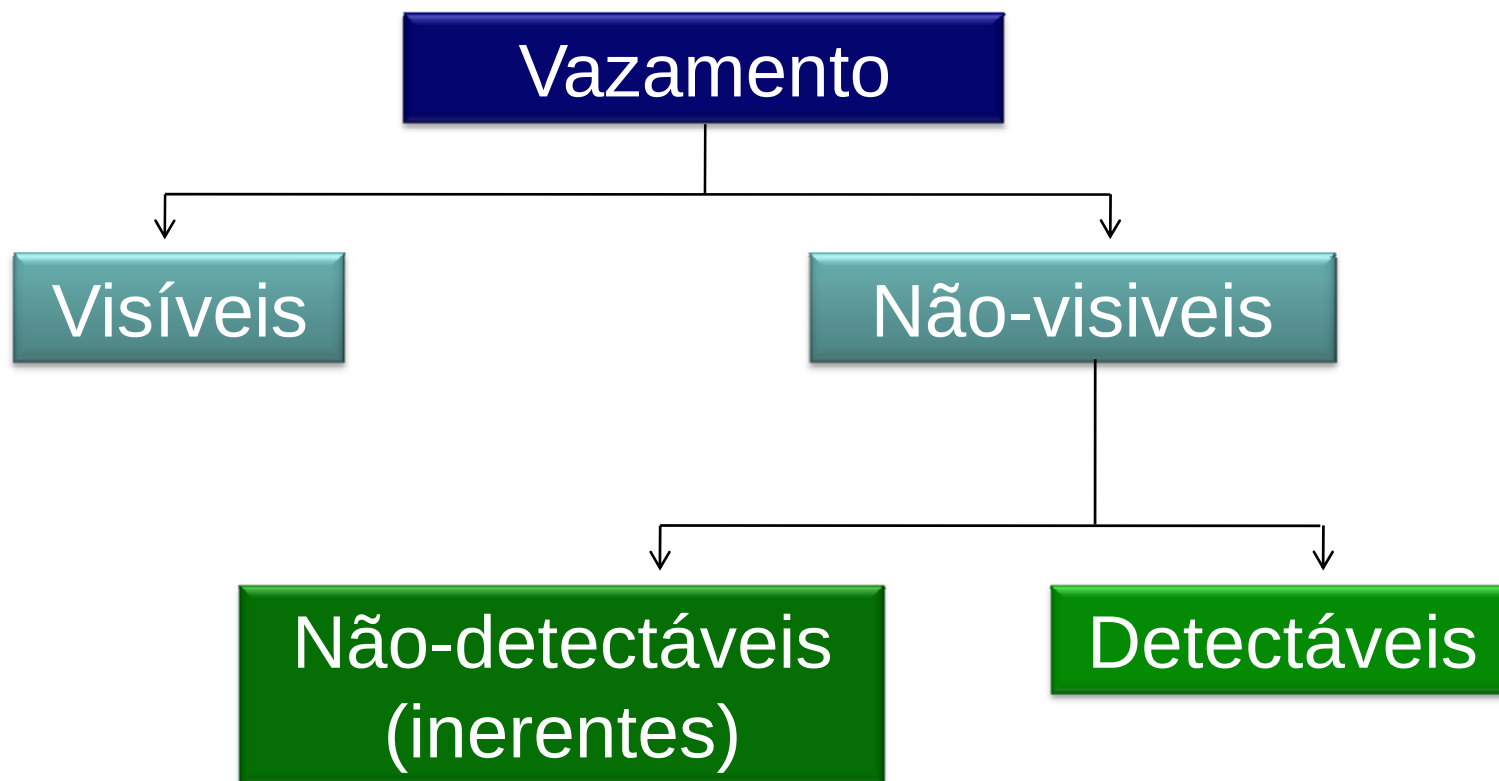
O caso do Estado da Paraíba



Fonte: Moura, 2004



Perdas por vazamentos





Causas dos vazamentos

	Causas Internas	Causas Externas
Bombas	Desgastes das gaxetas	
	Ajustes inadequados nos registro, válvulas e juntas	
	Pressões elevadas	
Reservatórios	Má qualidade dos materiais	
	Má execução das obras	
	Envelhecimento dos materiais	
	Material	Ambiente
Tubulações	Má qualidade dos materiais	Carga de tráfego
	Corrosão	Agressividade do solo
	Envelhecimento	Poluição do solo



Causas dos vazamentos

	Execução	Desastres naturais
Tubulações	Projeto inadequado	Movimento de terra
	Assentamento inadequado	Deslizamento
	Encaixes inadequados	Movimento sísmico
	Corrosão	
	Operação	
	Golpe de aríete	
	Pressão alta	
	Qualidade da água	





