



Mapeamento de interseções de cursos hidrográficos em percursos de doze setores da trilha Transmantequeira

João Marcos Tourinho^{1*}

¹ *Biólogo, Engenheiro Ambiental, Geógrafo, Guia de Turismo e Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade de Taubaté (UNITAU), Brasil.*
(*Autor correspondente: e-mail geo.marcos@bol.com.br)

Histórico do Artigo: Submetido em: 01/01/2025 – Revisado em: 01/10/2025 – Aceito em: 21/01/2025

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo quantificar e localizar interseções em rios permanentes presentes em doze setores de percursos da trilha Transmantequeira. Foram identificadas 457 localidades ou pontos de interseções de rios permanentes perpassando 17 municípios em doze setores de percursos da trilha Transmantequeira. Os municípios mineiros de Passa Quatro e Delfim Moreira apresentaram mais de 50 interseções do total. Seguidos dos municípios paulistas de Joanópolis, Campos do Jordão e São Bento do Sapucaí com mais de 40 interseções. O setor da trilha Transmantequeira com maior número de interseções em rios permanentes foi o de número “06 - Setor Pedra Bonita”, seguido do setor de número “11 - Setor Travessia Marins x Itaguaré” e o setor de número “04 - Setor Joanópolis x SFX (São Francisco Xavier)”. Dez folhas topográficas de escala 1:50.000 da BCN do IBGE foram identificadas como documentos cartográficos que, originalmente, descreveram os cursos d’água como rios permanentes junto às localidades de interseções. Espera-se, com os resultados deste trabalho, contribuir para o uso sustentável de percursos da trilha Transmantequeira e possibilitar a melhoria de sua sinalização pelos gestores públicos municipais.

Palavras-Chaves: trilhas; geoprocessamento; Transmantequeira.

Mapeamento de interseções de cursos hidrográficos em percursos de doze setores da trilha Transmantequeira

ABSTRACT

The present work had for objective quantify intersections of places in permanent rivers in twelve sectors of courses of the Transmantequeira trail. We were identified 457 places or points of intersections of rivers identified in 17 municipal districts in the twelve sections of courses of the trail Transmantequeira. The mineiro’s municipal districts of Passa Quatro and Delfim Moreira they presented 50 intersections in the total. Following of the paulista’s municipal districts of the Joanópolis, Campos do Jordão, and São Bento do Sapucaí with more of the 40 intersections. The sector of Transmantequeira trail with a greater number of intersections in permanent rivers it was of the number, “06 - Setor Pedra Bonita”, Following of the sector of the number “11 - Setor Travessia Marins x Itaguaré”, and the sector of the number. “04 - Setor Joanópolis x SFX (São Francisco Xavier)”. Ten topographical sheets of the 1:50.000 scale of the NCB of the BIGS were identified as cartographic documents that, originally, described water course’s as permanente rivers close to the places of the intersections. It is waited, with the results of this work, to contribute to the sustainable use of the trail courses of the Transmantequeira trail and make possible the improvement of your sinalization for the municipal public managers.

Keywords: trails; geoprocessing; Transmantequeira.

1. Introdução

Os municípios do Vale do Paraíba e do Sul de Minas Gerais abrigam em suas porções da Serra da Mantiqueira um polo de circulação turística nacional pelas trilhas em que travessias de montanha podem ser percorridas ao longo de sua extensão. Tais como a travessia da Serra Fina e a travessia Marins-Itaguaré. Onde, próximas às metrópoles nacionais do município do Rio de Janeiro e do município de São Paulo atraem grande

Tourinho, J.M (2025). Mapeamento de cursos hidrográficos como instrumento de apoio à gestão de impactos ambientais ao longo de doze setores de percursos da trilha Transmantequeira. *Meio Ambiente (Brasil)*, v.7, n.1, p.02-17.



Direitos do Autor. A Meio Ambiente (Brasil) utiliza a licença *Creative Commons* - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC.

fluxo de excursionistas à procura dos atrativos singulares que os ambientes de altitude oferecem ao lazer (ICMBIO, 2018)

Enquanto acidente geográfico de representação paisagística diferenciada, a Serra da Mantiqueira concentra mais de uma dezena dos pontos mais altos do Brasil entre os limites dessas mesmas três Unidades Federativas. Tais como a Pedra da Mina, Pico dos Três Estados, Pico dos Marins, o Pico do Itaguaré e o Alto do Capim Amarelo. Localizados próximos entre si junto aos cumes da Serra da Mantiqueira entendidos como limites político-administrativos dos Estados de Minas Gerais e São Paulo (IBGE, 2023).

Seu valor para fins turísticos foi reconhecido pela Portaria ICMBIO Nº 834, de 29 de novembro de 2021. A qual a incluiu na da Rede Nacional de Trilhas de Longo Curso e Conectividade – RedeTrilhas (ICMBIO, 2021). Essa iniciativa governamental tem por finalidade o emprego de trilhas de longa extensão como uma solução para a promoção da conservação da biodiversidade e a manutenção da conectividade de paisagens (MMA, 2022).

Levantamentos do Ministério do Turismo dedicados à identificação de espaços turísticos consumidos por brasileiros apontaram os ambientes de montanha como o quarto preferido entre as paisagens à disposição para viagens (BRASIL, 2010a). Os primórdios do montanhismo como atividade turística comercial tem suas origens, em nosso país, entre 1975 e 1986. Como opções do segmento de Turismo de Aventura. Em conjunto às escaladas e o *rafting* (ABETA; MMA, 2009)

O montanhismo como atividade turística tem por conceito estabelecido pelo Ministério do Turismo como “(...) atividade de caminhada ou escalada praticada em ambiente de montanha (BRASIL, 2010b). As especificidades de circulação nos espaços de montanha demandam de seus condutores técnicas de mínimo impacto ambiental (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006)

A constatação da fragilidade dos ecossistemas de altitude, composto por espécies endêmicas e condições meteorológicas específicas, é de conhecimento e preocupação da comunidade científica (Vasconcelos, 2011). Essa preocupação encontra fundamento, no que tange à trilha Transmantiqueira, na constatada forte demanda do público nacional e de seu potencial em se converter em uma trilha com atratividade paisagística internacional. Sobretudo pela dificuldade que impõe aos excursionistas como desafio, à observação da fauna e às cachoeiras presentes em seus percursos (RIMT, 2023).

E pelas sugestões na transformação de uma trilha de longo percurso, como a Transmantiqueira, em produtos turísticos por meio de estrutura geral de governança (BRASIL, 2022). Ao longo dos percursos das trilhas, a água apresenta elevada atratividade por seu efeito múltiplo sobre os sentidos humanos. Por se tratar de insumo relevante à sociedade, trata-se de recurso natural protegido pelo Código Florestal. O qual tem por prioridades a preservação de nascentes e rios permanentes. Por menores que seja suas extensões ou larguras (INSTITUTO FLORESTAL, 2008).

Conhecidas essas demandas jurídicas direcionadas à proteção dos recursos hidrográficos acomodados no relevo, tais como Áreas de Preservação Permanentes instituídas por força de Legislação, documentos cartográficos como as folhas topográficas se apresentam como de fundamental relevância para operações e pesquisas que se dediquem à identificação de elementos registrados em seus conteúdos (Tourinho, 2022).

