ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÕES E COTAS FLUVIOMÉTRICAS EM LAGES/SC

Daniel Vieira Mendes [1] ; Olavo Correa Pedrollo [2]

Palavras-Chave – Chuva, Rio Carahá, Correlação.

INTRODUÇÃO

Desastres hidrológicos vêm se tornando cada vez mais frequentes, tornando-se necessários estudos de medidas para contenção ou mitigação. Para tal, é importante ter o conhecimento do comportamento das variáveis hidrológicas. Quantificar a relação entre a chuva e o nível do rio auxilia não só na caracterização, mas também na construção de modelos de previsão.

O município de Lages é o 10º maior em quantidade de áreas de risco devido à inundação no Brasil (SGB, 2026). Desde 1979, mais de 20 eventos extremos de cheia já foram registrados (Liz, 2018). Os anos de 1983, 2011, 2014, 2017, 2022, 2023 e 2026 foram marcados por eventos hidrológicos extremos com inundações (Lamberty; Mendonça, 2018; Lages, 2023a). Porém, destaca-se que o município ainda não possui sistema de previsão.

Entender a dinâmica do rio auxilia as autoridades e comunidade a tomarem melhores decisões no âmbito de risco de desastres (Patricia *et al.*, 2024). Uma vez que a causa primordial das variações de níveis fluviais são as precipitações, a quantificação da relação dessas variáveis, com uso de correlações (Souza; Cardoso e Silva, 2022) proporciona um recurso prévio à modelagem matemática. Portanto, este estudo tem como objetivo analisar a relação entre as variáveis hidrológicas de precipitação e nível d'água na cidade de Lages/SC.

METODOLOGIA

Para tal análise, foram utilizados os dados de estações presentes no estudo de Mendes e Sousa (2025) (Figura 1 e Tabela 1), dado serem elas as estações mais confiáveis para os estudos em Lages/SC. Os dados (horários) passaram por análise de consistência, segundo Mendes *et al.* (2025).

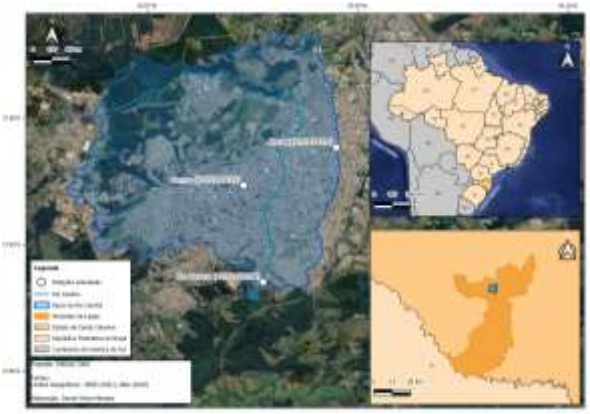


Figura 1. Localização das estações analisadas. Fonte: os autores.

1) IPH/UFRGS – Avenida Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, CEP: 91501-970, Porto Alegre/RS. danielmendesdaniel@hotmail.com
2) IPH/UFRGS – Avenida Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, CEP: 91501-970, Porto Alegre/RS. pedrollo.olavo@gmail.com

Tabela 1 – Estações utilizadas neste estudo. Fonte: CEMADEN (2026).

Estação	Código	Tipo	Latitude	Longitude	Período de dados utilizado
Coral	420930001A	Pluviométrica	-27,807	-50,305	09/2016 a 05/2026
Centro	420930002A	Pluviométrica	-27,816	-50,327	
Rio Caraha	420930020H	Pluviométrica e Fluviométrica	-27,8389	-50,3224	

Realizou-se a verificação da correlação linear de Pearson entre as séries, mais especificamente entre a hora de maior correlação (defasagem entre as séries que proporciona a maior correlação), a fim de identificar a tendência de relação existente entre as variáveis hidrológicas (Naghettini; Pinto, 2007). Fez-se tal análise para os eventos extremos.

