

SIA – Sistema de Informação Ambiental: Ferramenta para monitoramento e apoio a decisão em Recursos Hídricos para Empreendimentos Hidrelétricos

Marcio Bigolin^{1}; Vania Elisabete Schneider²; Vitor Somenzi^{3*}; Taison Anderson Bortolin⁴; Odacir Deonísio Gracioli⁵; Helena Graziottin Ribeiro⁶; Ludmilson Abritta Mendes⁷;*

Resumo

A modificação do regime fluvial de um rio, em função da construção de aproveitamentos hidroenergéticos, provoca alterações significativas na qualidade de água, no microclima regional e na fauna aquática. Com o objetivo de gerenciar os diversos parâmetros envolvidos no monitoramento de recursos hídricos, foi proposta a implementação de um sistema de informação capaz de processar dados coletados pelos empreendimentos hidrelétricos a fim de disponibilizá-los para a comunidade, empreendedores e instituições técnicas científicas. O sistema é desenvolvido para a web e utiliza como padrão de desenvolvimento o MVC (Model View Controller). Pelo fato de utilizar a internet como o seu meio de acesso, o SIA se torna indiferente quanto à localização ou sistema operacional utilizado. O software mostrou-se eficiente na geração de gráficos, consultas e índices de dados de monitoramento, tornando-se uma importante ferramenta para controle do monitoramento ambiental.

Palavras-Chave – Sistema de Informação, Recursos hídricos, Empreendimentos hidrelétricos

SIA - Environmental Information System: Tool for monitoring and decision support on Water Resources to Hydroelectric Projects

Abstract

The modification of the flow regime of a river due to the construction of hydroelectric hydropower, causes significant changes in water quality, microclimate and regional aquatic fauna. In order to manage the various parameters involved in the monitoring of water resources, it is proposed to implement an information system capable of processing data collected by hydroelectric projects in order to make them available to the community institutions and environmental monitoring. The system is developed for the web and how to use standard development MVC (Model View Controller). Because of using the internet as their means of access, SIA becomes indifferent to location or operating system. The software was also efficient in the generation of graphs and indexes of monitoring data, making it an important tool to control and query environmental monitoring.

Keywords – Environmental Information System, water resources, hydroelectric projects

¹ Afiliação: Instituto de Saneamento Ambiental/ Universidade de Caxias do Sul; marcio.bigolin@ucs.br*

² Afiliação: Instituto de Saneamento Ambiental/ Universidade de Caxias do Sul; veschnei@ucs.br

³ Afiliação: Instituto de Saneamento Ambiental/ Universidade de Caxias do Sul; vsomenzi@ucs.br

⁴ Afiliação: Instituto de Saneamento Ambiental/ Universidade de Caxias do Sul; tabortol@ucs.br

⁵ Afiliação: Instituto de Saneamento Ambiental/ Universidade de Caxias do Sul; odgracio@ucs.br

⁶ Afiliação: Instituto de Saneamento Ambiental/ Universidade de Caxias do Sul; hgrib@ucs.br

⁷ Afiliação: Instituto de Saneamento Ambiental/ Universidade de Caxias do Sul; ludmilsonmendes@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A energia elétrica produzida no Brasil advém principalmente da energia Hidrelétrica. Ao passo disso, se mostra necessária uma ferramenta para o monitoramento da qualidade da água e aos impactos associados a determinadas atividades, como por exemplo, os empreendimentos hidrelétricos, que modificam o regime fluvial do rio, provocando alterações na qualidade do recurso, no microclima regional e na fauna aquática, as quais podem afetar outros usos inseridos na bacia. Esta problemática exige planejamento e formulação de ações e cenários que contemplem os interesses de todos os usuários e proporcionem ao mesmo tempo a utilização sustentável dos recursos hídricos.

O estabelecimento de programas de monitoramento ambiental pode ser considerado uma das estratégias de gestão que auxiliam no diagnóstico da qualidade de um recurso hídrico e que proporcionam a elaboração de prognósticos para ajudar no desenvolvimento de instrumentos de gestão, minimizando os impactos ocasionados pela construção de hidrelétricas.

