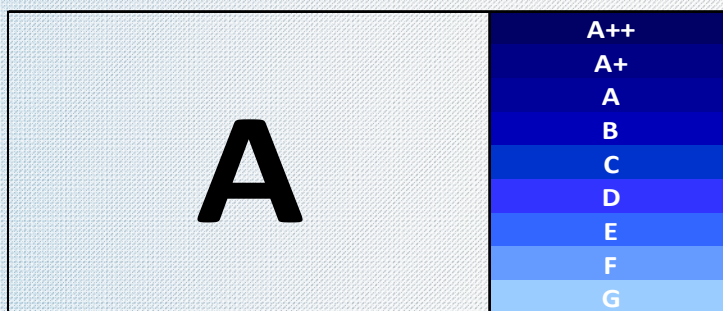


Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais - Aplicação e Evolução

# Indicadores de Desempenho de Redes Prediais de Água



Mary T. O. Lourenço

[mary.o.lourenco@gmail.com](mailto:mary.o.lourenco@gmail.com)

7 de Maio de 2013

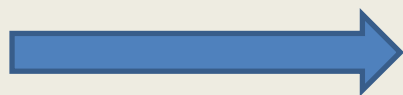


# 1. Introdução

- As redes prediais surgem da necessidade de garantir o abastecimento de água potável a partir da rede pública.
- A satisfação das necessidades de consumo de água prendem-se com critérios de conforto, segurança e qualidade ao menor custo.




- Maior oferta, competitividade e exigências dos consumidores.




Aumento do nível de vida das populações

# 1. Introdução

- Desempenho da rede:
  - > Mau  incómodos: falta de pressão de água, infiltrações, estragos, custos significativos.



- Aumento da durabilidade das instalações prediais 
- Proposta: Criação de parâmetros para avaliação do comportamento funcional da rede predial



INDICADORES DE DESEMPENHO




FIABILIDADE DAS REDES PEDIAIS DE ÁGUA

## 2. Constituição do sistema predial de distribuição de água

- Tubagens e acessórios (metálicas ou termoplásticas);
- Válvulas ;
- Dispositivos de utilização;
- Equipamentos de aquecimento de águas sanitárias (esquentadores, termoacumuladores, caldeiras murais, sistemas solares térmicos, sistemas de aquecimento central de águas sanitárias)
- Sistemas de reserva de água
- Sistemas de bombagem (instalações elevatórias e sobressoras)

### 3. Conceito de Fiabilidade

- Grau de confiança que atribuímos ao funcionamento de um sistema enquadrado em um determinado ambiente, durante um período de tempo, sem ocorrência de falhas.
- Um sistema fiável resulta de um processo sólido de desenho, de boa engenharia e sujeito a um conjunto de testes.
- Existe a probabilidade de acontecimento de um conjunto de eventos indesejáveis → falhas 
- A fiabilidade de um sistema decresce com o tempo de operação.

## 4. Noções históricas de Fiabilidade

- As primeiras áreas de aplicação sobre a fiabilidade surgiram:
  - > Década de 30 e 40: na manutenção de máquinas
  - > A partir do período da II Guerra Mundial destaca-se o conceito da teoria da fiabilidade, face à necessidade de aperfeiçoar a tecnologia militar.
  - > Em 1955, surgem os primeiros modelos de fiabilidade para o tempo de vida de um equipamento e processos na resolução de problemas de manutenção.
  - > Década de 70: segurança de reactores nucleares impulsionou maior atenção aos problemas de fiabilidade.
- Actualmente já existem vários modelos de análise e aplicação da teoria da fiabilidade: equipamentos (mecânicos/electrónicos) e de sistemas (rede pública de energia eléctrica, rede pública de telecomunicações, rede pública de distribuição de água, entre outros.)

## 5. Conceito de fiabilidade: Redes Prediais de distribuição de água

- O funcionamento da rede predial de água pode falhar: falhas imprevisíveis sujeitas a tempos de resolução indeterminados;
- Bom desempenho: descobrir as causas das falhas e minimizar estas no futuro;
- Nada dura para sempre – preservar a estabilidade funcional da rede através de controlo e manutenção.
- Factores que afectam a fiabilidade:
  - › Projecto: planeamento da concepção da rede (materiais, traçado, dimensionamento);
  - › Construção: práticas construtivas;
  - › Controlo e Manutenção: inspecção, reparação ou substituição.



