



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Extração de atributos hidrológicos em bacias hidrográficas urbanas

Ítalo Rafael Costa de Mira

Introdução ao Geoprocessamento – SER300

A paisagem é um **sistema complexo** de elementos **interativos** que moldam e são moldados pelo seu entorno (METZGER et al. 2001).

Ser Humano



Ambiente

Desastres Naturais

No Brasil: Inundações; alagamentos e enxurradas (NETO, 2024)



Figura I . Enchente ocorrida em Maio de 2024 no Rio Grande do Sul (Google Imagens, 2024).



Estudos Hidrológicos ou **Modelagem Hidrológica**
(RENNÓ, 2005; MARINHO FILHO et al., 2012)

Ferramentas de **representação** de sistemas naturais, que permitem a **descrição** mais aprofundada e precisa de **fenômenos** físicos envolvidos na **dinâmica** hidrológica da paisagem (SCHULER, 1988; MORAES, 2003).

Como a água se movimenta na paisagem?

Bacias Hidrográficas

Topografia, limites, declividade, orientação de vertentes e características dos canais de drenagem (MOORE et al., 1993; RENNÓ, 2005; GALVÍNCIO et al., 20006).



Modelos (RENNÓ, 2005)

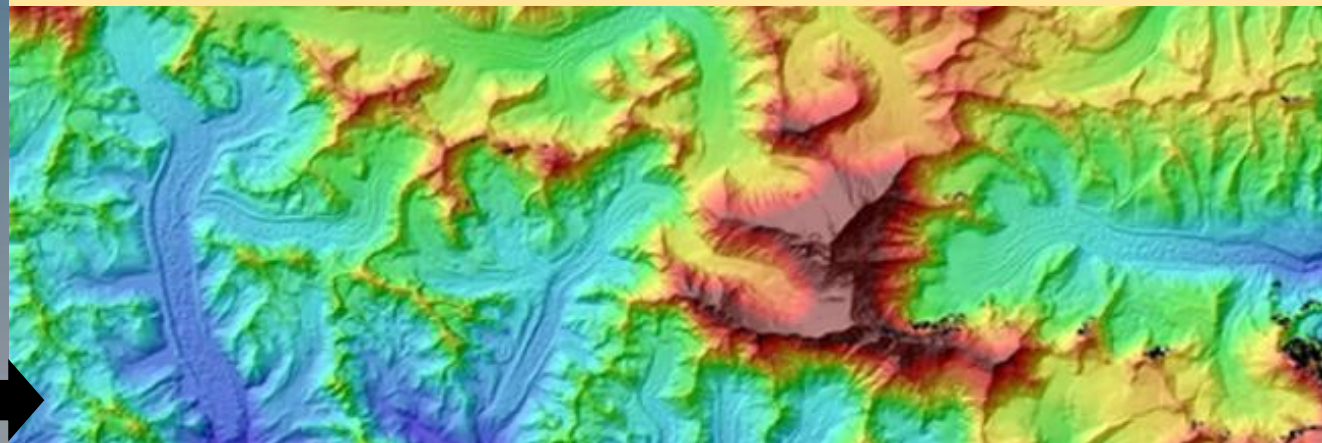


Abstrações ou representações da realidade para:

- Compreender processos hidrológicos;
- Avaliar práticas de manejo;
- Analisar diferentes usos e ocupação do solo;
- Previsão de eventos futuros relacionado ao regime hídrico.

Fonte: Spruill et al., (2000) e Riberio & Ferreira (2014).

Modelos Digitais de Elevação (MDE)



Extração automática de atributos hidrológicos através de MDEs para modelagem hidrológica é **viável** devido à qualidade e cobertura dos dados (GARBRECHT; MARTZ, 1999).



Depressões Espúrias (WANG LIU, 2006; CHAGAS et al., 2010).



Corrigir os MDEs e torna-los **hidrológicamente consistentes** para extração de atributos hidrológicos.

OBJETIVOS

Geral

Avaliar como o pré-processamento dos Modelos Digitais de Elevação (MDEs) afetam a extração de atributos hidrológicos e sua relevância em pesquisas hidrológicas em áreas urbanas.

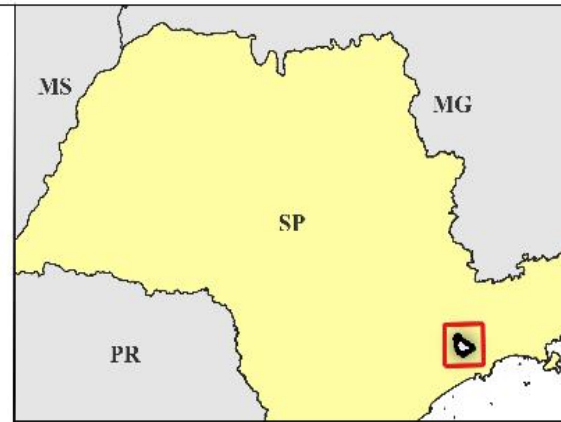
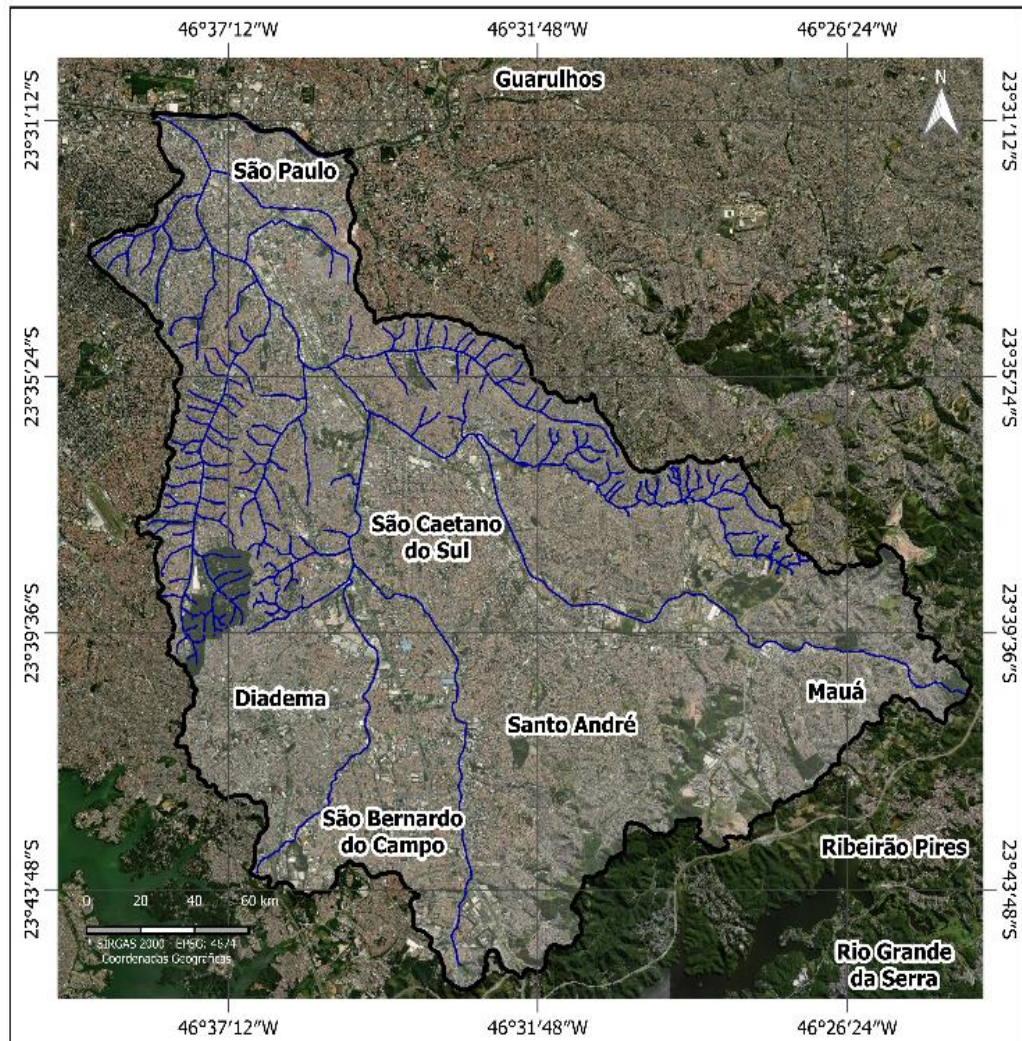


Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí – SP





Específicos

Comparar qualitativamente os atributos hidrológicos extraídos de MDES com e sem pré-processamento, analisando diferenças na representação de características como rede de drenagem, áreas de suscetibilidade à inundação e áreas de contribui o.

