

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA PARA ANÁLISE E PRÉ-CONSISTÊNCIA DE SÉRIES DE NÍVEL DE ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS: APLICAÇÃO NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Daniel Vieira Mendes¹; Tomás Xavier Cavedon²; Amanda Peres Leite³; Francisco F. N. Marcuzzo⁴; Camila Dalla Porta Mattiuzi⁴ & Karine Pickbrenner⁴

Abstract: The use of historical series is great tool for disaster prevention, particularly in relation to hydrological modeling; therefore, ensuring data quality is essential in the daily management of risks and disasters. This article aims to present the development of a data pre-consistency tool in MS Excel and its application to streamgages of the National Hydrometeorological Network (RHN) that comprise the Hydrological Alert Systems (SAHs) of the Geological Survey of Brazil (SGB) in Rio Grande do Sul, specifically in the Caí, Taquari, and Uruguai SAHs. MS Excel was used to develop the tool, a spreadsheet, utilizing tables, pivot charts, and statistical calculations. The spreadsheet was applied to the streamgages operated by the SGB in Porto Alegre to correct inconsistencies such as gaps, spurious values, spikes, offset, non-stationarity, and intermittency. It was found that the types of inconsistencies may vary between streamgages and SAHs. Furthermore, it was shown that the use of conventional measurement is an important tool for streamflow data consistency. The study concluded that the Caí SAH presented a large number of spurious values, spikes, and offset. In the Taquari SAH, consistency issues were mostly related to gaps; in the Uruguai SAH, inconsistencies related to gaps also stood out compared to others; in the other RHN stations, there was a similar proportion between gaps and errors. Moreover, the methodology proved effective for the consistency of streamflow time series.

Resumo: O uso de séries históricas é uma ferramenta preponderante para prevenção de desastres, principalmente relacionado à modelagem hidrológica, assim, garantir a qualidade dos dados se faz necessário no cotidiano da gestão de riscos e de desastres. Para tal, este artigo objetiva apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta de realização de pré-consistência de dados no MS Excel e sua aplicação em estações fluviométricas da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) que compõe os Sistemas de Alertas Hidrológicos (SAHs) do Serviço Geológico do Brasil (SGB) do Rio Grande do Sul (RS), mais precisamente nos SAHs Caí, Taquari e Uruguai. Utilizou-se o MS Excel para o desenvolvimento da ferramenta, através de planilha, usando tabelas, gráficos dinâmicos e cálculos estatísticos. A planilha foi aplicada nas estações fluviométricas operadas pelo SGB do Rio Grande do Sul, de modo a corrigir inconsistências, como falhas, valores espúrios, *spikes*, *offset*, estacionariedade e intermitência. Verificou-se que a tipologia das inconsistências pode variar entre as estações. Além disso, mostrou-se que uso de Dupla Leitura (DL) se mostra importante para consistência de dados fluviométricos. Concluiu-se que o SAH Caí apresentou uma grande quantidade de valores espúrios, *spikes* e *offset*. Nos SAHs Taquari e Uruguai, verificou-se maior porcentagem de falhas; nas demais estações da RHN, houve semelhança entre as falhas e os erros. Ademais, a metodologia se mostra eficaz para consistência de séries fluviométricas de cotas.

¹ Estagiário do SGB/GEHTE – PA. Eng. Ambiental e Sanitária – CAV/UEDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina. Avenida Luiz de Camões, 2090 – Conta Dinheiro, Lages/SC – CEP 88.520-000, Tel.: (49) 3289-9100. danielmendesdaniel@hotmail.com

² Estagiário do SGB/GEHTE – PA. Geografia – IGEO/UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Paulo Gama, 110 - Bairro Farroupilha - Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060, Tel.: (51) 33086000. tomascavedon@gmail.com

³ Estagiária do SGB/GEHTE – PA. Eng. Ambiental e Sanitária – CEng/UFPEL - Universidade Federal de Pelotas. Praça Domingos Rodrigues - Centro, Pelotas/RS - CEP 96.010-450, Tel.: (53) 3284-1700. amanda.peresl@hotmail.com

⁴ SGB - Serviço Geológico do Brasil - Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa - Porto Alegre/RS - CEP 90.840-030, Tel.: (51) 3406-7300. francisco.marcuzzo@sgb.gov.br; camila.mattiuzi@sgb.gov.br; karine.pickbrenner@sgb.gov.br

Palavras-Chave – Séries hidrológicas, consistência, análise preliminar

INTRODUÇÃO

O conjunto de ações e estratégias da prevenção de desastres precisa ser eficaz e estratégico, porquanto impacta no desenvolvimento de cidades e nas vidas humanas. Para isso, ter modelos matemáticos de previsão de inundação precisos se fazem necessários. Séries históricas que servem de base para estudos hidrológicos precisam estar consistidas, a fim de obter resultados mais acurados.

