

Visualização de dados do Índice de Qualidade da Água aplicado a múltiplos pontos em um Sistema de Informação Ambiental

Vania Elisabete Schneider¹, Odacir Deonísio Gracioli², Helena Graziottin Ribeiro², Adriano Gomes da Silva¹, Mayara Cechinatto¹

¹Instituto de Saneamento Ambiental – Universidade De Caxias do Sul (UCS)
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - 95070-560 - Caxias do Sul - RS – Brasil

²Universidade De Caxias do Sul (UCS)
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - 95070-560 - Caxias do Sul - RS - Brasil
{veschnei, odgracio, hgrib, agsilva11, mcechinatto}@ucs.br

Abstract. *Information Systems may be configured as tools to support the study and decision making related to environmental issues. Together with databases in a datawarehouse format, these decisions may be geared towards the historical scope of the data. The Environmental Information System - SIA, was developed to store and allow queries of environmental historical data from the Taquari-Antas Hydrographic Basin, in which are installed several hidroelectric plants. This paper presents the development of data visualization capabilities for the Water Quality Index at multiple points in the region.*

Resumo. *Sistemas de Informação podem se configurar como ferramentas para apoio ao estudo e à tomada de decisões relacionadas às questões ambientais. Em conjunto com bancos de dados em formato datawarehouse, estas decisões podem estar voltadas ao âmbito histórico dos dados. O Sistema de Informação Ambiental - SIA, foi desenvolvido para armazenar e permitir a consulta de dados históricos ambientais de diversas centrais hidrelétricas instaladas na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas. Esse trabalho apresenta o desenvolvimento de recursos de visualização de dados para o Índice de Qualidade da Água em múltiplos pontos da região.*

1. Introdução

Informações sobre o meio ambiente tornaram-se mais necessárias e detalhadas na medida em que a sua preservação foi adquirindo importância como política pública ao redor do mundo [GUNTHER 1997]. Dentre os requerentes desse tipo de informação estão as empresas que precisam reportar o seu impacto ambiental aos órgãos de fiscalização. As Tecnologias da Informação (TI) se apresentam como grandes aliadas no armazenamento de dados históricos e no processo de tomada de decisão, uma vez que a informação precisa estar disponível para o gestor em grande escala e de forma condensada [O'BRIAN e MARAKAS 2007].

Para atender as necessidades de armazenamento histórico, consultas considerando diferentes granularidades e exposição aos órgãos de fiscalização as informações ambientais coletadas ao longo de anos por empreendimentos hidrelétricos

instalados na Bacia Taquari-Antas¹, localizada a nordeste do estado do Rio Grande do Sul, foi desenvolvido o Sistema de Informações Ambientais – SIA. Os dados utilizados pelo SIA são pertinentes à qualidade da água, ao clima e à fauna da região. Para permitir o armazenamento temporal e processamento analítico, esses dados estão armazenados em um Data Warehouse (DW), um banco de dados que armazena conjuntos de dados históricos de longos períodos para que estes possam ser processados e disponibilizados à gerência com diferentes níveis de detalhe para fornecer indicadores para análise [ELMASRI e NAVATHE 2018], com uma subdivisão em datamarts [KIMBALL e ROSS 2013] separados pelos domínios dos módulos, compartilhando da mesma dimensão tempo. Para tornar mais simples a compreensão dos dados, algo de suma importância para a ciência dos dados e suporte à tomada de decisão [CAO 2017], [MOORE 2017], [BIKAKIS 2018], são utilizados elementos de visualização das informações como relatórios, tabelas, gráficos e um webmapa, para a produção de indicadores, análises estatísticas, consultas a índices e comparações com determinadas legislações ambientais, permitindo a seleção de diferentes filtros de consulta, como agrupamento por regiões e período.

Dentre os índices presentes no sistema está o Índice de Qualidade da Água (IQA), o qual possui o objetivo de avaliar a qualidade da água bruta para sua disponibilização para o abastecimento público após o tratamento [VON SPERLING 2007]. Seus parâmetros são, em sua maioria, indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos [ANA 2018].

Utilizando os dados históricos de monitoramento de qualidade da água armazenados no DW do SIA, este trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de recursos para a visualização agrupada do IQA de diferentes pontos de monitoramento presentes no módulo de qualidade da água. A necessidade de se desenvolver uma ferramenta através da qual o IQA possa ser estudado de forma agrupada e em diferentes pontos da bacia se deve à importância da visualização de dados de indicadores em modo comparativo para a tomada de decisões.