Figura 2. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduatéi – SP.



Convenções Cartográficas

-  Drenagem de Referência - GeoSampa
-  Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduatéi
-  Estado de São Paulo
-  Unidades Federativas

Fonte: Base de dados do GEOSAMPA e BING Maps (2024)
Org.: MIRA, I. R. C.; MAIA, A. B.; RENNÓ, C. D (2024)



Características

- Nasce em Mauá e deságua no Tietê;
- 323 km² de área;
- Abrange São Paulo, São Caetano do Sul, Diadema, São Bernardo do Campo, Santo André, Mauá;
- Meandros sinuosos e leve declividade;
- Contem o maior Polo Industrial e Comercial de São Paulo;
- Alteração na paisagem natural (Supressão de áreas verdes, retificação, canalização, tamponamento e obstrução de cursos d’água).

Echentes e Inundações

Fonte: Gaiarsa (1991); Neves (2016); Valverde (2017) e Santos et al. (2019).

(I) Aquisição dos Dados

GeoSampa

Contorno da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí
(Vetor)

Rede de Drenagem de Referência
(Vetor)

EARTHDATA

NASADEM

Modelo Digital de Elevação (MDE) Original
(Raster)

(2) Processamento → QGIS / Terra Hidro

Eliminação de Depressões Espúrias

MDEHC com e sem processamento
(Raster)

Direção de Fluxo (LDD)

Área de Contribuição (Raster)

Extração da Rede de Drenagem

Rede de Drenagem (Raster)

Heigh Above to The Nearest Drainage (HAND)

HAND (Raster)

Geração da Área Acumulada Expandida

Área Acumulada Expandida (Raster)

(3) Avaliação dos Resultados

Figura 3. Comparação das drenagem da região Norte da Bacia do Tio Tamandateí – SP (Área 1).

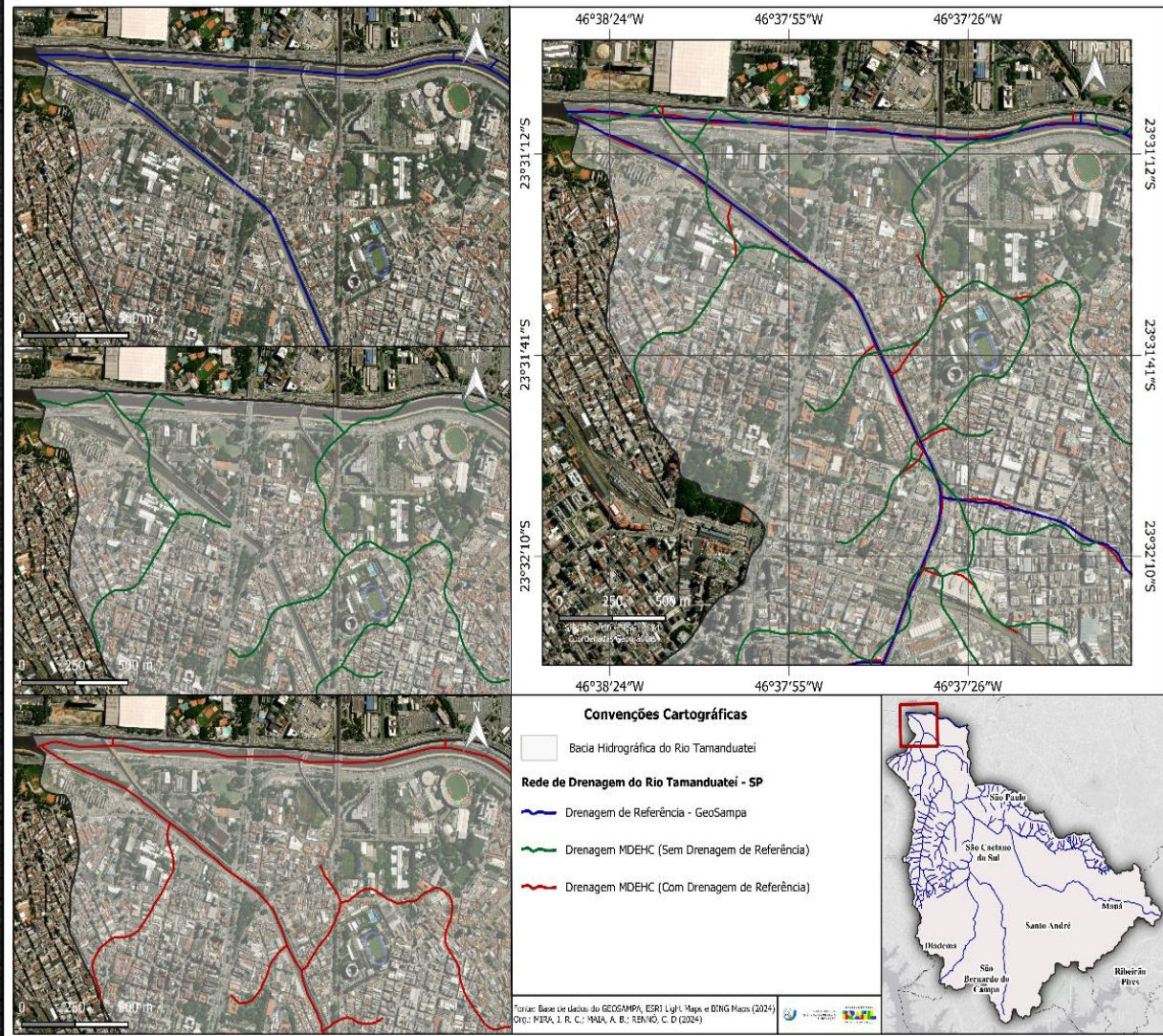


Figura 4. Comparação das drenagem da região Setentrional da Bacia do Tio Tamandateí – SP (Área 2).

