

AQUASAFE: FERRAMENTAS DE SUPORTE À IMPLEMENTAÇÃO E EXPLORAÇÃO DOS PLANOS DE SEGURANÇA DA ÁGUA

Adélio SILVA¹; Pedro PINA²; Pedro GALVÃO³; Paulo LEITÃO⁴ e Sandra CARVALHO⁵

RESUMO

A segurança da água para consumo humano depende de um conjunto de factores que incluem a qualidade da água na origem, a eficácia do tratamento e a integridade do sistema de distribuição. A forma de garantir a qualidade da água que é entregue ao consumidor final passa pela adopção de procedimentos e acções conducentes a garantir da qualidade ao longo de toda a cadeia de produção.

Mostra no entanto a experiência que embora na maioria das situações já existam fontes de informação, como dados de monitorização e por vezes modelos, utilizáveis na implementação e exploração de um plano de segurança da água, a sua disponibilidade na prática é normalmente limitada, pela inexistência de ferramentas de integração, o que torna a transformação de dados em informação útil um processo moroso. Por exemplo: o armazenamento de informação em diferentes formatos e a dispersão de bases de dados é frequente, por outro lado o recurso a ferramentas de modelação permite potenciar o diagnóstico do sistema e elaborar cenários de gestão de situações de risco.

Nesta comunicação é efectuada uma apresentação de um conjunto de tecnologias, desenvolvidas no âmbito do projecto AQUASAFE, financiado parcialmente pela ADI no âmbito do programa QREN, e coordenado pela Hidromod, no âmbito do qual se estão a desenvolver respostas para estas questões, integrando dados já existentes nas empresas, de forma a produzir respostas formatadas às necessidades específicas da operação e gestão. Este processo, para além do suporte dos dados recolhidos no sistema, terá igualmente o suporte dos resultados de modelos dotando assim o sistema de capacidades acrescidas de diagnóstico e previsão.

Palavras-chave: abastecimento, água, modelos, planos de segurança

1 Eng. Civil. Doutor. Hidromod, Lda. adelio@hidromod.com

2 Eng. Ambiente. Bentley Systems. pedro.pina@bentley.com

3 Eng. Ambiente. Hidromod, Lda. pedro.galvao@hidromod.com

4 Eng. Civil. Doutor. Hidromod, Lda. paulo.leitao@hidromod.com

5 Eng. Recursos Hídricos/Sanitária, Águas do Oeste, s.carvalho@aguasdoeste.com

1 INTRODUÇÃO

A segurança da água para consumo humano depende de um conjunto de factores que incluem a qualidade da água na origem, a eficácia do tratamento e a integridade do sistema de distribuição. A forma de garantir a qualidade da água que é entregue ao consumidor final passa pela adopção de procedimentos e acções conducentes a garantir da qualidade ao longo de toda a cadeia de produção.

A implementação de um plano de segurança da água representa neste aspecto uma mais valia significativa. No entanto, embora a sistematização de procedimentos e acções (preventivas ou correctivas) represente por si só um valor, a respectiva eficácia em termos operacionais tem está intimamente ligada ao acesso a informação relevante em tempo útil.

Mostra no entanto a experiência que embora na maioria dos casos os dados necessários à implementação e exploração de um plano de segurança já existam, encontram-se muitas vezes dispersos por diferentes bases de dados, com diferentes formatos, o que torna a respectiva transformação em informação útil um processo moroso ou inacessível aos técnicos das empresas.

A Hidromod, na sequência do trabalho que tem desenvolvido em diferentes empresas ligadas à exploração de sistemas de distribuição e rejeição de águas urbanas, tem vindo a constatar a necessidade de ferramentas capazes de integrar os dados existentes e transformá-los em informação útil à optimização da operação, antecipação de problemas e incremento da interacção entre diferentes actividades no seio das empresas.

O projecto AQUASAFE, financiado parcialmente pela ADI no âmbito do programa QREN, está a desenvolver respostas para estas questões, integrando dados já existentes nas empresas, de forma a produzir respostas formatadas às necessidades específicas da operação e gestão. Este processo de produção de ferramentas ajustadas às necessidades, para além do suporte dos dados recolhidos no sistema, inclui o suporte dos resultados de modelos que permitem dotar a operação e gestão de capacidades acrescidas de diagnóstico e previsão. Os modelos são neste caso considerados como meros instrumentos de apoio e, conseqüentemente, a ferramenta AQUASAFE não está dependente de nenhum modelo específico podendo incorporar modelos que eventualmente já existam a funcionar nas empresas. O objectivo principal é sempre o de aumentar a produtividade e incrementar a segurança.

