



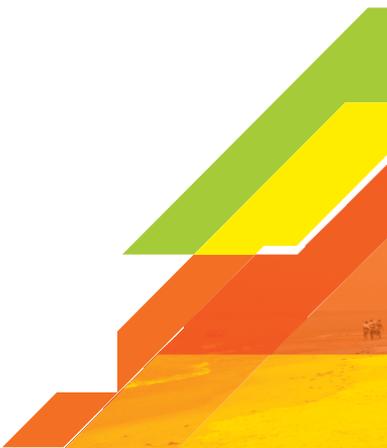
ABRHidro

Associação Brasileira de Recursos Hídricos



CÓDIGO 10226: ALOCAÇÃO DE ESTAÇÕES PARA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO CAMAQUÃ – RS

Luisa Barbosa Pinto da Silva
Carina Kruger Bork
Hugo Alexandre Soares Guedes (orientador)
Universidade Federal de Pelotas



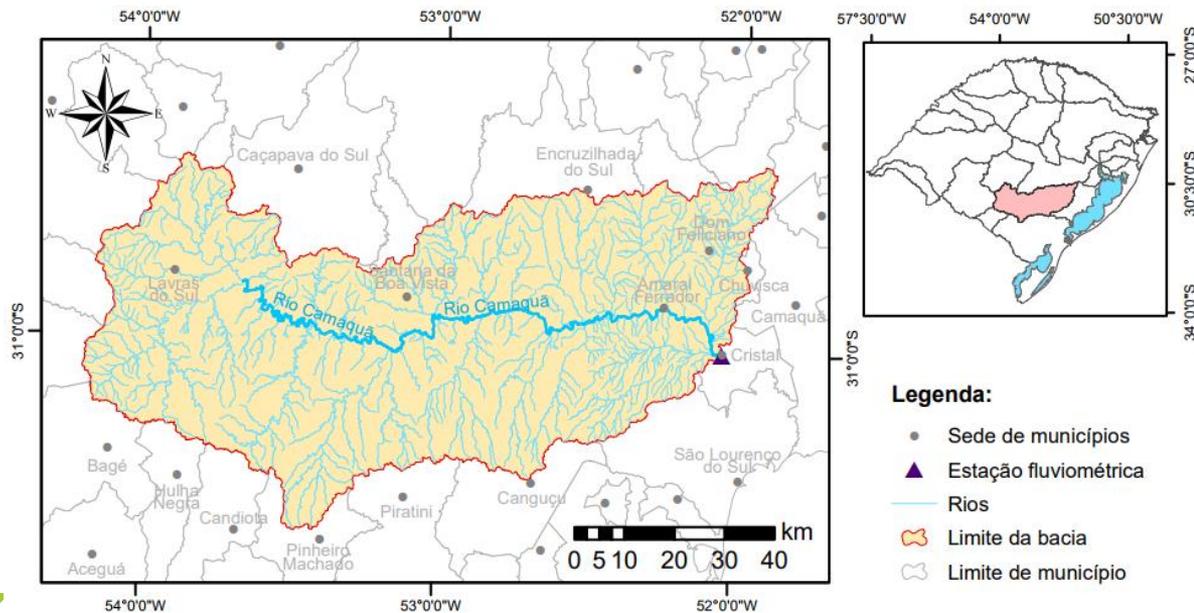
OBJETIVO

- O objetivo do presente trabalho foi propor uma nova 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.



METODOLOGIA

■ Área de estudo



- Bacia hidrográfica do Rio Camaquã;
- Seção de estudo: a montante da estação fluviométrica Passo do Mendonça;
- Área: 15.573,7km²;
- Perímetro: 914,4 km.