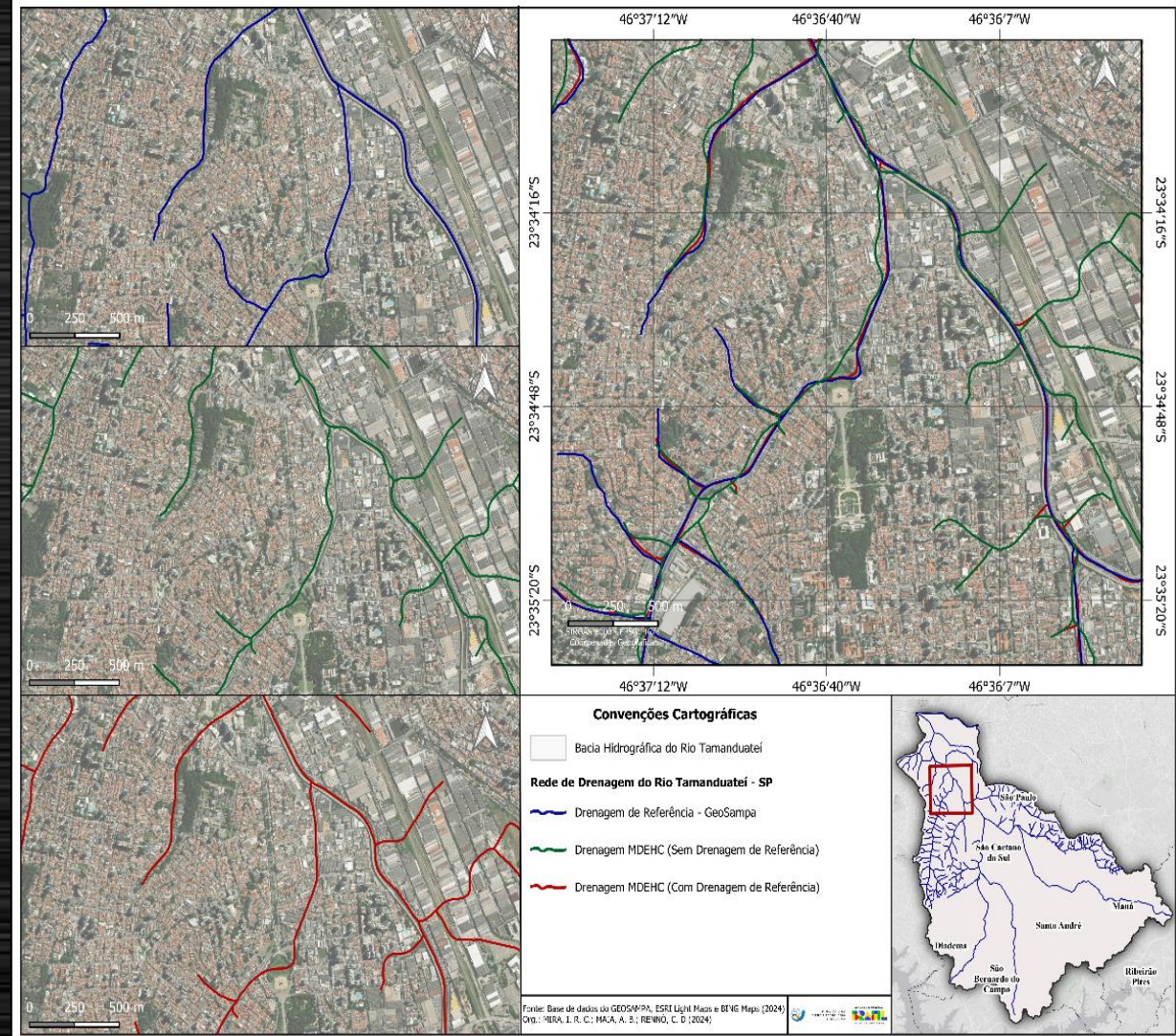


Figura 5. Comparação dos HANDs para canais de diferentes ordens da Bacia do Rio Tamanduatéi – SP.

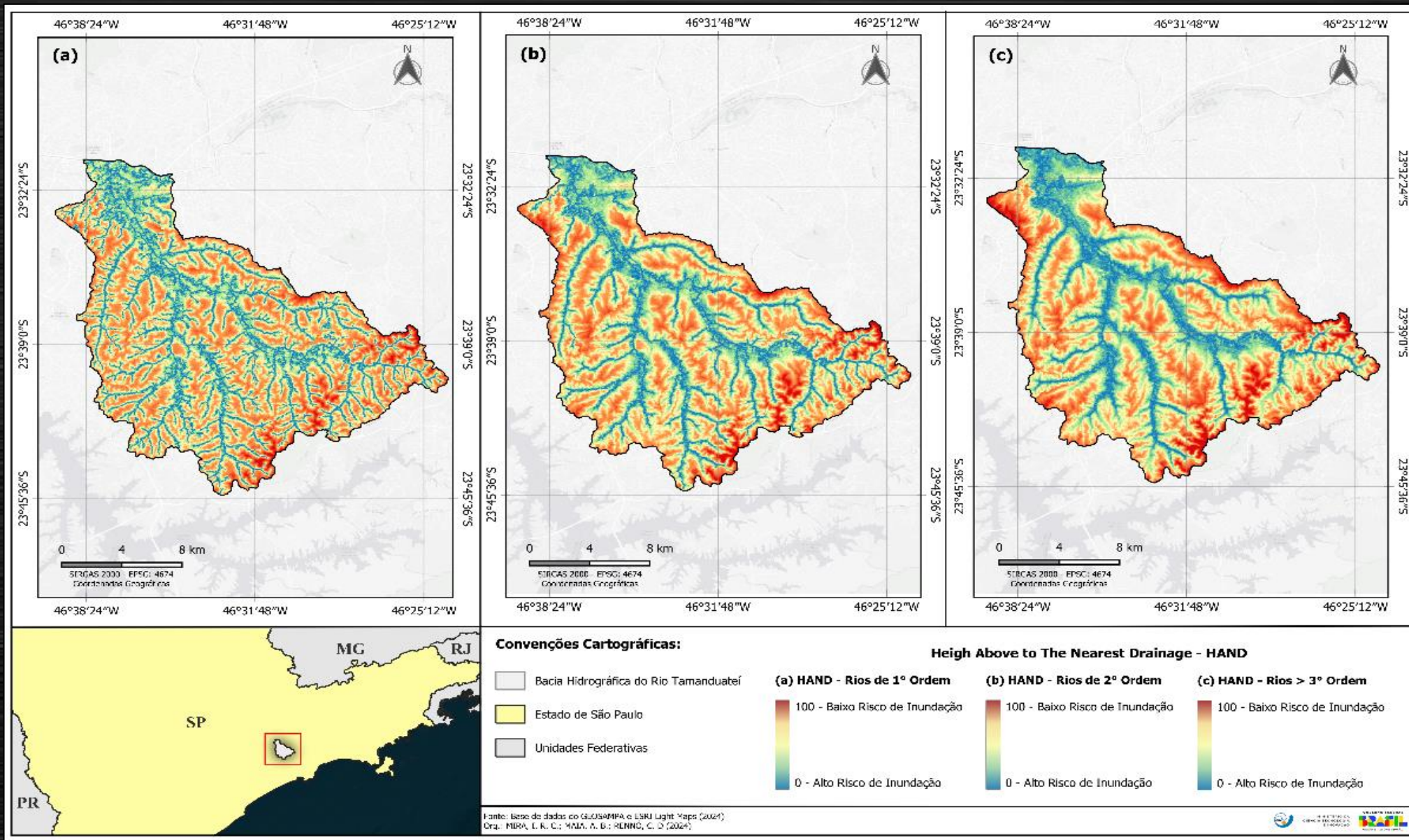


Figura 6. Comparação dos HANDs para a região Norte da Bacia do Rio Tamanduateí – SP.