2. Metodologia

O SIA é uma aplicação acessível pela web e utiliza a estrutura cliente-servidor [SOMMERVILLE 2011]. No lado servidor o desenvolvimento foi na linguagem PHP. No lado cliente são utilizadas as linguagens HTML, CSS e de programação Javascript para processar as requisições e enviar dados ao lado servidor. Algumas bibliotecas do Javascript são utilizadas para visualização de dados, como C3.js para gráficos gerados dinamicamente e JQGrid para a tabela com dados provenientes das consultas sobre o IQA dos pontos.

O armazenamento de dados do sistema é no lado servidor, com a utilização do SGBD PostgreSQL. A estrutura do banco segue o padrão de um DW floco de neve [KIMBALL 2013], com vistas a eventualmente permitir a consulta utilizando diferentes granularidades sobre a dimensão de tempo. Seus domínios estão subdivididos em datamarts para água, clima e fauna, com diversas tabelas fato e dimensão para cada domínio. Para este trabalho a tabela fato utilizada foi a de medições de qualidade da água, com registros datando do ano 2000 até 2019. Nela estão dispostas colunas de informação temporal (data da coleta, data de inserção e data de análise), campos pertinentes aos valores, limites destes valores e campos relacionados a tabelas dimensão

1 Agradecemos as empresas Brookfield, Ceran, Certel e Hidrotérmica pelo fomento ao contínuo desenvolvimento do SIA e pelo apoio à pesquisa.

pertinentes ao ponto de coleta, qual parâmetro foi coletado, qual o método de análise e qual o de coleta, além do laboratório responsável.

O processamento destes dados e o cálculo do IQA ocorre no lado servidor a cada consulta, em vistas do número de pontos de monitoramento de água presentes no sistema e na existência de campanhas de monitoramento contínuas, sendo esta uma funcionalidade implementada após a estruturação do SIA e do DW. Após isto, os resultados são fornecidos ao gráfico gerado com a biblioteca C3.js e ocorre seu envio ao lado cliente, junto da tabela de consulta, utilizando os mesmos dados que serão dispostos no gráfico.

3. Resultados

A ferramenta desenvolvida, intitulada IQA Multipontos, é constituída inicialmente de uma tabela de seleção de pontos (Figura 1), alimentada com dados dos pontos pertinentes ao módulo de água do SIA por meio de uma consulta ao DW. O usuário pode selecionar os pontos por meio da opção de seleção automática, utilizando os parâmetros especificados em cada uma das duas caixas de seleção, escolhendo um ponto pertencente a um recurso hídrico, município, sub-bacia ou empreendimento de sua escolha, com vistas a permitir diferentes granularidades de consulta. Esta seleção passa por um processamento em Javascript, no lado cliente, e então é feita uma requisição ao lado servidor, onde uma classe controladora em PHP solicita ao DW os dados necessários e retorna-os ao lado cliente, onde alimentam uma tabela. Neste caso, ocorre na consulta a verificação no banco se as coordenadas de localização do ponto estão contidas nos pontos geográficos que formam o polígono do ponto escolhido no DW. Além disso, o usuário pode selecionar manualmente os pontos desejados.

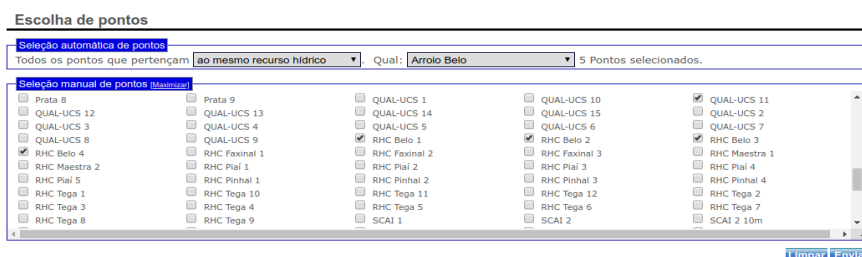


Figura 1. Tabela de seleção de pontos.

