Uso do EPANET 2.0 para detecção de zonas problemáticas em termos da qualidade da água para abastecimento

ANA MARIA dos SANTOS FERREIRA aferreira@ipg.pt

JOÃO MANUEL da SILVA F. MURANHO muranho@mail.telepac.pt

JOSÉ ALFEU de SÁ MARQUES jasm@dec.uc.pt

Sumário

- Introdução
- Modelação da Qualidade da Água
- Aplicação e resultados
- Conclusões

Introdução

Água com qualidade

bem não gratuito

devido à sua escassez

fonte de conflitos

Entidades Gestoras

- Traçar objectivos
- Adoptar medidas de prevenção e de correcção dos desvios que causam impacto negativo sobre esses objectivos

Devem estar dotadas de ferramentas que permitam:

- medir a dimensão;
- estimar o valor;
- antecipar implicações do crescimento dos seus sistemas.

Não se consegue controlar o que não se consegue medir.

Introdução

Programa de simulação "dinâmica", orientado para apresentar a qualidade nos nós.

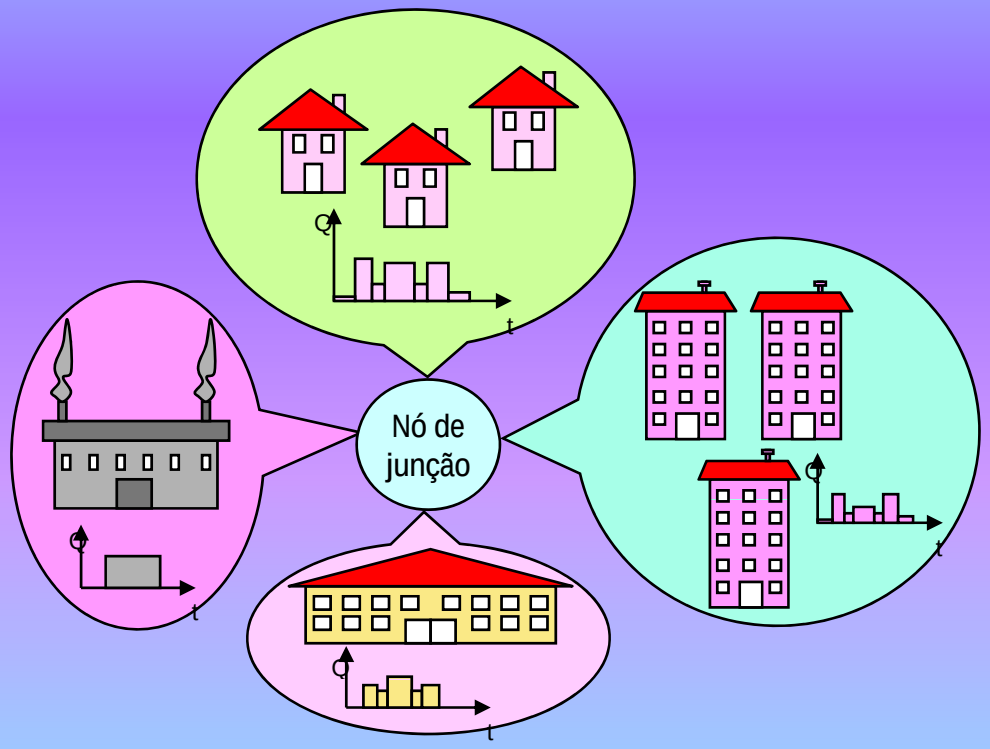
EPANET

Frequentemente esta informação é suficiente para o responsável pela exploração do modelo poder desempenhar a sua função.

No entanto, em algumas situações, nomeadamente quando se pretende fazer a integração dos dados da modelação com outros (sub)sistemas de informação –SIGs– onde a distribuição espacial dos consumidores é muito importante, esta informação revela-se insuficiente.

Pode fazer-se sentir mais quando se usa o Epanet para simular a qualidade da água em redes de distribuição emalhadas, dado que as concentrações nos nós de junção representam um "resumo" dos valores recebidos das condutas adjacentes, perdendo-se informação acerca desses valores.

Introdução



Alertar para o facto de que quando se simula a qualidade da água usando o Epanet 2.0, os resultados que se obtêm podem não ser representativos, mesmo quando o modelo de qualidade se encontra bem calibrado.

Modelação da Qualidade da Água

É necessário

Topologia do sistema.

Possuir modelos matemáticos, que caracterizem de um modo adequado os processos físicos envolvidos.

