

Avaliação da acurácia do mapeamento de rios de primeira ordem em cartas topográficas no Sudoeste do Paraná**Assessment of mapping accuracy of the first-order rivers on topographic maps in Southwest Paraná**

Fabiano André Marion¹
Elvis Rabuske Hendges²
Juliano Andres³
Karine Belon⁴

Resumo

O mapeamento da rede de drenagem apresenta limitações metodológicas que restringem o seu uso em estudos ambientais, comprometendo os trabalhos nele alicerçados. Dessa forma, este trabalho buscou avaliar a acurácia do mapeamento dos rios de primeira ordem nas cartas topográficas de Francisco Beltrão, do Rio Santana, de Marmeleiro e de Renascença, ambas na escala 1:25.000 e localizadas no Sudoeste do estado do Paraná (SO/PR). Para isso, foram verificadas em campo, durante o período de estiagem, a presença e a tipologia de fluxo de 80 rios de primeira ordem e comparadas com os registros nas cartas topográficas. Para a acurácia de completude, verificou-se apenas erros de omissão: dos 40 rios permanentes avaliados, apenas dois (5%) que apresentaram extensão acima de 250 metros não estavam mapeados e, dos 40 rios temporários, a omissão de rios acima de 250 metros subiu para seis (15%). Nesse caso, isso demonstra que as técnicas utilizadas no mapeamento de rios de primeira ordem foram mais eficazes para os permanentes. Em relação à acurácia temática, todos os 21 rios mapeados como temporários (52,5%) foram atribuídos corretamente a tipologia de fluxo e, dos 36 rios mapeados e identificados em campo como permanentes (90%), apenas um rio tinha o seu fluxo identificado corretamente. Foi verificada uma acurácia global de 46,25% e que os problemas relatados nas bases cartográficas utilizadas por diversos autores também ocorreram nas cartas topográficas estudadas. Os resultados da pesquisa servem de alerta para que trabalhos futuros realizem a sua validação antes da sua utilização, independentemente da escala de trabalho.

- 1 Professor Adjunto do Curso de Geografia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/Campus de Francisco Beltrão. fabiano.marion@unioeste.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8762-315X>.
- 2 Professor Associado do Curso de Geografia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/Campus de Francisco Beltrão. elvis.hendges@unioeste.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2304-5634>.
- 3 Professor Adjunto do Curso de Geografia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/Campus Francisco Beltrão. juliano.andres@unioeste.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1206-6483>.
- 4 Professora do Magistério Público da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED/PR). karine.belon@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9198-9356>.

Palavras-Chave: Rede de drenagem; Tipologia de fluxo; Qualidade dos dados geoespaciais; Acurácia de completude; Acurácia temática.

Abstract

The drainage network mapping presents methodological limitations that restrict its use in environmental studies, compromising the work based on it. Thus, the work sought to assess the mapping accuracy of the first-order rivers on topographic maps of Francisco Beltrão, Santana River, Marmeleiro and Renascença, both on the scale 1:25.000 and located in Southwest Paraná (SW/PR). For this, the presence and type of flow of 80 first-order rivers were verified in the field during the dry season and compared with the records on topographic maps. For completeness accuracy, only errors of omission were verified: out of the 40 permanent rivers evaluated, only two (5%) that were longer than 250 meters were not mapped and, out of the 40 temporary rivers, the omission of rivers longer than 250 meters rose to six (15%). In this case, it demonstrates that the techniques used in mapping first-order rivers were more effective for permanent rivers. Regarding the thematic accuracy, all 21 rivers mapped as temporary (52.5%) were correctly assigned the flow typology and, out of the 36 rivers mapped and identified in the field as permanent (90%), only one river had its flow correctly identified. An overall accuracy of 46.25% was verified and that the problems reported in the cartographic bases used by several authors also occurred in the topographic maps studied. The research results serve as a warning for future work to carry out their validation before use, regardless of the work scale.

Keywords: Drainage network; Typology of flow; Quality of geospatial data; Completeness accuracy; Thematic accuracy.

Introdução

A rede de drenagem tem nos rios de primeira ordem (extensão da nascente até a primeira confluência com outro canal de drenagem) porção significativa de seu comprimento e de seu volume de descarga (LARNED et al., 2010). Entretanto, no mapeamento da rede de drenagem, as bases cartográficas frequentemente apresentam problemas na sua identificação, na estimativa de sua extensão e na classificação da tipologia de fluxo. Por estar situada em áreas mais elevadas, a drenagem de primeira ordem é mais afetada pelas flutuações do nível freático e, por isso, é, em parte, propensa à secagem natural em alguns períodos do ano, o que aumenta a complexidade do seu mapeamento (FRITZ et al., 2013).

O correto traçado e classificação da tipologia de fluxo no mapeamento da rede de drenagem, em permanente ou temporário, é indispensável por constituir fator importante para compreensão dos ecossistemas aquático e terrestre de seu entorno (WILLIAMSON et al., 2015) e por ser ferramenta-chave no monitoramento, modelagem e tomada de decisão (FRITZ et al., 2013).

Para Justi Junior e Andrioli (2015), é especialmente difícil definir conceitualmente e identificar em campo o rio com fluxo temporário, uma vez que, em época de estiagem, ele se apresenta seco, havendo risco de ser confundido com efêmero. Por outro lado, em período chuvoso, há risco de confundi-lo com o rio permanente, visto que ambos irão apresentar fluxo de água nesse período.

