

# Modelagem integrada de bacia hidrográfica e lago raso utilizando modelagem matemática: Estudo de caso na Lagoa Mangueira, RS.

Débora C. M. Stolzmann<sup>1</sup>, David da Motta Marques<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Graduanda de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, stolzmann.debora@gmail.com. <sup>2</sup>Docente do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## INTRODUÇÃO

Avaliar o funcionamento do ecossistema aquático e sua relação com ambientes externos (e.g., pareamento bacia-lagoa) é um desafio que permanece em aberto, uma vez que processos externos ocorrem numa escala de tempo maior (dias, anos), quando comparados aos processos internos nestes ambientes.

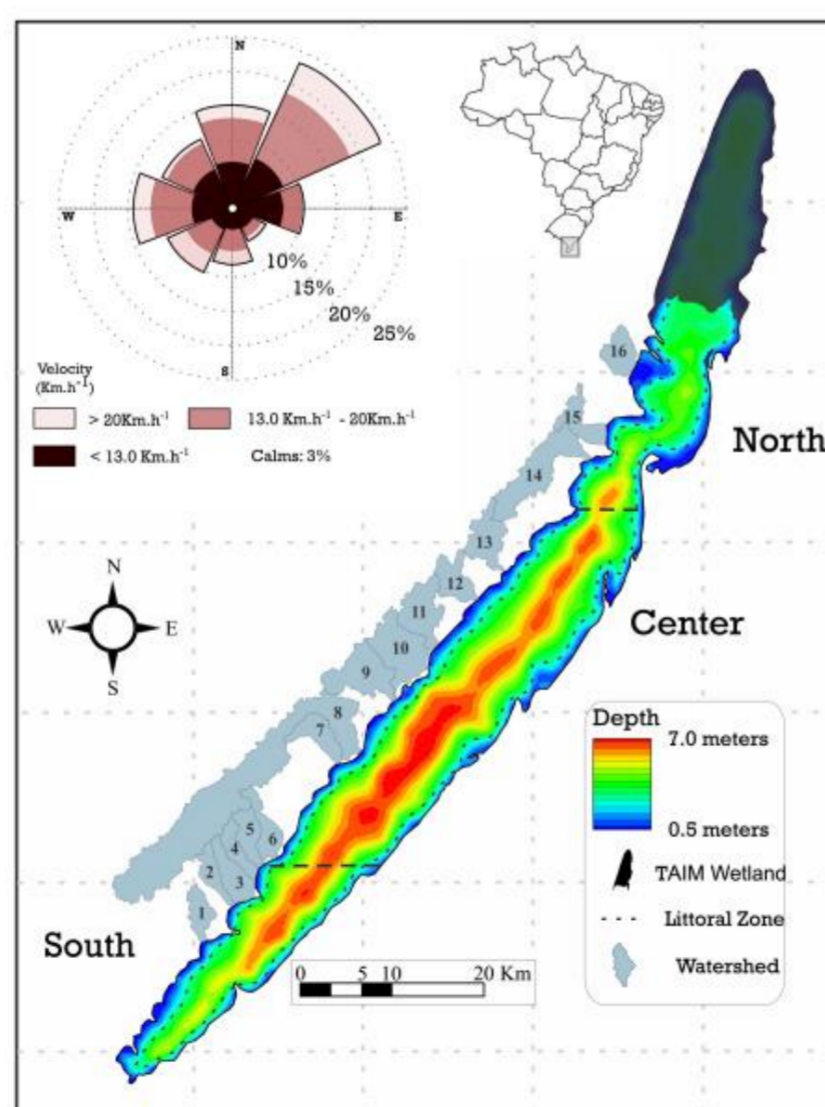
O estudo da dinâmica ecológica em ambientes aquáticos é complexo, sendo influenciado por características físicas, químicas e biológicas que podem ocorrer em escalas temporais curtas (i.e., fenômenos rápidos). A modelagem computacional de lagos permite entender estes processos ocorrendo de forma rápida por meio da utilização de expressões matemáticas. Estas expressões são validadas de forma teórica e prática, gerando informações precisas e confiáveis sobre o ecossistema em análise.

## OBJETIVOS

Este projeto visa a aplicação integrada de um modelo hidrológico e de um modelo hidráulico/qualidade de água, ambos desenvolvidos pelo IPH-UFRGS, para entender a dinâmica da Lagoa Mangueira, localizada no Sul do Brasil, e os possíveis impactos das alterações na bacia hidrográfica sobre o funcionamento e estabilidade do ecossistema da lagoa, através de simulação de cenários de alterações climáticas e de uso e ocupação do solo.