RESULTADOS

Os dados provenientes das estações, principalmente a de nível, continha muitos ruídos e valores espúrios, com alguns períodos sem dados. Devido a esta elevada quantidade de inconsistências, a análise de correlação sobre os valores menores de cota não pôde ser realizada (Figura 2). Nas elevadas cotas, onde foi possível realizar a consistência, o estudo foi feito (Figura 3).

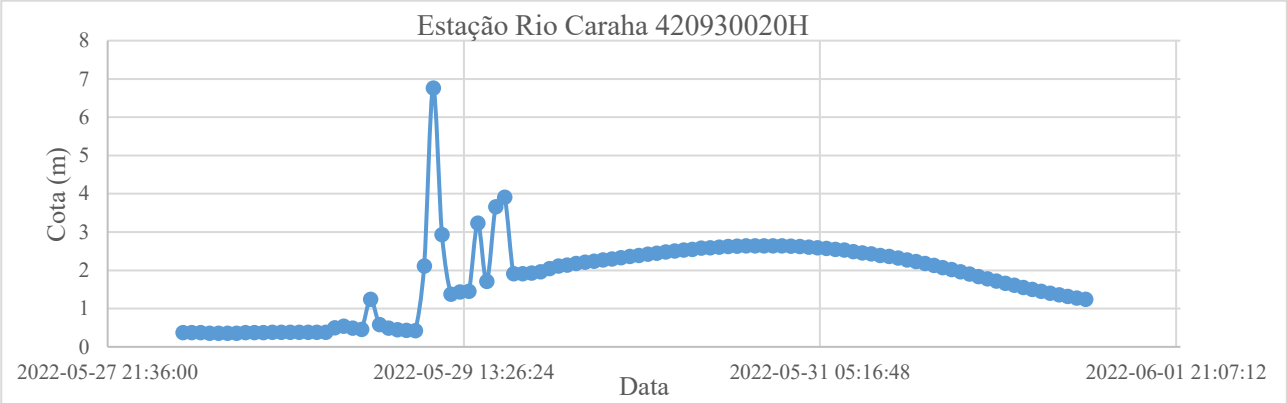


Figura 2. Dados da estação fluviométrica em junho de 2022. Fonte: CEMADEN (2026).

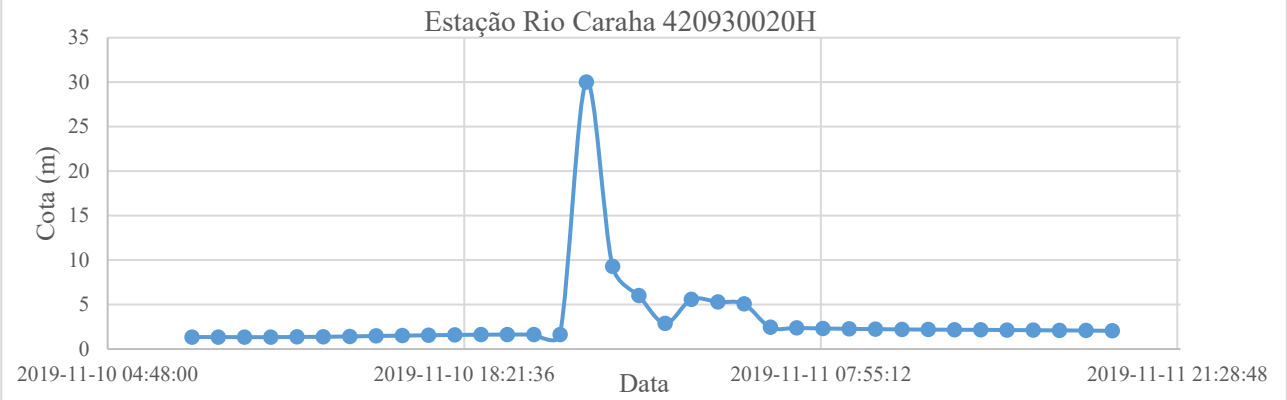


Figura 3. Dados da estação fluviométrica em novembro de 2019. Fonte: CEMADEN (2026).