Após o envio da consulta, são gerados os componentes de visualização dos resultados (Figura 2). Para esta geração ocorre a aplicação do cálculo do IQA sobre os pontos solicitados, com dados provenientes do DW. O gráfico apresenta historicamente o resultado deste cálculo para os diferentes pontos de amostragem selecionados, ou seja, para cada ponto de amostragem é gerado uma linha no gráfico, onde cada ponto sobre ela é uma coleta com um valor de IQA calculado, em função do tempo, disposto no eixo X. Ao posicionar o mouse sobre um determinado ponto no gráfico, é possível visualizar essas informações para a coleta selecionada e para as outras realizadas na mesma data. Vale destacar que os pontos de amostragem variam quanto a quantidade e periodicidade das coletas. As diferentes faixas de cores presentes atrás do gráfico enquadram cada IQA calculado em uma classificação dos recursos hídricos de acordo com a Resolução CONAMA 357, de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade da água. A tabela gerada, apresentada na Figura 2, é uma outra forma de exibição dos dados históricos presentes no gráfico. Nela o usuário pode visualizar o IQA calculado para cada campanha de monitoramento presente no gráfico, com o mesmo padrão de cores aplicado sobre o gráfico.

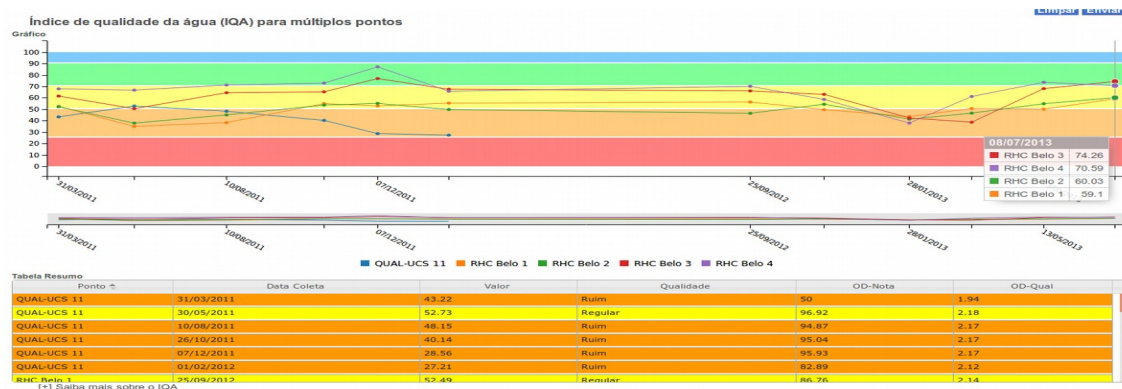


Figura 2. Componentes de visualização dos resultados.

4. Considerações Finais

A funcionalidade desenvolvida permite ao usuário a visualização agrupada do IQA em múltiplos pontos. Desta forma, foi facilitada a comparação da qualidade da água em diferentes pontos da Bacia Hidrográfica. Essa vantagem diminui o tempo de trabalho do gestor ou pesquisador que busca utilizar dessas informações em suas pesquisas e estudos relacionados ao meio ambiente da região, aumentando a eficiência do SIA como ferramenta de apoio a gestão ambiental e a geração de conhecimento. Futuramente, pretende-se inserir à funcionalidade um filtro de consulta temporal, no qual o usuário poderá definir a data de início e fim do período para o qual deseja gerar o gráfico. Além disso, pretende-se acrescentar a visualização em múltiplos pontos para outros índices presentes no SIA.

Referências

- ANA - Agência Nacional de Águas. Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA). Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.asp>>. Acesso em: 08 ago. 2018.
- Bikakis, N. Big Data Visualization Tools Encyclopedia of Big Data Technologies, Springer 2018. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1801.08336.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2019.
- Günther, O. Environmental information systems. Acm Sigmod Record, v. 26, n. 1, p.3-4, mar. 1997.
- Kimball, R. e Ross, M. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. 3. ed. Editora: John Wiley & Sons, 2013. 564 p.
- Von Sperling, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. 1 ed. v. 7. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007
- O'Brien, J. A. e Marakas, G. M. Management Information Systems. Dias Technology Review, v. 4, n. 2, p.102-112, out. 2008.
- Sommerville, I. Engenharia de Software. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- Elmasri, R. e Navathe, S.B. Sistemas de Bancos de Dados. 7. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018. 1127 p.
- Cao, L. Data science. Communications Of The Acm, [s.l.], v. 60, n. 8, p.59-68, 24 jul. 2017. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/3015456>.
- Moore, J. Data Visualization in Support of Executive Decision Making. Interdisciplinary Journal Of Information, Knowledge, And Management, [s.l.], v. 12, p.125-138, 2017. Informing Science Institute. <http://dx.doi.org/10.28945/3687>.