Nesta perspectiva os próprios planos de segurança são encarados como mais um "cliente" que necessita de informação ajustada a necessidades específicas e em tempo útil pelo que os produtos a produzir incluem um conjunto de capacidades de previsão, diagnóstico, *reporting* e disseminação que permitem ajudar a avaliar riscos e as acções de correcção mais apropriadas para os eliminar.

Nesta comunicação é apresentada uma metodologia, suportada num processo de integração de dados, modelos e gestão de informação, que constitui um valor acrescentado na implementação dos planos de segurança da água. Os mesmos conceitos são aplicados às águas residuais no sentido de melhorar a exploração das redes de drenagem e garantir a protecção dos meios receptores incluindo a capacidade de previsão da qualidade da água.

2 CONCEITO AQUASAFE

O conceito AQUASAFE consiste em desenvolver ferramentas e serviços especialmente dirigidos às empresas de fornecimento de água e de gestão de águas residuais urbanas que lhes permitam melhorar o conhecimento dos sistemas e por esse meio incrementar a eficiência da respectiva gestão. (cf. Figura 1). Pretende-se assim:

- Desenvolver formas eficazes de monitorizar, optimizando recursos e custos;
- Desenvolver capacidade de análise de dados nas dimensões espacial e temporal, convertendo-os em informação útil;
- Desenvolver capacidade de diagnóstico e prognóstico através de ferramentas de modelação;
- Implementar sistemas automáticos de alerta;
- Utilizar toda a informação disponível para suportar a gestão (decisões sobre o funcionamento do sistema, obrigações legais e institucionais) e manter canais eficazes de comunicação.

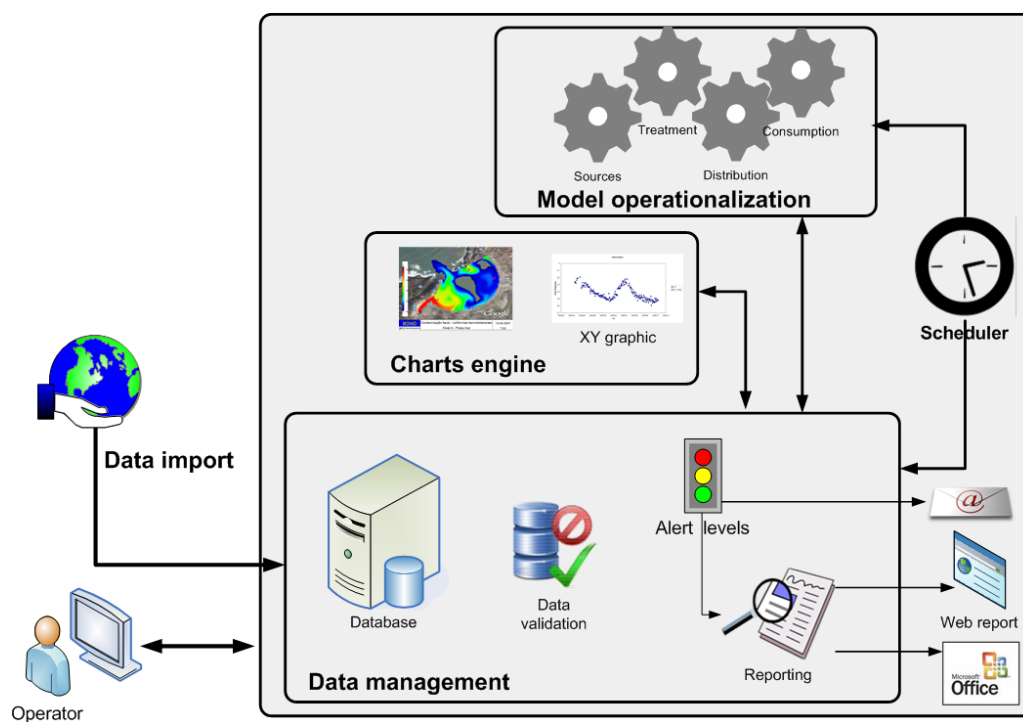


Figura 1 – Arquitectura geral.

Actualmente as entidades gestoras da água, deparam-se com enormes exigências em termos de gestão de informação, quer ao nível da gestão dos seus processos internos quer ao nível da sua resposta externa a reguladores e clientes, para as quais continuam a não ter respostas eficazes.

Apesar de ao longo dos últimos anos muitas destas entidades se terem vindo a equipar com sistemas de informação mais ou menos sofisticados, verifica-se que estes sistemas cobrem de forma

genérica aspectos sectoriais da actividade e não estão normalmente preparados para interagir entre si nem foram desenhados a pensar na gestão integrada do ciclo da água. A consequência prática desta situação é que existem normalmente muitos dados disponíveis mas o processo de produção de informação a partir desses dados não é o mais eficiente. Existe uma dificuldade em produzir uma análise crítica dos dados e de obter capacidade de diagnóstico que permita identificar causas de eventuais problemas ou actuar de forma preventiva antes que eles aconteçam.