No Brasil, a principal organização oficialmente encarregada do monitoramento das águas superficiais é o Serviço Geológico do Brasil – SGB, em parceria com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. As estações hidrometeorológicas representam pontos de monitoramento de chuva (precipitação), nível dos rios e descarga líquida. Em algumas estações, o SGB também opera sistemas automatizados - plataformas de coleta de dados (PCDs). As PCDs medem e podem transmitir as informações hidrológicas em intervalos de tempo pré-definidos, quer por modem de celular, rádio ou satélite (Sauer e Turnipseed, 2010). As séries históricas representam registros coletados, analisados e armazenados em banco de dados, sendo disponibilizados aos usuários pelo Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos – SNIRH (SGB, c2024).

As informações do monitoramento das águas são base para a determinação da disponibilidade hídrica no território brasileiro, fornecendo aos planejadores e gestores informações hidrológicas confiáveis, que subsidiam, por exemplo, atividades de enfrentamento aos riscos relacionados a inundações e estiagens rigorosas (SGB, c2024). A utilização de séries hidrológicas auxilia também nas análises de tendência, contribuindo para modelagem hidrológica e gestão dos recursos hídricos (Uliana et al., 2015). No âmbito da disponibilidade hídrica, as séries históricas de vazão fazem-se ainda mais preponderante em regionalização de vazões, na qual se busca contemplar hidrologicamente uma região hidrográfica com ausência de dados (Neto, 2021). Ainda, as séries de cotas podem ser utilizadas para a obtenção da descarga líquida, através da curva-chave, e também para o planejamento de estruturas que são influenciadas pela elevação do nível d'água, como pontes, aterros, diques (Meyer, 1998; Sauer e Turnipseed, 2010).

Séries com falhas podem prejudicar a realização de previsões hidrológicas (Pedra, 2023). Análise de monitoramento ou de série temporal hidrológica também requer que seus dados estejam tratados, permitindo assim a identificação de detalhes em seu comportamento (Neto, 2006). Séries históricas com dados consistidos determinam a qualidade de análises meteorológicas e climatológicas (Moro et al., 2025). Conforme Melati e Marcuzzo (2014), falhas na transcrição de dados podem ser frequentes e alterar as características hidráulicas da seção transversal de um rio. O aparecimento de inconsistências e incertezas em dados de estações fluviométricas (cotas ou descarga líquida) é um problema comum (Back, 2023; Hamilton e Moore, 2012). Os principais erros e inconsistências encontrados advêm de diversas fontes, como instabilidade da plataforma de coleta de dados, imprecisão do sensor de medição, mal funcionamento do equipamento. (Hamilton e Moore, 2012). Os sensores de pressão podem desenvolver problemas de calibração e, estes, levarem a valores superiores ou inferiores à cota real (Sauer e Turnipseed, 2010). A cota de um rio é a altura da superfície de água sobre um *datum* arbitrário (Meyer, 1998, p. 6).

Portanto, há necessidade de observância e correção de dados das estações fluviométricas ou estações de monitoramento hidrológico, porquanto não somente são propensos a possuírem erros, mas também subsidiam estudos hidrológicos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma ferramenta de pré-consistência de cotas em formato de planilha do MS Excel, que viabilize a geração de séries representativas de dados. Neste artigo, é apresentada a documentação e aplicação desta ferramenta na análise de séries de nível de estações telemétricas da Rede Hidrometeorológica

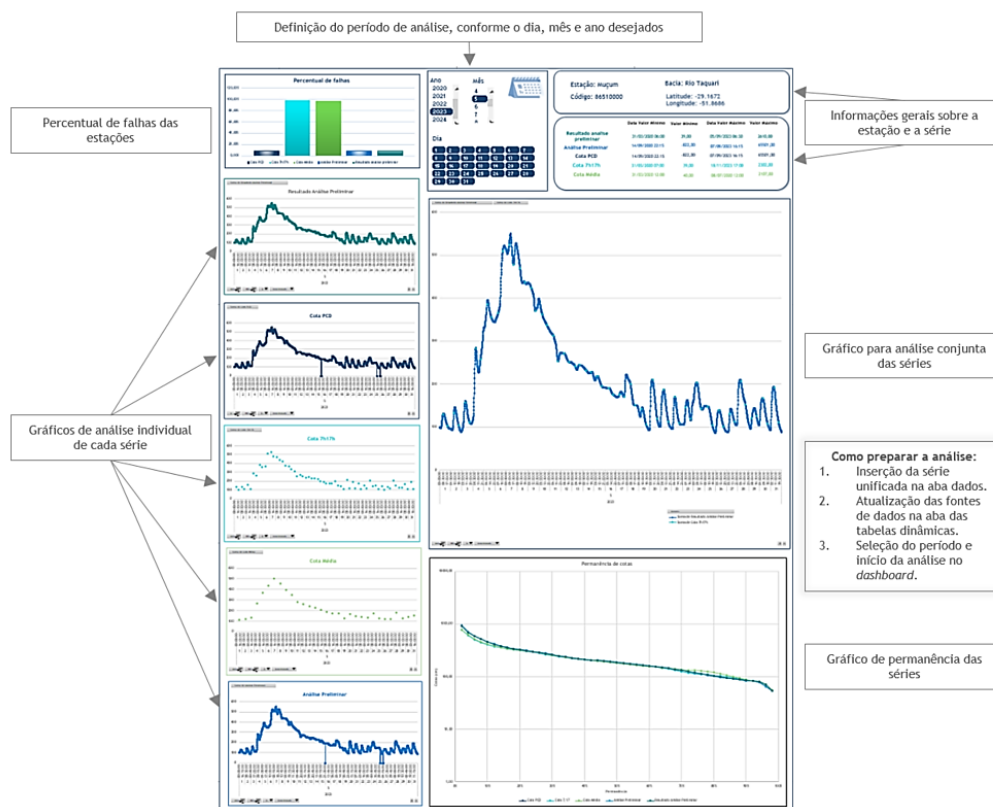
Nacional – RHN nos estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, na região sul do Brasil, e que compõem os Sistemas de Alerta Hidrológico – SAH das Bacias dos rios Caí, Taquari e Uruguai.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolvimento da ferramenta de pré-consistência de nível de estações automáticas