Compreendido que folhas topográficas são reproduções cartográficas de componentes naturais e antrópicos instalados no relevo acompanhados de seus topônimos e oferecidas à consulta em conformidade à articulação das escalas integrantes do Mapeamento Topográfico Sistemático Terrestre do Brasil (IBGE, 2021).

Também conhecida como carta topográfica, essa parcela do conjunto de documentos da Cartografia Nacional foi formulada a partir de levantamento original ou compilada de outras composições cartográficas anteriores. Respeitadas suas disposições elementares de ilustrações da geografia natural e constituições tecnológicas advindas de organizações populacionais, a designação das conformações de altitudes é sua principal finalidade (IBGE, 2004).

Considerada a condição de trilha serrana que a Transmantiqueira carrega em seu título, trata-se de conjunto de percursos próximos a divisores de águas. Uma vez que seu conceito está constituído como divisa

no relevo que perpassa por elevações que acompanham a maior elevação entre quaisquer outro de menor altitude em seus entornos e capaz de distribuir a circulação do escoamento superficial pluvial de um a outro curso d'água. Identificados pelos cimos que segregam bacias hidrográficas (IBGE, 1999).

Considerado seu escoamento pelas superfícies elevadas e declivosas em que as precipitações se projetam em trilhas como a Transmantequeira, o conhecimento sobre aspectos da topografia é imprescindível a uma gestão responsável das composições naturais da hidrografia por seus administradores o mapeamento das localidades e quantidades de cursos d'água em trilhas de longo percurso.

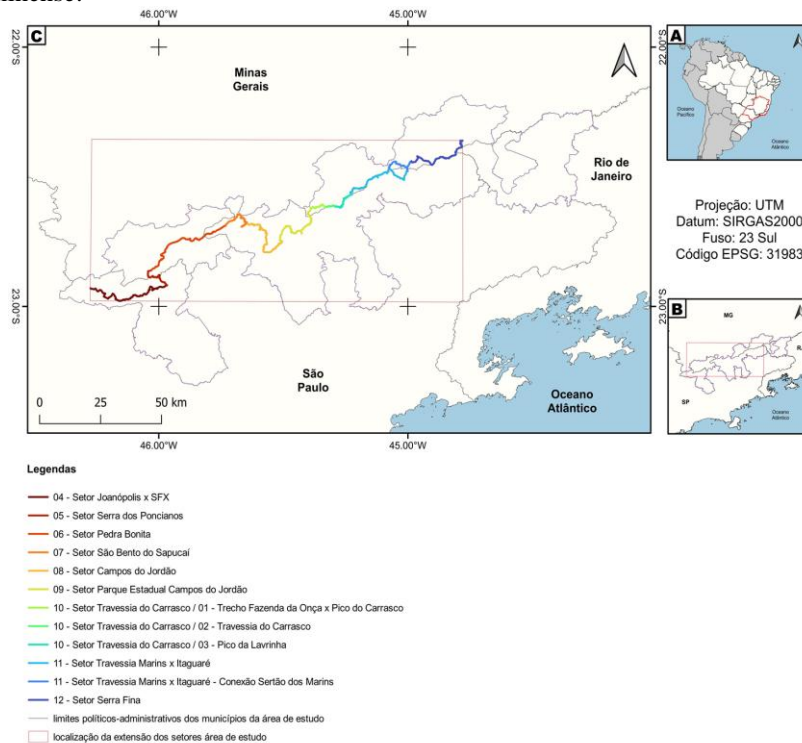
Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo identificar o número de interseções em rios permanentes de doze setores da trilha Transmantequeira, por município neles presentes, a partir de consulta digitalmente operada por Sistema de Informação Geográfico (SIG) nas camadas temáticas para "hidrografia" presentes em folhas topográficas de escala 1:50.000 disponibilizadas para *download* pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) integrantes da Base Cartográfica Nacional (BCN) e do Banco de Dados Geográficos do Exército (BDGEx).

2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo

A área total de estudo se encontra delimitada pelas coordenadas geográficas $-22^{\circ} 21' 18.5775''$ de latitude Sul, $-46^{\circ} 16' 10.9081''$ de longitude Oeste, $-22^{\circ} 21' 35.9611''$ de latitude Sul, $-44^{\circ} 46' 48.2638''$ de longitude Oeste, $-22^{\circ} 59' 01.5078''$ de latitude Sul, $-44^{\circ} 46' 44.6756''$ de longitude Oeste, $-22^{\circ} 58' 43.5858''$ de latitude Sul e $46^{\circ} 16' 31.6173''$ de longitude Oeste representadas cartograficamente na Figura 01, a seguir.

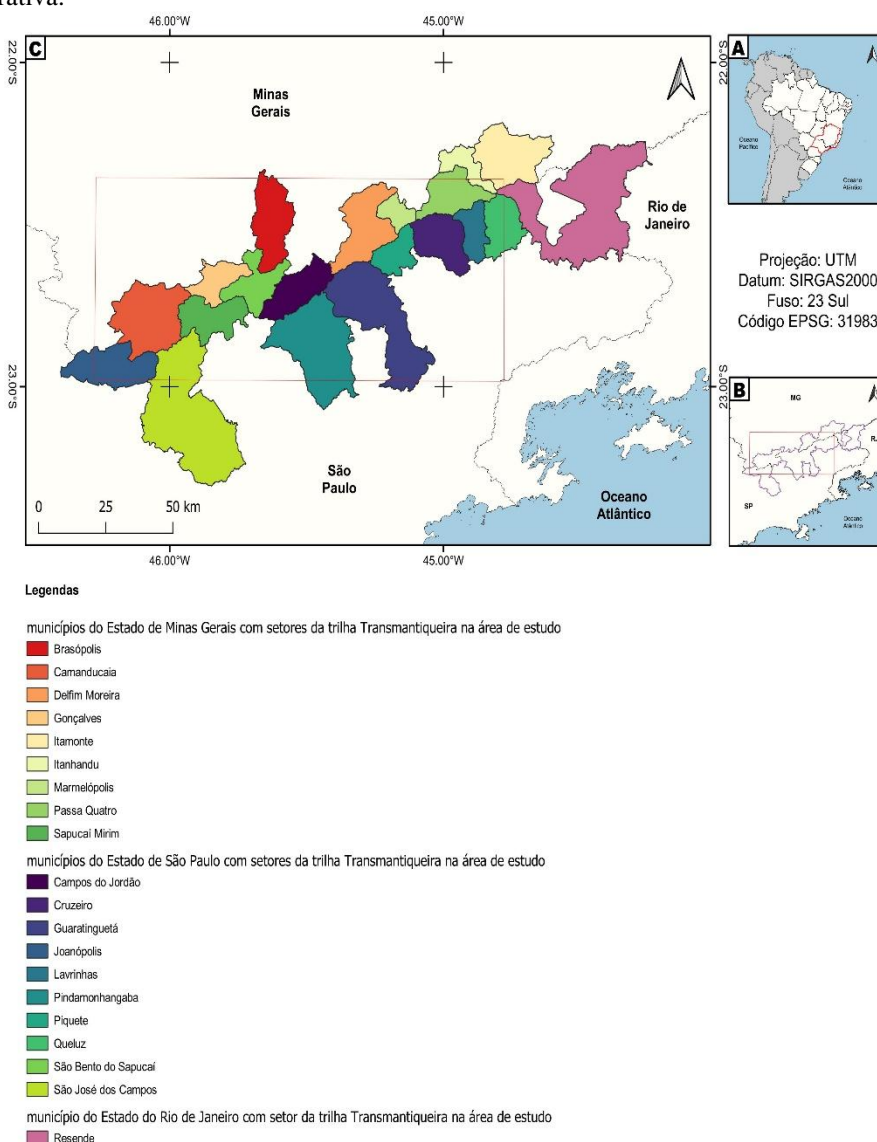
Figura 01. Localização dos nove setores da trilha Transmantequeira e limites político-administrativos de municípios paulistas, mineiros e fluminense.