Por ser tradicionalmente realizado pela vetorização a partir da restituição aerofotogramétrica, questões teoricamente simples, como a determinação da quantidade e da extensão dos rios de primeira ordem, o mapeamento da rede de drenagem apresenta grande subjetividade em sua representação cartográfica (MARION; SAMPAIO, 2019). Como resultado, são encontradas descontinuidades nas bases cartográficas oficiais, geralmente associadas às faixas de voos aerofotogramétricos ou às faixas de mapeamento com diferentes datas de aquisição de dados ou aos limites estabelecidos pela articulação das cartas topográficas (MARION; HENDGES; SAMPAIO, 2013), podendo ocorrer a combinação de dois ou mais fatores.

Face aos erros encontrados em função de equívocos no traçado incorreto da rede de drenagem, na quantificação e localização da drenagem de primeira ordem e das nascentes em bases cartográficas oficiais, Fonseca e Augustin (2014) ressaltam a importância da verificação em campo do mapeamento da rede de drenagem. Por isso, para Lima e Cunha (2014), atualizar as redes de drenagem de cartas topográficas antes de utilizá-las em estudos que dependam do mapeamento deveria ser um procedimento trivial.

A acurácia dos dados geoespaciais é definida pelo grau de concordância entre o resultado do teste ou resultado da medição e o valor real (ISO 19157, 2013). Segundo essa norma, a qualidade dos dados geográficos pode ser analisada por cinco elementos: completude,

consistência lógica, acurácia posicional, acurácia temática e qualidade temporal (SOUSA; SAMPAIO, 2018).

Diversos autores que quantificaram a acurácia de completude para o mapeamento da rede de drenagem, no caso, a comissão e omissão de rios e nascentes, verificaram que ela diminui conforme a escala. Bosquilia et al. (2016) constataram uma acurácia de 70,2% na escala 1:10.000. Ao analisarem duas bacias hidrográficas na escala 1:50.000, Sousa e Sampaio (2018) verificaram 50,65% em uma bacia hidrográfica, e em outra, 64,63%. Já Lima e Cunha (2014) encontraram uma acurácia de 47,05% na escala 1:100.000.

Ao avaliarem os materiais cartográficos utilizados em pesquisas que dependiam da rede de drenagem em suas análises, Marion e Sampaio (2019) apuraram que apenas 12% citaram a verificação da rede de drenagem antes de utilizá-la em suas pesquisas, constatando uma recorrente falta de preocupação com a qualidade dos dados utilizados, o que compromete os resultados sobre eles alicerçados. Conforme os autores, 59% dos artigos analisados utilizaram a rede de drenagem oriunda de cartas topográficas. Com relação aos usos, 53% dos trabalhos utilizaram o mapeamento da rede de drenagem para identificação de índices morfométricos, 41% na definição das Áreas de Preservação Permanente (APP) e 6% em outros usos.

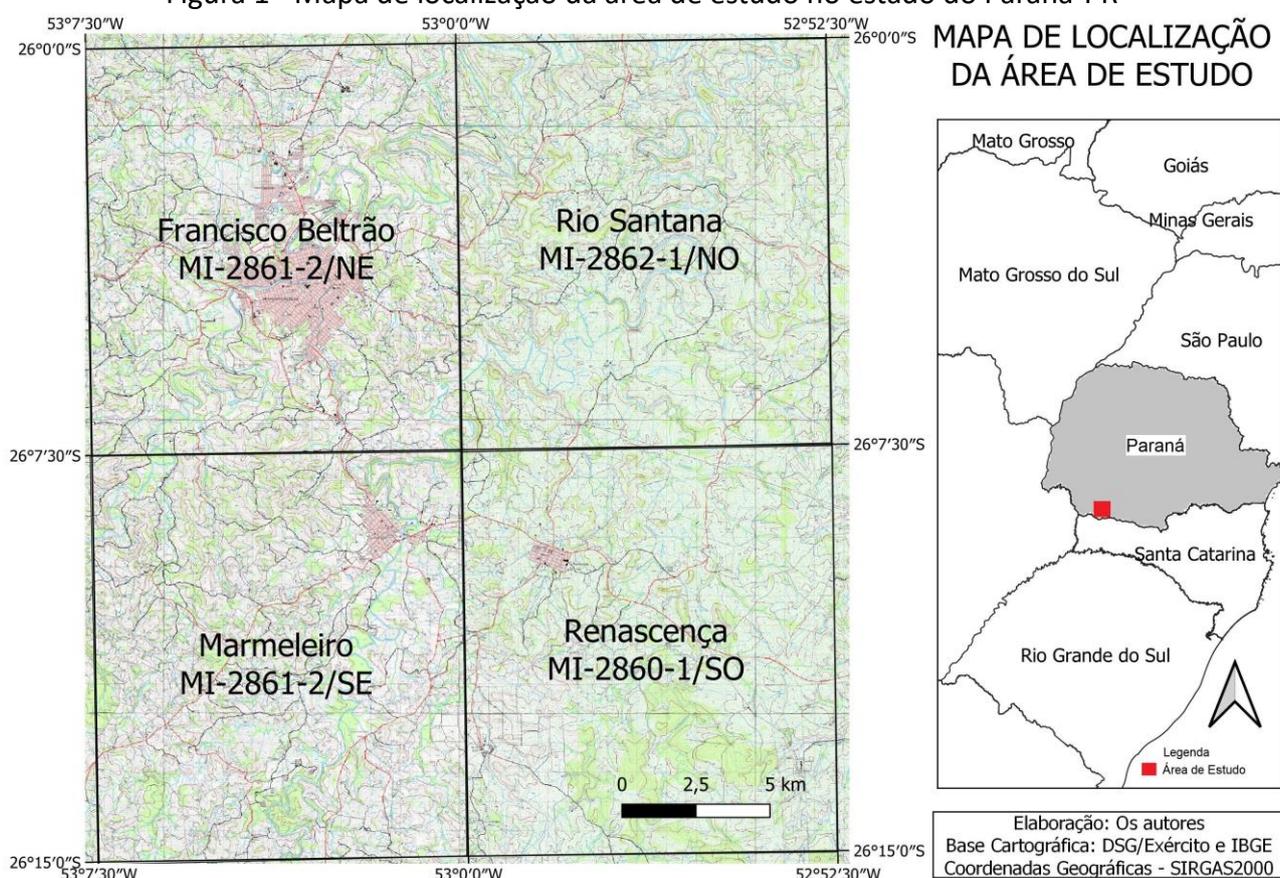
Frente aos recorrentes erros observados no mapeamento da rede de drenagem por diversos autores, o presente artigo visa avaliar a acurácia do mapeamento dos rios de primeira ordem nas cartas topográficas de Francisco Beltrão, do Rio Santana, de Marmeleiro e de Renascença na escala 1:25.000, no Sudoeste do estado do Paraná (SO/PR). Considerando a inexistência de trabalhos que validem a rede de drenagem na área de estudo, a relevância da base cartográfica na escala analisada e a proximidade para realização dos trabalhos de campo, optou-se pelo recorte geográfico e escala selecionados.