FASE DA FALHA	CAUSA DA FALHA	CAUSA DA RUPTURA
Planejamento e Projeto	• Subdimensionamento • Ausência de ventosa • Cálculo de transientes • Regras de operação • Setorização • Treinamento	• Sobrepressão • Subpressão • Sub e sobrepressão • Sub e sobrepressão • Sobrepressão • Sub e Sobrepressão
Construção	• Construtiva • Materiais • Peças • Equipamentos • Treinamento	• Sub e sobrepressão • Subpressão • Sub e sobrepressão • Sub e sobrepressão • Sub e sobrepressão
Operação	• Enchimento • Esvaziamento	
	• Manobras • Ausências de regras • Treinamento	

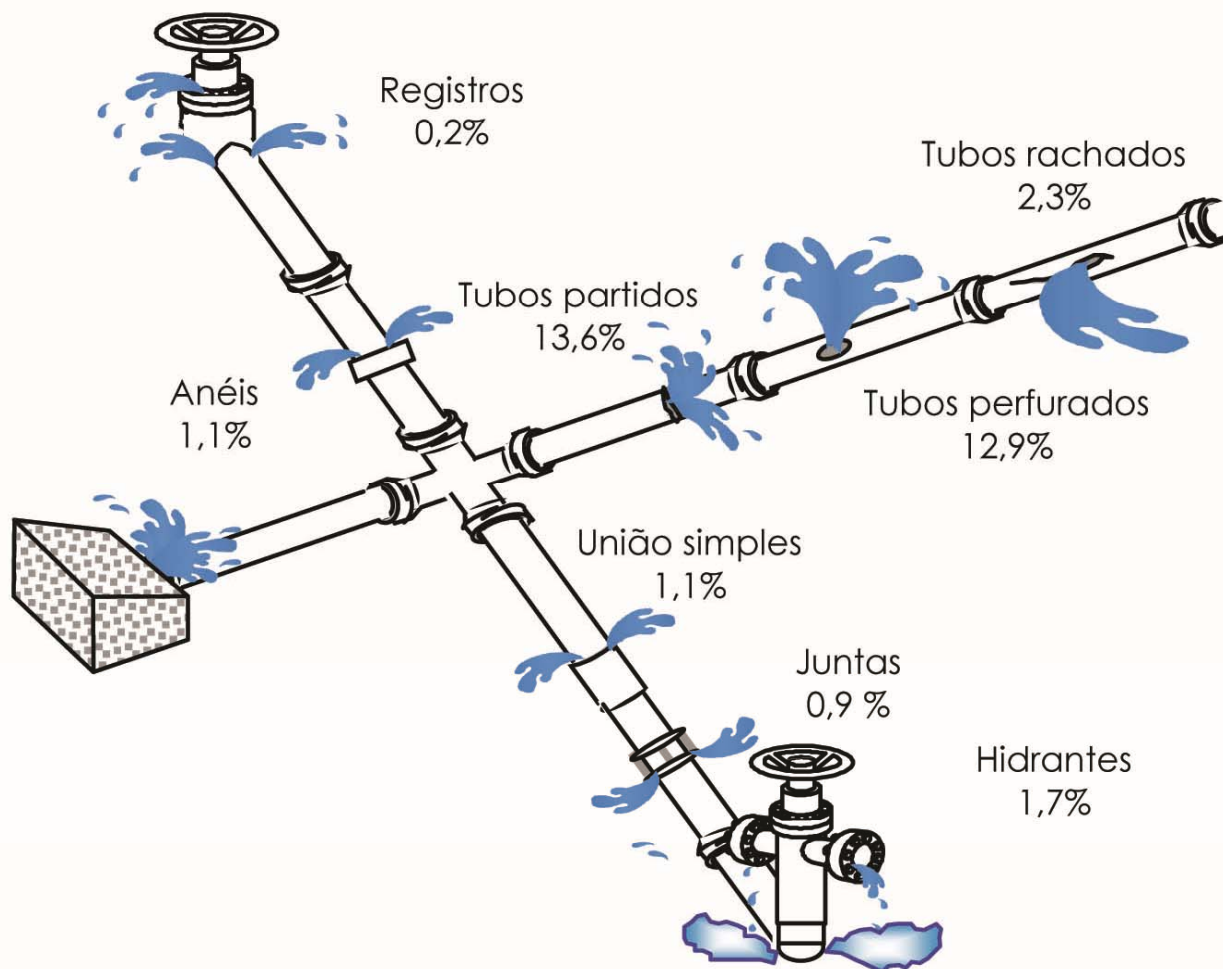


FASE DA FALHA	CAUSA DA FALHA	CAUSA DA RUPTURA
Manutenção	• Sem prevenção • Mal-feita • Treinamento • Interação operação/usuário • Tempo de resposta	
Expansão	• Sem projeto • Sem visão conjunta	• Sub e sobrepressão • Sub e sobrepressão