Percebe-se, nitidamente, a diferença de cenários que possibilitam ou não o uso dos dados para análise. No primeiro (Figura 2), a consistência pode ser feita, visto que os erros podem ser corrigidos, nota-se a onda de cheia. Já no outro (Figura 3), essa análise torna-se dificultosa, uma vez que o pico claramente é um valor espúrio (elevação de 30 m em 1 hora), e sua correção é de difícil realização, não se sabendo o real nível máximo atingido. Além disso, esta é a única estação fluviométrica do rio, não havendo outras para análise de apoio. Assim, prosseguiu-se somente com os eventos de elevadas

cotas (Tabela 2). Os valores de precipitação também foram analisados conjuntamente com as cotas para seleção dos eventos. O parâmetro que se usou para o limiar foi a cota de 10% de frequência de ocorrência (1,39 m) (Negrão, 2019; Camargo; Petry e Fan, 2023).

Tabela 2 – Eventos selecionados por ano. Fonte: os autores.

Ano	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Nº eventos	3	6	6	5	3	2	8	11	3	7

Durante essa etapa, corroborou-se o dito por Mendes e Sousa (2025), que essas três estações pluviométricas constituem uma boa referência para análise hidrológica em Lages/SC. Com alguns eventos, foi possível analisar comportamentos semelhantes, o que facilitou a identificação de registros inconsistentes em determinados eventos. Nestas análises, as estações que apresentaram a menor quantidade de inconsistências foram Coral (420930001A), Rio Caraha (420930020H) e Centro (420930002A), respectivamente. Esta última destacou-se por possuir 29,45% de inconsistências durante os eventos selecionados. Esta análise só foi possível de ser realizada devido ao uso das outras estações como apoio, conforme apontaram Mendes *et al.* (2025). Assim, para análise de correlação, os intervalos dos eventos foram filtrados uma vez mais.

Os resultados da correlação linear de Pearson entre as séries das estações pluviométricas e fluviométrica Rio Caraha (420930020H) são apresentadas na Tabela 3. Essa análise levou em consideração os registros pluviométricos correlatos aos eventos de elevadas cotas, defasados no tempo, de 0 a 80 horas atrás. Procedeu-se desta forma para a obtenção do intervalo de precipitação que melhor representa a influência nos valores de cota.

Tabela 3 – Resultados da correlação entre as séries hidrológicas. Fonte: os autores.

Estação Pluviométrica	Hora de maior correlação	Correlação de Pearson
Coral (420930001A)	46h	0,23
Centro (420930002A)	47h	0,21
Rio Caraha (420930020H) (P)	47h	0,19

As correlações entre séries pluviométricas e a fluviométrica foram baixas. Porém, esse é um resultado esperado (Patricia *et al.*, 2024). Outro fator é que foram selecionados os eventos de maiores cotas, que representam as maiores cheias, sendo aquelas que perduram por mais tempo. A bacia do rio Carahá possui resposta rápida aos eventos (tc = 5,28h) (Noronha e Sá, 2022). Devido às questões de inconsistência apresentadas anteriormente, os eventos de menor porte não puderam ser utilizados, o que também acabou influenciando no resultado. Uma outra questão é referente ao efeito de represamento exercido pelo rio Caveiras (foz do rio Carahá) (Rafaeli Neto *et al.*, 2015; Lages, 2023b), que altera a dinâmica de variação do nível do rio Carahá. Além disso, há outros fatores que influenciam a relação entre chuva e o nível d'água, como infiltração, evapotranspiração, interceptação da vegetação (Tucci; Clarke, 1997; Lira *et al.*, 2020; Patricia *et al.*, 2024).

Verifica-se que o comportamento dessas três estações pluviométricas está coerente quanto à defasagem de maior correlação. Não há nenhuma disparidade significativa, o que subsidia o uso desses dados para outras análises, como modelos de previsão.

