



BOLETIM DE ACOMPANHAMENTO DO FENÔMENO CLIMÁTICO EXTREMO NO ESTADO DO RS

BOLETIM 20

MODELAGEM NUMÉRICA DA REGIÃO SUL DA LAGOA DOS PATOS

**05 DE JUNHO DE 2024
RIO GRANDE / RS**



FURG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE



BOLETIM 20

O **Boletim 20** busca responder uma questão importante na inundação de 2024, que é até quando irá durar a inundação em **Rio Grande, São José do Norte, Pelotas e São Lourenço do Sul**. Para isso, o Comitê de Eventos da FURG reuniu especialistas em meteorologia, climatologia, hidrologia, geoprocessamento e oceanografia desta Universidade para avaliar as condições ambientais que configuram a formação, permanência e término da inundação na Lagoa dos Patos. Neste contexto, serão exploradas as seguintes condições:

1) Precipitação na Bacia Hidrográfica da Lagoa dos Patos:

Os prognósticos climáticos dos principais centros nacionais e internacionais mostram uma diminuição da precipitação nas primeiras semanas de junho, acompanhada de uma diminuição nas temperaturas. As chuvas retornam com volume próximo da média no final do mês e serão associadas às incursões de ar frio que favorecem a formação de frentes frias, as quais causarão precipitações e diminuição da temperatura. Além disso, o enfraquecimento do fenômeno El Niño e a transição para fase neutra gera uma situação de normalidade na região. Os prognósticos indicam que nos meses seguintes, no inverno e na primavera, deve iniciar o fenômeno La Niña. E estes cenários de neutralidade e de La Niña indicam ausência de chuvas expressivas na bacia hidrográfica da Lagoa do Patos.

Nível e vazão dos rios, Canal São Gonzalo e Lagoa do Patos:

Após o Guaíba atingir o seu nível máximo (5,35 m em 05/maio/2024), superando o nível da enchente de 1941, que foi de



4,76 m, houve uma evidente tendência de diminuição do nível do Guaíba, que no passado recente (04/junho/2024), está abaixo da cota de inundação. Segundo a previsão do comportamento do nível no Guaíba feita pela Empresa Rhama Analysis, a expectativa para os próximos 12 dias é de uma tendência de redução, atingindo níveis abaixo do nível de alerta (3,15 m). Esta tendência de redução dos níveis também é observada na região sul da Lagoa dos Patos como, por exemplo, o linígrafo do CCMAR – Rio Grande, que registrou uma redução de cerca 50 cm no período entre seu nível máximo e o presente. Adicionalmente, o nível da Lagoa Mirim, a partir dos dados da Agência da Lagoa Mirim e do Grupo Hidrosens, indicam que a Mirim manteve-se com níveis elevados, incluindo o Canal São Gonçalo e o Laranjal. Esses níveis permanecem altos em função do volume precipitado na bacia hidrográfica e a intensidade e direção dos ventos.

Características do relevo na planície costeira e o processo de inundação:

O relevo da planície costeira é configurado pelo sistema laguna-barreira, cordões litorâneos, terraços e bacias de inundação dos rios.

É característico de **Rio Grande** a ocupação urbana sobre as barreiras, podendo estender-se até os cordões litorâneos e as marismas, os quais apresentam cotas altimétricas mais baixas, quase ao nível das águas da Lagoa dos Patos e, portanto, mais vulneráveis ao processo de inundação. Com o aumento do nível da Lagoa dos Patos, a inundação ocupou esses terrenos mais baixos como, por exemplo, os aterros sobre as marismas no entorno da cidade e as Ilhas dos Marinheiros, Torotama e Quitéria, atingindo até as áreas mais elevadas durante os picos máximos do nível da Lagoa. No processo de redução do nível da Lagoa as primeiras áreas que estarão livres de inundação são as áreas mais elevadas, associadas às barreiras, e as últimas serão as áreas baixas, especialmente os entornos das ilhas que são classificados como cordões litorâneos.



Já a cidade de **São José do Norte** situa-se sobre os terrenos da terceira barreira, portanto, possui cotas altimétricas crescentes em um perfil topográfico, partindo da Hidroviária em direção ao centro da cidade. Com isso, o aumento ou diminuição do nível da Lagoa gera inundações mais distantes ou próximas ao cais do porto. Conseqüentemente, as áreas mais vulneráveis ao processo de inundação são as áreas baixas, que estão próximas ao Canal do Rio Grande, as quais serão as últimas áreas que ficarão livres de inundação.