Condições hidráulicas do escoamento.

Concentrações, na origem, das espécies químicas a modelar.

Modelação da Qualidade da Água

Quando se modela um SAA em termos de qualidade é necessário conhecer:

- Parâmetros hidráulicos, obtidos na modelação hidráulica;
- Saber como foi feita a esqueletização da rede de distribuição aquando a modelação hidráulica.

Quantas mais simplificações se fizerem aos SAA maiores erros se obtêm quando se efectua a modelação da qualidade.

Uma conduta, que do ponto de vista hidráulico, pode ser pouco relevante, do ponto de vista da qualidade pode ter muito significado.

Simulação da Qualidade da Água

O Modelo da Qualidade da Água que integra o Epanet 2.0, permite:

Simular o movimento e a transformação de substâncias físico-químicas ou bioquímicas que se encontrem dissolvidas na água;

Determinar quanto tempo a água se encontra no sistema até ser consumida;

Determinar a percentagem de água proveniente de origens específicas.

Simulação da Qualidade da Água

Modelação da Qualidade da Água

- EULERIANOS
- LAGRANGEANOS
  - Time Driven Method (TDM)
  - Event Driven Method (EDM)

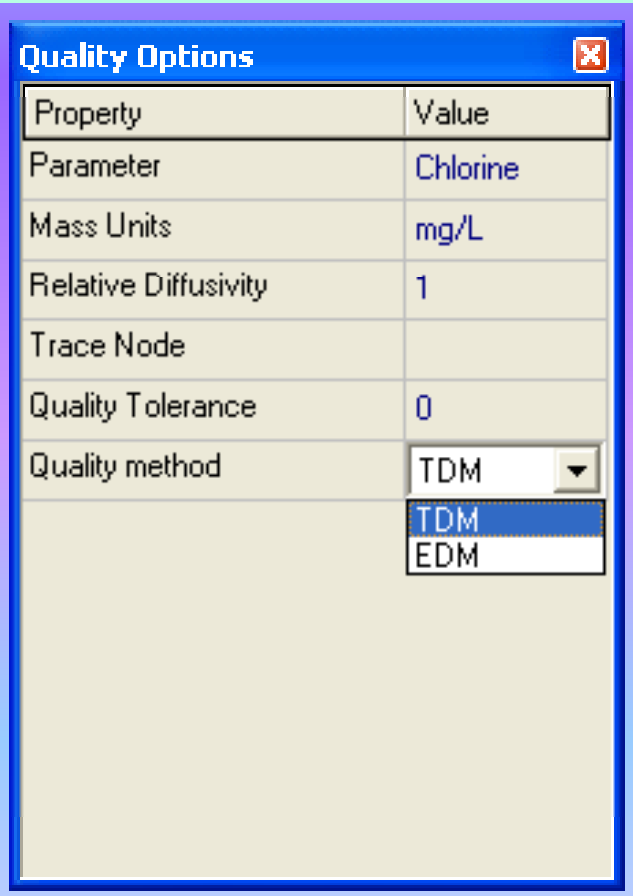
Simulação da Qualidade da Água

EPANET → Time Driven Method

Implementação

Event Driven Method

"EPANET 2.0 + EDM"



Aplicação e Resultados

Intervenção

“EPANET 2.0 + EDM”

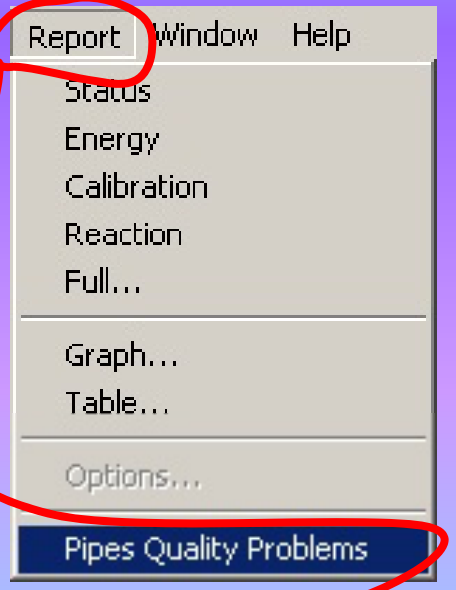
Inspeccionar os segmentos gerados pelos métodos numéricos

Obter um “filme” da evolução da concentração da substância a modelar em toda a rede

Aplicação e Resultados

Esta intervenção efectuou-se a dois níveis:

- Obter informação acerca dos "segmentos de cada conduta" e averiguar se a sua concentração é semelhante ao nó de jusante;
- Efectuar a alteração da interface do programa, com a adição de um item no menu de relatórios (*Report*), de modo a fornecer informação com a indicação dos segmentos com concentrações desajustadas.