A dificuldade em gerir os dados e extrair deles informação é o principal obstáculo para uma comunicação com o público clara e eficaz. Este aspecto assume actualmente uma importância decisiva, tanto por imposição do disposto na Directiva da Água no que respeita às obrigações relacionadas com a participação pública, como na própria necessidade das entidades em garantir formas de interacção com o público que garantam que a informação existe em tempo real e que é transmitida de forma clara.

A plataforma AQUASAFE procura dar resposta a este tipo de solicitações com três focos muito importantes: o abastecimento de água, o saneamento e o uso balnear, tirando partido das mais recentes soluções tecnológicas que permitem agilizar o processo de integração e interacção de diferentes fontes de dados (sistemas *Scada*, dados de monitorização, parâmetros de operação). e modelos, de forma a garantir capacidades acrescidas de diagnóstico e prognóstico.

A componente de *reporting*, constitui um aspecto de importância fundamental já que permite garantir tanto a resposta às obrigações institucionais e legais das entidades como assegurar a comunicação com o público através da publicação *online* da informação relevante sobre o sistema.

3 METODOLOGIA

Como foi referido anteriormente a implementação de um plano de segurança da água, à semelhança de qualquer plano de gestão da qualidade, baseia-se no conceito de manter um controlo sobre a qualidade do produto ao longo de toda a cadeia de produção. No caso da água a cadeia de produção começa obviamente nas fontes (que podem ser superficiais ou subterrâneas), passa pelo processo de armazenagem e tratamento e pela distribuição até à torneira do consumidor.

Com a publicação em 2004 das Guidelines da OMS para a qualidade da água de consumo e da Carta de Bona por parte da IWA, foram definidos critérios objectivos para a implementação dos planos de segurança da água baseados na adopção de uma política de acções preventivas tendo sempre presente o objectivo de garantir a protecção da saúde pública.

A implementação dos planos, segundo a metodologia preconizada das publicações anteriormente referidas, começa pela constituição de uma equipa pluridisciplinar e pela identificação e avaliação dos riscos ao longo de toda a cadeia de produção. Uma vez identificados os pontos críticos do sistema e os riscos associados é possível definir um conjunto de procedimentos para prevenir possíveis problemas que daí possam resultar. Esta abordagem tem por base uma estratégia de criação de barreiras múltiplas que possam ir constituindo pontos de controlo da qualidade em vez da adopção de uma abordagem mais tradicional de concentrar a atenção no processo de tratamento.

À semelhança de outro sistema de gestão de qualidade, uma vez identificados os processos, é definido um conjunto de instruções de trabalho que deverão ser seguidas por toda a organização a fim

de garantir uma standardização de procedimentos e a manutenção de registos das acções efectuadas. É igualmente definido um conjunto de medidas preventivas e correctivas que devem ser adoptadas para evitar a ocorrência de problemas ou, em caso de ocorrência, para estar preparado para responder adequadamente.

Actualmente, na generalidade dos sistemas, a definição das instruções de trabalho e das medidas preventivas e/ou correctivas é suportada essencialmente no diagnóstico do sistema efectuado com base nos dados disponíveis e na experiência de operação na gestão. Significa isto que, em muitos casos, uma vez estabelecido um diagnóstico, a implementação de respostas adequadas resulta do conhecimento genérico que existe sobre o tipo de problemas identificados e do conhecimento do sistema por parte dos técnicos.

O projecto AQUASAFE pretende acrescentar algum valor a este processo e adicionar as capacidades da modelação para por um lado ajudar a estabelecer relações causa-efeito mais seguras que permitam actuar de forma mais precisa nas causas que estiveram na origem do estabelecimento do diagnóstico e, por outro lado, dotar o sistema de capacidade de previsão, permitindo assim avaliar os potenciais efeitos de procedimentos e medidas correctivas ou preventivas que venham a ser propostas.

Nos capítulos seguintes apresenta-se uma descrição das abordagens propostas tanto no que respeita à protecção das fontes como ao nível da rede de distribuição (cf. Figura 2).