Caracterização da área de estudo

A área de estudo localiza-se no Sudoeste do estado do Paraná (SO/PR) e abrange as cartas topográficas de Francisco Beltrão, de Marmeleiro, do Rio Santana e de Renascença – ver figura 1.

Situa-se no Terceiro Planalto Paranaense, formado por rochas efusivas básicas e ácidas pertencentes à formação Serra Geral (Jurássico superior – Cretáceo inferior) (BREA; ZUCOL, 2011). A área está inserida no Planalto de Francisco Beltrão, que apresenta dissecação média, topos alongados, vertentes convexas, vales em “V” aberto e declividade predominante entre 12-30% (SANTOS et al., 2009).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo no estado do Paraná-PR



Elaborado pelos autores (2023).

A formação florestal predominantemente encontrada no SO/PR é a floresta estacional semidecidual (FES), a qual tem como principal característica fisionômica o fato de 20 a 50% do dossel das árvores da floresta perderem suas folhas na estação desfavorável (IBGE, 2012). Na área

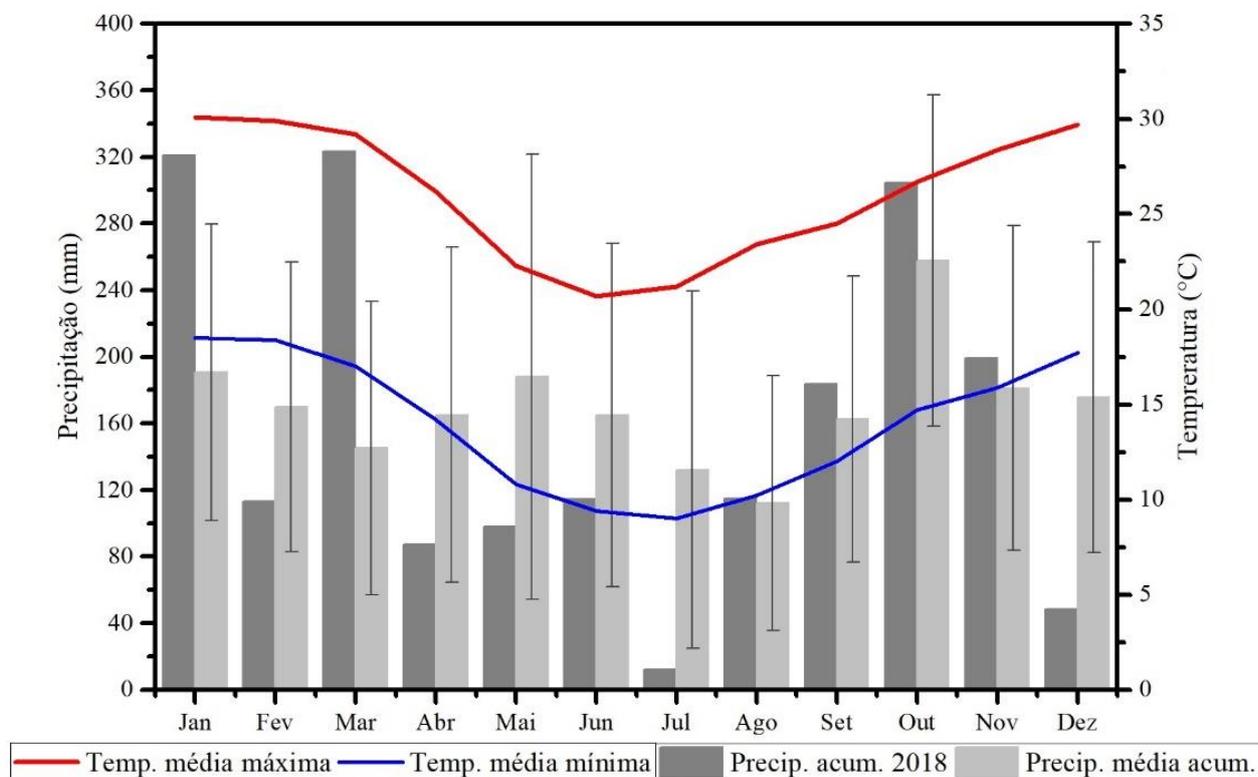
de estudo, também podem ser encontrados ecótonos da floresta ombrófila mista (FOM) (RODERJAN et al., 2002; GALVÃO; AUGUSTIN, 2011).