As áreas urbanas de **Pelotas** e **São Lourenço do Sul**, por sua vez, estão localizadas na margem oeste da Lagoa, e ocupam áreas dos terraços lagunares e áreas mais baixas como, por exemplo, as praias lagunares e bacias de inundação do Rio Camaquã, Canal São Gonçalo e outros arroios. Neste contexto, as inundações nesses locais podem ocorrer em função do aumento do nível da Lagoa dos Patos que, além dos aportes do Guaíba, contou com grandes vazões do Rio Camaquã e do Canal São Gonçalo. A ação de ventos de Leste, Leste-Nordeste ou mesmo de Sudeste causaram empilhamento de água nessas áreas amplificando esta situação, onde ainda tivemos a contribuição das ondas.

Somado a isso, arroios locais como o Arroio Pelotas, em Pelotas; e arroio São Lourenço e Caraá em São Lourenço do Sul, mesmo não sendo capazes de alterar significativamente o nível da Lagoa dos Patos, acabam por afetar drasticamente as áreas urbanas, pois em sua foz, ao encontrarem o nível da Lagoa dos Patos elevado, têm sua vazão bloqueada e transbordam em vários locais na área urbana, gerando muitos transtornos. No entanto, este boletim explora o processo de término das inundações associado à diminuição do nível da Lagoa dos Patos e, neste aspecto, as áreas urbanas das duas cidades que são mais vulneráveis às inundações situam-se nas porções leste, nordeste e sudeste porque estão mais próximas às praias lagunares e apresentam cotas altimétricas menores, quando comparadas aos terraços mais elevados. Adicionalmente, as bacias de inundação dos rios e do Canal



São Gonçalo, em Pelotas, também apresentam cotas altimétricas baixas, o que pode aumentar as áreas inundadas nas porções urbanas que ocupam esta classe do relevo.

Certezas e incertezas da previsão do término da inundação:

O monitoramento do nível da água e a simulação do seu comportamento por modelos numéricos são ferramentas úteis e confiáveis, tendo em vista que possibilitam registrar e prever com antecedência de até 5 dias as oscilações do nível da Lagoa dos Patos.

Uma comparação entre os dados medidos (linha vermelha) e as previsões numéricas do LOCOSTE (linha azul) (Figura 1) resume a confiabilidade do método, fornecendo um Erro Médio Absoluto (hachurado azul) de apenas 17 cm para o CCMar Rio Grande, 14 cm para Pelotas e 12 cm para São Lourenço do Sul, quando comparamos as séries temporais de nível medidas e modeladas em cada um destes locais. Considerando todas as incertezas envolvidas numa modelagem numérica complexa como essa (aproximações matemáticas, limitações numéricas, incerteza dos dados utilizados para forçar o modelo, dentre outras), este resultado é excelente para toda a região sul da Lagoa dos Patos!

A experiência de trabalhar com dados de campo e com um modelo numérico na sua forma prognóstica (prevendo o futuro) nos permite hoje concluir que:

1) as previsões de curto prazo (até 5 dias) apresentam ótima confiabilidade;

2) a previsão de médio e longo prazo, por exemplo maior do que 1 semana, é imprecisa em função da variabilidade temporal das condições atmosféricas, especialmente o vento, e alterações na previsão da descarga dos rios que compõem o sistema hidrográfico da Lagoa dos