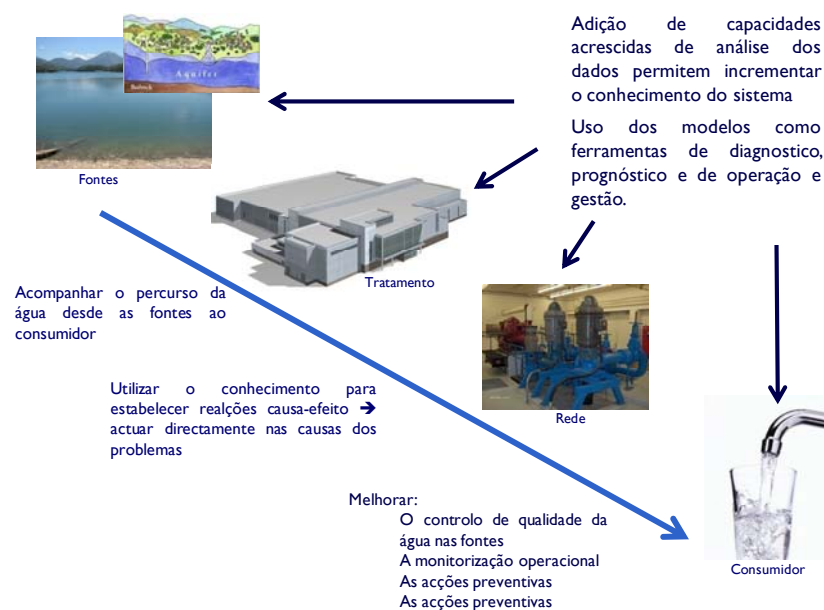


Figura 2 - Enquadramento do projecto AQUASAFE nas actividades de um PSA

3.1 Contribuição para a protecção das fontes

O primeiro passo para garantir água de boa qualidade no consumidor final começa na procura da manutenção de água de boa qualidade na origem (seja ela subterrânea ou superficial). Sendo a qualidade da água na origem dependente dos usos e tipo de solos da bacia, acções focadas em

reduzir ao mínimo a poluição hídrica ou evitar que chegue às fontes de água contribuem para este objectivo. Existe um conjunto de boas práticas que já pode ser adoptada na implementação dos PSA tais como a manutenção de perímetros de protecção, construção de estruturas para redução da carga de nutrientes que chegam aos reservatórios, etc. No entanto, verifica-se muitas vezes que nem sempre é fácil determinar o peso relativo das contribuições das fontes pontuais e difusas para o estado da qualidade da água. Nestes casos, mesmo estabelecido um diagnóstico de risco, nem sempre é claro o impacto de eventuais medidas que possam ser tomadas com o objectivo de eliminar ou reduzir os problemas.

Nestas circunstâncias a disponibilidade de um modelo que integre os processos que ocorrem na bacia e no reservatório poderá ser da maior utilidade para avaliar que medidas poderão ter um maior impacto positivo no sistema. O modelo de bacia permitirá avaliar, mesmo que de forma qualitativa, o valor das cargas difusas e efectuar uma avaliação global das cargas (pontuais e difusas) que estão a chegar ao reservatório. Se a este modelo de bacia se ligar um modelo de qualidade de água para o reservatório será possível relacionar causas e efeitos e prever o esperado impacto no sistema de diversas opções que possam ser consideradas para melhorar a situação.

3.2 Sistema de distribuição

A aplicação da metodologia PSA a sistemas de distribuição, em particular sistemas constituídos por rede malhada, representa um desafio em termos de complexidade. Alguns dos riscos mais importantes nesta componente do sistema global de abastecimento podem ser caracterizados como:

- Riscos Químicos/Microbiológicos
 - Desinfecção ineficiente
 - Contaminação de órgãos de armazenamento
 - Tempos de residência elevados

- Riscos Físicos
 - Eventos que levem a condições de abastecimento (Q,P) inadequadas;
 - Eventos que causem flutuações de Pressão/Velocidade

A origem das situações causadoras de risco pode ser (i) accidental, como por exemplo: falha de energia, colapso de condutas, operação incorrecta de válvulas, ou problemas de bombagem, ou (ii) operacional, normalmente associada a processos como: purga e processos de limpeza de adutoras para remoção de depósitos acumulados e outros detritos ou ainda programas de manutenção e reparações e operações de by-pass usando percursos alternativos temporários. As consequências estão normalmente associadas a perturbações de serviço (Caudal, Pressão) e/ou entrada e transporte de substâncias prejudiciais no sistema de distribuição.

Em redes de maior complexidade é inevitável recorrer a ferramentas de modelação para prever as consequências de qualquer alteração no sistema que apresente algum tipo de risco potencial. Assim sendo, quando devidamente aplicadas em PSA, este tipo de ferramentas contribuem para:

- Avaliação do sistema – processo de análise e avaliação de riscos, compreendendo todo o sistema de distribuição.
- Monitorização operacional – Integração com o programa de monitorização dos pontos de controlo críticos, de modo a reduzir os riscos identificados;
- Planos de gestão – desenvolvimento de esquemas efectivos para a gestão do controlo dos sistemas, assim como de planos operacionais para atenderem a condições de operação de rotina e excepcionais. Poderá ainda funcionar como ferramenta de treino/simulador para a equipa de gestão e operacionais.