Para a realização de pré-consistência, desenvolveu-se uma ferramenta em MS Excel que permite a análise de séries de dados fluviométricos de forma otimizada. A ferramenta desenvolvida (Figura 1), seu manual de desenvolvimento, por meio do qual explicitam-se seus componentes, e de utilização, que possui os passos a serem seguidos para análise prática, podem ser acessados clicando [neste link](#). O mapa da Figura 3 (PDF e PNG) e as apresentações deste trabalho, no formato pôster e oral, também podem ser acessados neste mesmo endereço eletrônico.

Figura 1: *Dashboard* para pré-consistência de dados fluviométricos



Aquisição de dados hidrológicos de nível e inconsistências nos dados de estações automáticas

No Brasil, o monitoramento dos níveis dos rios é normalmente feito através de réguas linimétricas, instaladas nas margens dos rios. Diariamente, às 7h e 17h, observadores hidrológicos fazem leitura dos níveis identificados nas réguas. Recentemente, começou-se a utilizar PCD, que registram as cotas de forma automática, a cada 15min.

No âmbito da consistência dos dados telemétricos, o uso de réguas linimétricas possui grande utilidade, pois podem servir como equipamentos auxiliares no registro de cotas quando as plataformas de coleta de dados não estiverem funcionando (Sauer e Turnipseed, 2010). Considera-se que, pelo fato das estações automáticas de coleta e transmissão de dados poderem apresentar inconsistências, as estações convencionais (réguas linimétricas) são utilizadas como uma das fontes de verificação de cota para análise de consistência. As inconsistências nos dados automáticos podem ser oriundas de

diversas fontes, tanto do ambiente, quanto dos aparelhos que compõe a estação automática em si. A seguir, apresentam-se alguns exemplos que são passíveis de ocorrer.

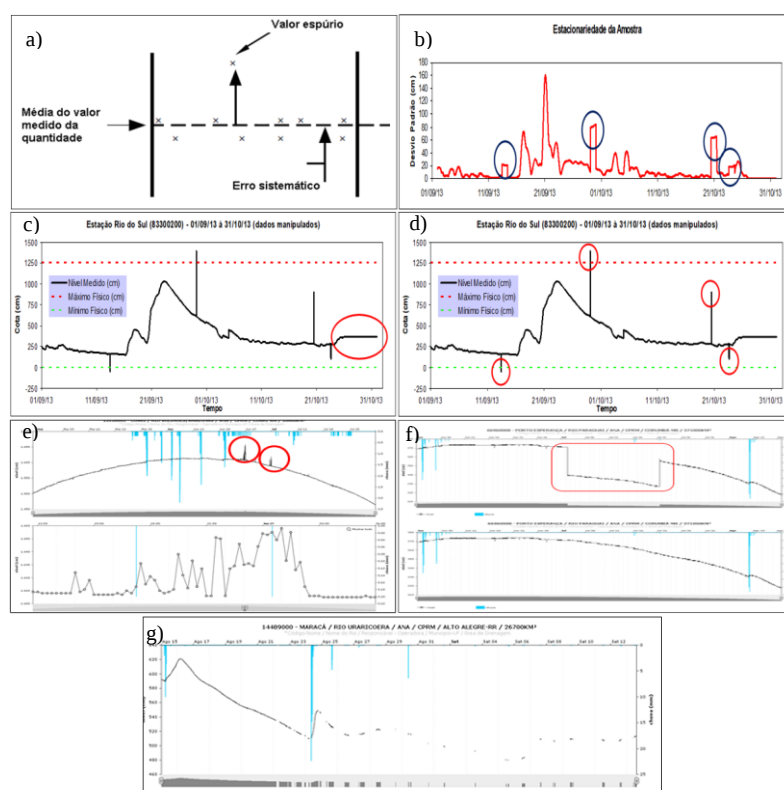
Os sensores podem ficar enterrados em sedimentos ou ter obstruções que podem alterar o comportamento monitorado do fluxo d'água, levando a um aumento ou diminuição dos valores da leitura de cota (Sauer e Turnipseed, 2010). A acurácia dos sensores de medição de pressão pode ser prejudicada devido às variações bruscas de temperatura (Sauer e Turnipseed, 2010). Outros erros podem advir do próprio mecanismo de obtenção da pressão, isto é, ocorrência de erros na conversão do sinal elétrico proveniente da coluna de pressão em um valor numérico de cota. Quanto à plataforma de coleta de dados, pode haver erros provenientes de equações e algoritmos que convertem os sinais elétricos em cotas (Sauer e Turnipseed, 2010). Acrescenta-se, também, a possibilidade de pequenos animais poderem interferir no valor da cota de forma pontual (Sauer e Turnipseed, 2010).