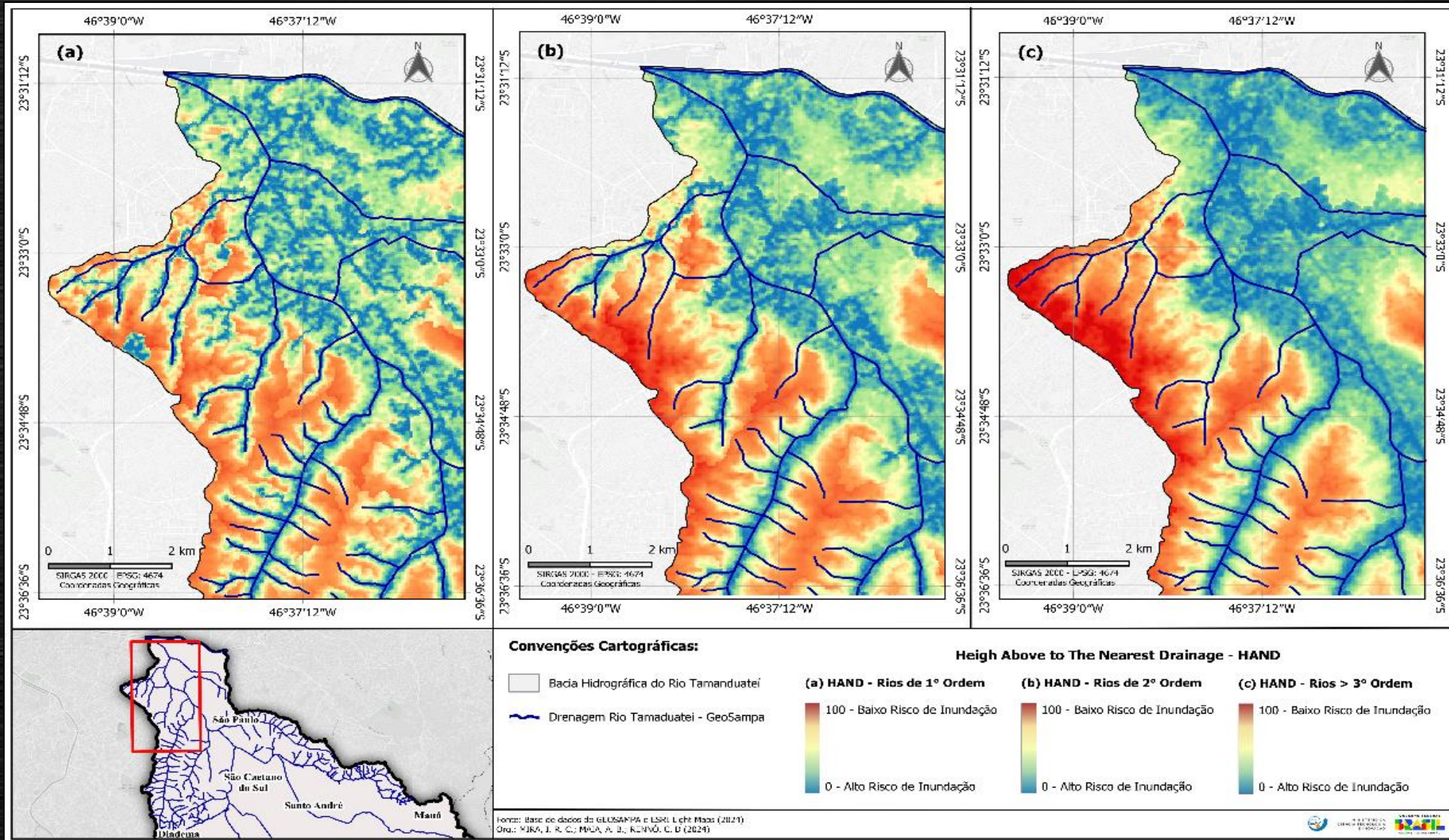


Figura 7. Comparação dos HANDs para a região Setentrional da Bacia do Rio Tamanduateí – SP.

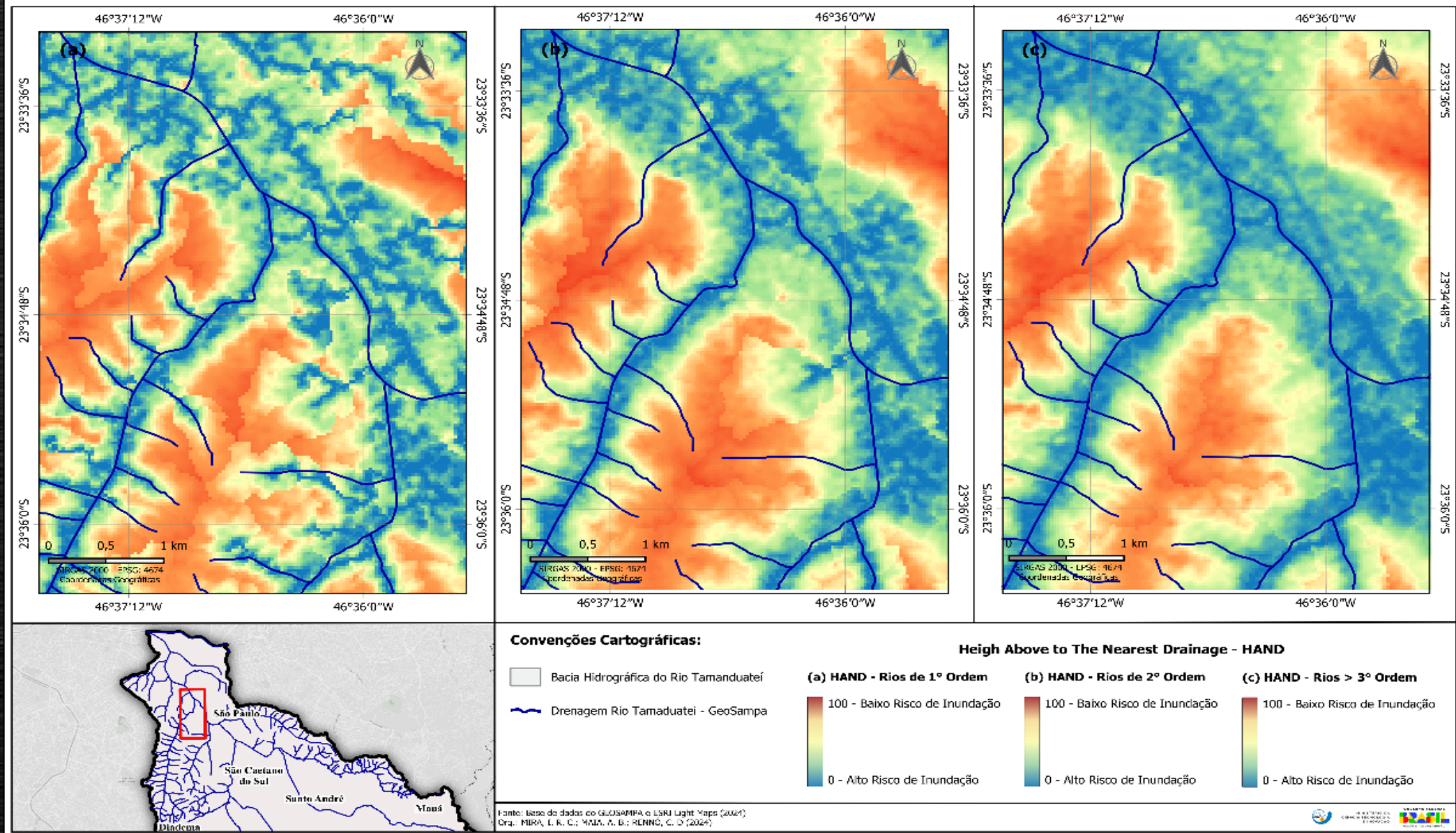


Figura 8. Comparação dos HANDs para canais de diferentes ordens da Bacia do Rio Tamanduatéi – SP.