## METODOLOGIA

A Lagoa Mangueira (Fig. 1), que está localizada no sul do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas (32°20'S; 52°20'O) e (33°00'S; 52°45'O), compreendendo trechos dos Municípios de Santa Vitória do Palmar e Rio Grande. Sua área superficial é de 820 km<sup>2</sup>, com profundidade média de 2.6 m, comprimento de 90km e máximo de 10 km de largura. Sua bacia hidrográfica possui uma área aproximada de 415 km<sup>2</sup>. A análise da bacia hidrográfica será realizada utilizando o modelo chuva-vazão IPH-II (Tucci, 1998). A análise hidrodinâmica da lagoa será realizada utilizando o modelo IPH-ECO, que possui um módulo hidrodinâmico acoplado aos módulos químico e biológico, descrevendo as principais variáveis utilizadas para avaliar a qualidade da água. Neste trabalho, foram utilizados dados coletados in-situ de temperatura da água e dados meteorológicos, ambos de 2001 à 2010, das estações de Santa Vitória do Palmar e Rio Grande, coletados através do banco de dados de estações automáticas e convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).



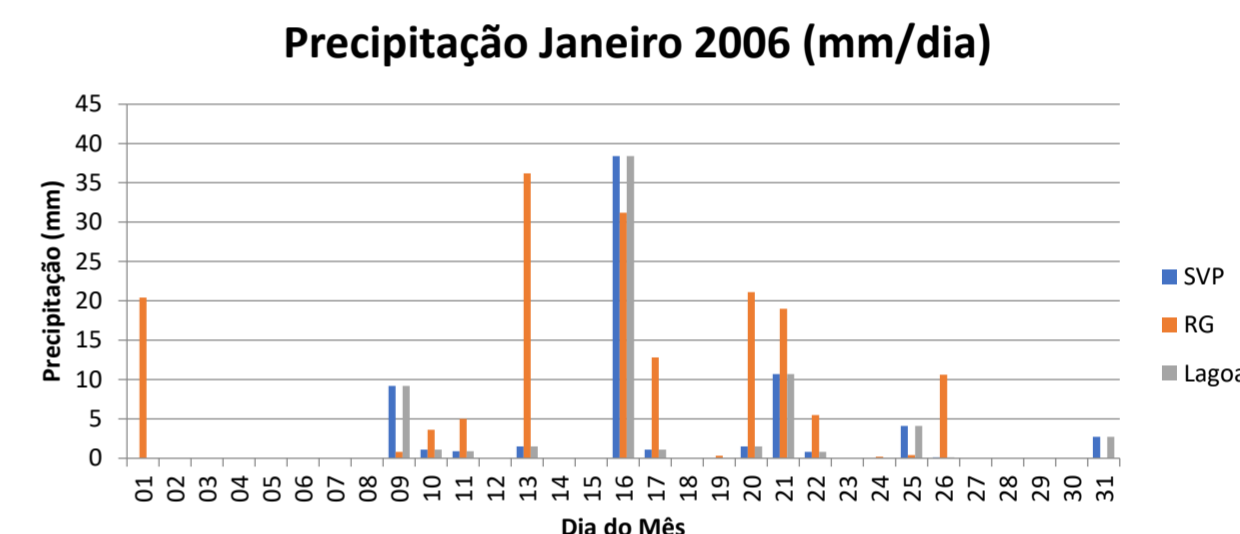
**Figura 1.** Localização da Lagoa Mangueira e a delimitação das bacias hidrográficas. Uma rosa dos ventos mostra a direção predominante dos ventos alinhada com o eixo principal da lagoa. (Cavalcanti, J.R., 2017)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