No retângulo em vermelho: extensão geográfica dos nove trechos da trilha Transmantequeira. Na seção “A” da figura, localização continental da área de estudo. Destaque em vermelho para os limites político-administrativos das Unidades Federativas brasileiras que apresentam em suas áreas municípios da área de estudo. Na seção “B” da figura, limites político-administrativos das áreas municipais em que se encontram localizados os nove trechos da trilha Transmantequeira distribuídos pelos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Fonte: autor (2024).

A área de estudo, delimitada aos nove setores da trilha Transmantequeira, abrangeu 20 municípios de três diferentes Unidades da Federação: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Municípios estes, adjacentes entre seus limites político-administrativos e dos Estados que os contêm em seus interiores (Figura 02).

Figura 02. No interior do retângulo vermelho da seção “C” da figura acima, localização dos nove setores da trilha Transmantequeira presentes no interior das áreas político-administrativas dos 20 municípios contidos na área de estudo por Unidade Federativa.



O SIG selecionado para as operações de construção cartográfica deste trabalho foi o *software* QGIS 3.26.2 “*Buenos Aires*”. Disponibilizado ao *download* no endereço eletrônico: <https://qgis.org/en/site/forusers/download.html>.

2.2 Procedimentos Metodológicos

Os arquivos foram acessados e baixados com a finalidade de compor camadas vetoriais georreferenciadas no SIG QGIS 3.26.2 “*Buenos Aires*” selecionado às operações digitais de manipulação cartográfica. Entendidos como a base de dados para as operações de levantamentos das interseções as informações originais disponibilizadas nas tabelas de atributos de cada uma das fontes a seguir:

1. *download* dos arquivos vetoriais dos municípios paulistas, mineiros e fluminenses, setores e respectivos traçados dos percursos destes integrantes da trilha Transmantequeira disponíveis em: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1o0PsN9057zZXMBT90K2fTudzAeXrMQo4&hl=pt-BR&femb=1&ll=-22.594880362357355%2C-45.227848499999986&z=8;>

2. *download* dos arquivos vetoriais componentes do Mapa Índice Digital (MID) do IBGE (disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas_e_mapas/mapa_indice_digital/mapa_indice_digital_5ed_2021). O MID contém a articulação de todas as folhas topográficas na escala 1:50.000, integrantes da Base Nacional Cartográfica (BCN) em formatos vetoriais. Esses arquivos são resultados do projeto “Conversão Digital” conduzido pela Coordenação de Cartografia do IBGE e contêm, em suas tabelas de atributos, as mesmas informações contidas nas cartas impressas para suas especificações técnicas em nível cartográfico. Tais como articulação da folha na escala 1:50.000, índice da nomenclatura, formato de arquivo, Sistema de Referência e/ou projeção Cartográfica (SRC), órgão editor, ano de edição, número da edição, número da impressão, sistema de projeção, tipo de carta, entre outras informações armazenadas em suas tabelas de atributos.

3. *download* dos arquivos vetoriais da categoria de informação “hidrografia (hd)” de cada uma das folhas topográficas identificadas como presentes, no todo ou em partes, em traçados dos nove setores da trilha Transmantequeira, disponíveis em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/folhas-topograficas/15809-folhas-da-carta-do-brasil.html?=&t=downloads>.

4. *download* dos arquivos matriciais (escaneadas de suas impressões e georreferenciadas) de cada uma das folhas topográficas (na escala 1:50.000) com parcelas dos doze setores da trilha Transmantequeira presentes em seus conteúdos cartográficos identificadas por seus índices de nomenclatura e consultadas para *download* junto ao BDGEx, disponíveis no endereço eletrônico do <https://bdgex.eb.mil.br/bdgexapp>.

Concluída a etapa de *downloads* dos arquivos vetoriais, estes foram importados no SIG QGIS 3.26.2 “*Buenos Aires*” como camadas em seu ambiente de trabalho computacional em seus SRCs originais para que se efetuasse suas respectivas reprojeções individualizadas para o SRC “SIRGAS 2000”, “UTM” zona “23S”.

Ajustados em um mesmo SRC todos os arquivos vetoriais, estes foram reunidos e salvos em um único projeto no SIG QGIS 3.26.2 “*Buenos Aires*”. A camada de produtos do projeto “Conversão Digital”, designados “Folhas Topográficas Vetoriais”, foi importada em sua articulação nativa. Nos termos de suas posições junto à BCN para a escala 1:50.000. Advindas de suas cópias de impressões que foram digitalizadas pela Coordenação de Cartografia do IBGE.

A essa articulação, sobrepôs-se a camada dos doze setores da Trilha Transmantequeira intitulados segundo a organização dos rótulos encontrados para cada setor contidos em suas tabelas de atributos: “04 -

Setor Joanópolis x SFX (São Francisco Xavier)”, “05 - Setor Serra dos Poncianos”, “06 - Setor Pedra Bonita”, “07 - Setor São Bento do Sapucaí”, “08 - Setor Campos do Jordão”, “09 - Setor Parque Estadual Campos do Jordão”, “10 - Setor Travessia do Carrasco / 01 - Trecho Fazenda da Onça x Pico do Carrasco”, “10 - Setor Travessia do Carrasco / 02 - Travessia do Carrasco”, “10 - Setor Travessia do Carrasco / 03 - Pico da Lavrinha”, “11 - Setor Travessia Marins x Itaguaré”, “11 - Setor Travessia Marins x Itaguaré - Conexão Sertão dos Marins” e “12 - Setor Serra Fina”. Os municípios e traçados contidos no arquivo vetorial baixado da trilha Transmantequeira, externos aos doze setores supracitados, foram excluídos.

Relevante apontar que os desdobramentos dos setores de número “10” e “11” foram considerados no conjunto de análise deste trabalho. A fim de que fossem contabilizados como segmentos de percursos tal como suas disposições na extensão da trilha Transmantequeira selecionada como área de estudo.