De seguida são apresentados alguns exemplos de aplicação de ferramentas de modelação no âmbito dos planos de segurança da água para sistemas de distribuição.

3.3 Modelação da qualidade da água na rede

Frequentemente as funcionalidades incorporadas em ferramentas de modelação disponíveis no mercado respeitantes à qualidade da água ajudam os utilizadores a realizarem análises de concentração do cloro, transporte e dispersão de contaminantes, tempo de residência, mistura em depósitos e análise de fontes de emissão permitindo a simulação de eventos de contaminação de emergência, visualizar zonas de influência para diferentes fontes de água e identificando problemas de mistura de águas no sistema. A sequência seguinte mostra a simulação dinâmica de um evento de contaminação associada a um depósito (T1).



Figura 3 - Análise de fontes de água – Instante t=7

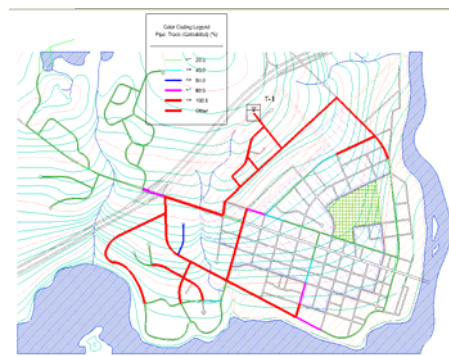


Figura 4 - Análise de fontes de água – Instante t=13

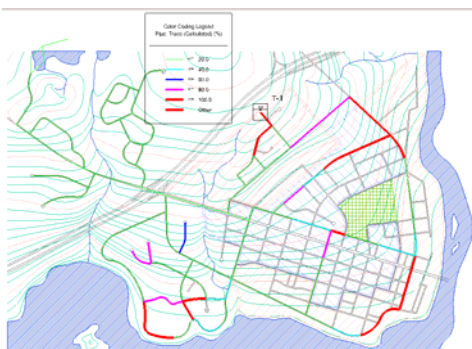


Figura 5 - Análise de fontes de água – Instante t=16

Este depósito é utilizado apenas nas horas de pico, fora deste período o abastecimento é garantido por um depósito com bombagem (não representado) situado no lado esquerdo deste sistema. A figura representa através de cores a percentagem de água proveniente do depósito T1 em 3 instantes no tempo. A cor vermelha identifica troços onde 100% da água é proveniente do depósito T1. Este tipo de análise permite identificar quais as zonas mais afectadas e delinear estratégias de mitigação de consequências.

3.4 Análise de segmentos críticos

Existem ferramentas de modelação disponíveis no mercado que permitem identificar elementos cruciais na infra-estrutura de distribuição de água e avaliar o risco associado à sua falha. Estas funcionalidades permitem segmentar a rede e simular de uma forma sistemática as consequências da interrupção de determinado segmento nos nós e condutas do sistema, em termos de direcção de escoamento, caudal e pressão. Desta forma é possível criar uma hierarquia de severidade e desenvolver planos específicos para as situações de maior risco.

A figura seguinte mostra o resultado da análise crítica preliminar para um segmento (identificado a azul) e a zona que ficará sem caudal se esse segmento for interrompido (a vermelho). Com base nesta ferramenta é possível também avaliar em todos os pontos na rede qual o impacto em termos de caudal e pressão desta interrupção, e detectar também inversões de escoamento ou alterações prejudiciais de velocidade em condutas vizinhas.

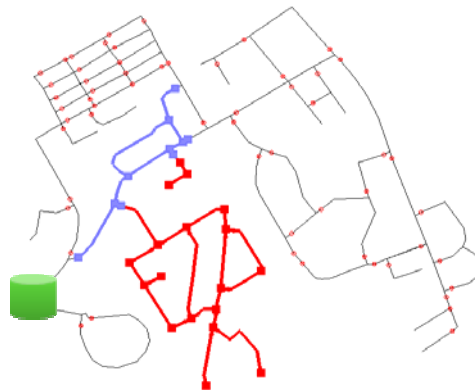


Figura 6 - Análise de segmentos críticos

4 DESAFIOS DA MODELAÇÃO

4.1 Construção de Modelos

Uma das tarefas mais árduas e sujeitas a erros na modelação é a introdução de dados. Actualmente estão disponíveis ferramentas que garantem que se consegue tirar o máximo de partido de informação já existente. Estes módulos ajudam os utilizadores na introdução de dados topológicos e respectivos atributos com base em informação presente em tabelas, bases de dados, *shapefiles* e desenhos CAD (dxf), para criar directamente modelos hidráulicos.