Entretanto, as cotas registradas pelo observador também podem apresentar inconsistências. Há casos em que a própria leitura do observador pode ter sido realizada de forma equivocada e, por isso, deve-se ter cautela na análise (Piscoya *et al.*, 2013).

Técnicas para análise de pré-consistência

Como visto, uma série pode possuir erros de diversas fontes, de modo que essas inconsistências podem se manifestar de diversas formas (Figura 2).

Figura 2: Inconsistências: a) valores espúrios b) e c) estacionariedade d) valores impossíveis e) Picos (*spikes*) f) Deslocamentos abruptos (*offset*) g) intermitência



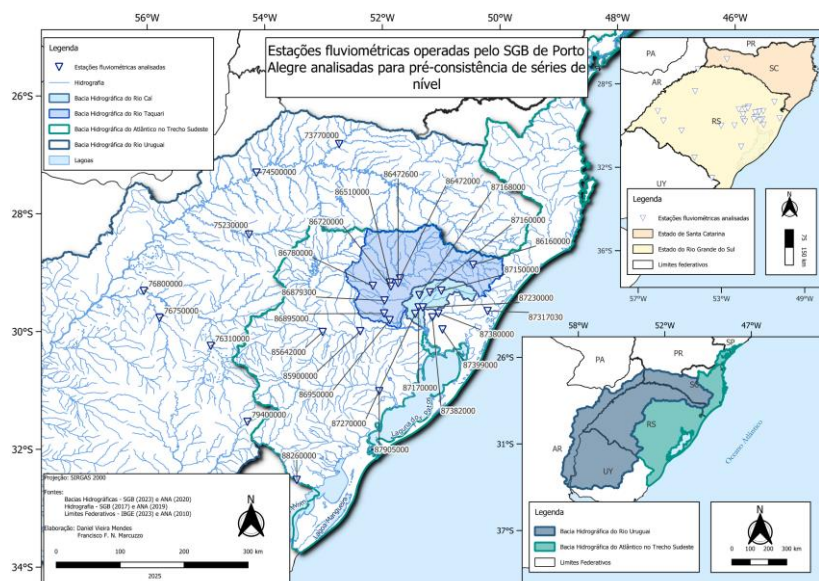
Fonte: ANA (2016)

Embora se indique um direcionamento geral para a pré-consistência das cotas, cada situação tem suas peculiaridades e deverá ser analisada de forma específica, deixa-se o manual de consistência de dados fluviométricos [neste link](#). Este manual possui a metodologia a ser empregada para cada inconsistência identificada, o uso de séries de apoio (outras séries de dados do mesmo ponto; e as séries das estações de montante e jusante), análise de padrões, etc.

Aplicação da ferramenta

A ferramenta desenvolvida está sendo utilizada para análise preliminar de séries de cotas de 57 estações automáticas da RHN que são operadas pela unidade de Porto Alegre do SGB, sendo as analisadas no presente estudo apresentadas na Figura 3. Algumas estações também fazem parte dos Sistemas de Alerta Hidrológico das Bacias dos rios Caí, Taquari e Uruguai, que é um projeto mantido e operado pelo SGB.

Figura 3: Mapa de localização das estações fluviométricas objeto da análise



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, foi realizada a pré-consistência de 31 séries de dados de estações fluviométricas, sendo 19,35% pertencentes ao SAH Uruguai, 32,26% ao SAH Taquari, 19,35% ao SAH Caí e 29,03% às demais estações RHN. Essas estações estão presentes em grande parte do estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Figura 3). Apresenta-se, a seguir (Tabela 1), as estações com suas informações características. O percentual de falhas apresentado é referente ao estado bruto dos dados da estação, sem a análise de consistência.

Tabela 1: Estações operadas pelo SGB Porto Alegre com dados telemétricos pré-consistidos

Código	Estação	Data inicial	Data final	Grupo	Percentual de Falhas
73770000	Porto Faé Novo	Set/2019	Jul/2024	Uruguai	2,64%
74500000	Alto Uruguai	Abr/2019	Jul/2024	Uruguai	22,49%
75230000	Santo Ângelo	Jan/2020	Out/2024	Uruguai	12,87%
76310000	Rosário do Sul	Jan/2015	Jul/2024	Uruguai	19,76%
76750000	Alegrete	Abr/2016	Jul/2024	Uruguai	19,66%
76800000	Passo Mariano Pinto	Abr/2019	Jul/2024	Uruguai	31,08%
79400000	Estância do Espantoso	Mai/2023	Jul/2024	RHN	13,34%
85642000	Passo São Lourenço	Dez/2019	Jul/2024	RHN	5,93%
85900000	Rio Pardo	Out/2017	Jul/2024	RHN	10,77%
86160000	Passo Tainhas	Ago/2019	Jul/2024	Taquari	9,96%
86472000	Linha José Júlio	set/2015	Jul/2024	Taquari	26,63%
86472600	Santa Tereza	Out/2022	Jul/2024	Taquari	12,44%

