



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

UTILIZAÇÃO DE PLATAFORMA DIGITAL NA REVITALIZAÇÃO DE RIOS

Mateus Bravo de Aguiar ¹; Diego Silva ²; Tiago Luiz da Costa ³

RESUMO

Os rios, sejam eles localizados em áreas urbanas ou rurais, são acometidos a grandes taxas de poluição e disposição de dejetos que são descartados pela população ou pelo setor industrial sem a devida consciência. Para alcançar um ambiente sadio e sustentável em locais que apresentem contaminação do aquífero e até mesmo do lençol freático é importante investir na revitalização destes ambientes aquáticos. Com o intuito de agrupar informações desenvolvidas por pesquisadores por meio dos aplicativos Ad'água 2.0 e HydroNode, o presente trabalho tem o objetivo de criar uma plataforma digital que auxilie engenheiros civis, sanitários, ambientais ou profissionais da área ambiental na revitalização dos rios. Esta plataforma apresenta a qualidade da água, as taxas de DBO e as classes dos rios, mostrando o melhor caminho para sua revitalização. Entretanto, para implementação da ferramenta é necessária a participação governamental, com investimentos em tecnologia e na conscientização da população e das indústrias. Uma plataforma digital na engenharia dos recursos hídricos seria essencial para solucionar problemas auxiliando na prática os profissionais envolvidos; uma das vantagens desta plataforma é atestar a qualidade dos rios de imediato, podendo estar em constante atualização nos sites das agências ambientais estaduais que monitoram a qualidade das águas.

Palavras-chave: Plataforma digital; revitalização de rios; sustentabilidade.

USE OF DIGITAL PLATFORM IN RIVER REVITALIZATION

ABSTRACT

Rivers, whether located in urban or rural areas, are subject to high rates of pollution and waste disposal that are discarded by the population or the industrial sector without proper awareness. To achieve a healthy and sustainable environment in places that present contamination of the aquifer and even the groundwater, it is important to invest in the revitalization of these aquatic environments. With the purpose of grouping information developed by researchers through the apps Ad'água 2.0 and HydroNode, the present work aims to create a digital platform that will assist civil, sanitary or environmental engineers in the revitalization of rivers. This platform presents water quality, BOD rates and river classes, showing the best way for its revitalization. However, the implementation of the tool requires government participation, with investments in technology and in the awareness of the population and industries. A digital platform in water resources engineering would be essential to solve problems, helping in practice the involved professionals; one of the advantages of this platform is to attest to the quality of the rivers immediately, and it can be constantly updated on the websites of the state environmental agencies that monitor the water quality.

Keywords: Digital platform; revitalization of rivers; sustainability.

¹ Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Unidade Barreiro. E-mail: mateus.aguiar@sga.pucminas.br

² Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Unidade Barreiro. E-mail: diego.177@hotmail.com

³ Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Unidade Barreiro. E-mail: tiagozeppelin@outlook.com

1. INTRODUÇÃO

Em um planeta cada vez mais povoado e explorado pelo homem, os corpos hídricos e ecossistemas aquáticos tendem a sofrer processos de urbanização, que afetam seus recursos naturais e deixam os seus respectivos ambientes descaracterizados, incapazes de cumprir suas funções ambientais. Exemplos desses processos destrutivos são a contaminação do lençol freático, a canalização ou retificação da calha de rios, o enfraquecimento da vegetação ciliar e a ocupação das Áreas de Preservação Permanente – APP (BRASIL, 2005).

A revitalização de rios e córregos urbanos vem sendo aplicada hoje com frequência crescente em corpos hídricos ao redor do mundo. Se no passado o modelo sanitarista era aceito e difundido, levando ao aterramento e à canalização de rios e córregos no meio urbano, atualmente, verifica-se uma mudança nos paradigmas, voltada para a re-naturalização dos rios e córregos que foram canalizados e/ou degradados (COSTA e TAGLIANI, 2010).

A intervenção humana em uma bacia hidrográfica pode impactar na qualidade das águas e restringir seus usos. A água possui afinidades com várias outras substâncias, assim, por onde escoar ou percola vai absorvendo e/ou agregando

traços dos compostos químicos orgânicos e inorgânicos, deixando de ser pura.