Optou-se, tendo em perspectiva de demonstração fidedigna dos resultados, pela manutenção da numeração e títulos dos percursos dos doze setores da trilha Transmantequeira. À camada correspondente aos “rios permanentes”, procedeu-se com a importação dos arquivos correspondentes à categoria de informação “hidrografia” (hd). A qual se encontrou dividida em níveis (“*levels*”) em sua tabela de atributos separados em rótulos para cachoeiras e cachoeiras (“*level*” 14), contorno hidrográfico permanente/ilha (“*level*” 2), delimitador hidrográfico (“*level*” 53), rio permanente (“*level*” 7), toponímia hidrográfica (“*level*” 61) e canto de folha para a temática hidrográfica (“*level*” 63).

Aos fins deste trabalho, às folhas topográficas identificadas, apenas o rótulo “rio permanente” (“*level*” 7) da categoria de informação “hidrografia” (hd) foi considerado para os cálculos de reconhecimentos de interseções entre estes e os traçados dos setores da trilha Transmantequeira.

À determinação dos pontos que ilustraram as quantidades de interseções em rios permanentes contidos na camada “hidrografia” de cada folha topográfica foi utilizada a opção “vetor” na barra de ferramentas do SIG QGIS 3.26.2 “*Buenos Aires*”, comando “analisar” seguido da aplicação do algoritmo “interseções de linhas”. Algoritmo este que contabiliza feições de pontos nas localidades em que são registradas sobreposições de linhas vetorizadas.

Em sequência, enquanto camada de saída vetorial, a exportação de uma camada de pontos foi empregada para que fosse salva e novamente carregada ao projeto.

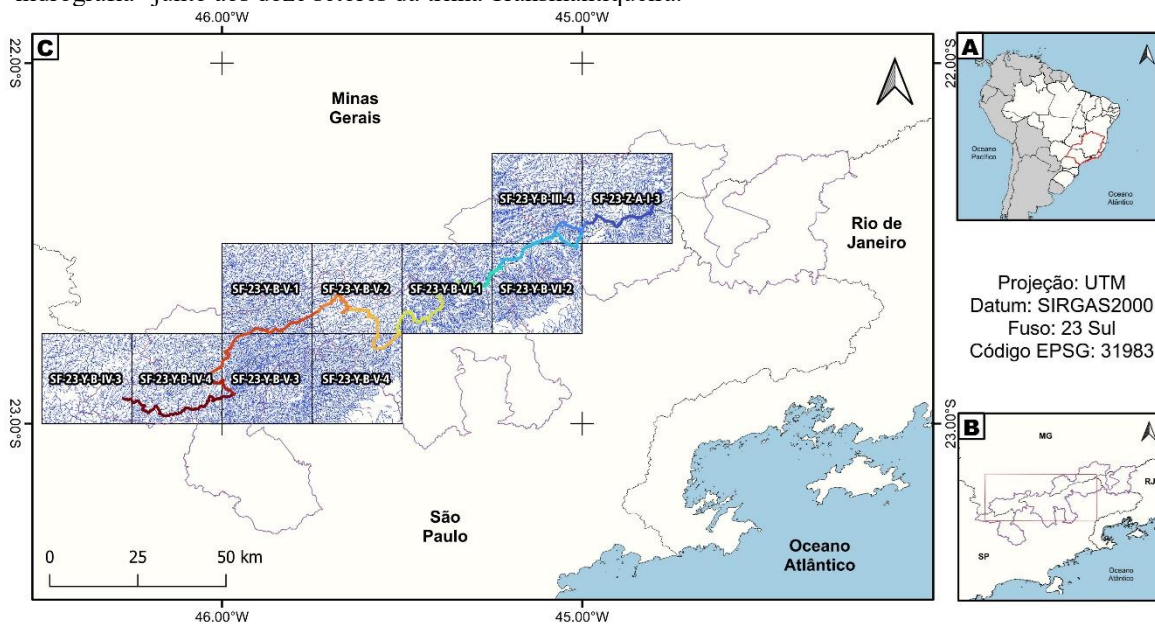
Concluídas essas etapas, foram baixadas e importadas as folhas topográficas matriciais (no formato “*raster*”, extensão de arquivo “*GEOTIFF*”) para conferência pontual dos resultados das operações o SIG QGIS 3.26.2 “*Buenos Aires*”. Seguidas da exportação da tabela de atributos da camada de saída vetorial de pontos no formato de planilha de cálculo “*MS Office Open XML*” (“*XLSX*”). Importadas ao editor de planilhas eletrônicas “*LibreOffice Calc*” (versão 7.5.5.2), a planilha de feições de pontos foi aproveitada à organização dos dados quantitativos e na construção das tabelas a serem analisadas e interpretadas como parte dos resultados.

As últimas etapas metodológicas foram direcionadas aos cartogramas apresentados nas figuras dos resultados deste trabalho (todos gerados no ambiente de trabalho do SIG QGIS 3.26.2 “*Buenos Aires*”) aproveitadas as camadas do projeto que as acomodou ao longo de todo o processo de análise e conferência das feições de pontos correspondentes às interseções entre rios permanentes e setores da trilha Transmantequeira. Tendo por camadas de conferências as folhas topográficas matriciais baixadas do endereço eletrônico do BDGE.

3. Resultados e Discussão

Foram identificadas 457 localidades ou pontos de interseções de rios permanentes perpassando doze setores de percursos da trilha Transmantequeira que constituem a área de estudo deste trabalho (Tabela 01). Distribuídas em 17 municípios que abarcam parcelas dos doze setores da trilha Transmantequeira (figura 03).

Figura 03. Na seção “C” da figura acima, localização e articulação do conjunto das dez folhas topográficas, segundo seus índices de nomenclatura no SCN para a escala 1:50.000, encontradas para o cálculo das interseções da camada “hidrografia” junto aos doze setores da trilha Transmantequeira.



Legendas

- setores da trilha Transmantequeira da área de estudo
- 04 - Setor Joanópolis x SFX
 - 05 - Setor Serra dos Poncianos
 - 06 - Setor Pedra Bonita
 - 07 - Setor São Bento do Sapucaí
 - 08 - Setor Campos do Jordão
 - 09 - Setor Parque Estadual Campos do Jordão
 - 10 - Setor Travessia do Carrasco / 01 - Trecho Fazenda da Onça x Pico do Carrasco
 - 10 - Setor Travessia do Carrasco / 02 - Travessia do Carrasco
 - 10 - Setor Travessia do Carrasco / 03 - Pico da Lavrinha
 - 11 - Setor Travessia Marins x Itaguaí
 - 11 - Setor Travessia Marins x Itaguaí - Conexão Sertão dos Marins
 - 12 - Setor Serra Fina
 - limites políticos-administrativos dos municípios da área de estudo
 - hidrografias das folhas topográficas em escala 1:50.000 do IBGE (SCN)

Fonte: autor (2024).