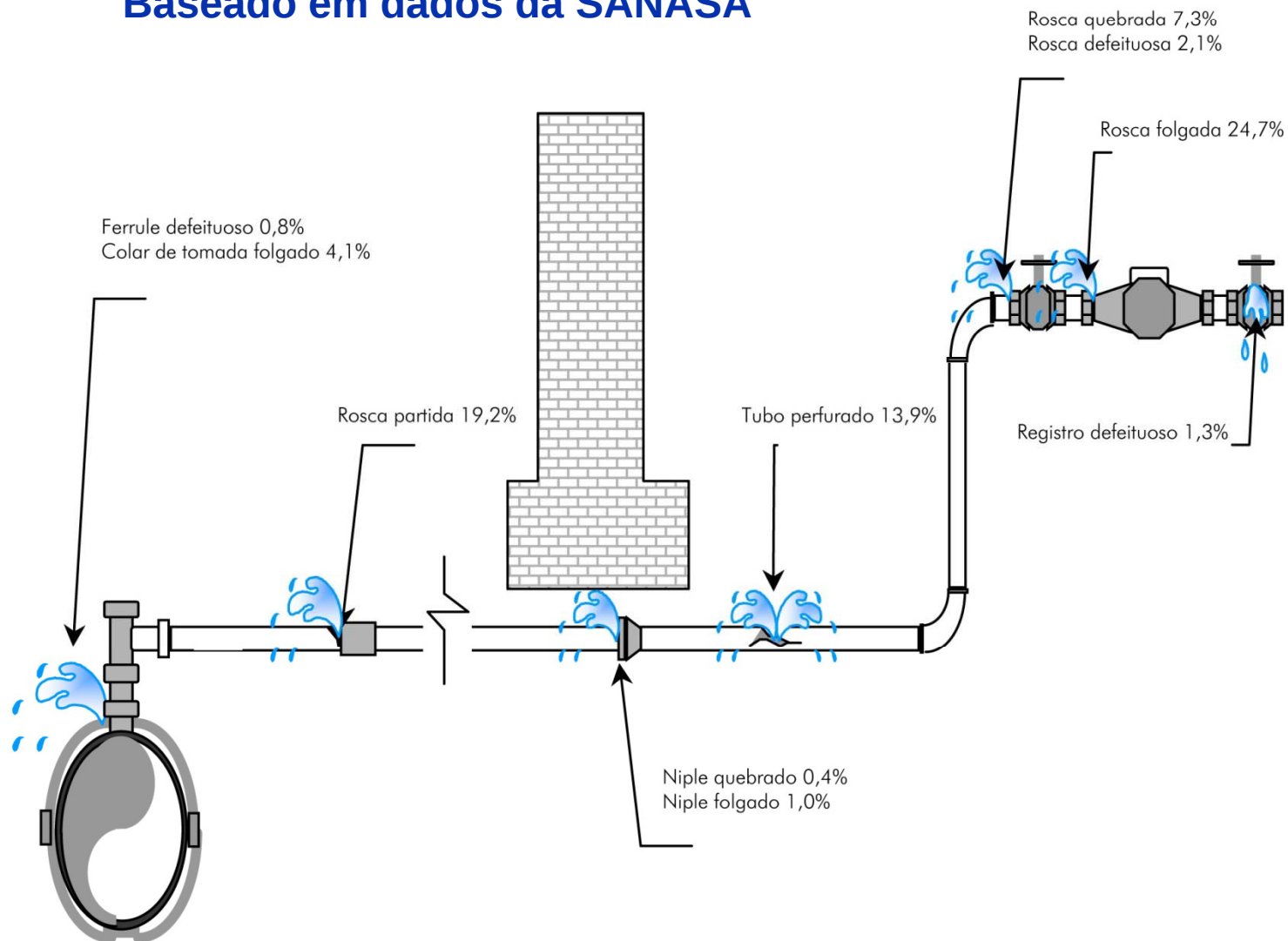
Pontos de maior ocorrência de vazamentos na rede de distribuição