Por isso, as características físicas e químicas da água são essenciais para gerenciar os processos de revitalização. Dentre as informações necessárias que os engenheiros ou responsáveis técnicos precisam conhecer dos leitos urbanos se destacam: turbidez, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD). Estes são parâmetros importantes no estudo dos corpos hídricos.

A turbidez (propriedade óptica de absorção e reflexão da luz na água) da água e sua transparência são causadas e controladas por múltiplos materiais em suspensão, de dimensão e origem variadas, tais como, plâncton e outros organismos microscópicos, lamas, matéria orgânica e inorgânica, areias e compostos solúveis (GASTALDINI e MENDONÇA, 2003; SILVA, 2010). A turbidez, porém, não depende somente da concentração dos sedimentos, mas também de outras características deste, como tamanho da composição mineral, cor e quantidade de matéria orgânica (SANTOS *et al.*, 2001).

O pH é o parâmetro que indica a alcalinidade, acidez ou neutralidade de uma solução líquida, quimicamente seu potencial hidrogeniônico. O pH influencia muitos processos biológicos e químicos na água (ESTEVES, 1998) e regula processos

fisiológicos e reações físico-químicas do ambiente (VIANNA *et al.*, 2011).

A DBO e o OD são parâmetros que avaliam o grau e capacidade de autodepuração dos rios (VALENTE *et al.*, 1997); em locais com DBO alta, provavelmente os valores de OD serão baixos e a concentração de matéria orgânica será alta. Este meio pode tornar-se anóxico limitando a vida aquática.

Assim, gerir e conhecer tais parâmetros está sendo ensinado nos cursos de engenharia civil, sanitária e ambiental, interligando as informações com o uso da tecnologia, em prol do meio ambiente. É necessário ainda conciliar a gestão com as novas inovações tecnológicas que estão sendo desenvolvidas nesse século.

A tecnologia da informação (TI) está presente em muitos dos objetos criados pelo homem, e está em expansão mundial de forma constante. Atualmente, devido à ascensão do mercado de softwares cada vez mais modernos e inteligentes, é comum o desenvolvimento de aplicativos e plataformas digitais que auxiliem na coleta de dados das várias áreas de pesquisa.

Dentre esses aplicativos os mais utilizados pelos pesquisadores relacionados com a engenharia dos recursos hídricos são: Ad'água 2.0 (VIANNA *et al.*, 2011) e HydroNode (VIEIRA *et al.*, 2012) cuja finalidade é demonstrar as características

físicas, químicas e biológicas dos rios. Poucos são os aplicativos criados para esse propósito, por isso torna-se fundamental que tal ideia seja difundida e utilizada na engenharia dos recursos hídricos, criando soluções com impactos positivos na saúde das pessoas e no bem-estar do planeta.

Este trabalho propõe a utilização de uma plataforma digital que gerencie a melhor análise para revitalização dos rios urbanos, podendo o profissional responsável coletar e salvar as informações diretamente na plataforma.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Através de pesquisa bibliográfica foram utilizados dois estudos com dispositivos e/ou aplicativos que analisam a qualidade dos leitos urbanos. A metodologia aplicada foi a análise dos aplicativos buscando os parâmetros físicos, químicos e biológicos que tais aplicativos disponibilizam. Por meio da plataforma digital, um aplicativo complementaria as informações do outro, gerando assim um relatório geral que melhor auxiliaria os profissionais responsáveis.

Vianna e colaboradores (2011) com o aplicativo Ad'água 2.0, na bacia do rio Alegre no Espírito Santo, após o lançamento de efluentes suínos, obtiveram informações de DBO, OD, profundidade,

temperatura, classes, porém não possuindo de imediato dados de velocidade e vazão.

Vieira e colaboradores (2012) desenvolveram o dispositivo HydroNode (Figura 1) que mensura as variáveis: temperatura, condutividade elétrica, OD, turbidez, pH, e níveis de clorofila A.