86510000	Muçum	Out/2017	Jul/2024	Taquari	3,70%
86720000	Encantado	Ago/2016	Jul/2024	Taquari	18,07%
86780000	Barra do Fão	Nov/2014	Jul/2024	Taquari	75,69%
86879300	Estrela	Nov/2020	Jul/2024	Taquari	6,97%
86881000	Bom Retiro do Sul - Montante	Out/2021	Jul/2024	Taquari	72,08%
86895000	Porto Mariante	Ago/2014	Out/2024	Taquari	77,68%
86950000	Taquari	Nov/2021	Jul/2024	Taquari	11,36%
87150000	Linha Gonzaga	Set/2015	Jul/2024	Caí	1,67%
87160000	Nova Palmira	Jan/2021	Jul/2024	Caí	1,28%
87168000	São Vendelino	Jan/2021	Jul/2024	Caí	9,72%
87170000	Barca do Caí	Jan/2021	Jul/2024	Caí	7,27%
87230000	Costa do Rio Cadeia - Montante	Jan/2021	Jul/2024	Caí	2,96%
87270000	Passo Montenegro	Jan/2021	Jun/2024	Caí	8,34%
87317030	Maquiné	Nov/2019	Jun/2024	RHN	31,14%
87380000	Campo Bom	Dez/2013	Jul/2024	RHN	4,15%
87382000	São Leopoldo	Ago/2018	Jul/2024	RHN	2,89%
87399000	Passo das Canoas - Auxiliar	Ago/2018	Jul/2024	RHN	1,63%
87905000	Passo do Mendonça	Fev/2015	Jul/2024	RHN	27,55%
88260000	Passo das Pedras	Jul/2014	Jul/2024	RHN	9,50%

Há dados anteriores das estações do SAH Caí que já foram pré-consistidos em um outro momento. Um detalhamento melhor sobre cada um destes grupos é apresentado a seguir. Os erros corrigidos compreendem os valores espúrios, *spikes*, *offset*, valores impossíveis. Falhas preenchidas estão em relação ao total de falhas. O percentual de erros consistidos é em relação à série total. Destaca-se ainda que parte das séries das estações da grande cheia de maio de 2024 foram consistidas com auxílio do levantamento dos níveis máximos (Marcuzzo *et al.*, 2024). Neste nivelamento, utilizou-se técnicas de topografia de nivelamento geométrico, relacionando todas as medidas a um mesmo referencial vertical, utilizando-se rastreamento GPS RTK prolongado para determinar a altitude normal vinculada ao modelo *geoidal hgeoHNOR_IMBITUBA* nos nivelamentos das marcas de cheia dos rios nos municípios de Muçum, Encantado, Estrela, Lajeado e Bom Retiro do Sul, na bacia do rio Taquari (Marcuzzo *et al.*, 2024).

SAH Caí

Foi realizada, ao todo, a pré-consistência de seis estações do SAH Caí. O resultado, com o percentual de falhas preenchidas e erros corrigidos, está disposto na Tabela 2.

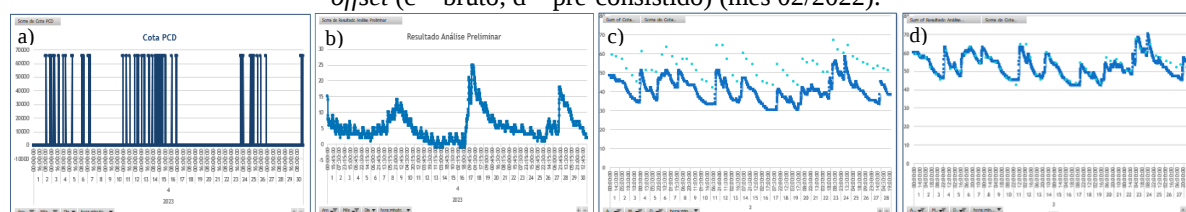
Tabela 2: Estações do SAH Caí com dados telemétricos pré-consistidos

Código	Estação	Série histórica	Falhas preenchidas	Erros corrigidos
87150000	Linha Gonzaga	Set/2015 a Jul/2024	44,99%	40,28%
87160000	Nova Palmira	Jan/2021 a Jul/2024	43,93%	51,88%
87168000	São Vendelino	Jan/2021 a Jul/2024	54,76%	4,26%
87170000	Barca Do Caí	Jan/2021 a Jul/2024	84,23%	41,76%

87230000	Costa do Rio Cadeia - Montante	Jan/2021 a Jul/2024	30,79%	17,36%
87270000	Passo Montenegro	Jan/2021 a Jun/2024	27,76%	9,30%

Observa-se, de um modo geral, que as estações do SAH Caí apresentam uma proporção de falhas corrigidas maior, indicando uma maior quantidade de falhas pontuais (em relação às que compreendem longos períodos). Ao analisar as estações que apresentaram a maior proporção de erros consistidos (Nova Palmira – 87160000, Barca do Caí – 87170000 e Linha Gonzaga – 87150000), *offset* é a tipologia de maior porcentagem. Apresenta-se um exemplo da detecção dessa inconsistência (Figura 4).