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, a maior parte do SO/PR abrange o clima Cfa (subtropical, com verão quente), onde está localizada a área de estudo, e nas áreas mais altas, o clima Cfb (temperado, com verão ameno) (ALVARES et al., 2013). A precipitação no SO/PR é influenciada principalmente pelo relevo. As regiões mais altas, próximas à divisa com o estado de Santa Catarina (SC), registram médias anuais de até 2.170 mm, onde predomina a FOM, enquanto as porções mais baixas, próximas ao rio Iguaçu, registram média de até 1.920 mm, onde predomina a FES (GALVÃO; AUGUSTIN, 2011; CALDANA et al., 2019).

Conforme dados históricos da estação meteorológica de Francisco Beltrão (IAPAR, 2019), a temperatura média anual é de 19,2°C (média máxima = 26°C e média mínima = 14°C), sendo o verão chuvoso, com temperatura média de 24,2°C, e o inverno geralmente seco, com temperatura média de 15,1°C, sujeito às geadas. Janeiro apresenta média acumulada de 190,7 mm mensais e fevereiro, 170 mm, enquanto os meses de julho e agosto apresentam a menor média acumulada mensal, 132,1 e 112,1 mm, respectivamente (IAPAR, 2019), conforme ilustra a figura 2.

Conforme explicam Grimm, Ferraz e Gomes (1998), no SO/PR os valores relativamente elevados de chuva, principalmente na primavera, estão associados aos aglomerados convectivos de mesoescala, sistemas de instabilidade que tipicamente se originam no Noroeste da Argentina e do Paraguai e se deslocam pelo Sul do Brasil, com chuvas intensas, deslocamento rápido e duração de pouco mais que um dia.

Figura 2 - Distribuição anual das médias mensais de temperatura (°C) e de precipitação acumulada (mm) (1974 – 2018) e de precipitação acumulada (2018): estação meteorológica de Francisco Beltrão – PR



Fonte: IAPAR (2019). Elaborado pelos autores (2023).

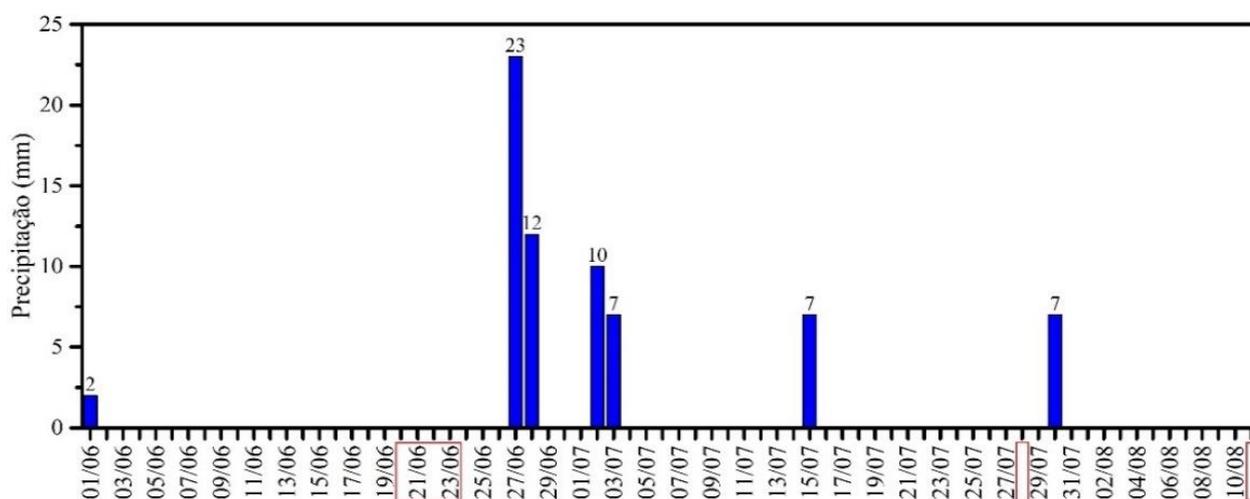
Metodologia

Para o planejamento das verificações de campo, quanto à existência ou não do fluxo de água no canal, foram pré-selecionados 113 pontos em 2019 e 71 em 2020, distribuídos numa área de 381 km², utilizando imagens do aplicativo GOOGLE EARTH PRO® para averiguar a facilidade de acesso ao canal de drenagem. Os pontos foram exportados para o aplicativo ORUXMAPS® para facilitar os deslocamentos em campo. Sempre que possível, os moradores das proximidades foram consultados sobre a sazonalidade dos rios visitados.