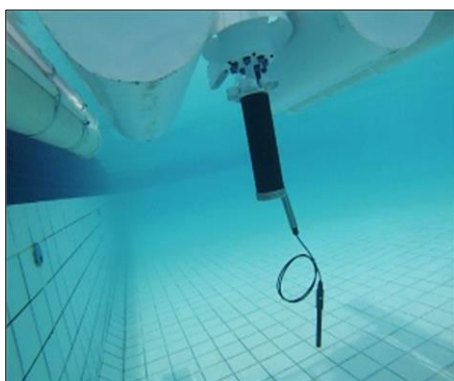


Figura 1. Dispositivo HydroNode.

Fonte: Pesquisa FAPESP, 2015.

Este dispositivo consegue captar as informações instantaneamente *in loco*, podendo existir até sete sensores na placa de aquisição (Figura 2), responsável pela leitura dos valores dos sensores em intervalos de tempo predeterminados. Os intervalos de tempo de leitura podem ser confirmados de acordo com o interesse dos pesquisadores e também considerar a energia mantida nas baterias.

Os valores obtidos são transmitidos internamente para a placa do gerente, que por sua vez envia-os para um computador externo, para um cartão micro SD (via placa *data logger*) ou para a placa modem. A placa de modem irá transferir ou receber

os dados. Qualquer modem acústico com portas seriais pode ser usado. Os dados são recebidos por outro sensor subaquático ou externamente por um computador e podem ser armazenados e processados por qualquer software de gerenciamento de dados, como bancos de dados, plataformas e servidores de servidor.

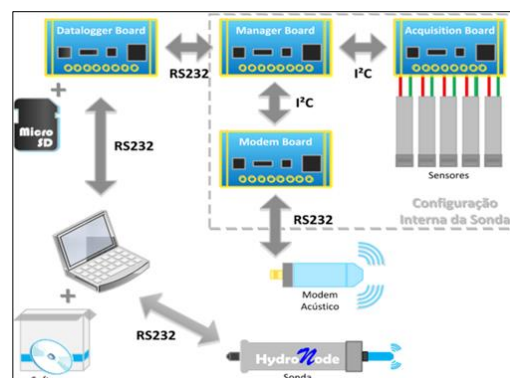


Figura 2. Sensores da placa de aquisição.

Fonte: Vieira *et al.*, 2012.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados por Vianna *et al.* (2011), para o rio em estudo foram: profundidade de 0,8 m; velocidade de 0,8 m/s; vazão de 6 m³/s (como não existem dados fluviométricos disponíveis, foi utilizado flutuador para estimativa de velocidade e vazão); temperatura de 22 °C; 7,71 mg/L de oxigênio dissolvido e classe 2. Esta classe refere-se a águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, a irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, entre outros usos. Para os cálculos o rio foi considerado

como razoavelmente limpo. Os parâmetros relacionados ao efluente apresentaram os seguintes valores: 4.10^{-6} m³/s de vazão; 10.000 mg/L de DBO e 0 mg/L de OD. Esses valores foram utilizados como parâmetros para modelagem da autodepuração do corpo receptor.

Na área de estudo (suinocultura) havia 32 animais: 4 fêmeas adultas, com peso de 100 kg cada; 3 machos adultos, com 150 kg cada e 25 leitões, com aproximadamente 35 kg.

A Tabela 1 apresenta os valores do programa Ad'água 2.0 e a Tabela 2 descreve os sensores atuais utilizados no Hydronode; os pesquisadores planejaram aumentar o número de sensores, mantendo menor consumo de energia.

Tabela 1. Cálculo da autodepuração do rio estudado utilizando o programa Ad'água 2.0.

Dados de entrada	
Efluentes	
Vazão: 0,0024 m ³ /s	DBO ₅ : 10000 mg/L
K ₁ (22°C): 0,44 dia ⁻¹	Oxigênio dissolvido: 0 dia ⁻¹
Curso d'água	
Vazão: 6 m ³ /s	Classe: 2
Velocidade média: 0,8 m/s	Altitude média: 112 m
Profundidade média: 0,8 m	Temperatura: 22 °C
Distância do percurso: 12,5 km	DBO ₅ do rio: 3 mg/L
Oxigênio dissolvido no rio: 7,71 mg/L	K ₂ : 6,13 dia ⁻¹
Resultados	
Concentração de O ₂ na mistura: 7,71 mg/L	Déficit de O ₂ na mistura: 0,86 mg/L
DBO da mistura: 3,38 mg/L	DBO ₅ da mistura: 3,01 mg/L
Concentração crítica: 8,32 mg/L	Tempo crítico: 0 dias
Distância crítica: 0 Km	

Fonte: Vianna *et al.*, 2011.