Figura 4: Nova Palmira apresentando *spikes* (a – bruto, b – pré-consistido) (mês 04/2023). Linha Gonzaga apresentando *offset* (c – bruto, d – pré-consistido) (mês 02/2022).



Conforme Paulek *et al.*, (2017), quando dados convencionais começam a divergir dos automáticos, é um indicativo que há erros de medição. Geralmente, há erro de medição por parte do equipamento, sendo os dados convencionais mais confiáveis. Porém, aconselha-se a analisar o comportamento das duas séries (convencional e telemétrica) em momentos pretéritos (com estações de apoio quando disponíveis) para detectar qual série se mostra inconsistente.

SAH Taquari

Ao todo, foram pré-consistidas dez estações do SAH Taquari. O produto de análise e pré-consistência se encontra na Tabela 3.

Tabela 3: Estações do SAH Taquari com dados telemétricos pré-consistidos

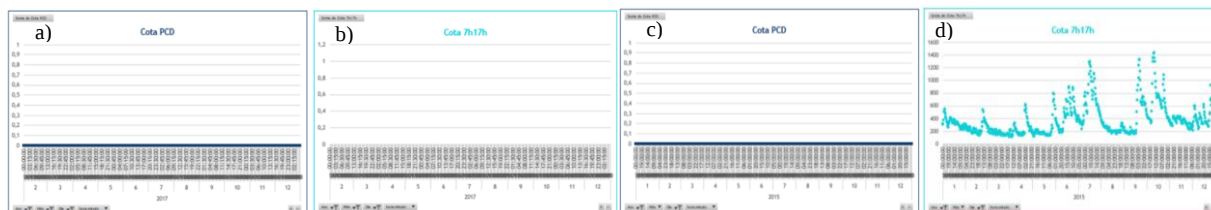
Código	Estação	Série histórica	Falhas preenchidas	Erros corrigidos
86160000	Passo Tainhas	Ago/2019 a Jul/2024	2,01%	21,03%
86472000	Linha José Júlio	Set/2015 a Jul/2024	6,23%	17,08%
86472600	Santa Tereza	Out/2022 a Jul/2024	27,95%	3,19%
86510000	Muçum	Out/2017 a Jul/2024	44,24%	1,20%
86720000	Encantado	Ago/2016 a Jul/2024	11,62%	7,96%
86780000	Barra do Fão	Nov/2014 a Jul/2024	0,50%	3,14%
86879300	Estrela	Nov/2020 a Jul/2024	26,35%	6,35%
86881000	Bom Retiro do Sul - Montante	Out/2021 a Jul/2024	24,62%	0,06%
86895000	Porto Mariante	Ago/2014 a Out/2024	2,24%	2,20%
86950000	Taquari	Nov/2021 a Jul/2024	12,25%	0,00%

Verifica-se que a estação que mais teve dados pré-consistidos quanto aos erros é Passo Tainhas. A tipologia de inconsistência que tem a maior porcentagem nesta estação é *offset*. Um ponto que se ressalta é quanto à correção/preenchimento das falhas. Há casos em que a série bruta possui falhas que chegam a longos períodos (Figura 5). Outros que possuem apenas registros da dupla leitura (Figura 5). Nesses casos, a interpolação de falhas torna-se difícil de se realizar. Conforme Hamilton e Moore (2012), períodos sem dados podem ser devido ao mal funcionamento da estação, por meio do qual destaca-se aqui a importância de manutenção e monitoramento constante das estações.

Ademais, a estação Taquari (86950000) apresenta dados bem consistentes, apresentando apenas falhas de dados.

Mesmo possuindo série de dupla leitura, o preenchimento torna-se inexequível, uma vez que o menor intervalo existente entre os dados é de 10h, ou seja, um grande intervalo de dados a ser preenchido.

Figura 5: Períodos de dados da telemetria e dupla leitura durante 1 ano. Porto do Fao – 86780000 (a, b), Porto Mariante - 86895000 (c, d).



SAH Uruguai

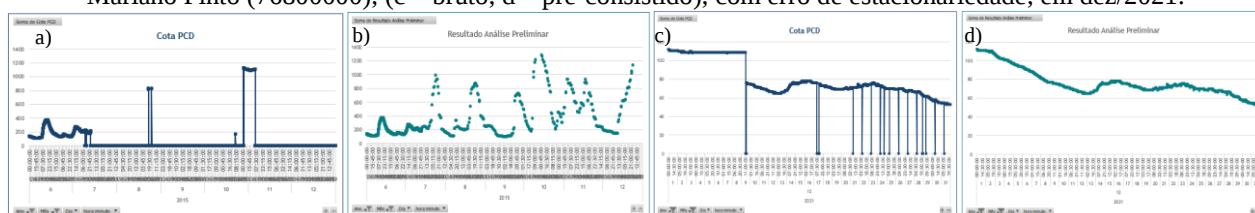
Até o momento, foram analisadas seis estações que compõem o SAH Uruguai, sendo elas distribuídas nas regiões Alta, Média e Baixa da bacia; os resultados da pré-consistência estão na Tabela 4.