Tabela 01. Quantidades de pontos de interseções em rios permanentes em percursos em cada um dos doze setores da trilha Transmantequeira

| Setores da trilha Transmantequeira | Quantidade de interseções por setor |
|--|-------------------------------------|
| 04 - Setor Joanópolis x SFX (São Francisco Xavier) | 74 |
| 05 - Setor Serra dos Poncianos | 12 |
| 06 - Setor Pedra Bonita | 79 |

| | |
|---|----|
| 07 - Setor São Bento do Sapucaí | 16 |
| 08 - Setor Campos do Jordão | 40 |
| 09 - Setor Parque Estadual Campos do Jordão | 57 |
| 10 - Setor Travessia do Carrasco / 01 - Trecho Fazenda da Onça x Pico do Carrasco | 14 |
| 10 - Setor Travessia do Carrasco / 02 - Travessia do Carrasco | 01 |
| 10 - Setor Travessia do Carrasco / 03 - Pico da Lavrinha | 22 |
| 11 - Setor Travessia Marins x Itaguapé | 77 |
| 11 - Setor Travessia Marins x Itaguapé - Conexão Sertão dos Marins | 34 |
| 12 - Setor Serra Fina | 31 |

Fonte: autor (2024).

O setor da trilha Transmantequeira com maior número de interseções em rios permanentes foi o de número “06 - Setor Pedra Bonita”, com 79 localidades de interseções contabilizadas. Seguidas do setor de número “11 - Setor Travessia Marins x Itaguapé”, com 77 localidades de interseções registradas e o setor de número “04 - Setor Joanópolis x SFX (São Francisco Xavier)”. Este último com 74 localidades de interseções cartografadas.

O setor com menor número de interseções foi o de número 10 - Setor Travessia do Carrasco / 02 - Travessia do Carrasco. Com apenas 01 interseção identificada. Os demais percursos dos setores da área de estudo da trilha Transmantequeira apresentaram entre doze e 57 interseções em seus percursos.

Dezenove municípios foram reconhecidos como perpassados por percurso dos doze setores da trilha Transmantequeira compreendidos pela área de estudo (Tabela 02).

Tabela 02. Quantidades de pontos de interseções em rios permanentes por município perpassado por percursos dos doze setores da trilha Transmantequeira listados na tabela 01

| Município | quantidade | UF |
|----------------------|------------|----|
| Passa Quatro | 74 | MG |
| Delfim Moreira | 51 | MG |
| Joanópolis | 48 | SP |
| Campos do Jordão | 46 | SP |
| São Bento do Sapucaí | 41 | SP |
| São José dos Campos | 32 | SP |
| Camanducaia | 27 | MG |
| Cruzeiro | 26 | SP |
| Pindamonhangaba | 25 | SP |

| | | |
|---------------|----|----|
| Sapucaí Mirim | 24 | MG |
| Guaratinguetá | 20 | SP |
| Gonçalves | 12 | MG |
| Marmelópolis | 10 | MG |
| Piquete | 9 | SP |
| Itamonte | 6 | MG |
| Lavrinhas | 5 | SP |
| Queluz | 1 | SP |
| Itanhandu | 0 | MG |
| Resende | 0 | RJ |

Os dados da Tabela 02 demonstraram que dois municípios perpassados pelos percursos dos doze setores da trilha Transmantequeira, selecionados à análise deste trabalho, não apresentaram nenhuma interseção com rios permanentes: Itanhandu e Resende.

Considerada a quantidade de localizações de interseções em rios permanentes em interiores de polígonos territoriais político-administrativos, os municípios mineiros de Passa Quatro e Delfim Moreira apresentaram mais de 50 interseções. Seguidos dos municípios paulistas de Joanópolis, Campos do Jordão e São Bento do Sapucaí com mais de 40 interseções.

Os municípios paulistas de Piquete, Lavrinhas e Queluz, em conjunto com o município mineiro de Itamonte, apresentaram menos de dez interseções em seus limites político-administrativos (Tabela 02).

Dez folhas topográficas de escala 1:50.000 da BCN do IBGE foram identificadas como documentos cartográficos que, originalmente, descreveram os cursos d'água como rios permanentes às localidades de interseções junto aos percursos dos setores da trilha Transmantequeira: Camanducaia (SF-23-Y-B-IV-4), Campos do Jordão (SF-23-Y-B-V-2), Delfim Moreira (SF-23-Y-B-VI-1), Extrema (SF-23-Y-B-IV-3), Lorena (SF-23-Y-B-VI-2), Monteiro Lobato (SF-23-Y-B-V-3), Paraisópolis (SF-23-Y-B-V-1), Passa Quatro (SF-23-Z-A-I-3), Tremembé (SF-23-Y-B-V-4) e Virgínia (SF-23-Y-B-III-4) na extensão da área de estudo (Figura 03).

Tabela 03. Municípios e folhas topográficas do IBGE, de escala 1:50.000, que apresentam extensões de percursos dos doze setores da trilha Transmantequeira

| setores da trilha Transmantequeira | municípios perpassados pelos setores da trilha Transmantequeira | Índice da nomenclatura da folha topográfica | nome da folha topográfica |
|---|---|---|---------------------------|
| 4 - Setor Joanópolis x SFX (São Francisco Xavier) | São José Dos Campos, Joanópolis | SF-23-Y-B-IV-4 | Camanducaia |
| | | SF-23-Y-B-V-3 | Monteiro Lobato |
| | | SF-23-Y-B-IV-3 | Extrema |
| 5 - Setor Serra dos Poncianos | São José dos Campos, Camanducaia | SF-23-Y-B-IV-4 | Camanducaia |
| | | SF-23-Y-B-V-3 | Monteiro Lobato |
| 6 - Setor Pedra Bonita | São Bento do Sapucaí, | SF-23-Y-B-IV-4 | Camanducaia |