METODOLOGIA

- Levantamento de dados
- **Estações já existentes:** Agência Nacional de Águas (ANA) e Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM);
- **Informações específicas sobre a BHRC:** Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã (Plano de Bacia);



METODOLOGIA

- Uso e cobertura do solo

Imagens
do satélite
Sentinel-2

Classificação
de imagens

Classificação
Supervisionada
de Maxima
Verossimilhança

Validação com
Índice Kappa



METODOLOGIA

- Escala de trabalho

OTTOCODIFICAÇÃO

- Engenheiro Otto Pfafstetter, na década de 1980;
- Classificação das bacias hidrográficas de acordo com a **configuração natural** do sistema de drenagem;
- Aperfeiçoa o gerenciamento das bacias e possibilita **maior controle da ação do homem** nessas áreas e das consequências no sistema.

METODOLOGIA

■ Modelagem da rede

MACROLOCAÇÃO

- disponibilidade hídrica e vazão para diluir efluentes
- mapa de estresse hídrico → IDQ → vazão/disponibilidade
- Vazão de diluição:
 - enquadramento do corpo hídrico → CONAMA (2005)
 - produção per capita média de DBO5: 54 g.hab-1dia-1 (NBR nº 7.229/93);

- Disponibilidade:

$$Q_{\text{disp}} = Q_{\text{rem}} + Q_{90}(\text{OTTO}) - \text{Demanda}(\text{OTTO})$$

Q_{90} → Beskow et al. (2016)

METODOLOGIA

■ Modelagem da rede

MICROLOCAÇÃO

- Contribuição associada a cada elemento externo ($Q_{disp}/$ magnitude do exutório);

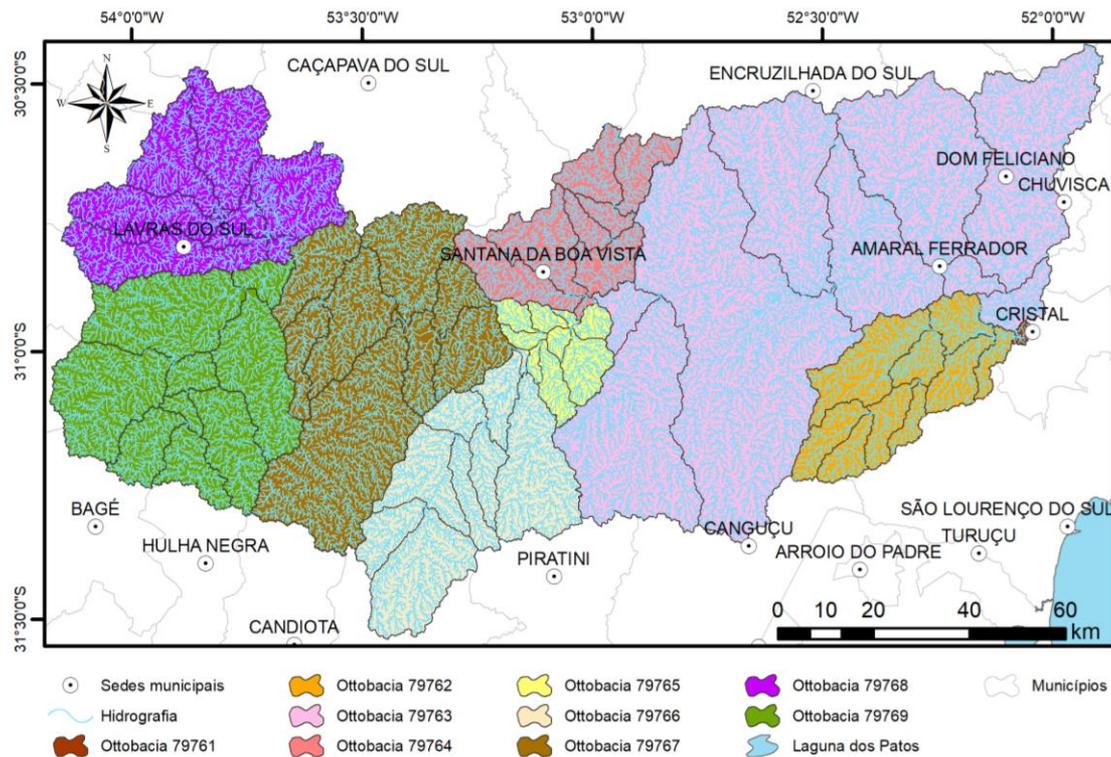
- Ordem do primeiro centro de massa:

$$O_C = \frac{O_0 + 1}{2}$$

- Repete-se o processo. Cada centro de massa representa um ponto de monitoramento.