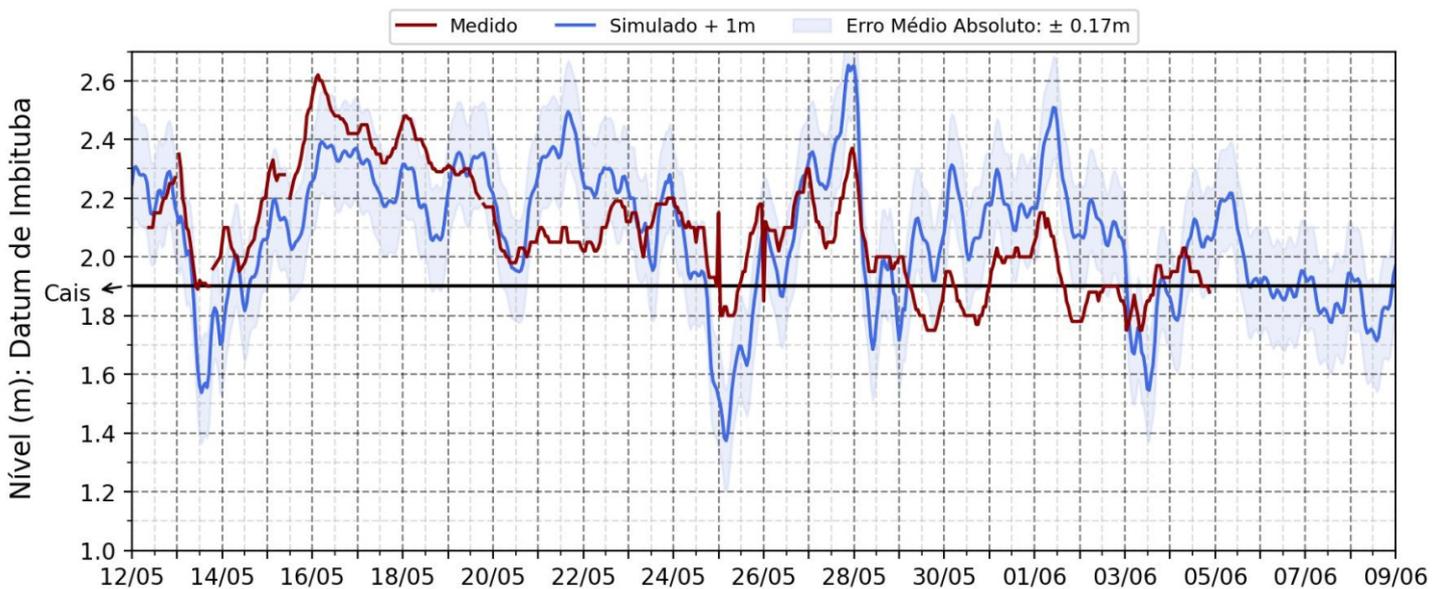


Patos;

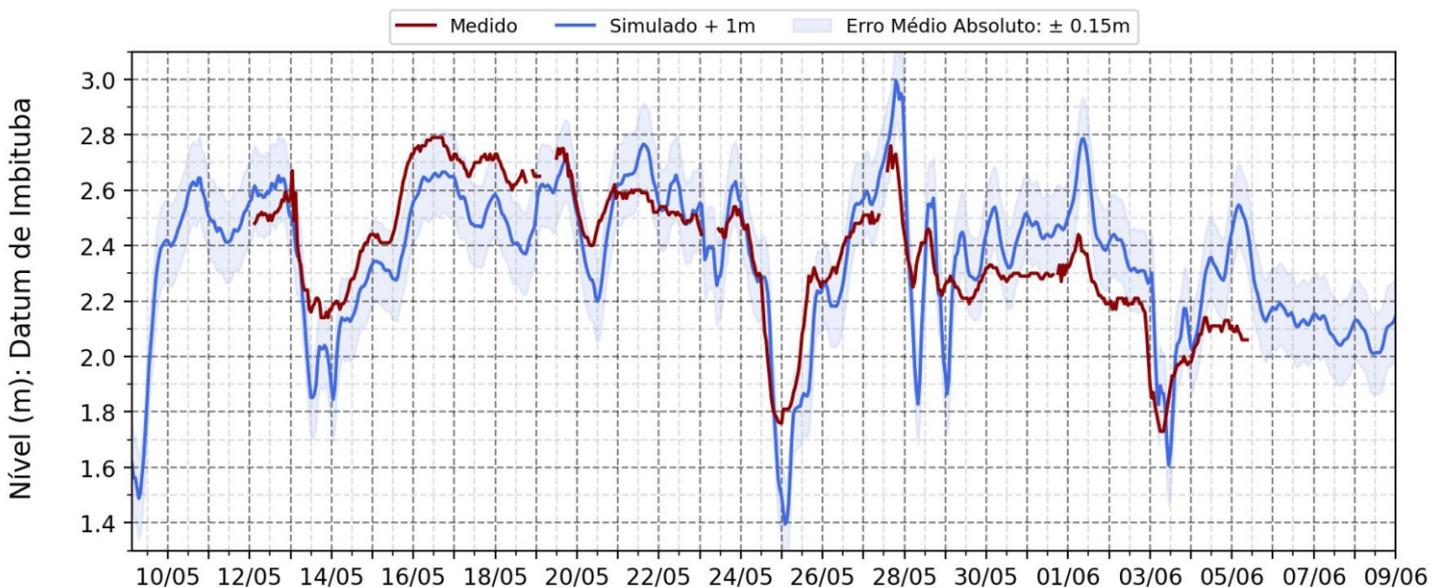
3) os resultados do monitoramento em tempo real e das simulações numéricas devem ser interpretados por profissionais experientes, a fim de avaliar a representatividade dos dados, bem como explicar sua relação com as condições atmosféricas, oceanográficas e hidrográficas;

4) o monitoramento permanente do nível e da vazão dos principais tributários e no interior da Lagoa dos Patos e seu estuário é imprescindível.