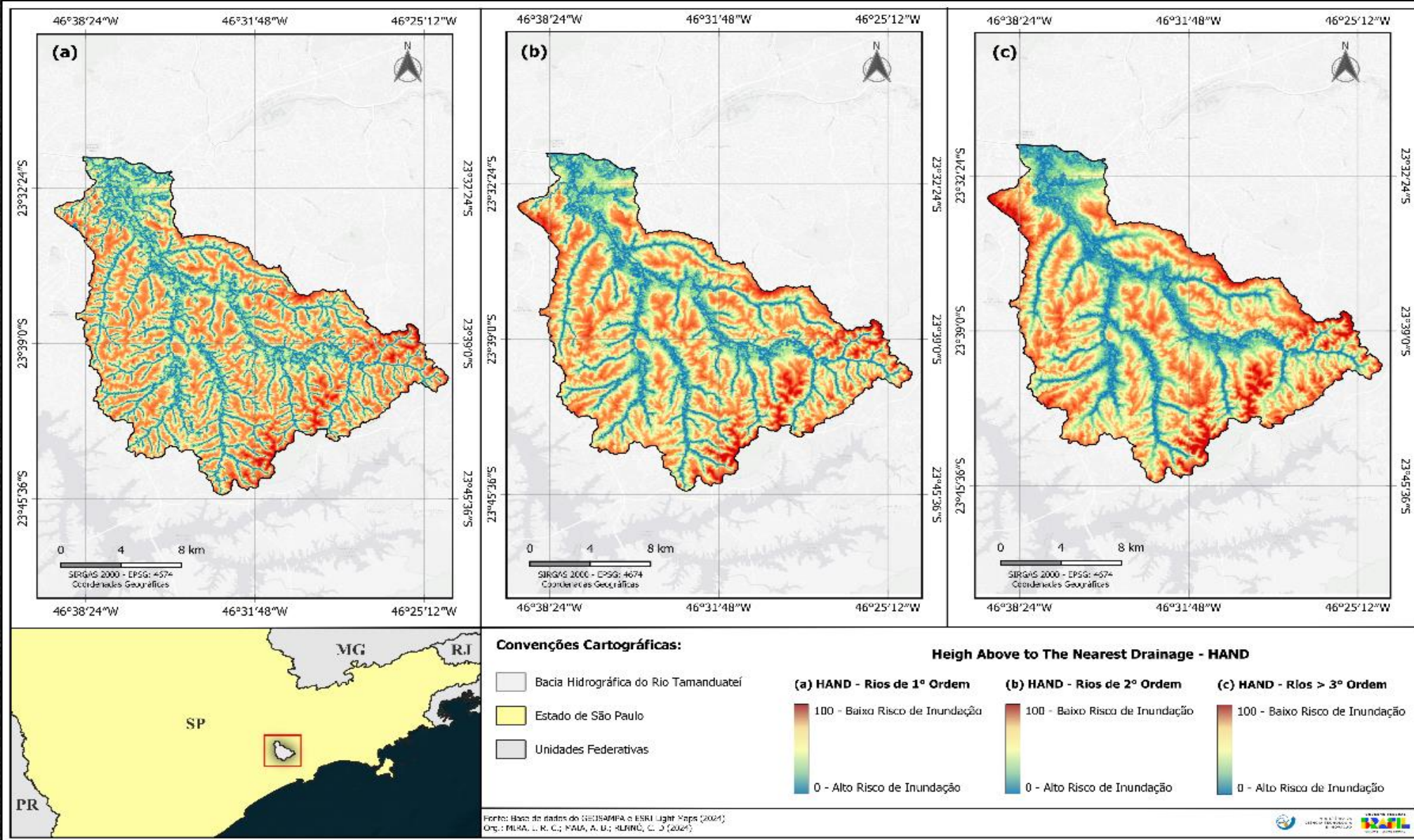


Figura 9. Comparação dos HANDs para a região Norte da Bacia do Rio Tamanduateí – SP.

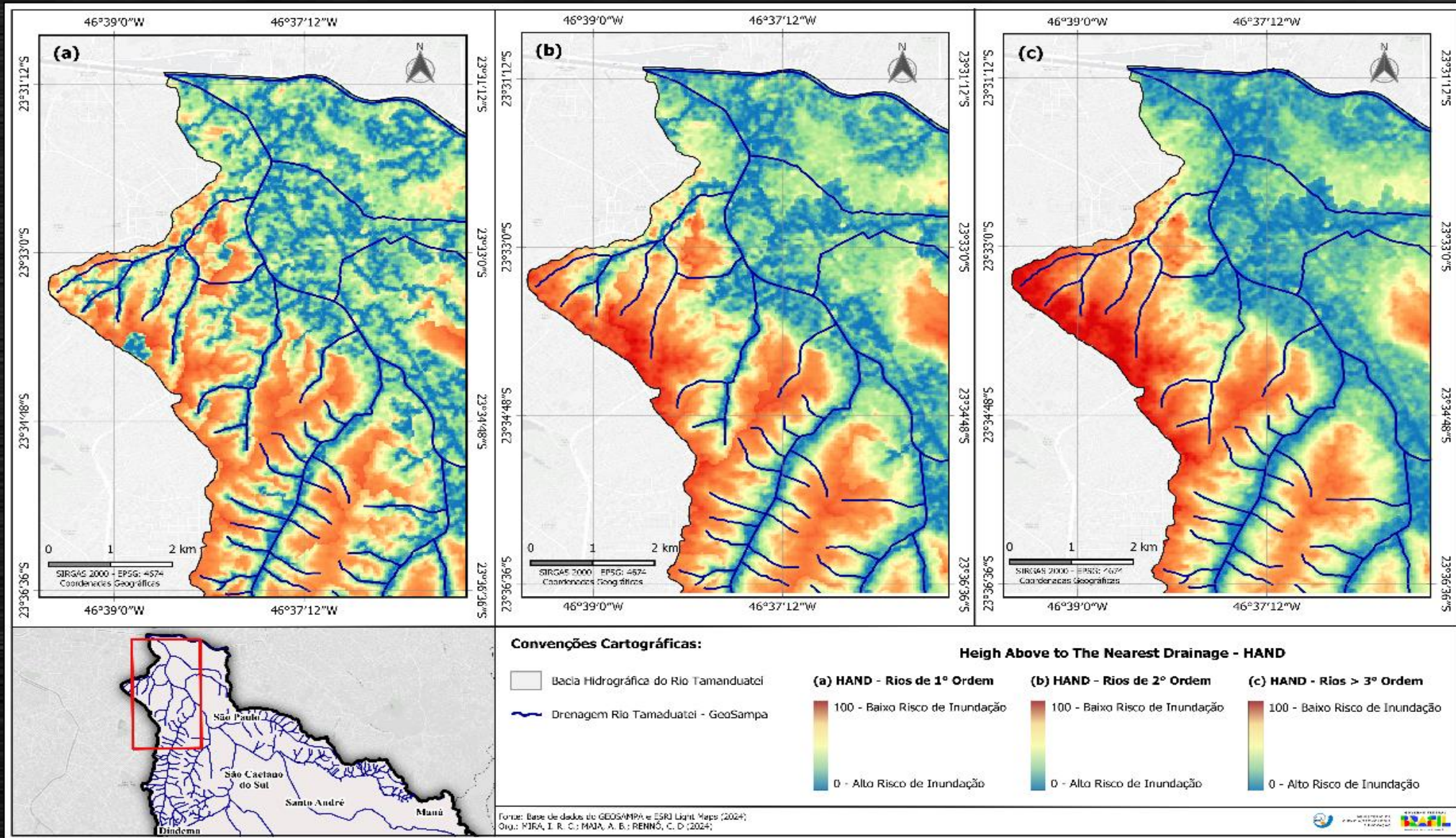


Figura 10. Comparação dos HANDs para a região Setentrional da Bacia do Rio Tamanduateí – SP.