Tabela 4: Estações do SAH Uruguai com dados telemétricos pré-consistidos

Código	Estação	Série histórica	Falhas preenchidas	Erros corrigidos
73770000	Porto Faé Novo	Set/2019 a Jul/2024	31,60%	0,20%
74500000	Alto Uruguai	Abr/2019 a Jul/2024	10,81%	1,29%
75230000	Santo Ângelo	Jan/2020 a Out/2024	6,17%	0,63%
76310000	Rosário do Sul	Jan/2015 a Jul/2024	5,12%	3,56%
76750000	Alegrete	Abr/2016 a Jul/2024	12,58%	6,30%
76800000	Passo Mariano Pinto	Abr/2019 a Jul/2024	6,86%	23,42%

Na estação de Alegrete, o mais notável são as falhas nos dados da telemetria, sendo o ano de 2015 o de maior quantidade (Figura 6). Nas estações de Porto Faé Novo e Alto Uruguai, destaca-se, assim como em Alegrete, a quantidade considerável de falhas preenchidas. Por sua vez, a estação Passo Mariano Pinto apresentou um grande percentual de erros corrigidos, com destaque para os erros de estacionariedade e de valores espúrios (Figura 6). As demais estações com dados telemétricos pré-consistidos (Tabela 4) apresentaram valores mais modestos de falhas preenchidas e/ou erros corrigidos.

Figura 6: Período de falhas durante o ano de 2015 na estação Alegrete (76750000) (a – bruto, b – pré-consistido). Passo Mariano Pinto (76800000), (c – bruto, d – pré-consistido), com erro de estacionariedade, em dez/2021.



Percebe-se na Figura 6 (a) e Figura 6 (b) que grande parte do período da telemetria foi preenchido com base nas cotas das leituras da dupla leitura. Conforme Sauer e Turnipseed (2010), essas fontes auxiliares constituem uma boa ferramenta para conferência e para o registro do nível em determinado período.

Rede Hidrometeorológica Nacional

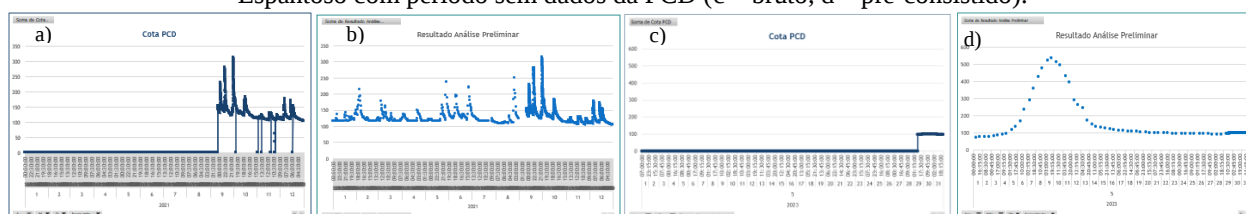
O resultado da pré-consistência dos dados das nove estações restantes, as quais integram a Rede Hidrometeorológica Nacional, está na Tabela 5.

Tabela 5: Estações da RHN com dados telemétricos pré-consistidos

Código	Estação	Série Histórica	Falhas preenchidas	Erros corrigidos
79400000	Estância do Espantoso	Mai/2023 a Jul/2024	2,57%	0%
85642000	Passo São Lourenço	Dez/2019 a Jul/2024	12,31%	21,22%
85900000	Rio Pardo	Out/2017 a Jul/2024	12,31%	17,83%
87317030	Maquiné	Nov/2019 a Jun/2024	6,12%	7,5%
87380000	Campo Bom	Dez/2013 a Jul/2024	22,02%	1,86%
87382000	São Leopoldo	Ago/2018 a Jul/2024	10,45%	5,49%
87399000	Passo das Canoas - Auxiliar	Ago/2018 a Jul/2024	41,64%	6,26%
87905000	Passo do Mendonça	Fev/2015 a Jul/2024	2,64%	0,26%
88260000	Passo das Pedras	Jul/2014 a Jul/2024	8,15%	4,56%

De um modo geral, há casos parecidos com os do SAH Taquari, onde poucos percentuais de falhas puderam ser preenchidos, sendo necessário o uso da Dupla Leitura, quando disponível (Figura 7). A quantidade de falhas presentes é das demais estações da RHN possui destaque para Maquiné e Passo do Mendonça (Tabela 5). Além disso, as telemetrias consistidas são de dados mais recentes. A estação Estância do Espantoso possui dados que se iniciam em maio/2023, com dados bem consistentes, apresentando apenas alguns períodos sem dados que não puderam ser preenchidos totalmente (Figura 7).

Figura 7: Maquiné apresentando longos períodos sem dados da PCD (a – bruto, b – pré-consistido), Estância do Espantoso com período sem dados da PCD (c – bruto, d – pré-consistido).