A região nordeste do Rio Grande do Sul, especialmente a bacia Taquari-Antas, possui uma malha hídrica densa com tendência radial (FEPAM, 2010), apresentando relevo com desníveis excelentes para instalação de centrais hidrelétricas. A quantidade de empreendimentos instalados na região condiciona a existência de programas de monitoramento ambiental que permitam conhecer os ambientes alterados e a evolução das modificações provocadas pelos mesmos.

Para facilitar a análise e o acesso a dados relativos ao monitoramento, estes podem ser agrupados em sistemas de informação. Estes sistemas, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2006), visam principalmente à produção, à sistematização e à disponibilização de dados e informações sobre as condições hídricas da bacia em termos de quantidade e qualidade da água para os diversos usos e em termos das condições do ecossistema, traduzido pelas pressões antrópicas nela existentes.

Este trabalho apresenta a modelagem e a implementação de um sistema de informações ambientais desenvolvido sobre uma plataforma web com o intuito de sistematizar informações e caracterizar a região de abrangência de uma bacia hidrográfica, de forma a gerir recursos e ações neste contexto. O sistema gerencia dados variados sobre o meio ambiente da região da bacia hidrográfica Taquari-Antas e produz informações importantes, como indicadores, estatísticas e tendências, que possibilitam a análise consistente das alterações do meio, servindo como fonte de referência à tomada de decisões em várias esferas públicas e privadas. O sistema possui vários módulos de análise em diferentes esferas de programas de monitoramento ambiental com visualização diferenciada para diferentes níveis de usuários. Apresenta-se aqui apenas um dos módulos da modelagem, relativo ao monitoramento da qualidade de água. Esse sistema foi batizado de SIA -Sistema de Informação Ambiental.

METODOLOGIA

Os dados e informações georreferenciados a serem gerenciados pelo sistema são fornecidos através dos resultados dos programas de monitoramento de dados em diferentes instituições. O projeto do sistema é sensível a mudanças de requisitos devido à necessidade de adaptação à legislação vigente.

Inicialmente o sistema vai contemplar os seguintes programas de monitoramento: Qualidade da água, Clima e Fauna com ênfase na Ictiofauna. Para sua implementação ele foi organizado em 3 ciclos de desenvolvimento, sendo que cada ciclo contempla inserção, correção e listagem de dados.

O desenvolvimento do sistema foi feito através do Processo Unificado (LARMAN, 2007) com ênfase na orientação a objetos e foco na qualidade. A modelagem dos dados, por sua vez, foi

realizada em um modelo dimensional ou multidimensional (KIMBAL, 2002), visando uma maior adequação para facilitar a combinação dos dados, constituindo-se em uma ferramenta para a análise de informações e comportamentos de variáveis ambientais.

Devido ao sistema estar disponível para a comunidade, o acesso as informações se dá através de login e senha. O sistema pode disponibilizar assim diferentes níveis de acesso e controlar a customização para usuários com maior ou menor experiência, fornecendo diferentes formas de apresentação dos dados e de acesso a informação.

Um sistema de informação web, por definição, normalmente está organizado em 3 camadas: interface com o usuário, regras de aplicação e acesso aos dados (ELMASRI e NAVATHE, 2005).

RESULTADOS

A Figura 1 mostra a tela de apresentação e de interação com o usuário comum. Nesta tela este usuário pode selecionar o ponto de monitoramento, e acessar as informações correspondentes.

