

## PROPOSTA DE REDE DE ESTAÇÕES PARA O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO CAMAQUÃ – RS

LUISA BARBOSA PINTO DA SILVA<sup>1</sup>; CARINA KRUGER BORK<sup>2</sup>; HUGO  
ALEXANDRE SOARES GUEDES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [luisa.sbarbosa@hotmail.com](mailto:luisa.sbarbosa@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [borkcarina@gmail.com](mailto:borkcarina@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [hugo.guedes@ufpel.edu.br](mailto:hugo.guedes@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A qualidade das águas superficiais é de suma importância para manutenção da vida humana e animal, bem como para subsidiar o desenvolvimento em aspectos socioeconômicos de uma região. No Brasil, há uma descentralização quanto ao encargo do monitoramento da qualidade das águas, sendo realizado por uma variedade de órgãos estaduais, companhias de saneamento e empresas do setor elétrico. Além das redes estaduais de monitoramento de qualidade da água, foi criada pela Agência Nacional de Águas (ANA), através do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), uma rede nacional de monitoramento, que visa padronizar os processos de locação dos pontos, frequência de coletas e divulgação dos dados.

Segundo ANA (2005), as redes de monitoramento têm o objetivo de desenvolver ações que permitam o aprimoramento e a ampliação do monitoramento da qualidade das águas, permitindo que suas informações estejam disponíveis para a população, de maneira integrada e com dados confiáveis. A importância do monitoramento está diretamente relacionada ao planejamento e gestão dos recursos hídricos, no que tange a emissão de outorgas, pagamento pelo uso da água e enquadramento de cursos d'água.

Segundo a diretriz da PNQA, há três tipologias de pontos que devem compor a rede:

- a) Pontos de Referência: segundo ANA (2009) os pontos de referência estabelecem parâmetros característicos do corpo d'água em estado “natural” para avaliação do efeito das atividades antrópicas.
- b) Pontos de Impacto: estes pontos visam identificar possíveis ações no âmbito da gestão, que promovam a redução na poluição (ÁVILA et al., 2016). São pontos localizados a jusante de fontes de poluição.
- c) Pontos de Controle ou Estratégicos: têm como objetivos avaliar as cargas poluentes em pontos nos rios em que ocorre mudança de dominialidade; avaliar as cargas poluentes nos rios localizados nas fronteiras nacionais; avaliar as cargas poluentes em pontos nos rios localizados nos exutórios dos principais afluentes de rios federais; avaliar as cargas nos rios em locais próximos a grandes projetos de captação (ÁVILA et al., 2016).

Para alocar corretamente os pontos das estações de monitoramento, deve-se conhecer o curso d'água como um todo e como atividades pontuais (usos e descargas) podem afetar as diferentes regiões do manancial.

Posto isso, o presente trabalho tem como objetivo propor uma rede de estações para monitoramento da qualidade de águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã – RS, integrando a gestão dos recursos hídricos com a realidade de uso e ocupação do solo da bacia de estudo.

## 2. METODOLOGIA

O levantamento dos dados referentes à bacia foi realizado através de pesquisa junto à ANA, Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã (BHRC) e por meio de revisão bibliográfica. Para o levantamento das estações de qualidade já existentes na bacia, realizou-se pesquisa junto ao HidroWeb, desenvolvido pela ANA, e à FEPAM.

A área de estudo foi delimitada através de dados do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), da base TOPODATA, criada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A análise de uso e cobertura do solo foi realizada com o auxílio de imagens do satélite Sentinel-2, através do sensor MSI (*MultiSpectral Instrument*), disponibilizadas pela European Space Agency (ESA). Os resultados foram comparados utilizando o mapa de uso e cobertura do solo da bacia do rio Camaquã produzido pelo Plano de Bacia (GAMA Engenharia, 2015).

Utilizou-se a técnica de classificação supervisionada de Máxima Verossimilhança, com subsequente aplicação do índice Kappa para confirmar a qualidade da classificação de acordo com a tabela 1.

Tabela 1 – Qualidade da classificação segundo intervalos do coeficiente de concordância Kappa

Valor de Kappa	Qualidade da Classificação
< 0,00	Péssima
0,00 – 0,20	Ruim
0,20 – 0,40	Razoável
0,40 – 0,60	Boa
0,60 – 0,80	Muito Boa
0,80 – 1,00	Excelente

Fonte: Cavalheiro, 2016.