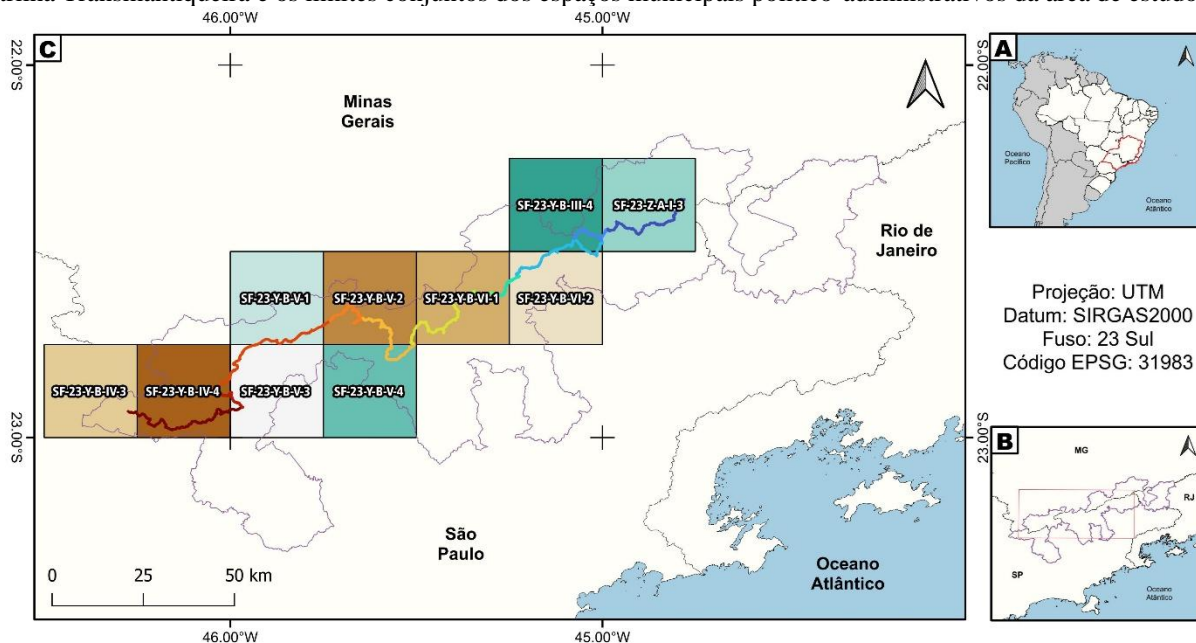
| | | | |
|---|---|--|---|
| | Gonçalves, Sapucaí- Mirim, Camanducaia | SF-23-Y-B-V-3 SF-23-Y-B-V-1 SF-23-Y-B-V-2 | Monteiro Lobato Paraisópolis Campos do Jordão |
| 7 - Setor São Bento do Sapucaí | São Bento do Sapucaí Pindamonhangaba, | SF-23-Y-B-V-2 SF-23-Y-B-V-2 | Campos do Jordão Campos do Jordão |
| 8 - Setor Campos do Jordão | Campos do Jordão, São Bento do Sapucaí Guaratinguetá, | SF-23-Y-B-V-4 SF-23-Y-B-VI-1 | Tremembé Delfim moreira |
| 9 - Setor Parque Estadual Campos do Jordão | Pindamonhangaba, Campos do Jordão, Delfim Moreira | SF-23-Y-B-V-2 | Campos do Jordão |
| 10 - Setor Travessia do Carrasco / 01 - Trecho Fazenda da Onça x Pico do Carrasco | Delfim Moreira | SF-23-Y-B-VI-1 | Delfim Moreira |
| 10 - Setor Travessia do Carrasco / 02 - Travessia do Carrasco | Guaratinguetá, Delfim Moreira | SF-23-Y-B-VI-1 | Delfim Moreira |
| 10 - Setor Travessia do Carrasco / 03 - Pico da Lavrinha | Piquete, Guaratinguetá, Delfim Moreira | SF-23-Y-B-VI-1 SF-23-Y-B-VI-2 | Delfim Moreira Lorena |
| 11 - Setor Travessia Marins x Itaguapé | Cruzeiro, Piquete, Passa Quatro, Marmelópolis, Delfim Moreira | SF-23-Z-A-I-3 SF-23-Y-B-III-4 SF-23-Y-B-VI-2 | Passa Quatro Virgínia Lorena |
| 11 - Setor Travessia Marins x Itaguapé - Conexão Sertão dos Marins | Cruzeiro, Passa Quatro | SF-23-Z-A-I-3 SF-23-Y-B-III-4 | Passa Quatro Virgínia |
| 12 - Setor Serra Fina | Queluz, Lavrinhas, Itamonte, Itanhandu, Passa Quatro, Resende | SF-23-Z-A-I-3 | Passa Quatro |

Fonte: autor (2024).

Relevante destacar que suas informações temáticas, exclusivas à reprodução cartográfica da hidrografia, corresponderam aos cursos d'água vetorizados pelo projeto "Conversão Digital" conduzido pela Coordenação de Cartografia do IBGE com fidelidade. Demonstrando suas capacidades para a conferências *in loco* de rios permanentes nas localidades geográficas em que se encontram reproduzidas em seus conteúdos.

A etapa de comparação com as folhas topográficas de escala 1: 50.000 do BCN do IBGE oriundas de download do endereço eletrônico do BDGEx se mostraram eficazes como documentos cartográficos comprobatórios às posições dos rios permanentes. Entendido que se encontram georreferenciadas e de que se acomodam, enquanto camada matricial do projeto, as demais camadas vetoriais nele instaladas (Figura 04).

Figura 04. Na seção “C” da figura acima, localização e articulação do conjunto das dez folhas topográficas, segundo seus índices de nomenclatura e denominações de articulação no SCN para a escala 1:50.000, dispostas junto aos nove setores da trilha Transmantiqueira e os limites conjuntos dos espaços municipais político-administrativos da área de estudo.



Legendas

setores da trilha Transmantiqueira da área de estudo

- 04 - Setor Joanópolis x SFX
- 05 - Setor Serra dos Poncianos
- 06 - Setor Pedra Bonita
- 07 - Setor São Bento do Sapucaí
- 08 - Setor Campos do Jordão
- 09 - Setor Parque Estadual Campos do Jordão
- 10 - Setor Travessia do Carrasco / 01 - Trecho Fazenda da Onça x Pico do Carrasco
- 10 - Setor Travessia do Carrasco / 02 - Travessia do Carrasco
- 10 - Setor Travessia do Carrasco / 03 - Pico da Lavrinha
- 11 - Setor Travessia Marins x Itaguaraé
- 11 - Setor Travessia Marins x Itaguaraé - Conexão Sertão dos Marins
- 12 - Setor Serra Fina
- limites político-administrativos dos municípios da área de estudo

nomes das folhas topográficas em escala 1:50.000 do IBGE (SCN)

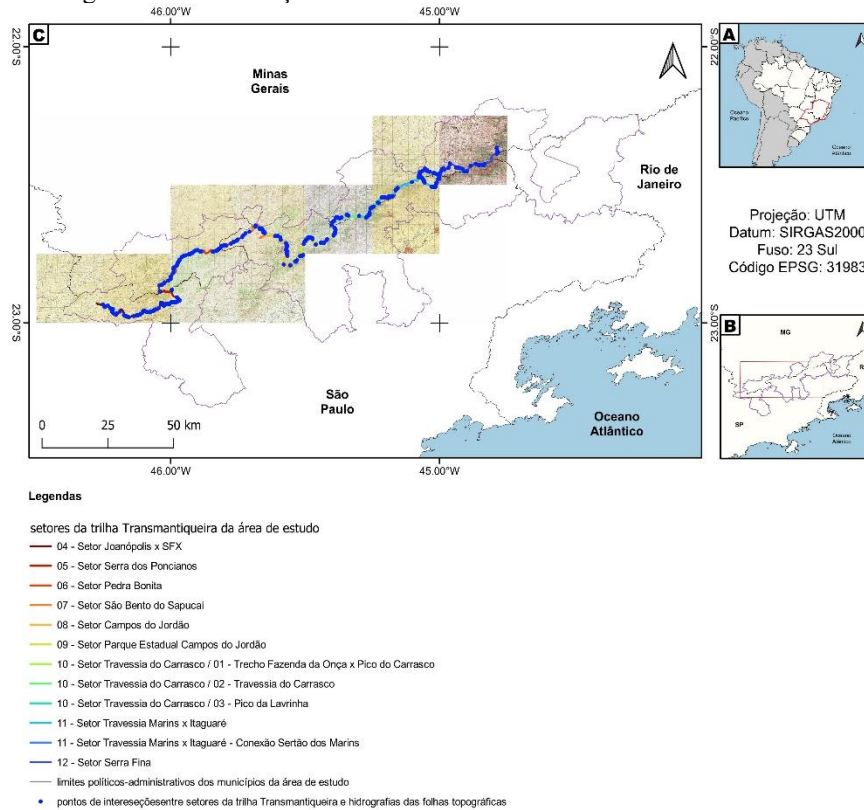
- CAMANDUCAIA
- CAMPOS DO JORDÃO
- DELFIM MOREIRA
- EXTREMA
- LORENA
- MONTEIRO LOBATO
- PARAISÓPOLIS
- PASSA QUATRO
- TREMEMBÉ
- VIRGÍNIA

Fonte: autor (2024).