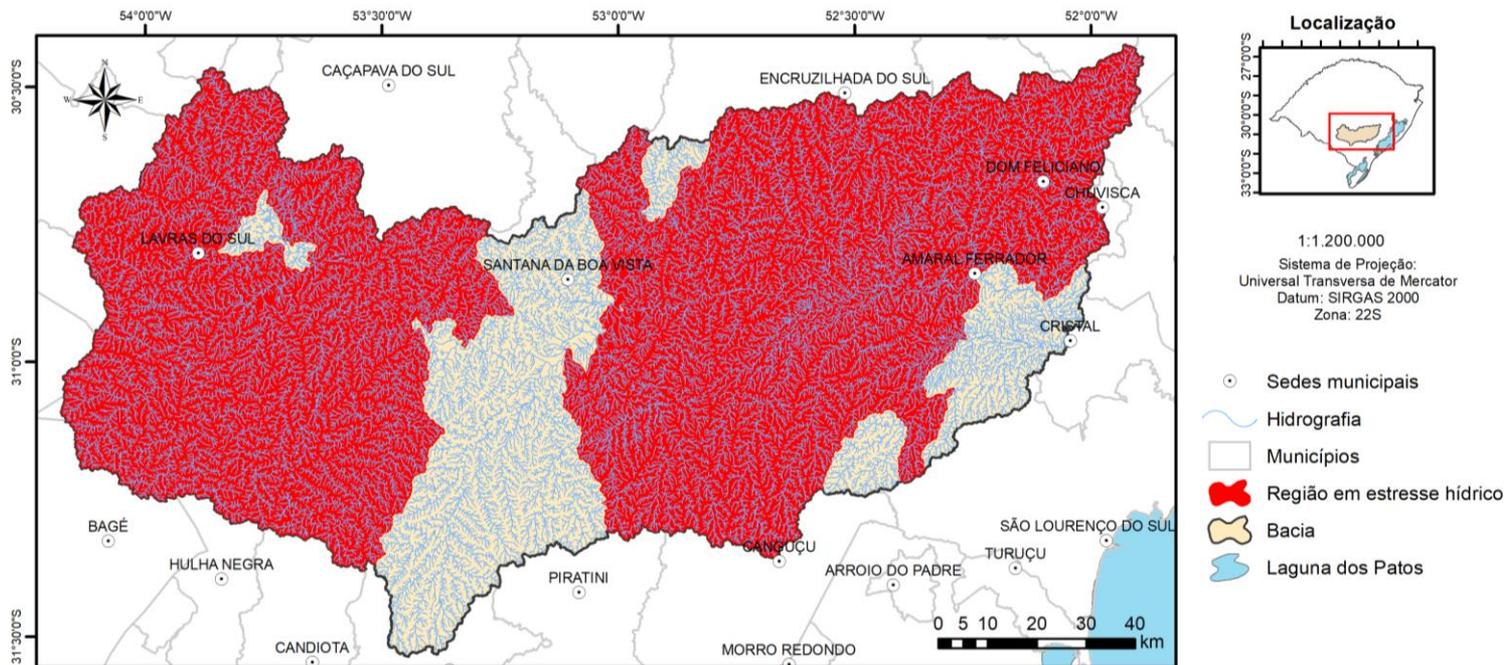
PRINCIPAIS RESULTADOS

■ Ottocodificação



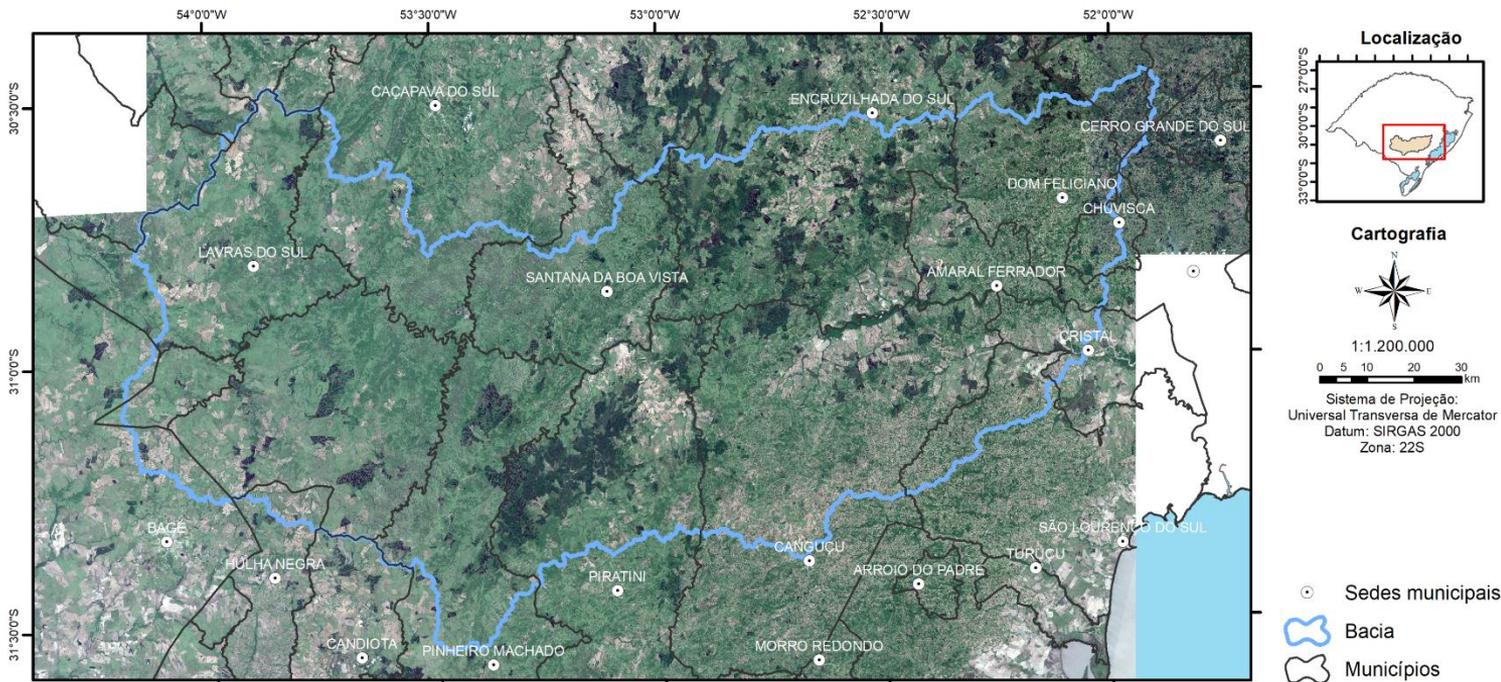
PRINCIPAIS RESULTADOS

Mapa de estresse hídrico



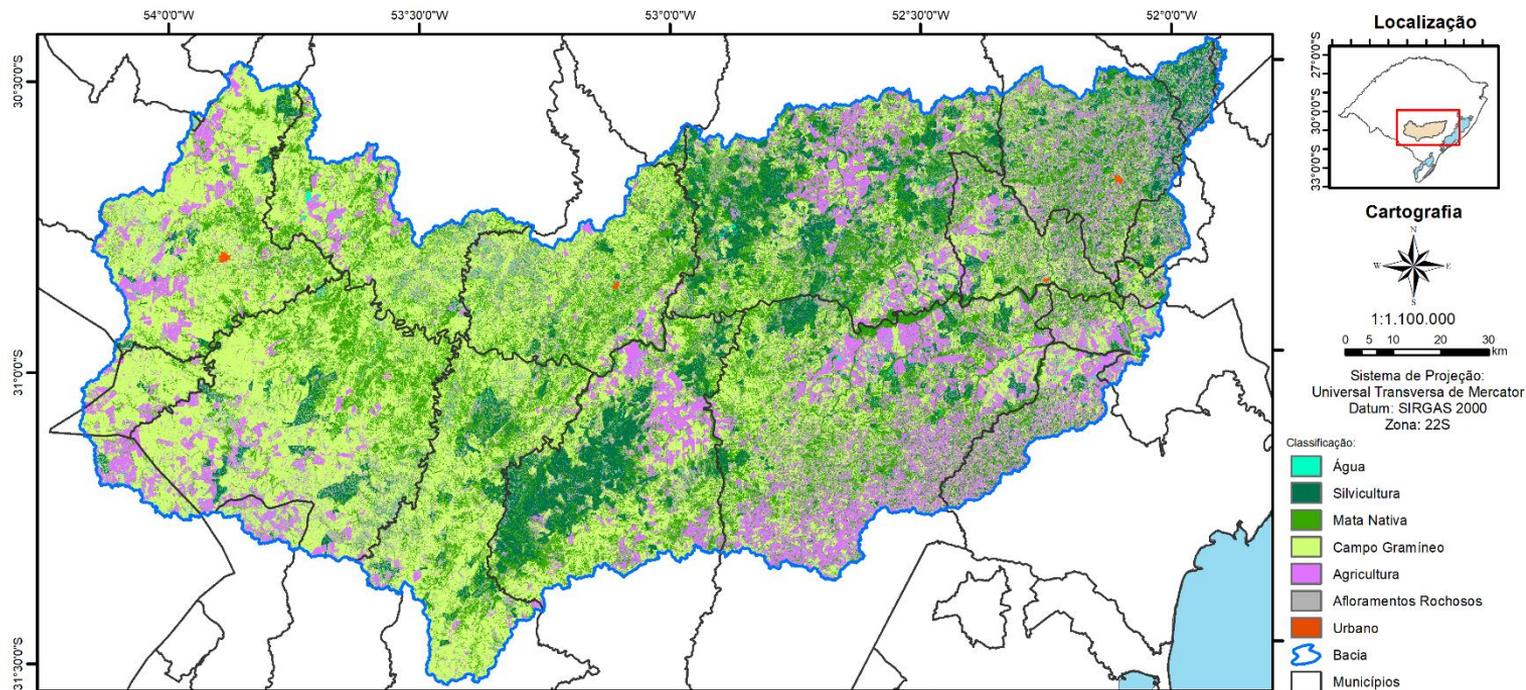
PRINCIPAIS RESULTADOS

- Classificação de imagens quanto ao uso e ocupação do solo na bacia



PRINCIPAIS RESULTADOS

Mapa temático de uso e ocupação do solo na BHRC



PRINCIPAIS RESULTADOS

- Validação da classificação de imagens

Índice
Kappa



0,76



Classificação
“muito boa”

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.

- O êxito no resultado da classificação se justifica na qualidade da imagem utilizada, a qual apresenta resolução 10m x 10m e na boa quantidade de amostras coletadas (em torno de 100 amostras por classe).