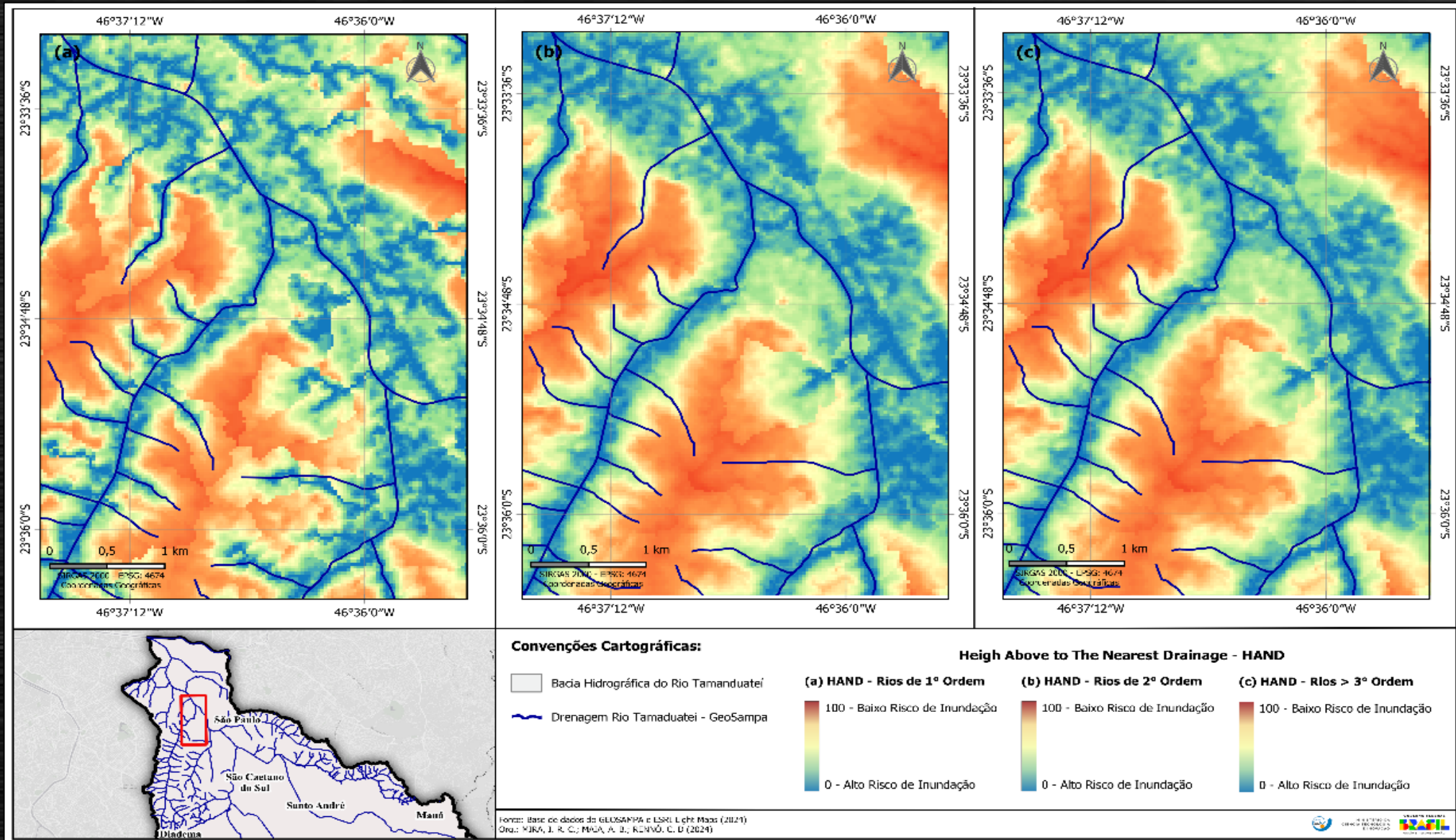


Figura II. Áreas Acumuladas Expandidas para MDEHCs sem e com drenagem de referência.

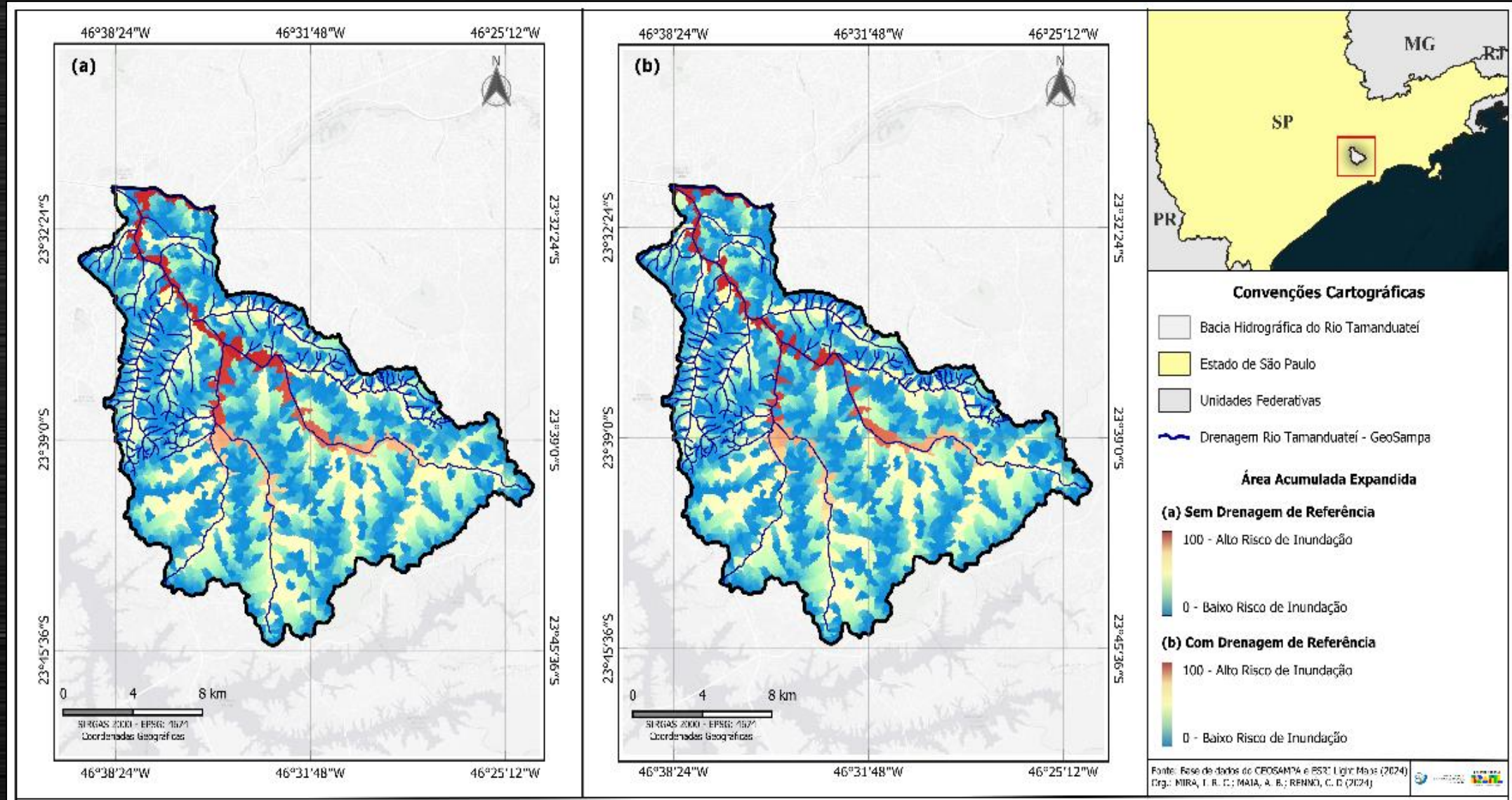


Figura 12. Áreas Acumuladas Expandidas para a região Norte da Bacia do Rio Tamanduateí – SP.