De um modo geral, este conjunto de estações apresentou dados bem consistentes, com poucos erros a serem corrigidos. Ainda, por meio da Figura 7, que apresenta falhas de registros preenchidas com dados observados, verifica-se a importância de se realizar leituras convencionais (Sauer e Turnipseed, 2010).

CONCLUSÃO

Realizou-se o desenvolvimento de ferramenta através de planilha do MS Excel para pré-consistência de séries de nível, e sua aplicação em estações telemétricas da Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN nos estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, na região sul do Brasil, e que compõem os Sistemas de Alerta Hidrológico – SAH das Bacias dos rios Caí, Taquari e Uruguai. Apresentou-se formas de identificação e correção das inconsistências presentes nos dados das estações fluviométricas. Analisou-se que o percentual de falhas varia bastante entre as estações e os SAHs. Verificou-se que as inconsistências podem ser oriundas de diversas fontes, estando presentes em todos os SAHs e nas demais estações da RHN. No SAH Caí, as maiores inconsistências se deram devido aos valores espúrios, *offsets*, *spikes* e estacionariedade. No SAH Taquari e Uruguai, a maior quantidade de inconsistência foi em relação às falhas de dados. Nas demais estações da RHN, ocorrem

os dois casos com elevada proporção, mas as falhas nos dados se sobressaem. Ademais, a metodologia se demonstrou eficaz para consistência de dados, permitindo uma análise conjunta entre as séries e análise otimizada.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. (2016). *Metodologias para análise de dados fluviométricos de estações telemétricas*. 48p.
- BACK, A. J. (2023). *Análise de dados de vazão*. Boletim Técnico nº 215. Epagri. SC. 96p.
- HAMILTON, A. S.; MOORE, R. D. (2012). “*Quantifying Uncertainty in Streamflow Records*”. Canadian Water Resources Journal/ Revue canadienne des ressources hydriques, 37:1, pp. 3-21.
- MARCUZZO, F. F. N.; KENUP, R. E.; ZANETTI, H. P.; BENVENUTTI, L.; OLIVEIRA, M. P. de; WILSON, E. da S.; ACOSTA, C. C.; BAO, R. (2024). *Nota Técnica: aferição direta e avaliação indireta do nível máximo de rios em estações fluviométricas e marcas de inundação no Rio Grande do Sul na grande cheia de maio de 2024*. 9ª versão. Porto Alegre: SGB - CPRM.
- MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. (2014). “*Estudo de perfis de estações fluviométricas: transcrições de campo, ajustes de escritório e efeito nos atributos hidráulicos*” in Anais do XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Natal, RN. 10p.
- MEYER, R. W. (1998). “*Assessment of peak discharge uncertainty in the American River Basin, California*”. U.S. Geological Survey Open-File Report 97-668. U.S. Geological Survey. CA.
- MORO, I. P.; CECÍLIO, R. A.; ZANETTI, S. S.; XAVIER, A. C.; PEZZOPANE, J. E. M. (2025). “*Tendências em séries temporais meteorológicas e seus impactos na evapotranspiração de referência diária*”. Brazilian Journal of Climatology, v. 36, pp. 205 – 224.
- NETO, A. R. (2021). *Aprimoramento da estimativa da disponibilidade hídrica por meio de dados espaciais. Estudo de caso para a bacia do Paraguaçu*. Universidade Federal de Viçosa. 127p.
- NETO, D. C. (2006). *Análise das séries temporais de monitoramento de nível d’água em poços no aquífero Rio Claro*. Universidade Estadual Paulista. Dissertação. Rio Claro, SP. Braga, PT. 88p.
- PAULEK, D. M.; CAMPOS, A. L.; FREITAS, C.; SANTOS, I. A.; PEREIRA, R. S. M. (2017). “*Consistência de dados fluviométricos telemedidos – metodologia e aplicação*” in Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, Nov. 2017, 8p. Acesso em: 03 mar. 2025.
- PEDRA, A. C. G. (2023). *Séries Temporais e Análise de risco na Avaliação de Qualidade de Água de uma Bacia Hidrográfica*. Universidade do Minho. Escola de Ciências. Dissertação. 142p.
- PISCOYA, R. C. C. C.; LOPES, W. T. A. L.; SILVA, G. M. L.; SILVA, M. C. A. M. (2013). “*Análise de Consistência de dados fluviométricos de estações de monitoramento da ANA localizadas nas sub-bacias hidrográficas 10 (rios Solimões, Javari e Itaquai) e 11 (rios Solimões, Ica e Jandiatuba)*” in Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves, RS. 8p.
- SAUER, V. B.; TURNIPSEED, D. P. (2010). “*Stage Measurement at Gaging Stations*” in U.S. Geological Survey Techniques and Methods book 3. A7. U.S. Geological Survey. 45p.
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – SGB. (c2024). *Hidrologia*. SGB – CPRM. Ministério de Minas e Energia Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/hidrologia>.
- ULIANA, E. M, DA SILVA, D. D.; ULIANA, E. M.; RODRIGUES, B. S.; CORRÊDO, L. P. (2015) “*Análise de tendência em séries históricas de vazão e precipitação: uso de teste estatístico não paramétrico*”. Ambiente & Água, vol. 10, n. 1., pp. 82 – 88.