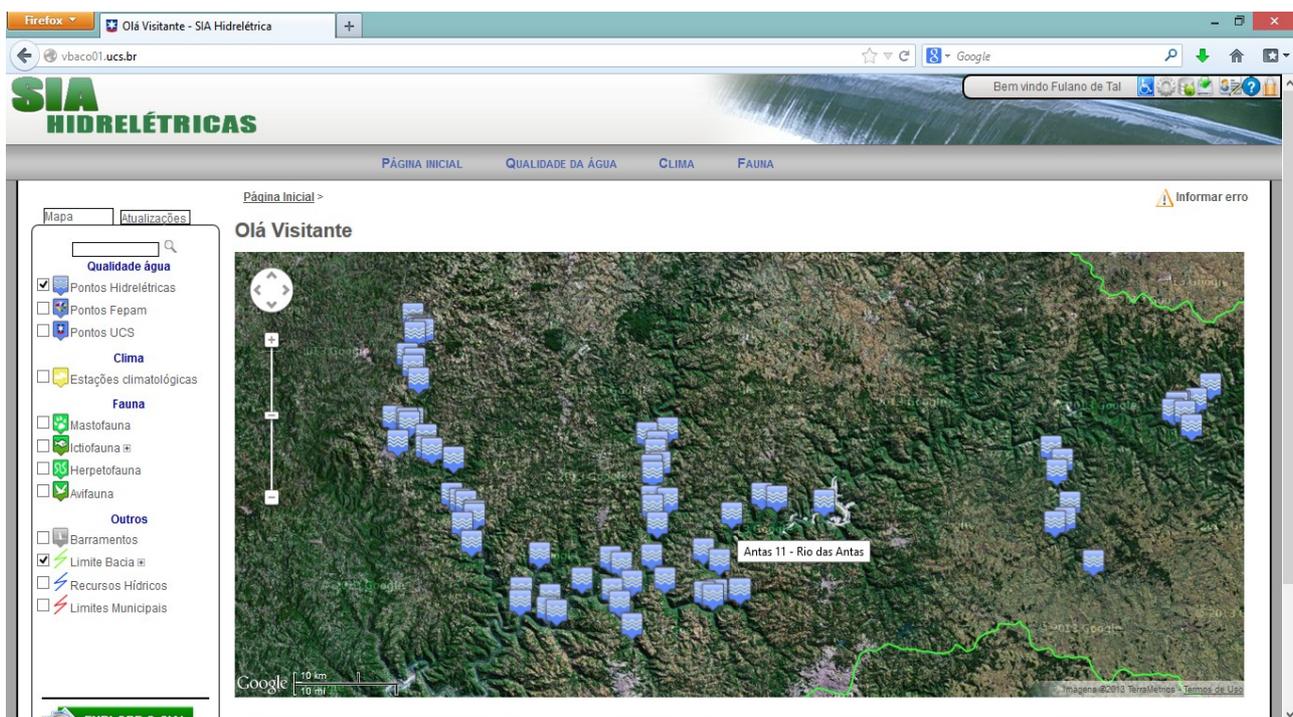


Figura 1 – Tela de Apresentação do Sistema de Informações.

É possível visualizar de todos os dados do ponto selecionado, ou seja, os seus dados técnicos, as informações geográficas e os parâmetros monitorados do mesmo. Ao acessar as informações de um ponto, estas são apresentadas como a Figura 2 sugere.