CONCLUSÕES

Uso de mais de uma estação auxilia a identificar inconsistências e melhorar as análises. Em Lages/SC, para grandes cheias, as maiores correlações entre as estações pluviométricas e a fluviométrica ocorreram com 46 e 47 horas de defasagem, havendo, entre as pluviométricas, comportamento coerente. A qualidade dos dados de entrada e dos fatores hidrológicos locais podem, entretanto, fazer com que a correlação entre precipitação e nível d'água seja alterada.

REFERÊNCIAS

CEMADEN. *Mapa Interativo*. (2026). Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, São José dos Campos/SP. Disponível em: https://mapainterativo.cemaden.gov.br/. Acesso: 20 mai. 2026.

CAMARGO, P. L. B. de.; PETRY, I.; FAN, F. M. (2023). *"Utilização de séries curtas na estimativa de cotas de atenção para uso operacional da Sala de Situação-RS no monitoramento de inundações"* in Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracaju/SE, 2023, pp. 1-8.

LAGES. (2023a). *Chove mais de 100,4 mm em 48 horas e rio Carahá registra 4,52m acima do nível.* Prefeitura de Lages, Lages/SC. Disponível em: https://www.lages.sc.gov.br/noticia-descricao/5822/chove-mais-de-100-4mm-em-48-horas-e-rio-caraha-registra-4-52m-acima-do-nivel. Acesso em: 05 jun. 2026.

LAGES. (2023b). *Previsão de mais chuva volumosa mantém Defesa Civil em alerta*. Prefeitura de Lages, Lages/SC. Disponível em: https://www.lages.sc.gov.br/noticia-descricao/5686/previsao-de-mais-chuva-volumosa-mantem-defesa-civil-em-alerta. Acesso: 05 jun. 2026.

LAMBERTY, D.; MENDONÇA, R. R. (2018). *Setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações: Lages, Santa Catarina*. Relatório técnico, CPRM, Porto Alegre/RS, 2018.

LIRA, B. R. P. *et al*. (2020). *"Morphometric, hydrological and pluviometric analysis of the Piriá-PA river basin"*. Journal of Hyperspectral Remote Sensing, v.10, n.1, pp. 45-54.

LIZ, M. S. M. de. (2018). *Influência do rio Caveiras nas inundações dos rios Carahá e Ponte Grande*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages/SC, 164 p.

MENDES, D. V. *et al*. (2025). *"Desenvolvimento de ferramenta para análise e pré-consistência de séries de nível de estações automáticas: aplicação na região sul do Brasil"* in Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Vitória/ES, 2025, pp. 1-10.

MENDES, D. V.; SOUSA, R. V. de. (2025). "*Estações pluviométricas no município de Lages/SC: um estudo de caso"* in Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Vitória/ES, pp. 1-9.

NAGHETTINI, M.; PINTO, É. J. de A. *Hidrologia estatística*. Belo Horizonte: CPRM, 2007.

NEGRÃO, A. C. (2019). *Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, Brasília/DF.

NORONHA, C. C.; SÁ, É. A. S. de. (2022). *"Caracterização morfométrica e impacto do uso e ocupação da terra da bacia do rio Carahá na suscetibilidade de inundações no Município de Lages-SC"*. pp 1-11.

PATRICIA, A. *et al.* (2024). *"Time Series Analysis of River Discharge, Water Stage, and Rainfall at Lokoja Section of Benue River, Kogi State, Nigeria"*. J Envi Sci Agri Res, v. 2, n. 4, pp. 1-8.

RAFAELI NETO, S. L. *et al*. (2015). *"Modelagem hidráulica dos eventos de inundações em Lages (SC)"* in Anais do VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre/RS, 2015, pp. 1-7.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). (2026). *Dashboard - Risco Geológico*. Disponível em: https://geoportal.sgb.gov.br/portal/apps/dashboards/. Acesso em: 06 jun. 2026.

SOUZA, A. R.; CARDOSO, A. O.; SILVA, W. B. (2022). *"Identificação de índices de precipitação para previsão mensal de vazão no posto de Tucuruí – bacia do Tocantins"*. Brazilian Journal of Development, Paraná, v.8, n.12, pp. 78599-78620.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. (1997). *"Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão"*. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.2, n.1, pp. 135-152.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.