Cursos hidrográficos são reconhecidos como pontos de controle positivos por se constituírem áreas em trilhas capazes de enriquecer a experiência do usuário segundo o Ministério do Meio Ambiente (2022). Enquanto recursos associados à atratividade, a malha hidrográfica, tem por efeito a beleza cênica. Assim como seus cruzamentos considerados pontos de seguros (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2022).

Resultado que facilitaria a viabilidade dessa iniciativa seria a determinação de procedimentos fiscalizatórios compartilhados nas localidades de interseções. A fim de que houvesse igual medida de verificação dos estados reais desses rios permanentes (Figuras 05 e 06).

Figura 05. Na seção “C” da figura acima, localização e articulação do conjunto das dez folhas topográficas baixadas do endereço eletrônico do BDGEx para conferência das 457 localidades ou pontos de interseções em rios permanentes perpassados pelos doze setores de percursos da trilha Transmantequeira encontrados nas operações de geoprocessamento aplicadas à camada “hidrografia” de vetorização derivada de seus conteúdos.



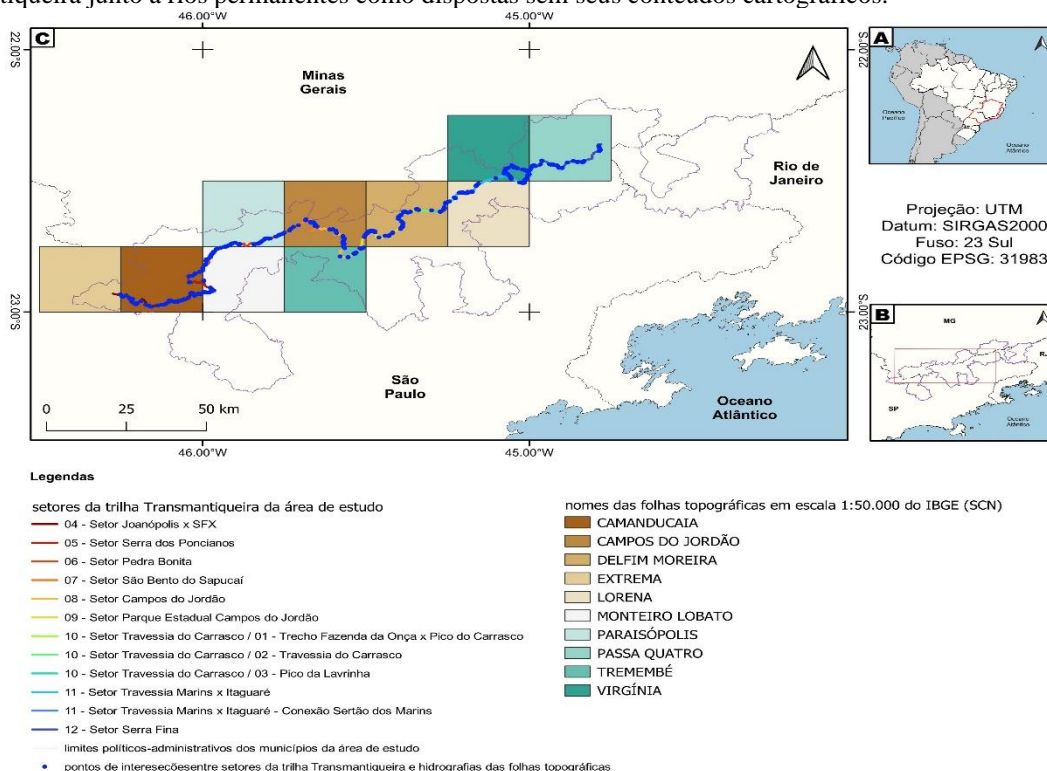
Fonte: autor (2024).

Faria et al., (2020) destacaram o componente hidrográfico como um componente ambiental fundamental na determinação de classes de intervenções em trilhas. Concepção que denota a relevância de se mapear e conferir a existência de cursos hidrográficos para a constatação de suas características geográficas atuais. Tais como regularidade de vazão, extensão de sua calha ou mesmo se ainda existentes como à época de seu registro cartográfico como verificado no documento cartográfico de consulta e síntese dos resultados de mapeamentos dedicados à fiscalização em áreas planejadas ao aproveitamento turístico.

A relevância destas medidas se articula com a gestão ambiental na proporção da legitimação estatal para a disponibilidade de exploração ao público dos doze setores da trilha Transmantequeira como parcela da Rede Nacional de Trilhas de Longo Curso e Conectividade - RedeTrilhas (ICMBIO, 2021).

Uma vez que, como constatado por Lukoseviciute et al. (2023), a implantação de trilhas de uso público de maiores extensões implica na instalação de infraestrutura por parte de municipalidades dedicadas ao atendimento de excursionistas que resultam em progresso econômico. Progresso econômico este que, como evidenciado por Tassinari, Coelho e Tassinari (2021), na conformidade que o fluxo de excursionistas se amplia, provocam impactos ambientais comprometedores do equilíbrio nas sensíveis ecossistemas de altitude.

Figura 06. Na seção “C” da figura acima, localização e articulação do conjunto das dez folhas topográficas, segundo suas denominações de articulação no SCN para a escala 1:50.000, com os as 457 localidades de interseções da trilha Transmantequeira junto a rios permanentes como dispostas sem seus conteúdos cartográficos.



Fonte: autor (2024).

Conclusões que implicam em maior atenção à conservação dos ambientes em que trilhas exploradas para atividades de recreação que, como reconhecido Pickering e Norman (2017), demandam por maior atenção na gestão de seus usos pelos impactos que proporcionam à vegetação no entorno de seus cursos.

Constatação validada por Araújo et al. (2019). Autores que notificaram que trilhas que apresentem travessias de cursos hidrográficos de quaisquer dimensões necessitam de apresentação de sinalização em ambas as margens. Sobretudo, pelas sazonalidades de suas vazões e como sinais de continuidade de trilhas por usuários novatos.

E pelos estudos de Barros; Gonnet e Pickering (2013). Cujos resultados atestaram que trilhas em espaços de altitudes médias elevadas apresentam, sem a gestão ambiental adequada, prejuízos ambientais como erosão e alterações na flora local.

4. Conclusão

O emprego de técnicas de geoprocessamento para a identificação quantitativa de localidades em que há interseções entre cursos hidrográficos e percursos dos doze setores da demonstrou a relevância que folhas topográficas na escala 1:50.000 apresentam à gestão de impactos para trilhas de longo percurso.