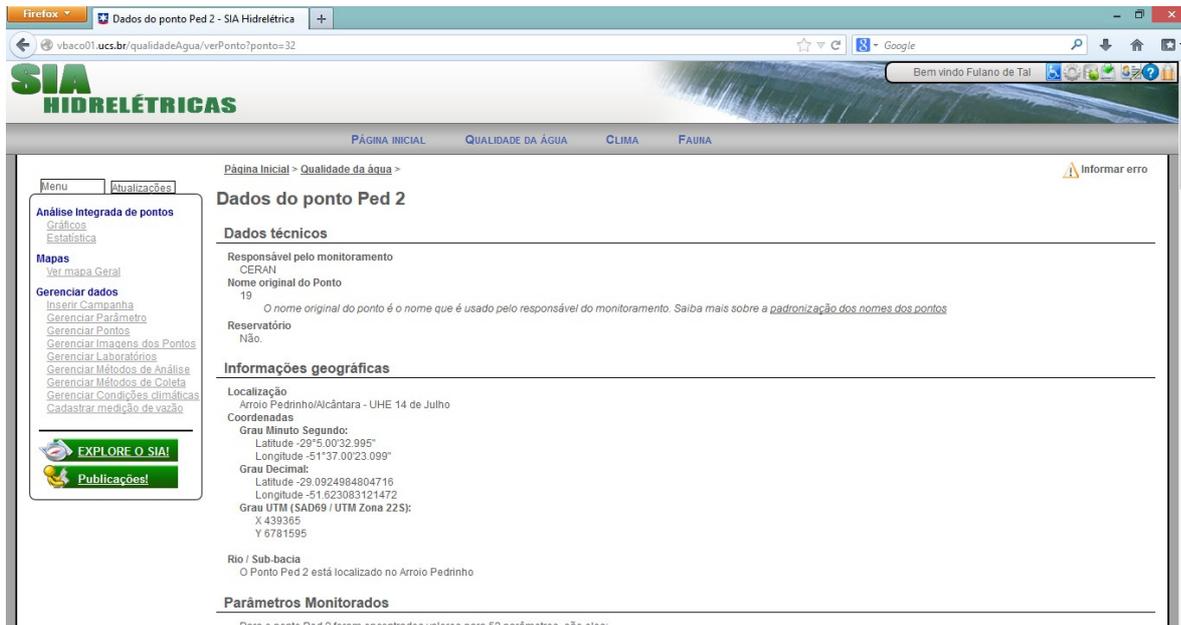


Figura 2 – Dados do ponto selecionado

As Figuras 3 e 4 apresentam um exemplo de gráfico gerado pelo sistema a partir da escolha de um dos pontos dispostos no webmapa, demonstrando a escolha de parâmetros e variação temporal destes, para um dos pontos de monitoramento que estão inseridos no sistema. A geração de gráficos é uma das principais ferramentas disponibilizadas para a tomada de decisão, pois através destes é possível identificar tendências, comportamentos e alterações em séries de parâmetros de qualidade de água. Através dos gráficos e relatórios gerados em função dos dados existentes, o usuário pode obter as informações que o ajudarão a identificar o comportamento ambiental do lago, rio ou reservatório. (Bigin et al., 2009)

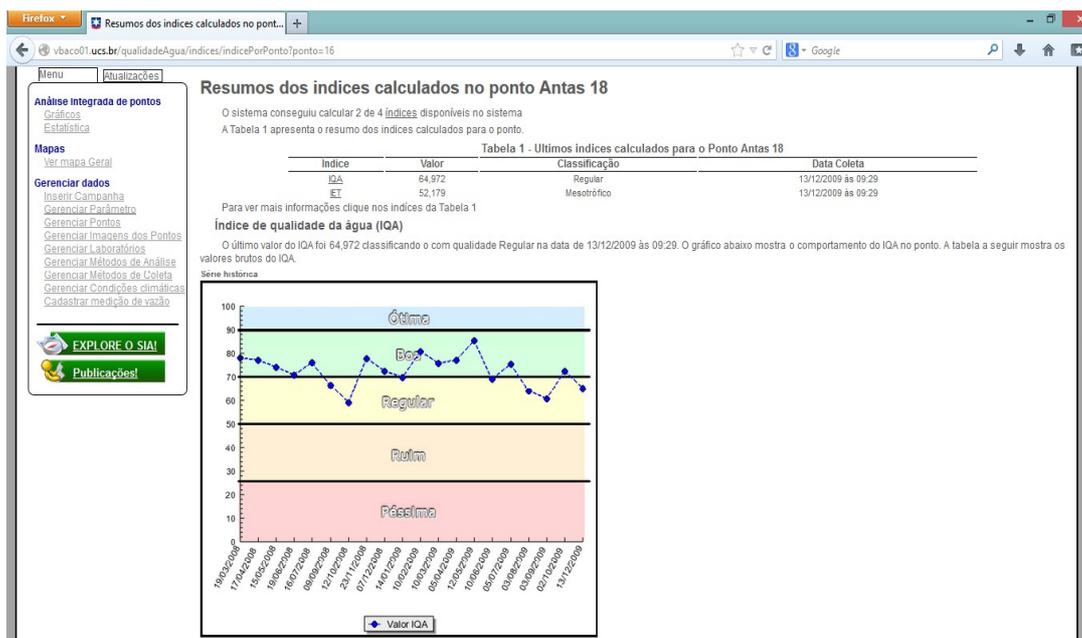


Figura 3 – Gráfico mostrando o comparativo do IQA ao longo do tempo em um mesmo ponto.