Antes da realização dos trabalhos de campo, consultou-se as informações da estação pluviométrica de Marmeleiro (latitude: 26° 09' 08" S e longitude: 53° 01' 05" W) (INAPAR, 2019; 2020), para verificar a possível ocorrência de precipitação nas semanas que antecederam os

trabalhos de campo. O objetivo dessa consulta foi garantir que as visitas não ocorressem em datas posteriores e próximas a eventos esporádicos de precipitação, que poderiam promover a ocorrência de fluxos efêmeros. Foi observado o período mínimo de 7 dias sem precipitação para a realização dos trabalhos de campo (MONTIBELLER et al., 2020). Em 2019, as verificações foram realizadas entre os dias 20 e 23 de junho e nos dias 28 de julho e 11 de agosto e, em 2020, nos dias 21, 22 e 28 de abril e 1º de maio de 2020. As figuras 3 e 4 representam os valores das precipitações e os dias (destacados com retângulo em vermelho) em que se realizaram as verificações em campo.

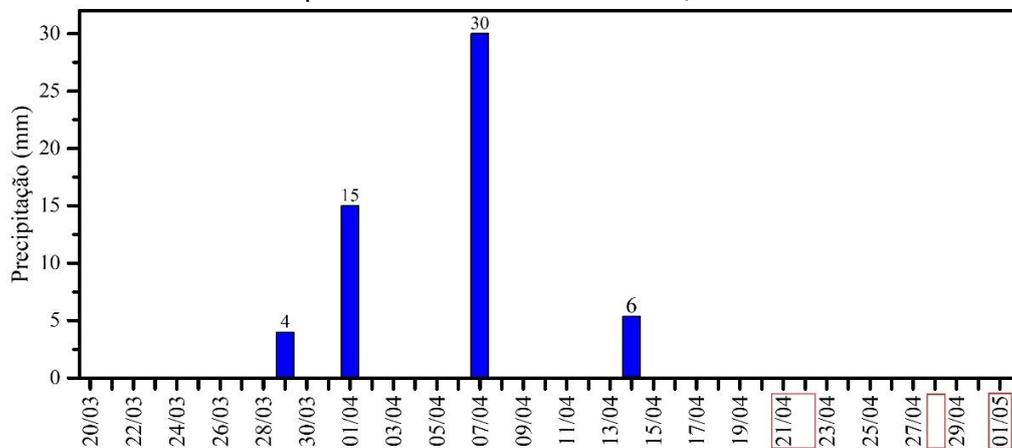
Figura 3 – Precipitação diária entre 1º de junho e 11 de agosto pela estação pluviométrica de Marmeleiro



Fonte: INAPAR (2019). Elaborado pelos autores (2023).

Em campo, quando observada a existência de um rio que não estava mapeado, a sua extensão era medida a fim de verificar se ele apresentava o comprimento mínimo para ser mapeado na escala 1:25.000. Conforme preconiza a ET-ADGV/DSG (2011, p. 8), “não é representado, no produto final, o curso d’água cujo comprimento seja menor ou igual a 10 mm e que não possua entre os seus objetos agregados um trecho de massa d’água.” Dessa forma, os rios com extensão inferior a 250 m foram excluídos do cálculo para a porcentagem da acurácia.

Figura 4 - Precipitação diária registrada entre 20 de março e 1° de maio de 2020 pela estação pluviométrica de Marmeleiro/PR