Os resultados apresentados neste trabalho recomendam a identificação da nomenclatura dos cursos hidrográficos, segundo as parcelas reservadas aos mesmos no interior de cada território político-administrativo de cada município. Assim como a preocupação em se monitorar os cursos hidrográficos ao longo dos dozes

setores da trilha Transmantequeira por suas proximidades com as nascentes. Sobretudo pela altitude elevada em que estes se encontram à recreação excursionista.

À gestão pública dos municípios da área de estudo, sugere-se a instalação de totens informativos que, em seus conteúdos, apresentem, a cada início de setor da trilha Transmantequeira, cartogramas que notifiquem a quantidade de cursos hidrográficos e a presença de nascentes em suas cercanias. A fim de que comuniquem aos excursionistas a fragilidade da hidrografia em ambientes de altitude e suas presenças ao longo dos percursos à frente previstos ao trânsito recreativo pelas paisagens serranas.

5. Referências

ABETA; MMA. Diagnóstico do turismo de aventura no Brasil. Belo Horizonte, MG: Ministério do Turismo (MMA). Associação Brasileira das Empresas de Ecoturismo e Turismo de Aventura (ABETA), 2009 (Série Aventura Segura). v. 01. Disponível em: <https://www.feriasvivas.org.br/wp-content/uploads/2014/10/MTur-ABETA-Diagnostico-do-Turismo-de-Aventura-no-Brasil-2009.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2024.

ARAÚJO, F. F. S. et al. Manual de Sinalização de Trilhas. 2a ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15397: Turismo de aventura — Condutores de montanhismo e de escalada — Competências de pessoal. Rio de Janeiro, RJ: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2006.

BARROS, A.; GONNET, J.; PICKERING, C. Impacts of informal trails on vegetation and soils in the highest protected area in the Southern Hemisphere. *Journal of Environmental Management*, v. 127, p. 50–60, 30 set. 2013.

BRASIL. Ecoturismo: Orientações Básicas. 2ª ed. Brasília, DF: Ministério do Turismo. Secretaria Nacional de Políticas de Turismo. Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico. Coordenação-Geral de Segmentação, 2010a. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/centrais-de-conteudo-publicacoes/segmentacao-do-turismo/ecoturismo-orientacoes-basicas.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2024.

BRASIL. Trilhas do Brasil: Manual de Estruturação e Promoção Turística das Trilhas de Longo Curso. Brasília, DF: Ministério do Turismo, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/manual-de-estruturacao-e-promocao-turistica-das-trilhas-de-longo-curso-e-apresentado/manual-trilhas-do-brasil.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2024.

BRASIL. Turismo de Aventura: orientações básicas. 3ª ed. Brasília, DF: Ministério do Turismo. Secretaria Nacional de Políticas de Turismo. Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico. Coordenação-Geral de Segmentação, 2010b. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/images/Turismo%20de%20Aventura%20OB.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2024.

FARIA, P. E. P. et al. Fundamentos do Planejamento de Trilhas. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Turismo, 2020.

IBGE. Anuário Estatístico do Brasil 2022. Rio de Janeiro, RJ: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério da Economia, 2023 (Edição Especial). v. 82. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_2022.pdf. Acesso em: 21 dez. 2024.

IBGE. Mapa Índice Digital: versão 2021. 5ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Diretoria de Geociências. Coordenação de Cartografia. Ministério da Economia, 2021 (Documentação técnica). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101847.pdf>. Acesso em: dez. 2024.

IBGE. Noções Básicas de Cartografia. Rio de Janeiro, RJ: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. Coordenação de Cartografia., 1999 (Manuais Técnicos em Geociências. Número 08). Disponível em: <https://loja.ibge.gov.br/nocoos-basicas-de-cartografia-1999-manuais-tecnicos-em-geociencias-n-8.html>. Acesso em: 27 dez. 2024.

IBGE. Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2004. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv4730.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2024.

ICMBIO. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira: Diagnóstico e Planejamento da Unidade de Conservação. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Turismo, 2018. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano-de-manejo/plano_de_manejo_serra_da_mantiqueira_2018.pdf. Acesso em: 26 dez. 2024.

ICMBIO. Portaria MMA nº 543, de 29 de novembro de 2021: Reconhece a Trilha Nacional Transmantiqueira, situada nos Estados de Minas Gerais/MG, São Paulo/SP e Rio de Janeiro/RJ, como integrante da Rede Nacional de Trilhas de Longo Curso e Conectividade - Rede Trilhas. Diário Oficial da União, n. 224, terça-feira, 30 de novembro, p. 107, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=515&pagina=107&data=30/11/2021&captchafield=firstAccess>. Acesso em: 27 dez. 2024.

INSTITUTO FLORESTAL. Manejo de trilhas: um manual para gestores. São Paulo, SP: Instituto Florestal. Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo, 2008 (Série Registros), v. 35. Disponível em: <http://www.quoos.com.br/condutor/manual%20de%20producao%20de%20trilhas.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2024.

LUKOSEVICIUTE, G. et al. Recreational trail development within different geographical contexts as a determinant of income multiplier and local economic impact. *Tourism Management Perspectives*, v. 46, p. 101090, 1 mar. 2023.

MMA. Cartilha Redetrilhas: critérios para avaliação de propostas de adesão à Rede Nacional de Trilhas de Longo Curso e Conectividade. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA) Ministério do Turismo. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/areasprotegidasecoturismo/parquemais/rede-trilhas/cartilha-redetrilhas-digital-final.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cartilha Redetrilhas: critérios para avaliação de propostas de adesão à Rede Nacional de Trilhas de Longo Curso e Conectividade. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Turismo. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022.

PICKERING, C. M.; NORMAN, P. Comparing impacts between formal and informal recreational trails. *Journal of Environmental Management*, v. 193, p. 270–279, 15 maio 2017.

RIMT. Trilhas do Brasil. 11ª ed. Rede de Inteligência de Mercado no Turismo (RIMT), 2023. 2023.(Boletim de Inteligência de Mercado no Turismo). Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/centrais-de-conteudo-publicacoes/redetrilhas/BIMTn11TrilhasdoBrasil.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2024.

TASSINARI, T.; COELHO, G.; TASSINARI, D. Trilhas da Serra Fina: Influência da visitação em atributos físico-hídricos dos solos de duas vertentes da Serra da Mantiqueira. *Sustentare*, v. 5, n. 1, p. 16–31, 29 jul. 2021.

TOURINHO, J. M. Avaliação das Dimensões das Áreas de Preservação Permanente acima de 1.800 Metros de Altitude e da Extensão dos Cursos Hidrográficos Contidos em seus Interiores para as RGIs de São José dos Campos, Taubaté – Pindamonhangaba, Guaratinguetá e Cruzeiro (SP). *REVISTA PLURI*, v. 5, n. 1, p. 187–206, 2022. Disponível em: <http://revistapluri.cruzeirodosulvirtual.com.br/index.php/pluri/article/view/206>. Acesso em: 27 dez. 2024.

VASCONCELOS, M. F. de. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do leste do Brasil?. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 34, n. 2, p. 241–246, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/NtJHnxHwwzyDGsFrcjCWPwk/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 dez. 2024.