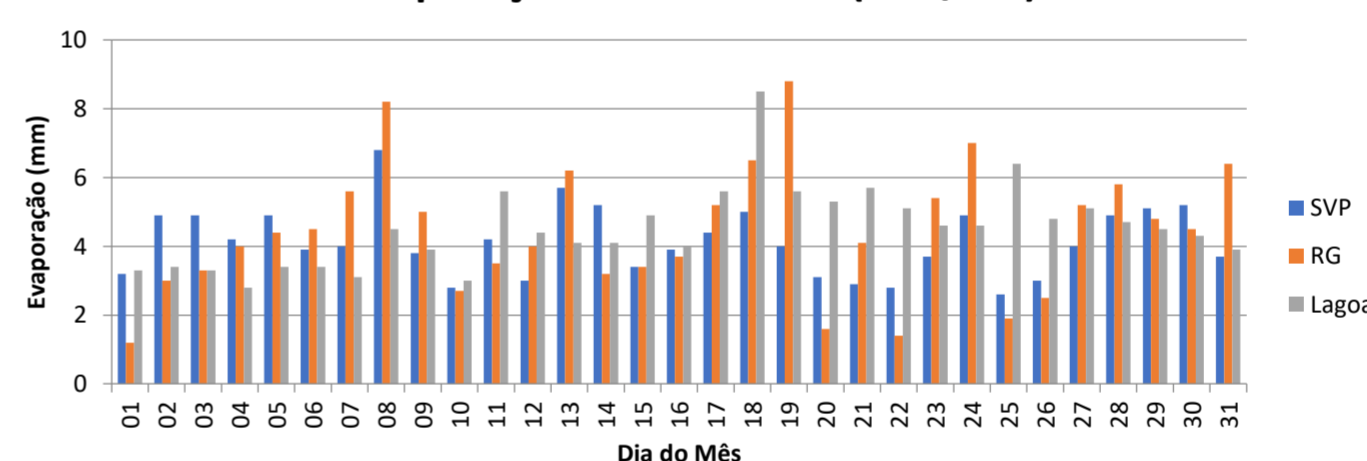
Até o momento, foram analisados apenas os dados meteorológicos e a utilização do modelo em uma versão concentrada.

Abaixo, em formato gráfico, são apresentadas as comparações dos dados de precipitação (Gráfico 1) e evaporação (Gráfico 2), em mm/dia, das estações de Santa Vitória do Palmar e Rio Grande obtidos através do banco de dados de estações convencionais do INMET com os dados coletados in-situ dos mesmos parâmetros.

**Gráfico 1.** Comparação dos dados de precipitação para o mês de janeiro de 2006. Observa-se que os dados de Santa Vitória do Palmar são mais próximos daqueles coletados in-situ.



**Gráfico 2.** Comparação dos dados de evaporação para o mês de janeiro de 2006. Observa-se que os dados de Santa Vitória do Palmar são mais próximos daqueles coletados in-situ.



## REFERÊNCIAS

- Cavalcanti, J.R. (2017). Dinâmica espacial e temporal do metabolismo aquático em ecossistemas subtropicais. Tese de Doutorado. IPH/UFRGS, 168 p.
- Fragoso Jr, C. R., Motta-Marques, D., Ferreira, T. F., Janse, J. H., and van Nes, E. H. (2011). Potential effects of climate change and eutrophication on a large subtropical shallow lake. *Ecological Modelling & Software*, 26:1337–1348
- Fragoso Jr., C., Motta-Marques, D., and Ferreira, T. (2009). Modelagem Ecológica em Ecossistemas Aquáticos. Oficina de Textos.
- Hamilton, D. P. & Schladow, S. G. (1997). Prediction of water quality in lakes and reservoirs. Part I - Model description. *Ecological Modelling*, 96:91–110.
- Jorgensen, S. E. & Fath, B. D. (2011). *Fundamentals of Ecological Modelling*. Elsevier, 4th edition.
- Liu, H., Benoit, G., Liu, T., Liu, Y., and Guo, H. (2015). An integrated system dynamics model development for managing lake water quality at the watershed scale. *Journal of Environmental Management*, 155:11–23.
- Motta-Marques, D.; Tucci, C.E.M.; Calazans, E. (2002). O sistema hidrológico do TAIM. Em: Seelinger, U. Cordazzo, C.; Barbosa, F. (Eds). Os sites e o programa brasileiro de pesquisas hidrológicas de longa duração. Belo Horizonte, MG, pp. 125-144, Cap. 8.
- Trolle, D., Spigel, B., Hamilton, D. P., Norton, N., Sutherland, D., Plew, D., and Allan, M. G. (2014). Application of a three-dimensional water quality model as a decision support tool for the management of land-use changes in the catchment of an oligotrophic lake. *Environmental Management*, 54:479–493.
- Tucci, C.E.M. (1998). Modelos Hidrológicos. ABRH/UFRGS.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Laboratório de Limnologia e Ecotecnologia por ceder o espaço de trabalho e ao professor David da Motta Marques por proporcionar o estudo. Assim como gostaria de agradecer ao Dr. J. Rafael Cavalcanti e a Gláucia dos Santos Nascimento por toda a ajuda e tempo despendido para auxiliar no projeto.