Os módulos permitem também estabelecer ligações a dados de condições de fronteira (padrões de consumo, curvas de bombas, características de válvulas, etc) e ainda a alocar consumos de água e cotas de nós com base nos dados geospaciais encontrados nos *shapefiles*, DEMs e até nos desenhos CAD, evitando possíveis erros de introdução manual e acelerando o processo de construção de modelos.

4.2 Calibração

O trabalho de gestão de risco exige uma enorme responsabilidade e confiança nas ferramentas disponíveis. Da mesma forma que é fundamental conhecer as características e limitações dos métodos analíticos em campanhas de monitorização também no caso da modelação é necessário obter a melhor concordância possível entre dados reais e resultados de cálculo. Esta tarefa não é fácil mas encontram-se disponíveis soluções no mercado, nomeadamente com base em algoritmos genéticos, para agilizar o processo moroso calibração através da simulação automática de soluções e identificar aquelas que se ajustam melhor aos dados de campo, através da introdução de ajustes controlados quer ao nível das perdas de carga quer ao nível dos consumos nos nós.

A adopção deste tipo de técnicas é indispensável para permitir ajustar rapidamente o modelo a novas condições que lhe forem impostas quer como resultado de alterações efectivas na rede quer para simulação de cenários.

5 UTILIZAÇÃO DOS MODELOS EM CONTEXTO DE MONITORIZAÇÃO OPERACIONAL

5.1 Gestão de Dados

As ferramentas de modelação podem dar um contributo muito relevante na fase de avaliação do sistema mas é na componente de monitorização operacional que todo o seu potencial pode ser posto à prova. Um modelo funcional e calibrado equivale a ter uma rede de sensores “virtuais” em qualquer ponto da rede.

Efectivamente um modelo pode estar calibrado (perdas de carga), mas é fundamental que quando solicitado para obter uma resposta, o seu utilizador tenha a garantia que todas as condições de fronteira (estado de válvulas, bombas, consumos,...) estão ajustada à realidade. Esta informação deriva normalmente de sistemas de telegestão (*Scada*) e envolvem um fluxo de informação que necessita de armazenamento e manutenção e que normalmente representa um obstáculo à utilização plena das ferramentas de modelação em contexto operacional.

Este é um dos aspectos fundamentais do projecto AQUASAFE, o desenvolvimento de uma estrutura que permita gerir todos os fluxos de informação necessários para obter uma resposta no contexto dos PSA independentemente das ferramentas de modelação usadas ou dos sistemas de armazenamento de informação disponíveis.

5.2 Perfil de utilizadores

Um dos aspectos chave na utilização de tecnologias em modo operacional é a manutenção da simplicidade na utilização diária. Os operadores que vão ter de lidar com o sistema não são necessariamente especialistas em gestão de informação ou modelação pelo que os papéis de operador e configurador do sistema devem ser claramente separados. A fim de garantir que este pressuposto se verifica o projecto AQUASAFE assume a existência de 3 tipos de utilizadores: o modelador, o operador e o configurador.

- O modelador é o especialista que garante que o modelo está correctamente implementado e preparado para dar resposta às solicitações.
- O perfil de operador corresponde a um técnico não especializado que actua sobre a plataforma de gestão AQUASAFE. Controla informação específica com base em alertas e notificações sobre o desempenho da rede.

Não lhe é exigido que conheça o modelo ou qualquer outro tipo de fonte de informação que esteja a alimentar o sistema AQUASAFE, mas é-lhe permitido criar cenários de análise e alterar condições de fronteira simples (por exemplo *on/off* de bombas e válvulas e estações de cloragem, concentrações iniciais em eventos de contaminação). Para tal existem módulos desenvolvidos para correr os modelos de forma automática (pré-programada ou *on-demand*) com dados adquiridos a partir de sistemas *Scada* ou *web services*.

- O perfil de configurador corresponde ao especialista na plataforma AQUASAFE que configura as ligações entre os múltiplos sistemas de informação e a plataforma, garantindo por exemplo que quando o operador solicita uma corrida do modelo, a plataforma tem ao seu dispor a informação necessária para gerar automaticamente as condições iniciais e de fronteira, bem como gerir os resultados obtidos.

O configurador determina junto do operador todo os tipos de alertas e relatórios que devem ser apresentados, tendo ao seu dispor módulos que permitem criar ecrãs com dados em tempo real (tipo *dashboard*) que sintetizem a informação criada pelo modelo. Desta forma os operadores apenas têm de interagir com informação já tratada.

5.3 Gestão da informação

Neste momento já se encontram implementados diversos programas de monitorização de qualidade da água, quer para responder a requisitos oficiais (PCQA) quer por necessidades internas. No entanto a exploração deste tipo de dados de uma forma transversal a todos os programas e tendo em conta as relações espaciais dos diferentes pontos de amostragem não é uma tarefa fácil.