## 6. Factores que afectam a fiabilidade das Redes Prediais de distribuição de água

- ◎ Fiabilidade das redes prediais comprometida por:
  - > Problemas infra-estruturais
  - > Insuficiência de caudal ou pressão
  - > Insuficiência na produção de água quente sanitária;
  - > Má qualidade da água.
- ◎ Motivos:
  - > Falhas na fase de projecto
  - > Compatibilidade das soluções previstas no projecto de rede de águas com as restantes especialidades → alterações em obra.
  - > Falhas na fase de construção
  - > Falhas de controlo e manutenção



## 7. Indicadores de desempenho

- Medida de avaliação quantitativa da eficiência ou eficácia do desempenho de diversos elementos constituintes e factores associados a um dado sistema.
- Perfis, sob diferentes directrizes, funcionando como instrumentos de apoio para facilitar a análise da fiabilidade das redes prediais;
- Cada indicador pode contribuir a quantificar um dado ponto de vista numa dada área e durante um período de tempo.
- A análise individual de cada indicador traduz apenas parcialmente a realidade e não a generalidade
- Combinação equilibrada dos vários indicadores de acordo com o grau de importância individual, traduz aspectos relevantes quanto ao funcionamento de um sistema.
- Podem ser adimensionais (%) ou intensivos (€/m<sup>3</sup>) e não podem ser extensivos

# 7. Indicadores de desempenho para redes prediais de água


- Proposta de indicadores de desempenho:
  - > Indicador de Recursos disponíveis: relação entre os recursos necessários e os disponíveis
    - Disponibilidade/Adequação da pressão de serviço : Pressão disponível na rede pública e pressão necessária para abastecimento
  - > Indicador de Recursos Humanos:
    - Qualificação/formação dos profissionais afectos a diferentes fases da rede predial: categoria profissional e experiência profissional.

## 7. Indicadores de desempenho para redes prediais de água

- > Indicador de Infra-estruturas: grau de complexidade da rede, capacidade de continuidade de distribuição de água perante possíveis ocorrência de falhas;
  - Sistema de reserva de água: capacidade de reserva do reservatório;
  - Sistema de bombagem e sistemas interligados: reserva de bombagem e reserva de fornecimento de energia;
  - Sistema de aquecimento de águas sanitárias: quantidade de sistemas;
  - Perda de carga unitária média;
  - Seccionamento de rede: quantidade de válvulas de corte/quantidade total de ramais
  - Densidade de dispositivos de utilização: quantidade total de dispositivos na instalação;




## 7. Indicadores de desempenho para redes prediais de água

- Indicador de Manutenção de Infra-Estruturas: modo de execução das recomendações ou boas práticas de inspecção e manutenção das redes prediais  Frequência
  - Manutenção dos sistemas: de reserva de água, de bombagem e sistemas interligados, de aquecimento de águas sanitárias;
  - Manutenção da rede predial de distribuição de água (tubagens, acessórios, válvulas e dispositivos);



Registo: data, identificação dos elementos e tipo de operação, identificação e tipo de profissional envolvido.

## 7. Indicadores de desempenho para redes prediais de água

- › Indicador de Avarias: informações localizadas do desempenho dos elementos constituintes da rede predial quanto a ocorrência de falhas  Frequência
  - Falhas nos sistemas: reserva de água, bombagem e sistemas interligados, aquecimento de águas sanitárias
  - Falhas na rede de distribuição de água



Registo: data de detecção, identificação dos elementos e tipo de falha, motivo da falha, identificação e tipo de profissional envolvido.

## 7. Indicadores de desempenho para redes prediais de água

- › Indicador de Qualidade de Serviço: informações da qualidade do serviço prestado, quer pela eficácia das reparações de avarias, quer pelo impacto que provocam no consumo



Frequência de falhas reincidentes

- Eficácia de reparação dos sistemas: de reserva de água, de sistema de bombagem e sistemas interligados, de aquecimento de águas sanitárias;
- Eficácia de reparação da rede predial de água;
- Interrupções de fornecimento de água: períodos de maior consumo, normal consumo e menor consumo no dia;



Registo: data, identificação dos elementos e tipo de avaria, identificação e tipo de profissional envolvido; registo das interrupções de fornecimento de água.