Para o método de alocação dos pontos de monitoramento de qualidade de água utilizou-se como escala o sistema de ottocodificação de bacias, sendo dividida em macro e microlocação, visando sempre atender aos objetivos de cada tipo de ponto de monitoramento, conforme descrito anteriormente.

A macrolocação dos pontos foi estabelecida com o auxílio do mapa de estresse hídrico da região. Fazendo-se uso dos dados de vazão de referência ( $Q_{90}$  para a BHRC) e demandas na bacia, obteve-se a disponibilidade hídrica pela equação apresentada por Ávila et al. (2016). No presente trabalho, adotou-se as equações de vazão de referência  $Q_{90}$  obtidas para o estado do Rio Grande do Sul por Beskow et al. (2016). O mapa de estresse hídrico foi elaborado através de um Índice de Qualidade (IDQ), sendo esse a razão entre a vazão resultante do balanço hídrico ( $Q_{disp}$ ) e a carga assimilável para que o corpo d'água permaneça na classe na qual está enquadrado (ÁVILA et al., 2016).

No processo de microlocação, o PNQA adota uma metodologia baseada nas vazões de diluição, tendo conhecimento de dois fatores: a rede de drenagem e as atividades antrópicas exercidas na bacia. Para isso, determinou-se a contribuição de vazão associada a cada elemento externo e os centros de massa de acordo com equações expostas em Vieira et al. (2014). Cada centro de massa correspondeu a uma estação de monitoramento.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de escala para o presente trabalho foi a ottocodificação em nível 6, visto que foram obtidas ottobacias representativas nesse nível de detalhamento

para o cálculo da disponibilidade hídrica. O mapa de estresse hídrico pode ser observado na figura 1.

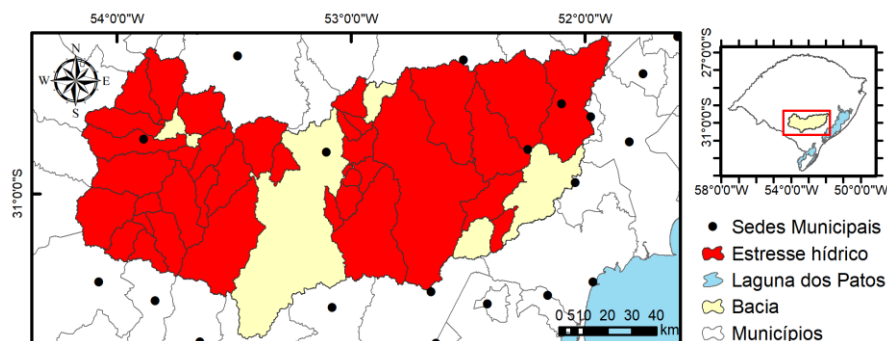


Figura 1. Mapa de regiões em estresse hídrico na escala de ottocodificação em nível 6.

De acordo com o estudo, constatou-se que, das 9 ottobacias em nível 5, 7 delas são regiões em estresse hídrico. A ottobacia 79768, que abrange o Arroio de Lavras, é uma das mais preocupantes da bacia, pois o arroio já se encontra enquadrado na Classe 4.

As imagens escolhidas para serem utilizadas no mapa temático são datadas do dia 19 de novembro de 2017 e apresentam 0% de cobertura de nuvens. Confrontando o mapa gerado com o mapa de referência (GAMA Engenharia, 2015), percebe-se satisfatória semelhança entre as classes. Em contrapartida, pixels de áreas de agricultura foram identificados como afloramentos rochosos devido à similaridade radiométrica dos pixels e assinatura espectral. Pelo mesmo motivo, alguns pixels referentes à classe de afloramentos rochosos, localizados na UPGRH do Alto Camaquã, foram classificados como água. Cruzando-se as informações dos dois mapas temáticos, obteve-se um Índice Kappa no valor de 0,76, o qual se enquadra em uma classificação “muito boa”, de acordo com a tabela 1. O êxito no resultado da classificação se justifica na qualidade da imagem utilizada, a qual apresenta resolução espacial 10m x 10m, e na boa quantidade de amostras coletadas.

De posse da caracterização quanti-qualitativa da bacia, projetou-se um ponto de controle para a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Abranjo I (Resolução Conjunta ANA/ANEEL 003/2010), que possui área inundada de 180 km<sup>2</sup>. Foram definidos dois pontos de referência em trechos de pouca atividade antrópica nos arroios Teixeira e Olaria. Aplicando as equações, chegou-se ao total de sete pontos de impacto. Ainda, foram definidos mais cinco pontos de impacto de acordo com as particularidades da bacia, totalizando quinze pontos de monitoramento.