CCMar - RG



Laranjal - Pelotas





São Lourenço do Sul

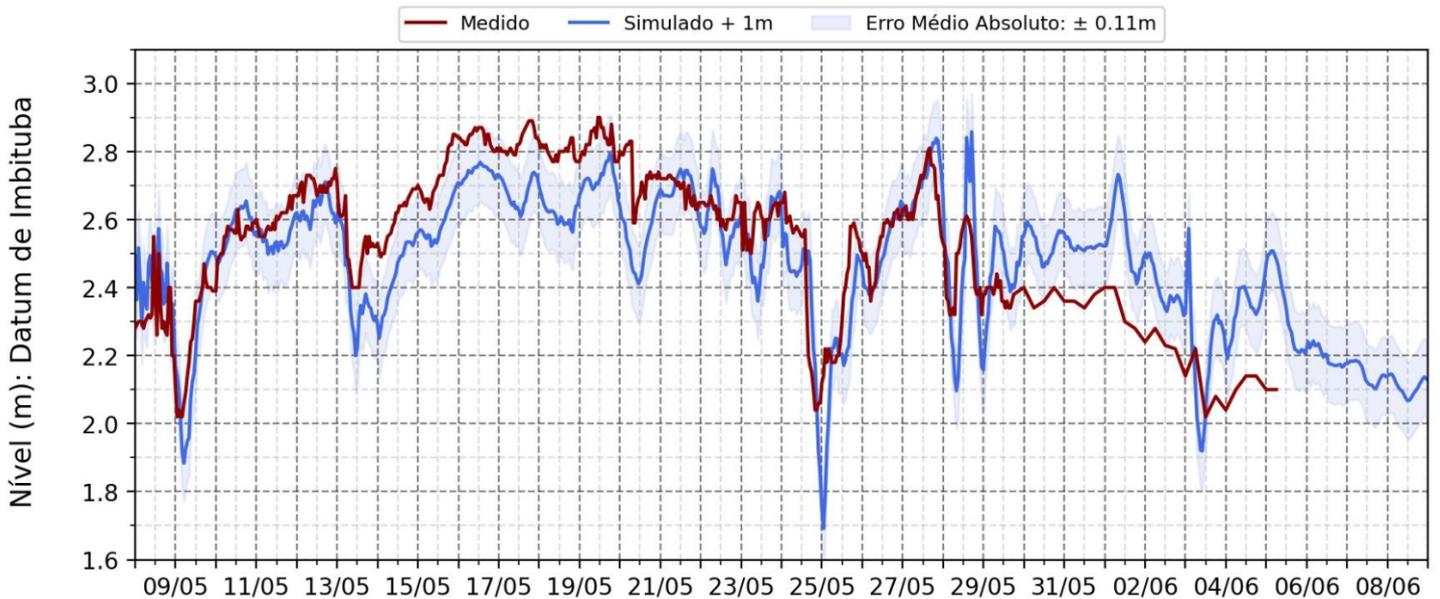


Figura 1 – Simulação e observação (linha azul e vermelha) do nível da Lagoa do Patos para a cidade de Rio Grande, Pelotas e São Lourenço do Sul entre 09/05 e 09/06 em relação ao Datum de Imbituba (SIRGAS 2000). O Erro Absoluto Médio (hachurado) indica a relação entre os dados medidos nesta localidade e a previsão numérica, definindo uma possível diferença entre o valor do modelo e o valor real para este período.

Considerações finais:

A resposta à principal pergunta da comunidade, que é: “até quando irá durar a inundação em Rio Grande, São José do Norte, Pelotas e São Lourenço do Sul?” só pode ser obtida com base nos dados medidos no linígrafo, nas previsões do comportamento do nível obtidas por simulações numéricas de curto prazo e na previsão climática e de descargas dos principais tributários da Lagoa dos Patos (Lago Guaíba, Rio Camaquã e São Gonçalo). Os dados do linígrafo indicam que o nível da Lagoa dos Patos teve dois picos máximos, em 16 e 27 de maio e há uma tendência de diminuição do nível desde o início do mês de junho. Adicionalmente, a previsão de curto prazo do comportamento do nível na região sul da Lagoa dos Patos mostra uma diminuição de 25 a 30 cm a cada 5 dias. E as descargas dos rios também apresentam uma recessão



gradual das enchentes em função da água residual e das chuvas esparsas sobre as bacias de drenagem.

Considerando os níveis de inundação publicados no Boletim 19 e uma taxa de redução do nível em 25 cm a cada 5 dias, estima-se que a inundação nas cidades do Rio Grande e São José do Norte deve durar mais uma semana, e as áreas mais baixas como, por exemplo, porções das ilhas dos Marinheiros, Quitéria e Torotama, as inundações devem perdurar por duas ou três semanas. Da mesma forma, os locais em Pelotas e São Lourenço do Sul que possuem inundações com profundidades em torno 1 m devem ficar submersos por mais duas ou três semanas. Cabe ressaltar que as áreas mais elevadas devem ficar emersas em um tempo menor, quando comparadas às áreas mais baixas, bem como pode haver oscilações para cima e para baixo do nível da lagoa, o que retarda ou acelera o processo de recuo das águas.

Agradecemos aos leitores dos Boletins da FURG!

**COMITÊ DE EVENTOS
EXTREMOS DA FURG**