Baseado em dados da SANASA

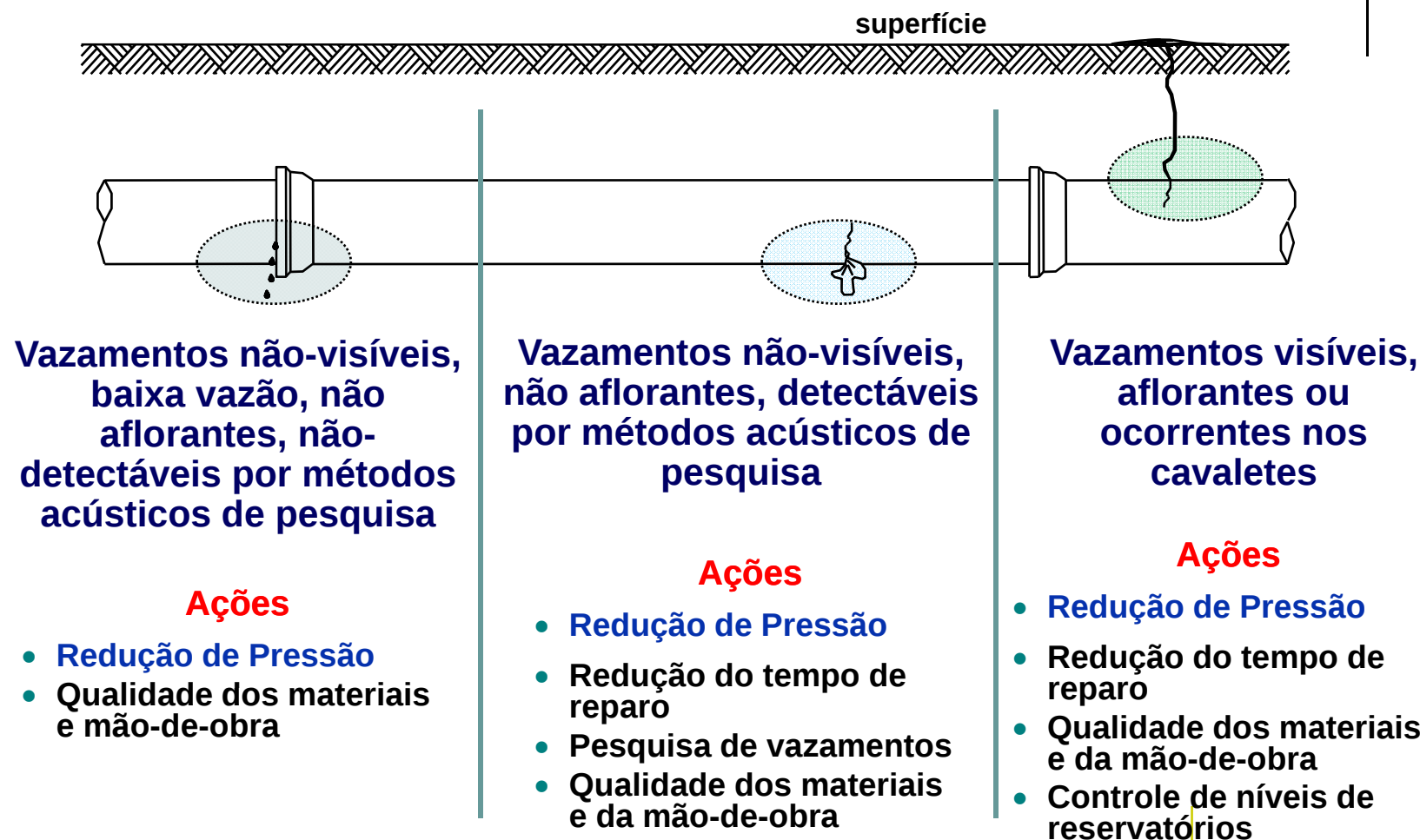


Pontos de maior ocorrência de vazamentos em ramais

Baseado em dados da SANASA



Síntese de ações para controle e redução das perdas físicas



Fonte: SABESP



Vazamentos *versus* Pressão



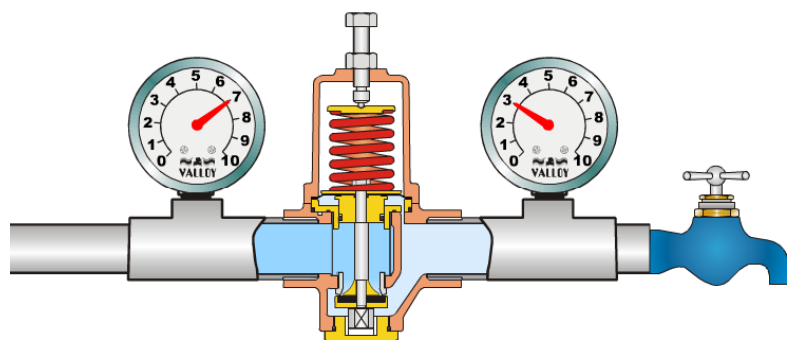
- **Controle de pressão**
 - Setorização
 - Válvulas redutoras de pressão
 - Uso de “Boosters”