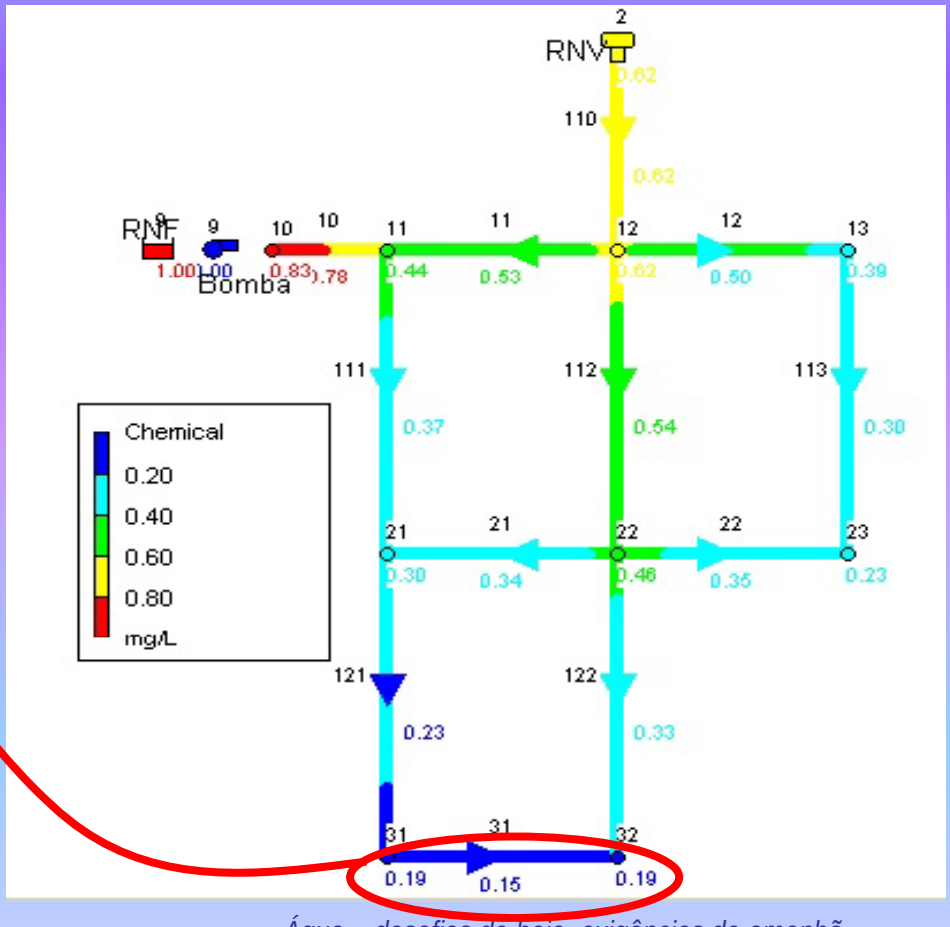


Aplicação e Resultados

(Rede extraída do software Epanet 2.0 da U.S.E.P.A.)

Representação esquemática dos segmentos e das suas concentrações codificadas de acordo com um padrão de cores

Na conduta 31, o valor indicado para a concentração da substância modelada é inferior ao dos respectivos nós adjacentes.



O que significa que a concentração dos seus segmentos é inferior à do nó de jusante.

A informação obtida nos nós não traduz o que efectivamente se passa na rede.

Aplicação e Resultados

(Rede extraída do software Epanet 2.0 da U.S.E.P.A.)

Extracto da listagem obtida, identificando para cada conduta, a localização dos segmentos com concentração inferior à dos respectivos nós adjacentes.

Verifica-se que às 21 horas (75600 segundos) foi detectado um problema numa porção da conduta 31 com 73,381 m de comprimento, problema que não seria detectado analisando apenas os nós de junção da conduta 31.

Às 22 horas também se verificam problemas, na mesma conduta, mas desta vez envolvendo uma extensão de 200,206 m. Na listagem são também apresentados os pontos a partir dos quais se começam a verificar os problemas.

