



TENDÊNCIAS ATUAIS EM SEGURANÇA DE BARRAGENS

Laura Caldeira



Sistema de gestão de barragens

- O problema
- Objetivos
- Constituição do sistema
- Formulários de inspeção
- Aquisição criteriosa e sistemática de dados
- Requisitos do sistema
- Comunicação



O problema

- A água é *um bem escasso*, essencial para a vida e absolutamente determinante no contexto das *alterações climáticas* e no combate à *desertificação do solo*
- Existem áreas com uma *disponibilidade de água muito reduzida* e com acentuados desequilíbrios sazonais
- As *barragens* assumem-se como infraestruturas determinantes para uma boa *gestão dos recursos hídricos*, mitigando ou prevenindo *desastres naturais*
- A *gestão integrada* de recursos hídricos e o *controlo de segurança de barragens* são temáticas que assumem uma grande importância

O problema

- As barragens constituem infraestruturas de *grande risco potencial* para a Sociedade
- A sua *má operação* ou da sua *rotura* podem resultar *graves consequências* em termos de *vidas humanas*, *perdas materiais* (de recursos, culturais e decorrentes da desorganização social) e *impactes ambientais*, por vezes, irrecuperáveis
- A Sociedade tende a proteger-se, exigindo, regulamentarmente, a implementação de *medidas de prevenção do risco de elevado custo*
 - *Controlo da segurança* hidráulica, estrutural e ambiental
 - Medidas de *mitigação das consequências*, como *sistemas de aviso e alerta*
- A utilização otimizada de *tecnologias de informação* aplicadas à observação e à operação de barragens *é incipiente*
- Amplo espaço de *desenvolvimento de dispositivos em barragens* que comuniquem de *forma automática* entre si e de *procedimentos tipificados de atuação*
- *Gestão integrada de barragens* localizadas ao longo de uma mesma linha de água ou numa dada região
 - Ganhos de eficiência capazes de gerar *impactes económicos e sociais muito significativos*

Objetivos

- Otimização da *gestão da segurança de barragens*
 - Inspeção, observação e avaliação da segurança de forma autónoma ou com o apoio especializado
- Otimização dos *recursos hídricos* associados
 - Adaptação às alterações climáticas
 - Constituição de *reservas estratégicas* para abastecimento às populações, rega e combate a incêndios
- Resolução de *problemas de operação correntes*
 - Controlo da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos
 - Melhoria da eficácia dos trabalhos de manutenção
- Identificação, prevenção ou minimização de *problemas de grande complexidade ou gravidade*
 - Potenciados por fenómenos climáticos extremos
 - Situações de emergência como a rotura
 - Operação integrada de barragens localizadas na mesma bacia hidrográfica
 - Aumento da capacidade de intervenção em condições de descarga
- Aplicações baseadas no conceito da “*internet das coisas*”, que têm estado ausentes de áreas como as barragens

Objetivos

- Desenvolver, implementar e testar um *sistema inteligente de gestão integrada* de conjuntos de barragens de aterro que contribua para
 - a melhoria da *quantidade e da qualidade dos recursos hídricos* superficiais disponíveis
 - minimizar os *efeitos e os impactes negativos de cheias* sobre a barragem e a jusante
- Desenvolver e disponibilizar um *sistema de aquisição e validação de dados em tempo real* associados à *operação e controlo de segurança* das barragens de aterro que
 - identifique *cenários de falha* e de *perda da funcionalidade*
 - proponha *medidas corretivas* ou de *minimização das consequências*
 - maximize o *benefício económico para o operador da barragem* e os *benefícios sociais e ambientais* para as populações e ecossistemas naturais

Constituição do sistema

- *Sistema modular e parametrizável*
 - Capaz de integrar a informação relevante de uma *bacia hidrográfica*
 - Suportado por *dispositivos interconectados* entre si
 - Com capacidade para acomodar *novas funcionalidades/módulos*
 - Aumentando a sua capacidade de *previsão*, *diagnóstico* e o seu *nível de “inteligência”*
- Sistema único, *costumizável*, capaz de servir diversos fins e *requisitos definidos por diferentes utilizadores*
 - Rede de *sensores inteligentes*
 - Rede de *telecomunicações*
 - *Software para partilha de dados e de conhecimento* entre os diversos nós do sistema instalado em barragens interligadas
- *Sistema do tipo multiplataforma* com interfaces *web* que permitirá o *registo e a visualização* de dados em tempo real