Válvulas redutoras de pressão



Válvula Redutora de Pressão Ação Direta



Resultados de redução de pressão



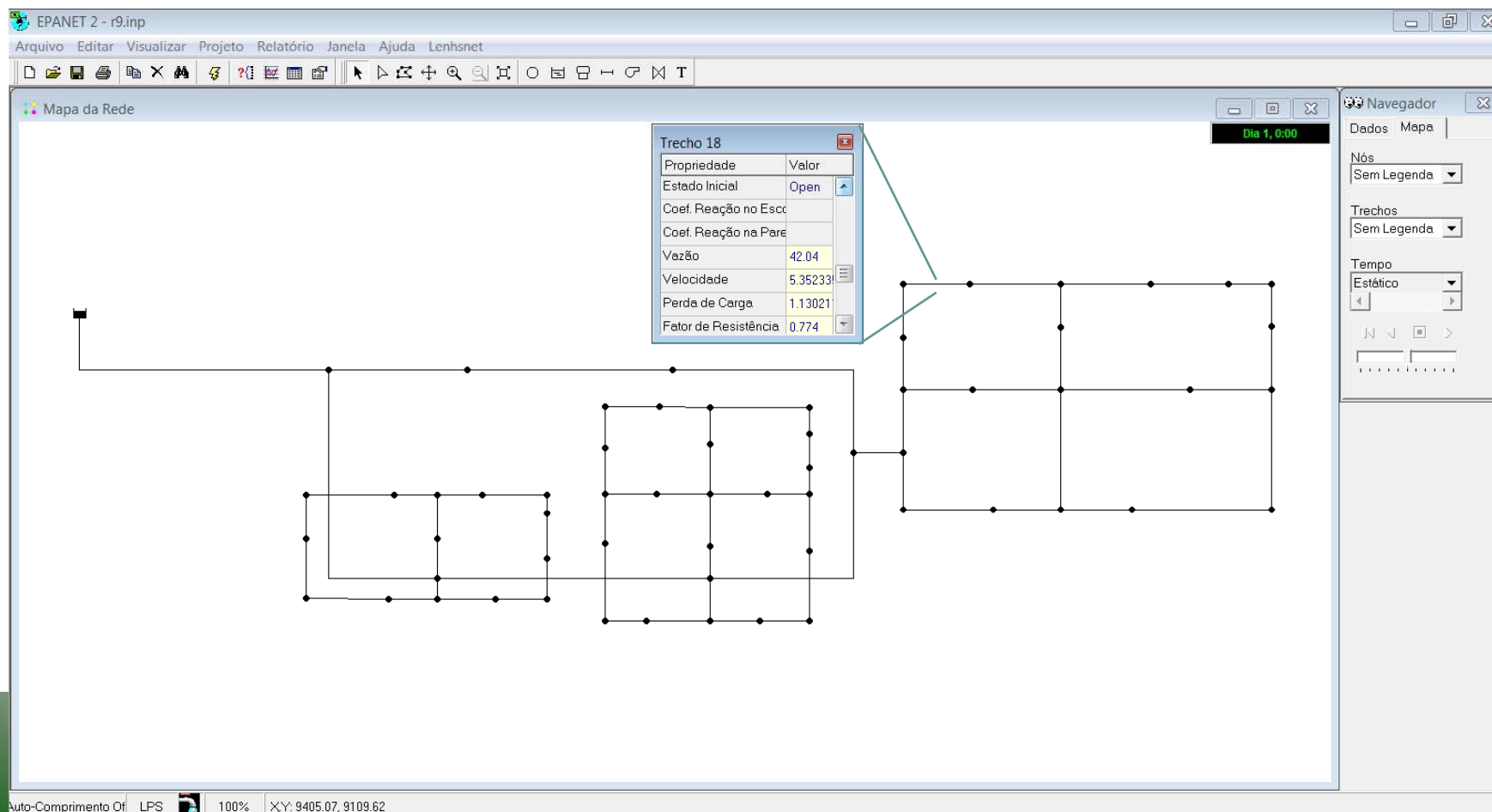
VRP	Local	Nº de manutenções (3 meses)		Redução de despesas (R\$)
		2001	2002	
Jandaia	Ramal	175	123	2.645,00
	Rede	29	5	1.978,00
Marieta	Ramal	81	38	2.272,00
	Rede	6	2	474,00
São Miguel	Ramal	74	30	2.680,00
	Rede	21	1	209,00
Sapé	Ramal	40	27	459,00
	Rede	24	4	2.811,00
	Total	450	230	15.394,00