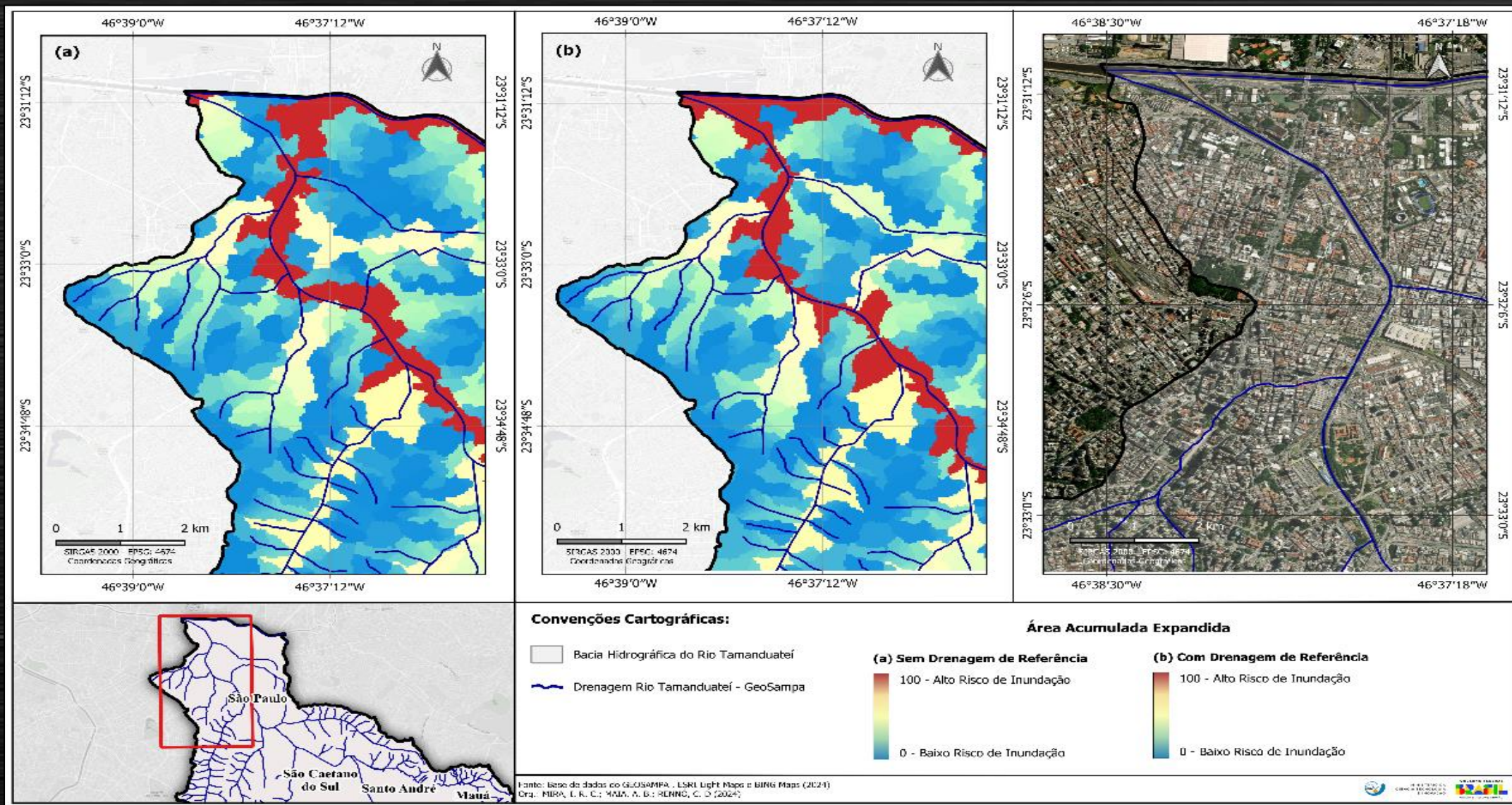


Figura 12. Áreas Acumuladas Expandidas para a região Setentrional da Bacia do Rio Tamanduateí – SP.

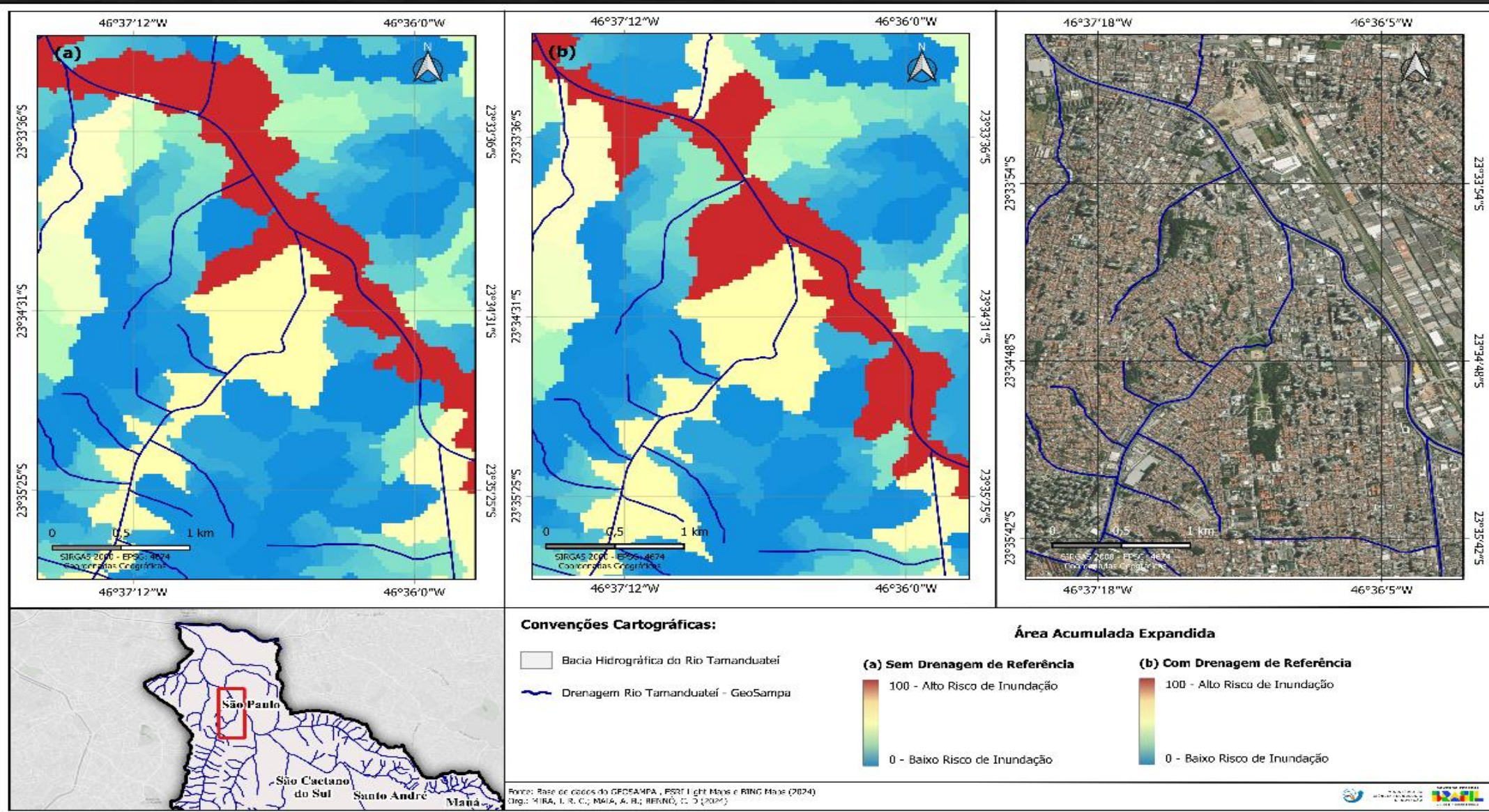
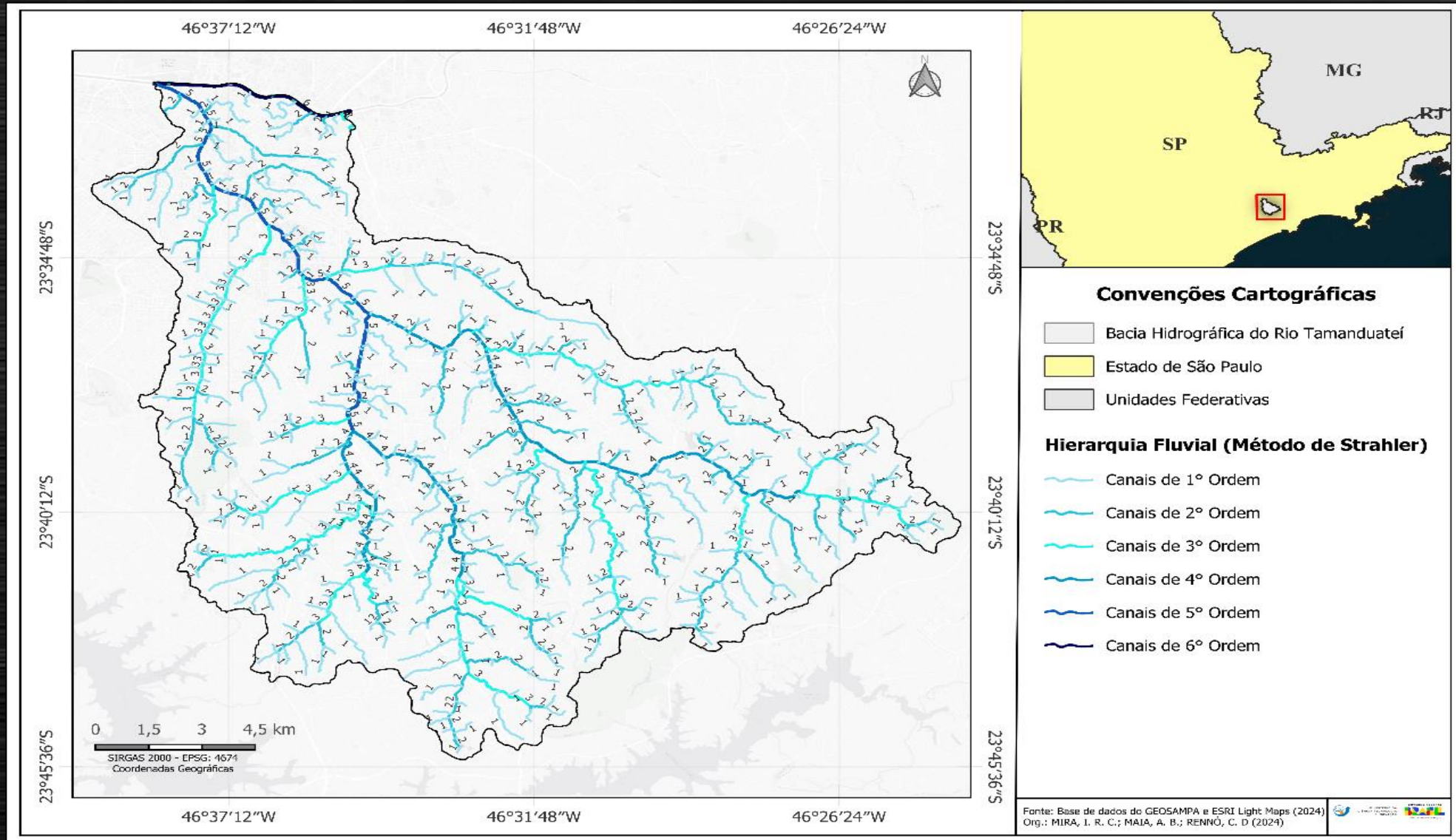