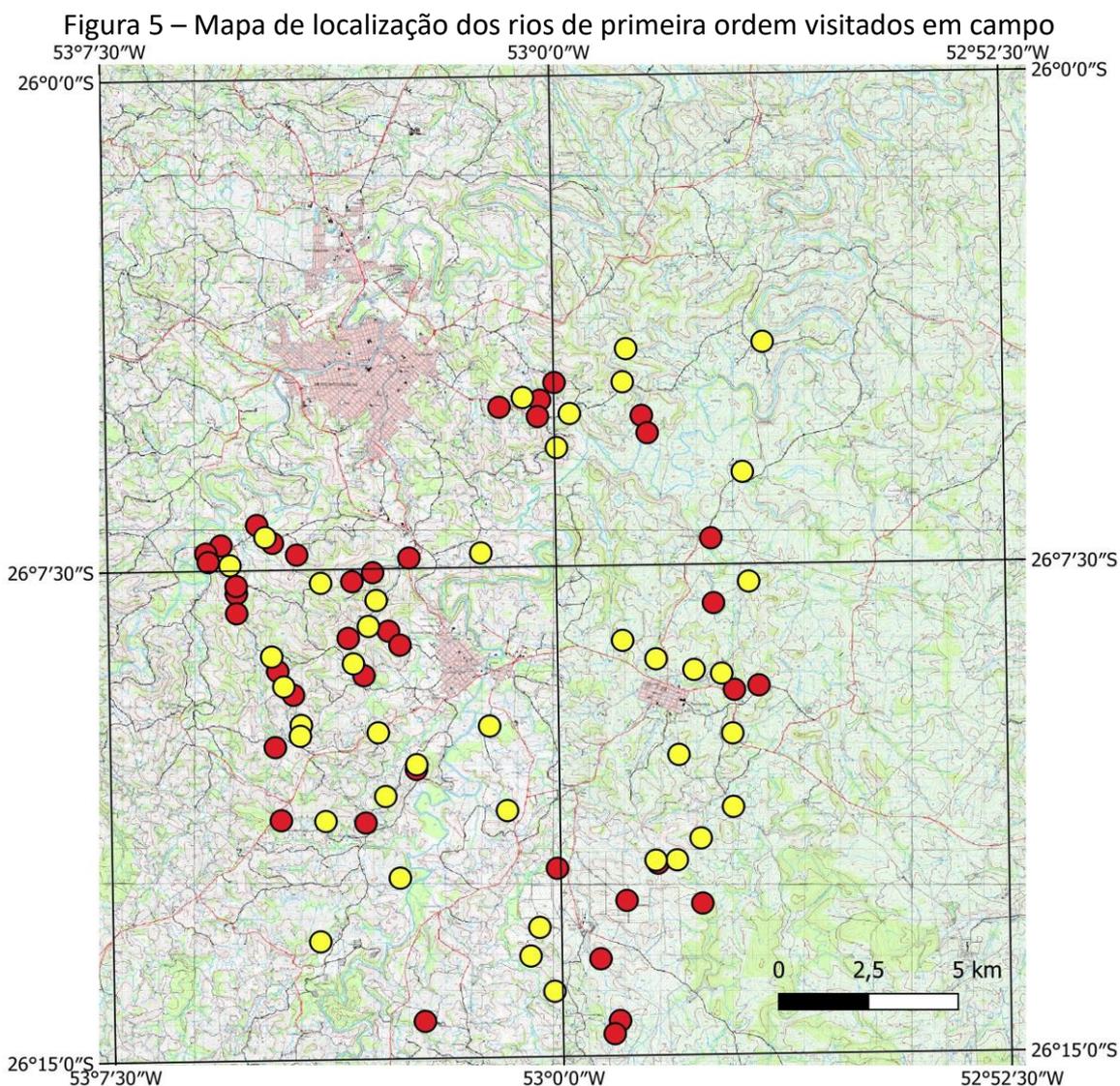
Fonte: INAPAR (2020). Elaborado pelos autores (2023).

Em gabinete, os pontos coletados foram descarregados no software QGIS© 3.22.14. Utilizando a ferramenta DSGTools, disponível pelo Exército Brasileiro/DSG para o referido software, foram acessadas as cartas topográficas de Francisco Beltrão (MI-2861-2-NE), do Rio Santana (MI-2862-1-NO), de Marmeleiro (MI-2861-2-SE) e de Renascença (MI-2860-1-SO), ambas na escala 1:25.000 e elaboradas pelo Exército Brasileiro/DSG (2011). De posse dos pontos levantados em campo, foi realizada a verificação da acurácia de completude, quanto à presença ou ausência do rio sobre as referidas cartas. Também foi verificada a acurácia temática em relação à tipologia de fluxo. Assim, foram vetorizados os rios encontrados em campo que atendiam às especificações da ET-ADGV/DSG (2011) e que não estavam mapeados.

A mensuração da completude foi realizada utilizando a proposta apresentada pela ISO 1957 (2013), que separa a análise de acordo com o tipo de erro observado. Quando presentes, avaliou-se de forma independente os erros de comissão (excesso) e os de omissão (ausência). Os erros de comissão foram medidos a partir da análise de “porcentagem de itens em excesso”, ou seja, que não deveriam ser mapeados na escala 1:25.000. Já os erros de omissão foram obtidos pela porcentagem de objetos ausentes no conjunto avaliado, sobre o número de objetos que deveriam estar presentes. Nesse caso, os erros de omissão foram calculados observando a amostra de referência e o número de objetos omitidos.

Resultados e discussões

Na realização das visitas durante o período de estiagem, foram identificados em campo 80 rios de primeira ordem: 40 permanentes e 40 temporários – ver figura 5.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS RIOS DE PRIMEIRA ORDEM VISITADOS EM CAMPO

- Legenda:
- Rios perenes
 - Rios intermitentes



Elaboração: Os autores
 Base Cartográfica: DSG/Exército (2004; 2011)
 Coordenadas Geográficas - SIRGAS2000

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os rios permanentes identificados em campo (letras a e b da figura 6) apresentaram fluxo decorrente do excedente de água no solo, haja vista que as visitas foram realizadas com no mínimo de 7 dias sem qualquer evento pluviométrico e com menos de 7 mm acumulados nos 13 dias que antecederam as visitas. Já os rios temporários (letras c e d da figura 6) foram identificados pela sua estrutura física e sem a presença de água no canal.

Figura 6 - Exemplos de drenagem de primeira ordem: a) permanente e b) temporário



Fonte: Trabalho de campo (2020). Elaborado pelos autores (2023).

Ao comparar as observações de campo em rios de primeira ordem com o mapeado nas cartas topográficas do Exército Brasileiro/DSG na escala 1:25.000, foram encontrados erros de acurácia temática na identificação da tipologia de fluxo. Já no caso da acurácia de completude, foram encontrados apenas erros de omissão e nenhum caso de comissão (excesso).