Fonte: Mamede, 2002



Vazamentos *versus* Pressão

- O uso de simulações – EPANET



Simulação no CRede

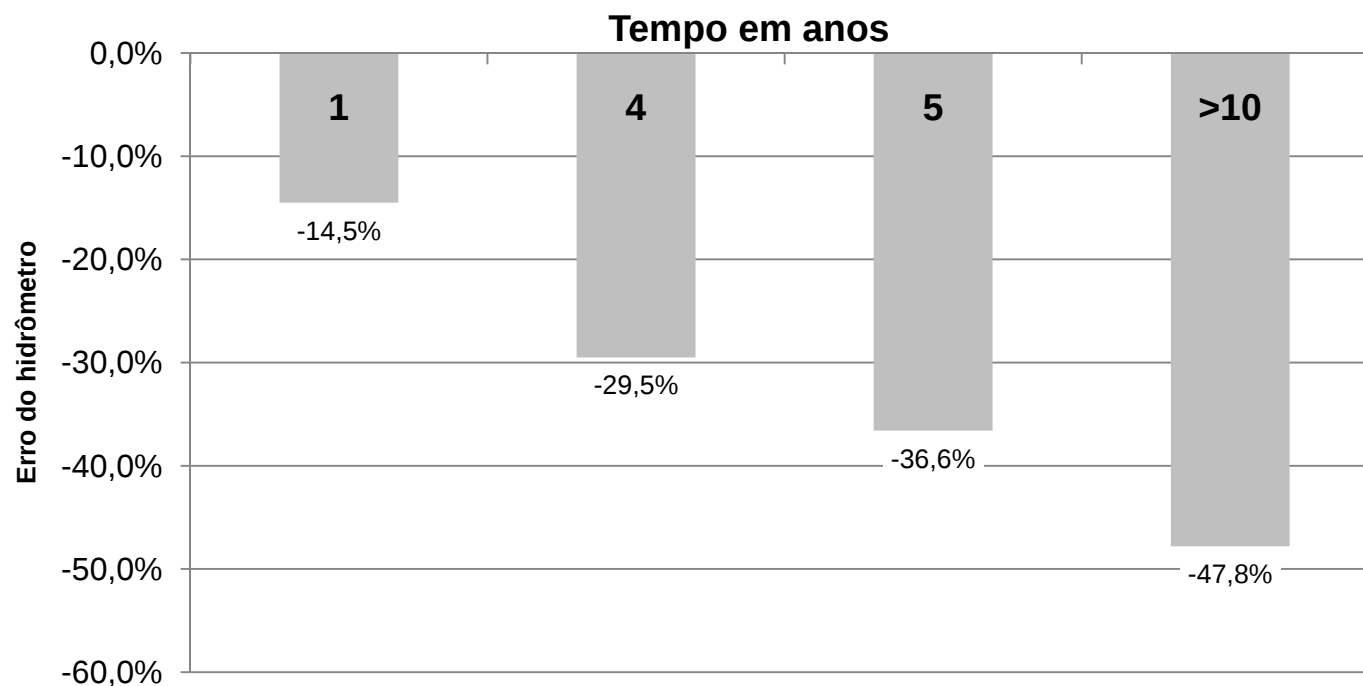
Jardim Oásis/Lagoa Park



Perdas Não-Física

Erros na medição com hidrômetros

- Classes de hidrômetros (A, B e C)
- Envelhecimento dos hidrômetros

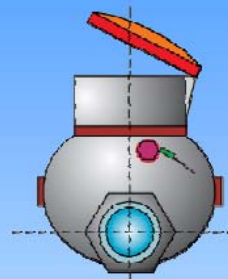
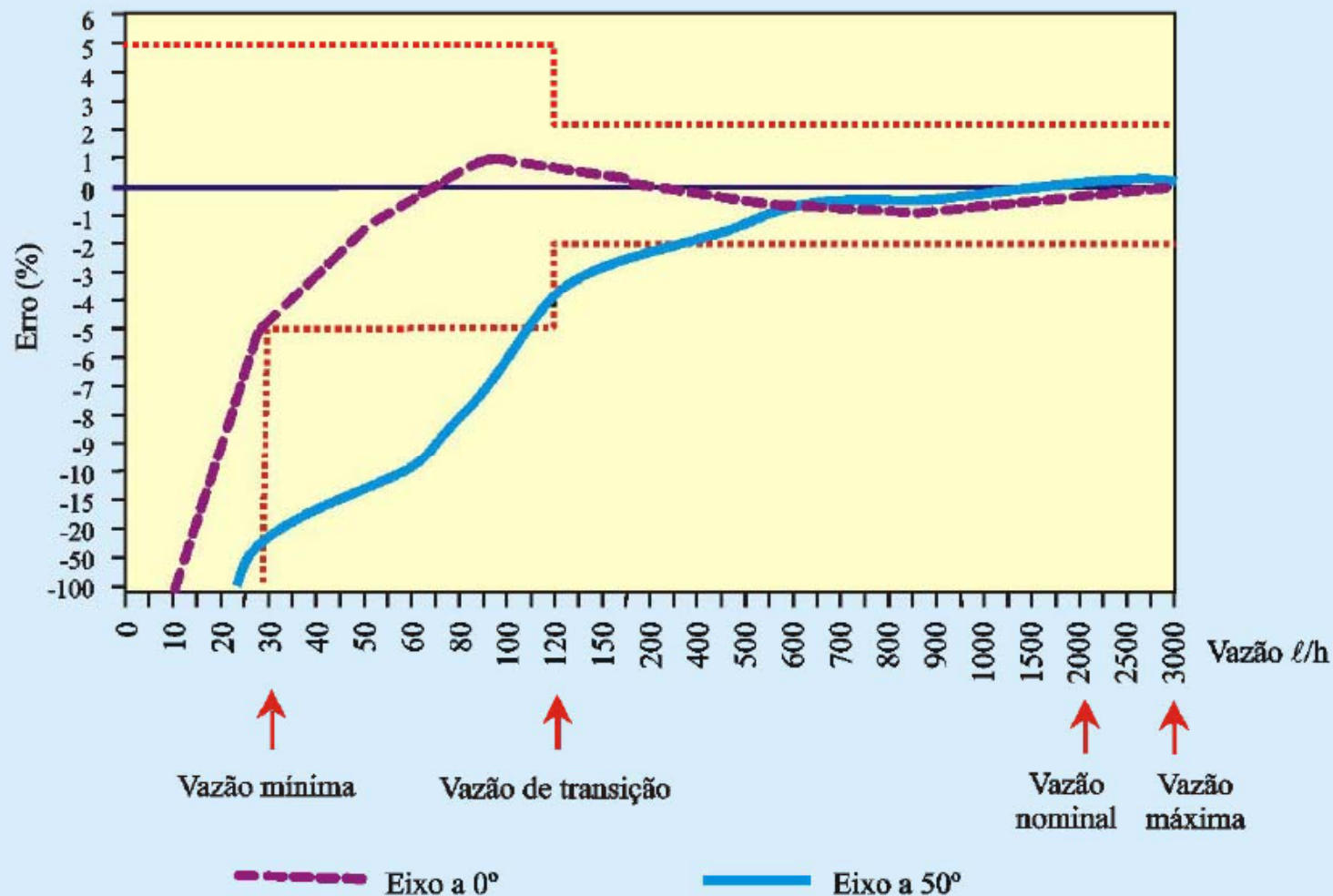