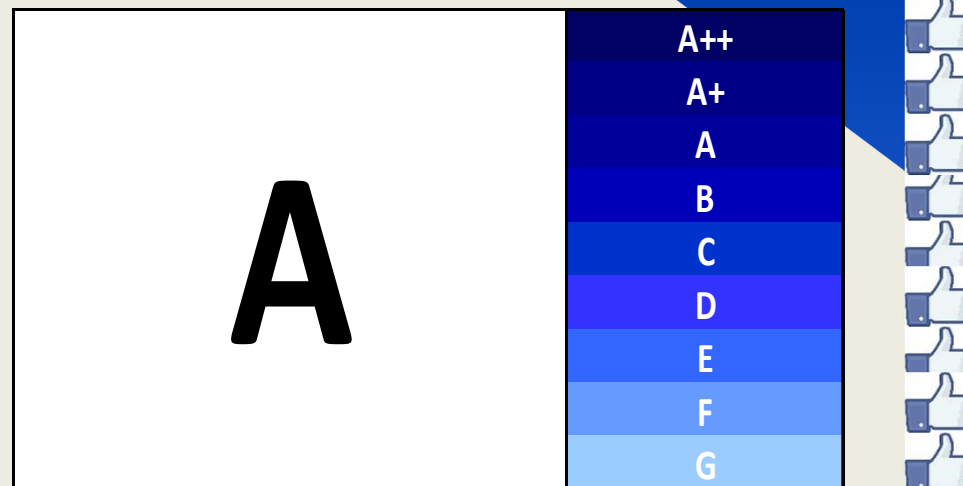


## 7. Indicadores de desempenho para redes prediais de água

- > Indicador de Custos/Investimentos: informações sobre os custos de melhoria dos componentes do sistema e eventuais custos de manutenção no funcionamento da rede, relativamente ao custo inicial da instalação predial.
- > Aplicável para as redes com 5 anos de operação.

## 8. Fiabilidade das redes prediais de água

- Os indicadores de desempenho das redes prediais, devidamente combinados de forma equilibrada, podem traduzir informações sobre a sua fiabilidade
- A análise da fiabilidade das redes prediais de água pode ser feita através de um modelo matemático (desenvolvido no âmbito de uma tese de mestrado na Universidade de Aveiro).
- Este modelo de análise avalia e classifica as redes prediais da seguinte forma:



## 9. Conclusões

- As redes prediais de água revelam-se, possivelmente, umas das infra-estruturas do edifício mais importantes em termos de conforto e saúde dos ocupantes



Expectativas do comportamento funcional da rede

- A avaliação da fiabilidade das redes prediais de água é complexa: formas geométricas, processos construtivos, inúmeras possibilidades de constituição da rede (materiais, acessórios, válvulas, dispositivos de utilização, equipamentos)



Sistema com muitas variáveis , diferentes hipóteses a considerar



## 9. Conclusões

- Contributo para melhorar do desempenho das redes prediais : aperfeiçoamento de técnicas e aumento da durabilidade das instalações



Garantia de qualidade do abastecimento predial de água



- Análise dos factores que influenciam o desempenho da rede predial de água



Indicadores de Desempenho das redes prediais de água

## 9. Conclusões

- A ponderação das diversas variáveis e a consideração das diferentes hipóteses, permitiram o desenvolvimento de um modelo matemático que combina de forma equilibrada os indicadores de desempenho das redes prediais de água.



**ANÁLISE DA FIABILIDADE DAS REDES PREDIAIS**

*"Mais vale prevenir do que remediar"*

*Obrigada pela V. atenção!!!*

*Mary Lourenço*

## 10. Referências bibliográficas

- Morais, M. C. (2007). *Notas de Apoio de Fiabilidade e Controlo de Qualidade*. Lisboa.
- Alegre, H., Hirner, W., Batista, J. M., & Parena, R. (2004). *Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água*. (P. Duarte, H. Alegre, & J. M. Batista, Trads.) Lisboa: IRAR; LNEC.
- Rodrigues, C., Afonso, A. S. (17 a 19 de dezembro de 2007). Congresso de construção 2007: 3º congresso nacional. *A qualidade na Construção ao Nível das Instalações Prediais de Águas e Esgotos. Situação e Perspetivas em Portugal*. Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.