Com relação aos erros de omissão, dos 40 rios permanentes avaliados, quatro (10%) não estavam mapeados. Desses quatro, dois rios não precisariam estar mapeados, pois possuíam extensão inferior a 250 metros, conforme estabelece a norma da ET-ADGV/DSG (2011) para a escala 1:25.000. No caso dos rios temporários, dos 40 avaliados, 19 (47,5%) não estavam mapeados. Desses 19, seis possuíam extensão acima de 250 metros e, portanto, deveriam estar

mapeados, configurando erro de omissão – ver tabela 1. Isso demonstrou, no caso da acurácia de completude, que as técnicas utilizadas foram mais eficazes para os rios permanentes.

Tabela 1: Comparação entre o mapeado e o encontrado em campo para os rios de primeira ordem

		Observações de campo	
Tipologia de fluxo		Permanente	Temporário
Carta Topográfica	Permanente	1 (2,5%)	0* (0%)
	Temporário	35* (87,5%)	21 (52,5%)
Não Mapeado - Omissão	Rios com extensão > 250 m	2* (5%)	6* (15%)
	Rios com extensão < 250 m	2 (5%)	13 (32,5%)
Total de erros		37 (92,5%)	6 (15%)

* número de rios de primeira ordem mapeados incorretamente

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em relação à acurácia temática, a tipologia de fluxo foi atribuída corretamente em todos os 21 rios mapeados como temporários (52,5%). Por outro lado, dos 36 rios mapeados e identificados em campo como permanentes (90%), apenas um rio estava com a sua tipologia de fluxo corretamente identificada. A grande concentração de erros de acurácia temática, pela atribuição da tipologia de fluxo temporário, em rios observados em campo como permanentes, é em parte explicada pela norma constante na Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV/DSG, 2011):

“Quando no processo de aquisição de um objeto da classe Trecho_Drenagem, não for visualizado o fluxo d’água pelo operador (...), deve-se considerar que em 2000 metros a partir do ponto início de drenagem, este trecho de drenagem receberá o atributo regime = “Temporário”. Obviamente, não devem existir dados de campo que contradigam esta afirmação” (ET-ADGV/DSG, 2011, p. 37).

Sendo assim, na dúvida, a tendência do operador é identificar o rio como temporário, sem considerar o período do levantamento aéreo e o ciclo hidrológico da região que está sendo mapeada, subestimando a drenagem permanente. Por isso, as pesquisas alicerçadas sobre essas bases cartográficas devem realizar a validação em campo, antes da sua utilização.

Frente aos 80 rios verificados em campo e um total de 43 erros de acurácia de completude e temática, apurou-se para a área de estudo, uma acurácia global de 46,25%. Cabe ressaltar que esta é inferior às pesquisas já realizadas em outras áreas, por levarem em consideração apenas os erros de omissão e de comissão, desconsiderando a tipologia de fluxo dos rios (acurácia temática).

Considerações finais

Devido aos erros observados – não mapeamento (erro de omissão) e sem a atribuição temática correta –, quando a base cartográfica avaliada é utilizada na geração de índices e como instrumento para o planejamento territorial, zoneamento, mapeamento de uso e cobertura da terra, estudos sobre efeitos da ação antrópica e das alterações climáticas sobre a rede de drenagem, induz a equívocos na tomada de decisão e na interpretação dos fenômenos pesquisados, comprometendo os resultados dos trabalhos nela alicerçados.

Como exemplo de análises afetadas ao utilizar as bases cartográficas avaliadas sem correção, citam-se os índices morfométricos: densidade de drenagem, densidade hidrográfica, relação de bifurcação, textura de primeira ordem, hierarquia fluvial, frequência de canais e comprimento médio dos canais. O mesmo ocorre na definição e delimitação de APP no entorno de nascentes e rios que, por serem omitidos ou atribuído incorretamente a tipologia de fluxo, podem resultar na omissão de áreas que deveriam ser protegidas, conforme demanda o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, 2012). Dessa forma, a identificação equivocada da tipologia nas cartas topográficas afeta diretamente na omissão dessas áreas, sendo fundamental a sua validação e correção antes de utilizar essas bases, independentemente da escala.

Nesse sentido, a metodologia utilizada para a elaboração da base cartográfica avaliada demanda aprimoramento, principalmente no que se referiu à representação da rede de drenagem de primeira ordem. A adoção de chaves/padrão locais para o mapeamento baseado em fotointerpretação e a observação do ciclo hidrológico durante os levantamentos fotogramétricos,

podem contribuir para a redução de erros. Como futuras etapas da pesquisa na área de estudo, serão testadas novas metodologias e comparados os seus resultados com os aqui apresentados.

Agradecimentos

Ao IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná) por ceder os dados da estação meteorológica de Francisco Beltrão - PR.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BOSQUILIA, R. W. D.; FIORIO, P. R.; DUARTE, S. N.; MINGOTI, R.; ZOCCHI, S. S. Diferentes produtos de Sensoriamento Remoto no mapeamento visual de drenagens e nascentes na microbacia hidrográfica do Ceveiro. **Revista de Agricultura**, v. 91, n. 1, p. 1–16, 2016.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012: institui o Código Florestal Brasileiro. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 01 set. 2022.

BREA, M.; ZUCOL, A. F. The Paraná-Paraguay basin: geology and paleoenvironments. In: ALBERT, J. S.; REIS, R. (Ed.). Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes. University of California Press, 2011. p. 69-88.