Fonte: Coelho, 2009

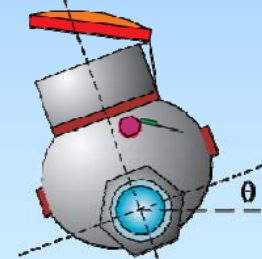


Perdas Não-Física

Erros na medição com hidrômetros



Hidrômetro na posição "normal"

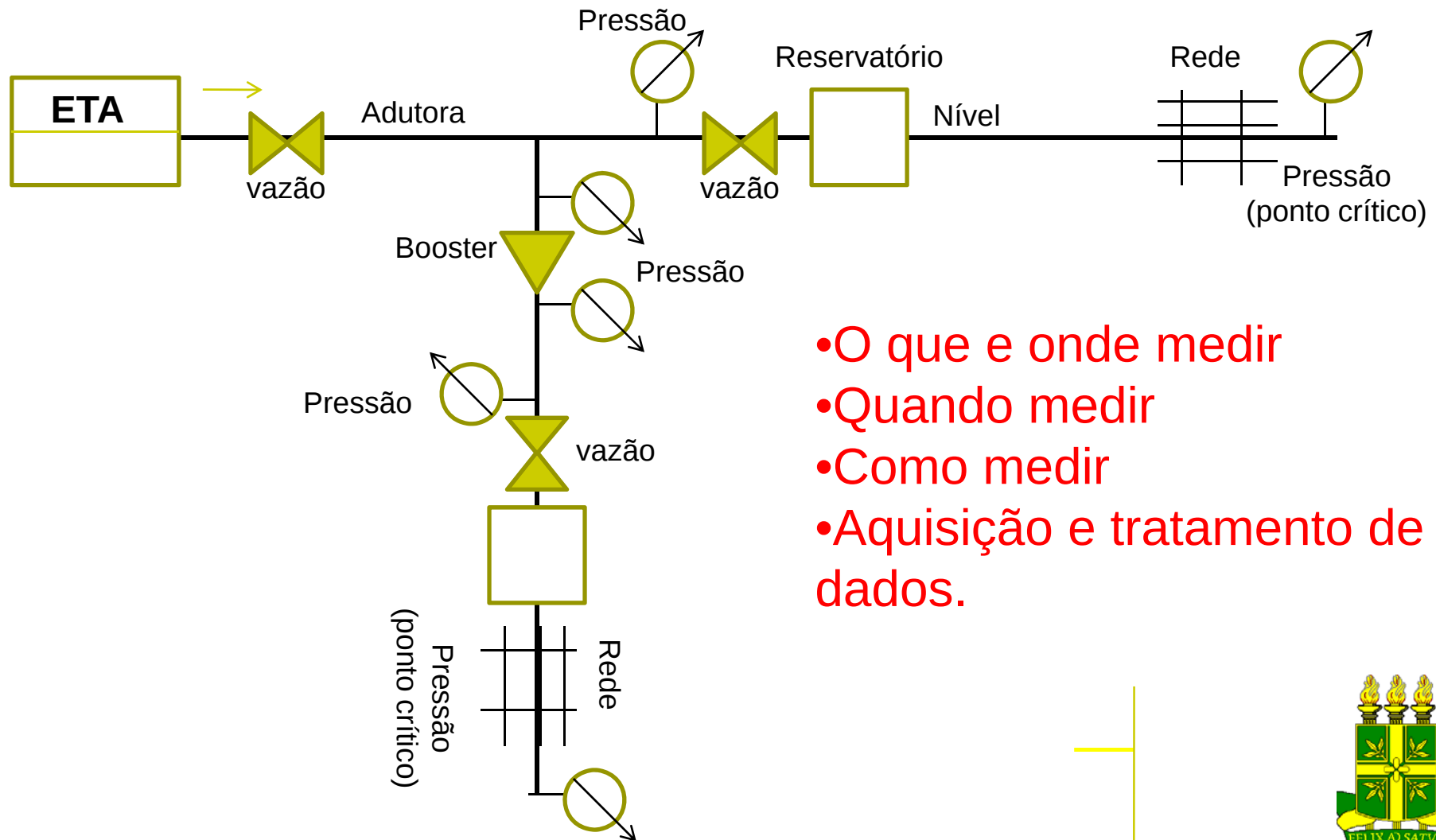


Hidrômetro na posição "inclinada"



Perdas Não-Física

Sistema de macromedição



- O que e onde medir
- Quando medir
- Como medir
- Aquisição e tratamento de dados.