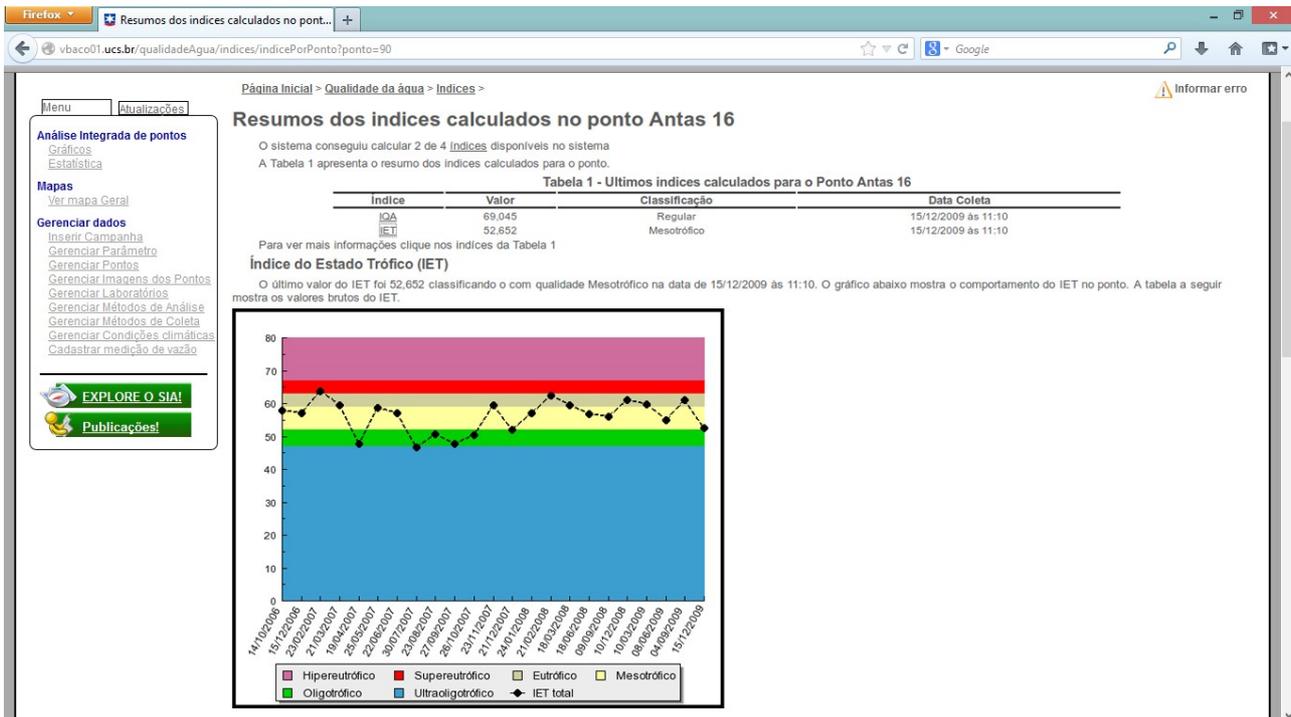


Figura 4 – Gráfico mostrando o comparativo do IET ao longo do tempo em um mesmo ponto.

A figura 5 mostra o uso de tabelas para a apresentação de dados sobre o ponto escolhido pelo usuário. Nessa forma de visualização, a classificação de dados CONAMA é um exemplo em que o sistema processa os dados e os diferencia conforme a sua classe.