No AQUASAFE os mesmos módulos desenvolvidos para explorar resultados produzidos pelos modelos são compatíveis com dados adquiridos quer através de campanhas de monitorização quer através de aquisição automática. Torna-se assim fácil visualizar por exemplo a evolução de uma propriedade como o Cloro ao longo de uma conduta quer utilizando dados de vários planos de monitorização quer através do resultado de modelos (cf. Figura 7).

O módulo de gestão da informação inclui igualmente outras funcionalidades relevantes como sejam a comparação com todos os dados adquiridos com os valores previstos na legislação aplicável à data da colheita, a gestão das datas das campanhas, o registo de percursos para os pontos de amostragem, a indexação de imagens ou anotações a pontos da rede, etc.

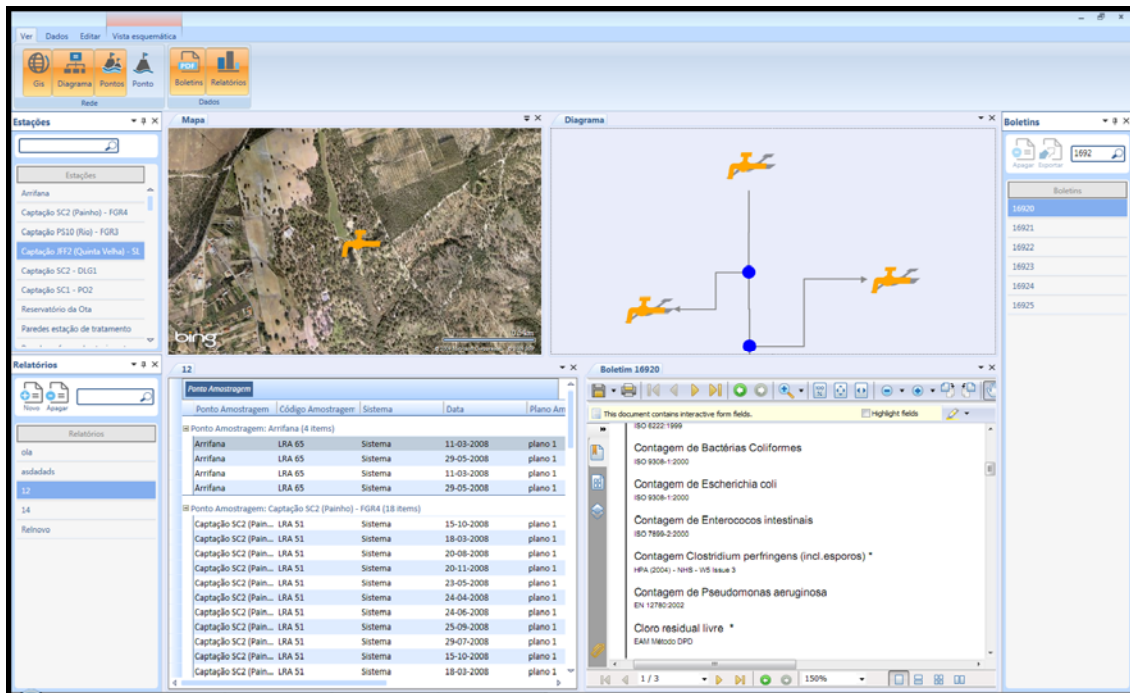


Figura 7 - Módulos do Aquasafe referentes à exploração de resultados

5.4 Sistemas de Alerta

Um sistema deste tipo gera grandes volumes de resultados. De forma a melhorar a usabilidade pelo operador a ferramenta inclui um módulo de níveis de Alerta genérico que permite associar testes lógicos aos resultados. Desta forma é possível converter resultados complexos de medidas e modelos em níveis de alerta e assim informar objectivamente o operador sobre qualquer anomalia do sistema.

Os alertas podem ser divididos em duas componentes principais: análise de dados e disseminação. A componente "análise de dados", considerando os dados medidos e modelados, permite sintetizar em níveis de alerta definidos o conhecimento que o operador tem (e irá adquirir) do sistema. A segunda componente consiste enviar relatórios via *e-mail* ou publicar relatórios de *xml* numa página *web* (cf. Figura 8).

Este aspecto dos alertas está igualmente relacionado com o suporte que este sistema pode dar aos PSA. Atendendo a que o PSA terá como parte dos seus objectivos criar um conjunto de indicadores que permitam aferir se existe algum problema que necessite de mitigação a inclusão de sistemas de alerta que permitem utilizar dados adquiridos em tempo real (sistemas *scada*), dados de campanhas de amostragem, resultados de modelos ou uma combinação de uma ou mais destas fontes de dados. para calcular ou prever (dentro de um grau de certeza) o valor de alguns destes indicadores, confere-lhe uma vantagem significativa.