Figura 12. Hierarquia Fluvial da Bacia do Rio Tamanduateí – SP.



Considerações Finais

- Extração de atributos hidrológicos utilizando MDE é essencial crucial para estudos hidrológicos;
 - Gestão de recursos hídricos, implementação de políticas públicas
- Cuidado com a base de dados de referência para se extrair produtos;
- Diferenças significativas dos atributos hidrológicos entre os MDEHCs com e sem a drenagem de referência;
- Ajustar o MDEHC com a drenagem de referência:
 - Melhora a acurácia e fidelidade da drenagem com as condições reais e assim a extração de atributos hidrológicos;
- A extração de atributos hidrológicos não levou em consideração a dinâmica e alterações no traçado da drenagem;
 - Interferem na acurácia da identificação das áreas sujeitas á inundação de fato
- Possibilidade de desdobramento do trabalho:
 - Dinamicidade dos canais;
 - Melhoria e extração de novos atributos hidrológicos;

Referências Bibliográficas

- CHAGAS, C. S.; FERNANDES FILHO, E. I.; ROCHA, M. F.; CARVALHO JÚNIOR, W. D.; SOUZA NETO, N. C. Avaliação de modelos digitais de elevação para aplicação em um mapeamento digital de solos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 218-226, 2010.
- GALVÍNCIO, J. D.; SOUZA, F. A. S.; SHIRINIVASAN, V. S. Análise do relevo da bacia hidrográfica do açude Epitácio Pessoa. **Revista de Geografia**, v. 23, n. 1, p. 54-69, 2006.
- GARBRECHT, J.; MARTZ, L. W. The assignment of drainage direction over flat surfaces in raster digital elevation models. **Journal of hydrology**, v. 193, n. 1-4, p. 204-213, 1997.
- MARINHO FILHO, G. M.; ANDRADE, R. S.; ZUKOWSKI, J. C.; MAGALHÃES, L. L. Modelos hidrológicos: conceitos e aplicabilidades. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 35-47, 2012.
- METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1: p. 1-9, 2001.
- MORAES, J. M. Propriedades físicas dos solos na parametrização de um modelo hidrológico. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 1, p. 61-70, 2003.
- MOORE, I. D.; GESSLER, P. E.; NIELSEN, G. A. E.; PETERSON, G. A. Soil attribute prediction using terrain analysis. **Soil science society of america journal**, v. 57, n. 2, p. 443-452, 1993.

Referências Bibliográficas

NETO, F. L. **Brasil bate recorde e registra 1.161 desastres naturais em 2023, segundo Cemaden. 2024.** Disponível em: [https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2024/01/brasil-bate-recorde-e-registra-1161-desastres-naturais-em-2023-segundo-cemaden.shtml#:~:text=Ao %20longo%20dos%2012%20meses,por%20dia%20no%20 ano%20passado.](https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2024/01/brasil-bate-recorde-e-registra-1161-desastres-naturais-em-2023-segundo-cemaden.shtml#:~:text=Ao%20longo%20dos%2012%20meses,por%20dia%20no%20ano%20passado.) Acesso em: 02 abr. 2024.

RIBEIRO, H. J.; FERREIRA, N. C. Análise comparativa de redes hidrológicas geradas a partir de superfícies hidrologicamente consistentes. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 20, p. 784-805, 2014.

RENNÓ, C. D. Eliminação de áreas planas e extração automática de linhas de drenagem em modelos digitais de elevação representados por grades triangulares. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005 p. 2543-2550. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.22.18.48/doc/2543.pdf>. Acesso em: 22 abr 2024.

SCHULER, G. A. Remote Sensing in Hydrology. **Journal of Hydrology**, v. 100, p. 239-265, 1988.

WANG, L.; LIU, H. An efficient method for identifying and filling surface depressions in digital elevation models for hydrologic analysis and modelling. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 20, p. 193-213, 2006.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Muito Obrigado!

“A tarefa não é tanto ver o que ninguém viu, mas pensar o que ninguém pensou sobre o que todo mundo vê”

Arthur Schopenhauer (1788 – 1860)