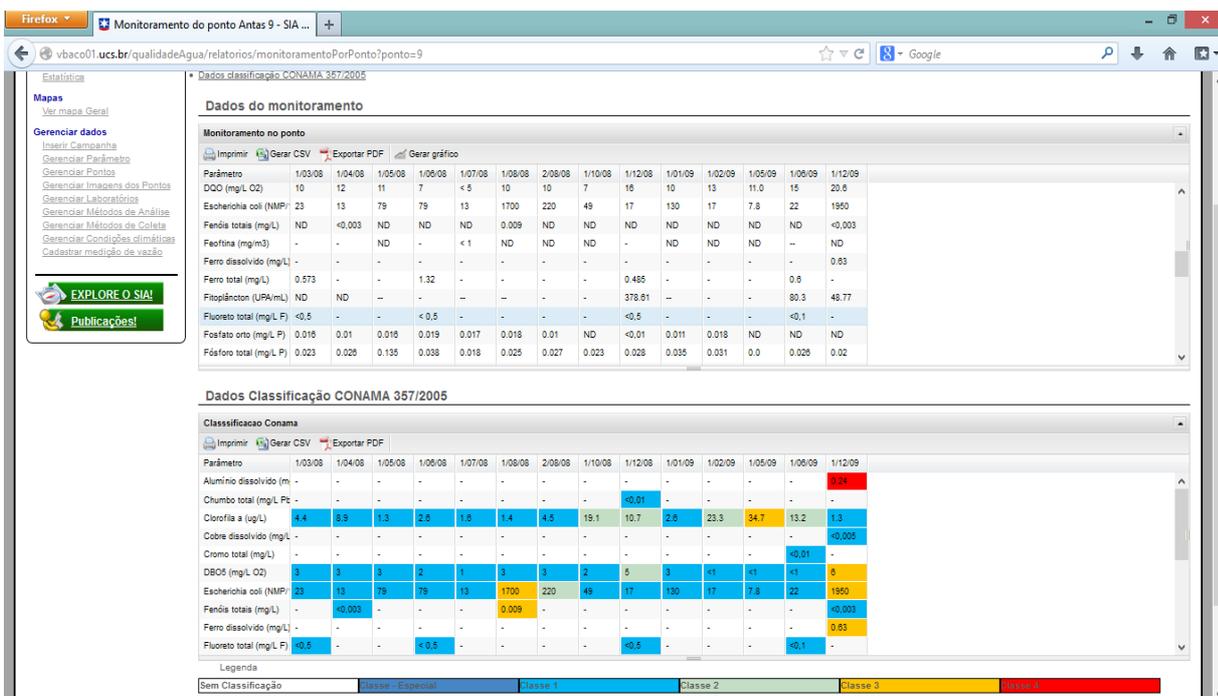


Figura 5 – Apresentação de dados do monitoramento da água e classificação CONAMA

Outros gráficos ainda podem ser gerados diretamente no mapa como por exemplo a porcentagem dos parâmetros da classificação CONAMA como apresenta a Figura 6.