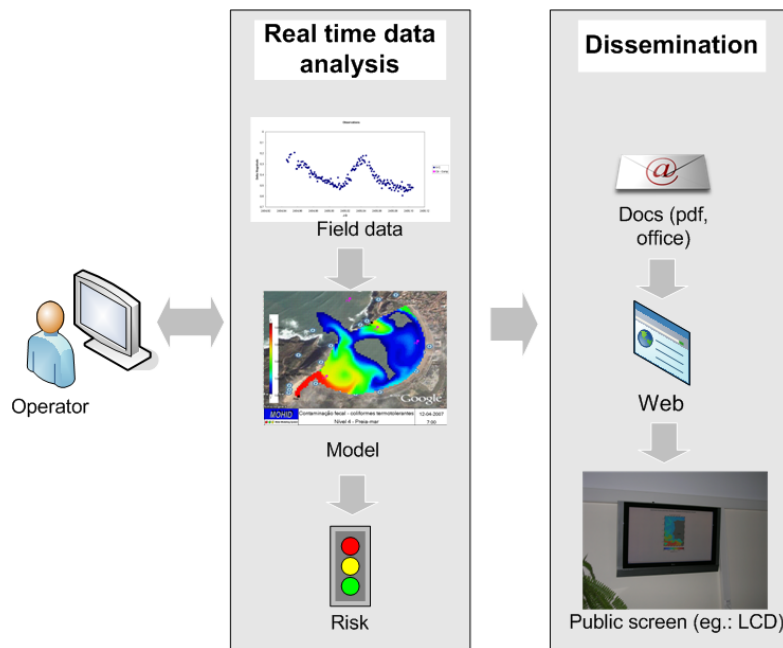


Figura 8 - Implementação do sistema de alerta

6 CONCLUSÕES

A plataforma AQUASAFE pretende agrupar de forma consistente dados (quer medidos, quer modelados) permitindo a sua exploração intuitiva no contexto dos PSA. Não se tratando de uma ferramenta de modelação (não tem por objectivo central implementar modelos) pretende facilitar a utilização de ferramentas de modelação e a sua integração com outras fontes de informação (*Scada*, bases de dados, ..) nas operações diárias de exploração de sistemas de abastecimento de água.

As capacidades acrescidas de diagnóstico e previsão de que o sistema dispõe permitem definir com maior objectividade os procedimentos de rotina e as acções preventivas e correctivas que fazem parte do PSA. A plataforma, para além de acrescentar valor aos PSA, permite também dotar a operação e gestão de ferramentas de análise do sistema que podem contribuir de forma significativa para ganhos tanto ao nível dos indicadores de serviço como ao nível dos consumos energéticos.

Também o aspecto de gestão de informação constitui uma mais valia significativa do sistema, permitindo organizar e analisar os dados tendo em consideração a legislação aplicável e produzir relatórios automáticos formatados de acordo com os requisitos das entidades a que se destinam. Para além disso, o sistema tem capacidades de análise espaço-temporal dos dados que constituem uma mais valia acrescida na análise do estado da rede.

Finalmente, um aspecto central da plataforma AQUASAFE tem a ver com a respectiva utilização que se requer que seja o mais simples e objectiva possível não introduzindo complexidades desnecessárias. Tal como actualmente não é necessário ter formação altamente especializada para tirar partido de um sistema *Scada*, uma vez que na prática os operadores lidam essencialmente com sistemas de alerta, o objectivo do projecto é superar as dificuldades de integração e manutenção de informação de sistemas complexos libertando os operadores para a análise de indicadores objectivos.

7 AGRADECIMENTOS

O projecto AQUASAFE é parcialmente financiado no âmbito do programa OREN ao abrigo do Programa Operacional de Lisboa, projecto nº 1560.

8 BIBLIOGRAFIA

DAVISON A., HOWARD G., STEVENS M., CALLAN P., FEWTRELL L., DEERE D., & BARTRAM J., - *"Water Safety Plans. Managing drinking water quality from catchment to consumer"*, ed. World Health Organization, 2005.

DAVISON A., DEERE D., STEVENS M., HOWARD G. & BARTRAM J., - *"Water Safety Plan Manual"*, ed. IWA, 2006.

IWA. *"Bonn Charter for Safe Drinking Water"*, International Water Association, 2004.

WHO, *"Guidelines for drinking-water quality - Surveillance and control of community supplies"*, 2nd ed. Vol. 3. World Health Organization, 1997.

WHO, *"Guidelines for Drinking-water Quality- Recommendations"*, 3rd ed., Vol. 1, World Health Organization, 2004.

WHO, *"Guidelines for Drinking-water Quality. First addendum to 3rd edition - Recommendations"*, World Health Organization, 2005.