CALDANA, N. F. da S.; MARTELÓCIO, A. C.; RUDKE, A. P.; NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H. Frequência, intensidade e variabilidade pluviométrica na Mesorregião Sudoeste Paranaense. **Revista Brasileira de Climatologia**, n. 15, v. 25, p. 161-181, 2019.

DSG – Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro. Carta Topográfica de Francisco Beltrão: região sul do Brasil. Porto Alegre: DSG, 2011. Escala 1:25.000. Folha SG-22-Y-A-II-2-NE, MI 2861-2-NE.

_____. Carta Topográfica de Marmeleiro: região sul do Brasil. Porto Alegre: DSG, 2011. Escala 1:25.000. Folha SG-22-Y-A-II-2-SE, MI 2861-2-SE.

_____. Carta Topográfica de Renascença: região sul do Brasil. Porto Alegre: DSG, 2004. Escala 1:25.000. Folha SG-22-Y-A-III-1-SO, MI 2862-1-SO.

_____. Carta Topográfica de Rio Santana: região sul do Brasil. Porto Alegre: DSG, 2004. Escala 1:25.000. Folha SG-22-Y-A-III-1-NO, MI 2862-1-NO.

_____. Especificação Técnica para aquisição de dados espaciais vetoriais (ET-ADGV) 2ª ed. Brasília, 2011. 253 p. Disponível em: <

https://www.bdgex.eb.mil.br/portal/media/adgv/ET_ADGV_Vs_2_1_3.pdf >. Acesso em 12 dez 2022.

FONSECA, B. M.; AUGUSTIN, C. H. R. R. Análise morfométrica de bacias de drenagem e sua relação com a estrutura geológica, Serra do Espinhaço Meridional-MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n. 2, p. 153–172, 2014.

FRITZ, K. M.; HAGENBUCH, E.; D'AMICO, E.; REIF, M.; WIGINGTON JR, P. J.; LEIBOWITZ, S. G.; NADEAU, T. L. Comparing the extent and permanence of headwater streams from two field surveys to values from hydrographic databases and maps. **JAWRA - Journal of the American Water Resources Association**, v. 49, n. 4, p. 867-882, 2013.

GALVÃO, F.; AUGUSTIN, C. A ciência a serviço da sustentabilidade ambiental - as unidades fitoambientais como alternativa aos impasses do novo Código Florestal. **Floresta**, v. 41, n. 3, p. 667-678, 2011.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, v. 11, n. 11, p. 2863-2880, 1998.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Dados meteorológicos diários da estação de Francisco Beltrão – código 02643012. Londrina, 2019. Arquivo em Exell.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 274 p.

INAPAR - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Sistema de Informações hidrológicas: estação pluviométrica de Marmeleiro. Disponível em: <<http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

_____. Sistema de Informações hidrológicas: estação pluviométrica de Marmeleiro. Disponível em: <<http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/>>. Acesso em: 1º maio 2020.

ISO 1957 - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 19157. **Geographic information – data quality measures**. Genebra, v. 16, 2013.

JUSTI JUNIOR, J.; ANDRIOLI, C. V. Uso de dados climáticos e hidrológicos como subsídio na determinação do regime de fluxo de canais de drenagem. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 1, p. 177–189, 2015.

LARNED, S. T.; DATRY, T.; ARSCOTT, D. B.; TOCKNER, K. Emerging concepts in temporary-river ecology. **Freshwater Biology**, v. 55, n. 4, p. 717-738, 2010.

LIMA, K. C.; CUNHA, C. M. L. Atualização cartográfica da rede de drenagem para estudo geomorfológico de rios intermitentes e efêmeros do semiárido. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 66, n. 1, p. 127–136, 2014.

MARION, F. A.; HENDGES, E. R.; SAMPAIO, T. M. Parâmetros e incongruências no processo de mapeamento da rede de drenagem: o caso da bacia do rio Santa Rosa/PR. **Synergismus scyentifica**, v. 8, n. 1, 2013.

MARION, F. A.; SAMPAIO, T. M. Mapeamento da rede de drenagem como suporte a pesquisa científica – uma análise a partir da produção qualificada. In: MACHADO, G.; TORRES, R. B; VERONEZZI, F. E HIERA, M. D. **Geografia, meio ambiente e gestão territorial**. Londrina: Editora Tibagi, 2019. p. 398-412.

MONTIBELLER, A.; VILELA, M.; HINO, F.; MALLMANN, P.; NADAS, M.; CARUSO JR, F.; DELABARY, H. On the development of a novel approach for identifying perennial drainage in southern Brazil: a study case integrating Sentinel-2 and high-resolution digital elevation models with machine learning techniques. **The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 43, p. 161-168, 2020.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, v. 24, n. 1, p. 75-92, 2002.

SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T. da; SILVA, J. M. F. da. Morphostructural mapping of Parana state, Brazil. **Journal of Maps**, v. 5, n. 1, p. 170-178, 2009.

SOUSA, M. S. de; SAMPAIO, T. M. Influência da acurácia de completude na delimitação de áreas de preservação permanente. **Confins**, 35, 2018.

WILLIAMSON, T. N.; AGOURIDIS, C. T.; BARTON, C. D.; VILLINES, J. A.; LANT, J. G. Classification of ephemeral, intermittent, and perennial stream reaches using a TOPMODEL-based approach. **JAWRA - Journal of the American Water Resources Association**, v. 51, n. 6, p. 1739-1759, 2015.