Tabela 2. Sensores de qualidade da água.

Sensor	Modelo	Fabricante
1) Temperatura	WQ101	Global Water
2) Oxigênio dissolvido	WQ401	Global Water
3) pH	WQ201	Global Water
4) Clorofila	6025	YSI
5) Condutividade	WQ-Cond	Global Water
6) Turbidez	WQ730	Global Water

Fonte: Vieira *et al.*, 2012.

Com os resultados, os pesquisadores puderam estudar como o meio ambiente é adequado para o desenvolvimento da biologia marinha e a emissão de gases relacionada com reservatórios hidrelétricos.

Observou-se que os trabalhos desenvolvidos por Vianna *et al.* (2011) e Vieira *et al.* (2012) possuem o mesmo objetivo: obter as características dos cursos d'água. Assim, os dois aplicativos utilizados possuem uma correlação, porém é necessário o conhecimento de cada peculiaridade obtida em ambos (no sentido de verificar possíveis diferenças numéricas para a mesma característica e completar as informações que o outro não disponibiliza) para atestar a autodepuração dos rios, conseqüentemente a sua revitalização.

Ressalta-se a necessidade do uso de uma plataforma digital que contemple todas as informações que cada aplicativo disponibiliza, com a qual os engenheiros possam obter todos os dados requeridos para a melhor gestão dos corpos hídricos.

4. CONCLUSÕES

A análise apresentada neste trabalho não é considerada uma solução pronta de imediato, mas sim uma proposta que possa inovar o cenário da engenharia dos recursos hídricos, através do uso da tecnologia, em um problema muito agravado, como é o caso dos rios urbanos.

Garantir a revitalização dos rios é um indício de que novas práticas sustentáveis podem ser difundidas no futuro, uma vez que não há muitos aplicativos com focos nesses estudos.

Cabe salientar também que o intuito deste trabalho não é criar um aplicativo ou uma plataforma digital na sua concretude (uma vez que os autores não são profissionais da área de softwares), mas mostrar a importância que uma plataforma digital na área da engenharia dos recursos hídricos teria. Ressalta-se a necessidade da ferramenta de forma que os problemas decorrentes dos leitos urbanos possam ser resolvidos ou amenizados com menos complexidade, auxiliando assim os profissionais responsáveis, uma vez que os sites estaduais das agências ambientais em sua maioria podem estar desatualizados e sem a precisão correta para se fazer a melhor análise da situação dos rios.

5. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. **Resolução número 357 de 17 mar. 2005**. Diário Oficial da União nº 053, 17 mar. 2005, seção 1, pág. 58-63. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- COSTA, R. C; TAGLIANI, C. R. A. Parques fluviais na revitalização de rios e córregos urbanos. **Anais** do XII Encontro de pós-graduação. XIX Mostra da 103 Produção Universitária. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande: FURG, 2010.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998. 575p.
- GASTALDINI, M. C. C.; MENDONÇA, A. F. S. Conceito para avaliação da qualidade da água. In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. (Orgs). **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: Editora ABHR, 2003.
- PESQUISA FAPESP. **Sonda monitora as águas**. Tecnociência, 2015 Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 25 ago. 2017
- SANTOS, I. *et al.* **Hidrometria Aplicada**. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001. 372p.
- SILVA, B. L. da. Caracterização da agricultura irrigada na parte superior da Microbacia do córrego do coqueiro no noroeste paulista. Ilha Solteira, 2010, 56f. **Trabalho de Conclusão de Curso** - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.
- VIANNA, L. S.; *et al.* **Análise da autodepuração do rio alegre, no estado do Espírito Santo após lançamento de dejetos de suínos**. In: ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, n.13, 2011.
- VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu-SP. **Eclética Química**, p. 49-66, 1997.
- VIEIRA, L. F. M.; *et al.* Hydronode: an underwater sensor node prototype for monitoring hydroelectric reservoirs. In: **Proceedings of the Seventh ACM International Conference on Underwater Networks and Systems**. ACM, 2012. p. 43.