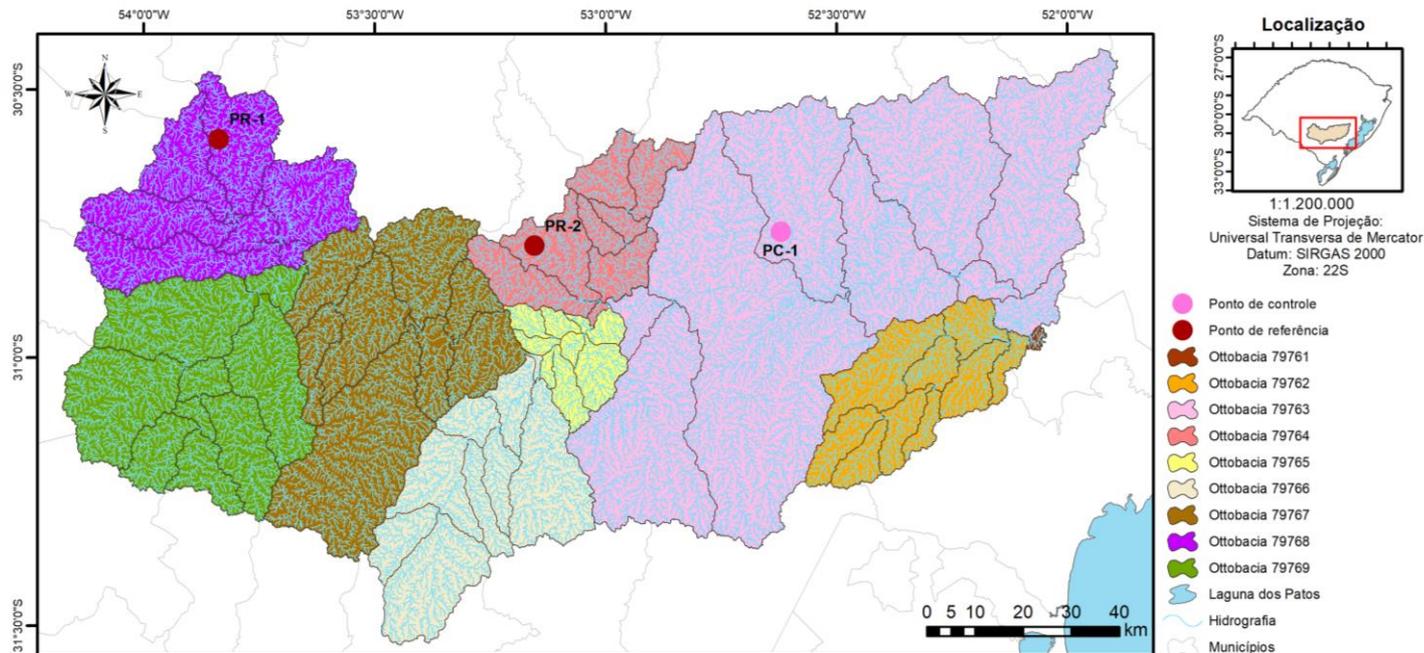
PRINCIPAIS RESULTADOS

- Rede de monitoramento de qualidade da água proposta para bacia hidrográfica do Rio Camaquã

Nomenclatura do ponto	Descrição
PIM-x	Ponto de impacto definido de acordo com os critérios de macro/micro locação.
PI-x	Ponto de impacto definido de acordo com as particularidades da região, por exemplo: pontos de captação de água, áreas com forte presença de agricultura, etc.
PC-x	Ponto de controle sugerido, de acordo com a Resolução Conjunta ANA/ANEEL 003/2010.
PR-x	Ponto de referência alocado em regiões de pouca ou nenhuma atividade antrópica.