Constituição do sistema

- *Sistema múltiplo de aquisição de dados*
 - Aquisição manual de dados de inspeções visuais
 - através de plataformas de comunicação móvel (telemóvel ou *tablet*)
 - uso de um formulário “inteligente”, direcionado para a barragem em causa, onde se elenca e tipifica as respostas possíveis
 - maior fiabilidade da informação recolhida
 - Recurso a não especialistas para a realização de ações inspetivas, dispensando, em condições correntes, a intervenção de peritos, com redução de custos
 - Aquisição automática e manual de dados instrumentais
 - Apoiados em imagens recolhidas por veículos aéreos não tripulados (VANT) ou por satélites
- Cruzamento dos resultados das inspeções visuais com os dados instrumentais resultará
 - atribuição de uma classificação do *estado da barragem*
 - um conjunto de *respostas planeadas* (diagnóstico, observação, manutenção corretiva ou mitigação de efeitos ou de consequências)
 - Sempre que os fenómenos detetados sejam de *maior complexidade*, o sistema recomendará a *intervenção de especialistas*

Formulários de inspeção

- *Preparação dos formulários* para cada barragem através de uma parametrização inicial
 - Características específicas da barragem
 - Patologias associadas
- Perguntas formuladas de uma *forma sequencial*, em que a pergunta seguinte é função da resposta padronizada dada pelo operador a partir de um *conjunto de respostas possíveis*
- *Adaptação*, de uma forma automática, *do formulário* de modo a obter as respostas relevantes em função dos *resultados da inspeção em curso e das inspeções anteriores*
- *Integração da experiência dos especialistas* em barragens do mesmo tipo

Aquisição criteriosa e sistemática de dados

- *Dados internos*
 - Geometria
 - Geotécnicos
 - Hidrológicos
 - De ocupação do vale a montante e a jusante
- *Fatores externos*
 - Climáticos
 - Previsões meteorológicas
 - Contaminações
- *Dados de operação*
 - Níveis das barragens a montante e a jusante
 - Dados de operação de tomadas de água, descargas de fundo e descarregadores de superfície, nomeadamente registos de descargas
 - Previsões de impacte desses eventos na barragem e no vale a jusante
 - Parâmetros e critérios de alerta do controlo da qualidade da água
 - Deposição de sedimentos na albufeira

Requisitos do sistema

- Gerir de forma integrada todos os dados relevantes para a *operação corrente*
 - Planeamento das operações *manutenção preventiva*
 - *Controlo de segurança das barragens*
- Dispor de apoio à *tomada de decisão* e desencadeamento, de modo automático, através da comunicação entre os diferentes sistemas, de
 - Ações de verificação
 - Ações de aviso
 - Propostas de intervenção – manutenção corretiva
- Comunicar com todos os potenciais subsistemas e partes interessadas, nomeadamente com as *autoridades competentes* e com o *público em geral*
- *Evidenciar às autoridades competentes e às seguradoras*, de uma forma *transparente*, as suas atividades de *gestão de segurança*

Comunicação

- Aplicação do *conceito de publicação através de serviços de dados estruturados* que possam ser integrados em sistemas de informação de autoridades de recursos hídricos e proteção civil, assegurando-se a total *transparência dos procedimentos de gestão integrada e proativa de bacias hidrográficas*
 - SNIRH (Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos)
 - SVARH (Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos)
 - ANPC (Autoridade Nacional de Proteção Civil)
- Agilização no cumprimento das *exigências de comunicação* relativas a *dados de gestão recolhidos em barragens*, em conformidade com o estabelecido no *Regulamento de Segurança de Barragens*

Tarefas

- Identificação de necessidades de operação integrada de barragens
- Especificação técnica e funcional do sistema de informação
- Desenvolvimento e implementação do sistema
- Testes e validação do sistema
- Disseminação e exploração de resultados

Conclusões

Principais aspetos inovadores:

1. A *integração de todos os dados* relevantes à segurança e otimização da gestão de barragens
2. A *objetividade e uniformização dos resultados das inspeções visuais* pelo recurso a formulários “inteligentes”
3. A *análise de condição*, sem a intervenção direta de especialistas para situações correntes, assegurando as condições de seguranças das barragens
4. O diagnóstico da necessidade de *intervenção especializada*
5. A capacidade de deteção de situações de comportamento “anormal”, permitindo uma *intervenção em tempo útil*
6. A *capacidade de comunicar com os sistemas a montante e a jusante*, únicos num só sistema, o que configura uma ação coordenada relativamente às alterações climáticas
7. A capacidade de resposta integrada às *necessidades sociais*, na perspetiva ambiental, com benefícios relevantes para a *entidade gestora da bacia*, para a *sociedade* e para os *ecossistemas naturais*

Muito obrigado