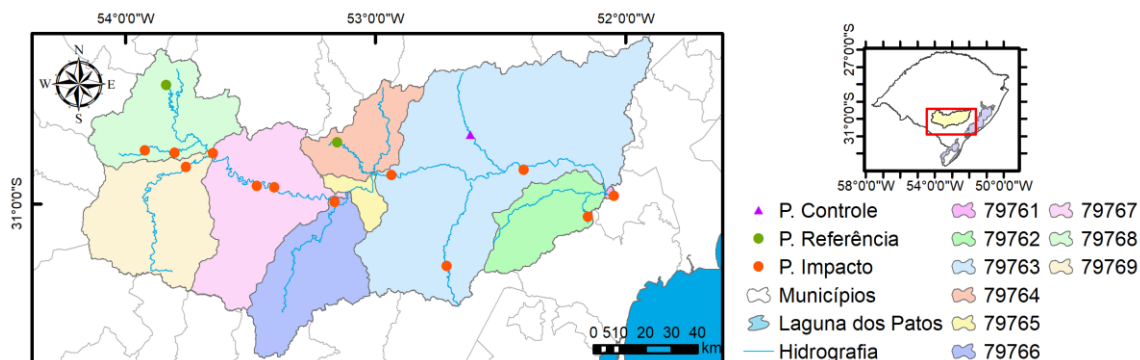


Figura 2. Alocação dos pontos para a rede de monitoramento proposta

## 4. CONCLUSÕES

Os pontos alocados foram dimensionados de acordo com as principais atividades degradantes na bacia, tendo em vista o bom resultado obtido com a classificação de imagens. Com isso, o objetivo proposto no trabalho foi cumprido, fazendo com que a maior densidade de pontos da rede seja direcionada para locais onde a demanda para vazões de diluição de efluentes é maior. A rede de estações proposta neste trabalho conta com quinze pontos de monitoramento, divididos em doze pontos de impacto, dois pontos de referência e um ponto de controle. Destaca-se a importância de manter os dados a respeito do uso e cobertura do solo atualizados, sem tratar a rede de monitoramento como uma estrutura imutável. As redes de monitoramento são uma ferramenta de gestão de recursos hídricos que deve ser continuamente aprimorada a fim de acompanhar as mudanças ambientais, físicas e sociais da bacia hidrográfica.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas (ANA). **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**. Brasília: ANA/SPR, 2005. Acessado em 27 ago. 2018. Online. Disponível em: <https://goo.gl/Fnt9u3>.

Agência Nacional de Águas (ANA). **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**. Brasília: ANA/SGI, 2009. Acessado em 28 ago. 2018. Online. Disponível em: <https://goo.gl/32p4qi>.

ÁVILA, M. W.; HORA, M. A. G. M.; ÁVILA, C. R.; ALVES, F. V.; FARIA, M. M.; VIEIRA, M. R. (2016). Gestão Qualitativa dos recursos hídricos. Proposta metodológica para o planejamento de uma rede de estações para monitoramento da qualidade de águas superficiais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 401-415, 2016.

BESKOW, S.; MELLO, C. R.; VARGAS, M. M.; CÔRREA, L. L.; CALDEIRA, T. L.; DURÃES, M. F.; AGUIAR, M. S. Artificial intelligence techniques coupled with seasonality measures for hydrological regionalization of Q90 under Brazilian conditions. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 541, Part B, p. 1406-1419, 2016.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) E AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). (2010) Resolução conjunta Nº 003. Disponível em: Brasília, Distrito Federal, 2010. Acesso: 05 jun, 2018.

CAVALHEIRO, A. C. (2016). Extração de informações da cena urbana combinando imagens RADARSAT-2 e GeoEye. **Revista Agrogeoambiental**. Pouso Alegre, v. 8, n. 1, p. 79-95, 2016.

GAMA Engenharia e Recursos Hídricos. **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã 2015 – 2035**. Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), 2015. Acessado em: 26 de jan. 2017. Online. Disponível em: <https://goo.gl/P9hLDV>.

VIEIRA, M. R.; GENERINO, A. P. M.; SILVEIRA, R. B. O. Método de alocação de pontos para monitoramento da qualidade de águas superficiais utilizado na RNQA. In: **XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**. 14 p, 2014, Natal. **Anais do XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Natal, 2014.