Esta informação, quando combinada com um sistema de cadastro associado a um Sistema de Informação Geográfica (SIG), por exemplo, permitiria localizar espacial e temporalmente a anomalia e saber qual a população afectada.

```
**********************************************************************
**********************************************************************
***                          EPANET  2.0                           ***
***                                                                ***
***                            LIST OF                             ***
***                 PIPE  SEGMENTS WITH POOR QUALITY               ***
***                                                                ***
***             Quality Numerical Method: TIME DRIVEN              ***
***     Criteria for bad segments: Lower than link end nodes       ***
***                                                                ***
**********************************************************************
**********************************************************************
        FILE: C:\Temp\exe1_9CA.net
        DATE: 12-02-2008 1:02:25
**********************************************************************
**********************************************************************

...
Pipe nº:31 Length: 2500.000     Start Node: 31    End Node: 32
     Time: 75600       From              To       Quality
                     2426.619        2500.000         0.087
     Time: 79200       From              To       Quality
                     2299.794        2375.597         0.085
                     2375.597        2455.921         0.082
                     2455.921        2496.706         0.080
                     2496.706        2500.000         0.078
   ...
```

Aplicação e Resultados

(Rede extraída do software Epanet 2.0 da U.S.E.P.A.)

Extracto da listagem obtida, identificando para cada conduta, a localização dos segmentos com concentração inferior 0.1 mg/L (valor introduzido pelo utilizador).

Esta listagem permite ao utilizador localizar espacial e temporalmente as condutas onde a concentração de cloro é inferior a 0,1 mg/L.

Esta informação acerca dos segmentos tem um custo em termos computacionais, dado que implica a análise do valor da concentração para cada segmento gerado (e mais alguns cálculos adicionais) e o armazenamento dos elementos de interesse em ficheiro.

Contudo, segundo a opinião dos autores, é um custo aceitável.

```
**********************************************************************
**********************************************************************
***                    EPANET  2.0                                 ***
***                                                                ***
***                    LIST OF                                     ***
***          PIPE  SEGMENTS WITH POOR QUALITY                      ***
***                                                                ***
***        Quality Numerical Method: TIME DRIVEN                   ***
***       Criteria for bad segments: Threshold compare             ***
***                                                                ***
**********************************************************************
**********************************************************************
                    FILE: C:\Temp\exe1_9CA.net
                    DATE: 12-02-2008 1:08:45
                    THREASHOLD: 0.100
**********************************************************************
**********************************************************************
Pipe nº:31 Length: 2500.000    Start Node: 31    End Node: 32
          Time: 25200     From          To      Quality
                    2430.281      2500.000       0.092
          Time: 72000     From          To      Quality
                    2342.268      2383.053       0.099
                    2383.053      2423.839       0.097
                    2423.839      2500.000       0.095
          Time: 75600     From          To      Quality
                    2142.369      2222.693       0.099
                    2222.693      2263.478       0.096
                    2263.478      2304.264       0.095
                    2304.263      2345.049       0.093
                    2345.049      2426.619       0.090
                    2426.619      2500.000       0.087
          Time: 79200     From          To      Quality
                    1996.078      2061.056       0.100
                    2061.056      2118.283       0.096
                    2118.283      2204.124       0.093
                    2204.124      2299.794       0.089
                    2299.794      2375.597       0.085
                    2375.597      2455.921       0.082
                    2455.921      2496.706       0.080
                    2496.706      2500.000       0.078
                          ...
```

Conclusões

Com as alterações efectuadas neste trabalho ao programa Epanet 2.0, pretende-se facilitar a tarefa ao utilizador/decisor ao fornecer-lhe mais pormenores do que se passa na rede, permitindo-lhe ponderadamente ir construindo a rede com os elementos mais importantes e através de simulação verificar (ou não) que a rede não apresenta problemas significativos.

No caso de condutas demasiado longas e com baixas velocidades, ou onde as características do material imponham grandes taxas de reacção, a simulação com o programa modificado permite um maior controlo quanto à necessidade de nós adicionais.

Conclusões (cont.)

Um aspecto importante das listagens produzidas é a possibilidade de actuar "grosso" modo em vez de ter que vigiar nó a nó, para verificar se as condições pré-estabelecidas estão a ser cumpridas.

Os relatórios emitidos pelas alterações efectuadas ao programa, disponibilizam dados muito importantes do ponto de vista da integração dos sistemas, por exemplo quando integrado num Sistema de Informação Geográfica, permite proceder a uma análise espacial, e para as zonas problemáticas determinar os elementos afectados (condutas, zonas, ramais...consumidores), pois fornece informações pormenorizadas onde os problemas ocorrem, o que permite tomar medidas apropriadas.