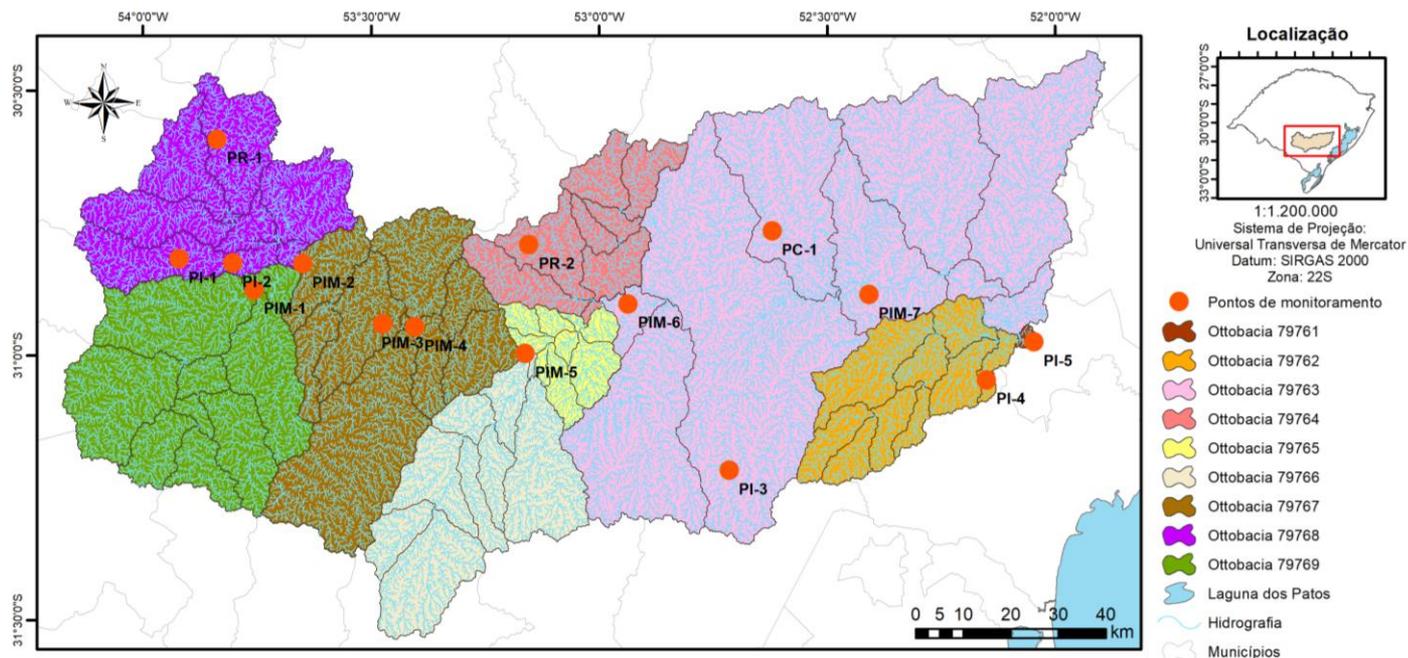
PRINCIPAIS RESULTADOS

■ Pontos de controle e pontos de referência propostos



PRINCIPAIS RESULTADOS

- Rede de monitoramento de qualidade da água proposta para bacia hidrográfica do Rio Camaquã



PRINCIPAIS CONCLUSÕES



- 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, bem como não tratar a rede de monitoramento como instrumento fixo e, sim, uma ferramenta de gestão de recursos hídricos que deve ser modificada e aprimorada a fim de acompanhar as mudanças ambientais, físicas e sociais da bacia hidrográfica.
- 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.
- É possível concluir, portanto, que a rede proposta é capaz de monitorar com maior nível de confiabilidade o lançamento de esgotos domésticos.

REFERÊNCIAS

- 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.



ABRHidro

Associação Brasileira de Recursos Hídricos



OBRIGADA!

Luisa Barbosa Pinto da Silva
Carina Kruger Bork, Hugo Alexandre Soares Guedes (orientador)
Universidade Federal de Pelotas





Associação Brasileira de Recursos Hídricos



CÓDIGO 10226: ALOCAÇÃO DE ESTAÇÕES PARA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO CAMAQUÃ – RS

Luisa Barbosa Pinto da Silva – luisabarbosaps@gmail.com

Carina Kruger Bork – borkcarina@gmail.com

Hugo Alexandre Soares Guedes (orientador) – hugo.guedes@ufpel.edu.br

Universidade Federal de Pelotas