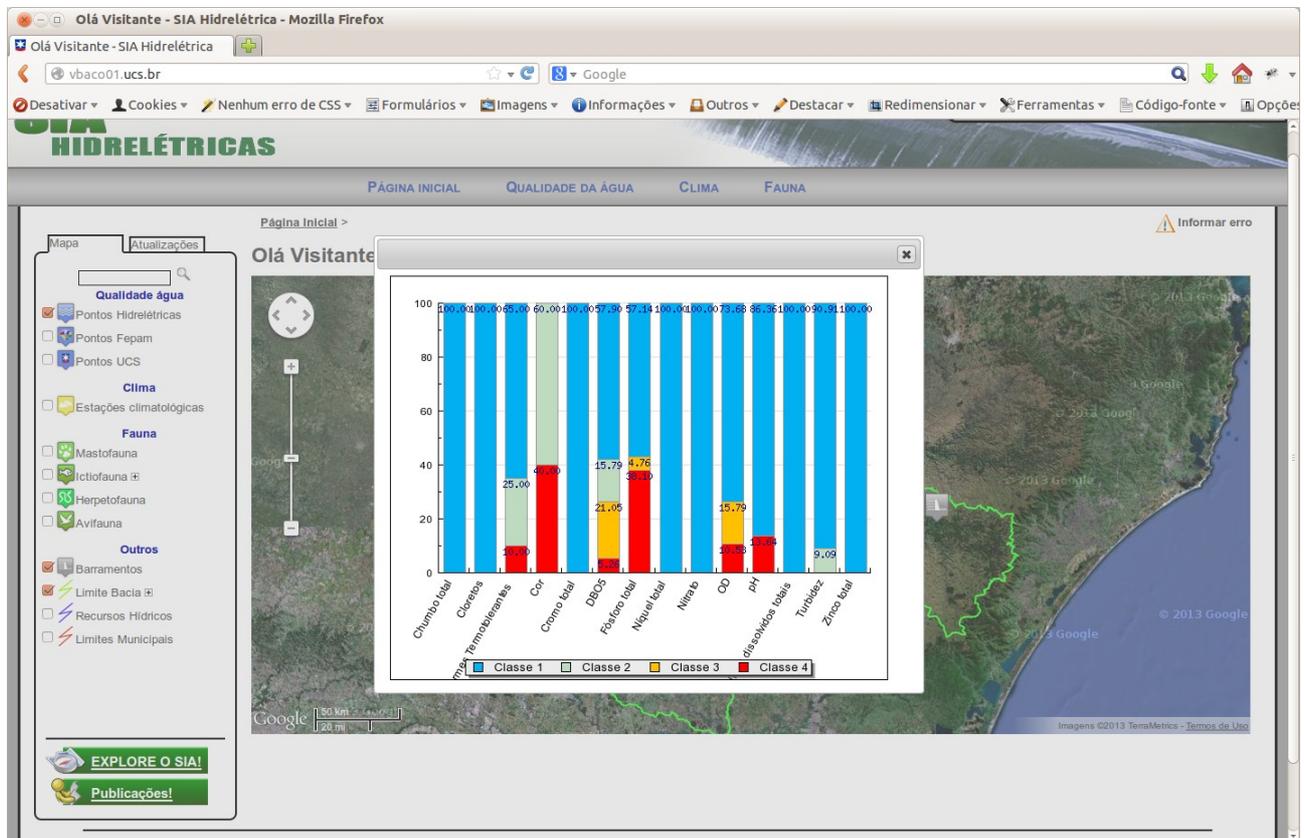


Figura 6 – Gráfico gerado diretamente no mapa.

CONCLUSÃO

O trabalho apresenta a construção de um sistema de gestão ambiental para a tomada de decisão rápida e eficiente, uma vez que sua estrutura é fundamentada em dados específicos (nesse caso dados hídricos) e com base na necessidade dos usuários o sistema provê uma melhor usabilidade e agilidade na geração de diagnósticos e prognósticos.

No desenvolvimento desse sistema, se mostrou muito importante a padronização de informações. Pelo fato do monitoramento de recursos hídricos necessitar de um grande número de dados, e estes serem dispostos de diferentes formas pelos empreendimentos envolvidos, o SIA teve de processar desde dados geográficos (coordenadas com diferentes projeções) até a nomenclatura de pontos de monitoramento.

A programação feita em camadas possibilitou com que os diagnósticos de erros se dêem de forma mais rápida e também proporcionou maior facilidade em adicionar novas funcionalidades, já que o padrão proposto faz com que o reaproveitamento de códigos-fonte seja uma característica no desenvolvimento do SIA.

A utilização de uma plataforma web traz uma série de vantagens quanto a sua utilização e é mais dinâmica para atualizações, cada vez mais frequentes. Além de poder ser acessado de qualquer lugar do mundo, ele possibilita um funcionamento com fonte de informação contínua, independente de fuso horário ou plataforma computacional (PC, Celular, Tablet), e sistema operacional (Linux, Windows) utilizada para acessar o sistema.

O sistema ainda agregará, em versões futuras, informações não apenas relativas à qualidade de água, mas também de clima, de sedimentos, da fauna aquática e suas inter-relações, contribuindo dessa forma para tomada de decisão mais abrangente e consistente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a) Livro

KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. The data warehouse toolkit: guia completo para modelagem dimensional. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2002. 494 p. ISBN 8535211292.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Panorama e estado dos recursos hídricos no Brasil. Vol. 1. Brasília, 2006.

LARMAN, Craig. Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento iterativo. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. xiv, 695 p. ISBN 8560031528.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.. Sistemas de banco de dados. 4.ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2005. 724 p. ISBN 8588639173

b) Sítios da Internet

FEPAM. Qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio das Antas e Rio Taquari. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_taquari_antas/taquariantas.asp. Acesso em: 21 mar. 2010.

c) Artigos publicados em congresso

Bigolin, M. ; Bortolin, T. A. ; Schneider, Vania Elisabete ; NASCIMENTO, R. M. . Sistema de Informação aplicado ao Monitoramento de Lagos e Reservatórios. In: X Sibesa - Simpósio Internacional de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2009, Maceió - AL. X Sibesa - Simpósio Internacional de Engenharia Sanitária e Ambiental - Trabalhos Técnicos. Rio de Janeiro - RJ : ABES / AIDIS, 2009. p. 1-8.