Síntese de ações para controle e redução das perdas não-físicas



Macromedição

Medidores de vazão instalados em reservatórios com erros de medição

Ações

- Instalação adequada de micromedidores

Gestão comercial

Falhas no processo do sistema comercial, tais como cadastramento de clientes, ligações clandestina, fraudes, etc.

Ações

- Sistema de gestão comercial
- Combate as fraudes
- Controle de ligações inativas e clandestinas
- Qualidade da mão-de-obra

Micromedição

Hidrômetros instalados que apresentam erros de submedição, agravados pela caixa d'água ou pela inclinação

Ações

- Instalação de hidrômetros adequado a faixa de consumo
- Troca periódica de hidrômetros
- Desinclinação de hidrômetros



Cuidados na operação dos sistemas



- Nas instalações de recalque
 - observar vazamentos visíveis em juntas e gaxetas de conjuntos elevatórios;
 - acompanhar as pressões transmitidas pelos conjuntos moto-bomba ao sistema de recalque, visando evitar valores superiores anormais;
 - manter em perfeitas condições de operação os dispositivos anti-golpe de aríete;



Cuidados na operação dos sistemas



- evitar manobras bruscas de abertura e fechamento de registros e válvulas, evitando gerar transientes hidráulicos;
- efetuar vistorias periódicas nas linhas adutoras para verificação da existência de vazamentos visíveis e não visíveis;
- operar a instalação de recalque com base na capacidade de assimilação das vazões aduzidas pelas unidades de jusante, de modo a evitar extravazamentos.



Cuidados na operação dos sistemas



- Nas estações de tratamento de água
 - controle da vazão afluyente, de modo a evitar o extravazamento nos canais e reservatórios componentes da ETA;
 - observação das estruturas para verificação da existência de vazamentos através de falhas, trincas ou fissuras;
 - liberação controlada de vazões para as unidades de jusante, de modo a evitar extravazamentos nos demais componentes do sistema de abastecimento de água.



Cuidados na operação dos sistemas



- Nos reservatórios

- manutenção de dispositivos de controle de entrada do reservatório (manual, mecânico ou telecomandado eletronicamente), de modo a preservar a sua operacionalidade e evitar extravazamentos;
- verificação de vazamentos visíveis em estruturas apoiadas no terreno e elevadas, por meio de inspeção visual;
- verificação de eventuais vazamentos não visíveis por meio da comparação entre vazões afluentes e efluentes.



Cuidados na operação dos sistemas



- Nas linhas adutoras
 - verificação e reparo de vazamentos visíveis em trechos aéreos;
 - detecção e reparo de vazamentos invisíveis em trechos enterrados;
 - acompanhamento da possível corrosão externa das tubulações e ações de reparo quando necessárias;
 - acompanhamento das pressões internas e comparação com as pressões de serviço limites, em função do material e da idade da tubulação;



Cuidados na operação dos sistemas



- Nas linhas adutoras
 - comprovada a redução do coeficiente de escoamento, promover a desobstrução, limpeza e recomposição do revestimento interno da tubulação;
 - evitar manobras bruscas de registros e válvulas de modo a minimizar a ocorrência de transientes hidráulicos;



Cuidados na operação dos sistemas



- manter em perfeito estado de funcionamento e operação os dispositivos anti-golpe de aríete e ventosas;
- manter em perfeito estado de operação e funcionamento todos os registros e válvulas;
- verificar se a vazão veiculada é compatível com a capacidade da unidade de jusante do sistema.



Cuidados na operação dos sistemas



- Nas redes de distribuição e ramais prediais
 - verificação e reparo de vazamentos visíveis através de inspeção da equipe própria do agente
 - operador e de eficiente sistema de comunicação com os usuários;
 - detecção e reparo de vazamentos não visíveis por meio de campanhas sistemáticas e permanentes;



Cuidados na operação dos sistemas



- Nas redes de distribuição e ramais prediais
 - programa de substituição de redes que atingiram o limite de sua vida útil;
 - acompanhamento dos volumes macro e micromedidos para verificação de eventuais anomalias não detectadas pelos métodos convencionais.



Gestão Comercial

Gerenciamento da clientela



- controle de consumo;
- política de gestão dos consumidores típicos;
- sistema de leituras;
- gestão do parque de hidrômetros;
- gestão dos grandes consumidores;
- cadastro dos consumidores;
- sistema informatizado aplicado; e
- consolidação e apresentação de resultados.





Obrigado pela atenção!

