



ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

O interflúvio Purus-Madeira sob o traçado da BR-319: ensaio de uma leitura crítica das vulnerabilidades hidrológicas do trecho do meio a partir do uso de geotecnologias

Alexandre Donato da Silva¹

Resumo

Analisa a complexidade hidrogeomorfológica do Subtrecho das Pontes de Madeira, no Trecho do Meio da BR-319, articulando produtos e processos geotecnológicos. As pontes localizadas entre os km 250 e 600,3 foram espacializadas e caracterizadas, integrando o inventário das pontes ao Modelo Digital de Elevação Copernicus (COP-30). A análise incorporou padrões altimétricos, depressões topográficas, áreas úmidas, conectividade hídrica e a mensuração das distâncias das travessias em relação aos rios Purus e Madeira. Os resultados mostram que a distribuição das pontes responde diretamente à morfologia do interflúvio Purus-Madeira. O Subtrecho A apresenta elevada fragmentação da drenagem e alta densidade de travessias; o Subtrecho B expressa condição intermediária, com cursos mais robustos; e o Subtrecho C evidencia canais mais espaçados e influenciados pela proximidade do rio Madeira. Observou-se também que Beruri e Manicoré compartilham a responsabilidade territorial pela maior parte das pontes, uma vez que a BR-319 funciona como divisor intermunicipal no trecho analisado. Conclui-se que as vulnerabilidades da rodovia decorrem de condicionantes hidrogeomorfológicos complexos, e não apenas da ausência de pavimentação. O estudo demonstra que o uso de geotecnologias qualifica o debate sobre a hidrogeomorfologia e a funcionalidade da BR-319 e suas implicações socioespaciais.

Palavras-chave: Geotecnologias; Hidrologia; BR-319.

The Purus-Madeira Interfluve along the BR-319 Route: An Attempt at a Critical Analysis of the Hydrological Vulnerabilities of the Middle Section Using Geotechnologies

Abstract

This analyzes the hydrogeomorphological complexity of the Wooden Bridges Subsection, in the Middle Stretch of the BR-319 highway, articulating geotechnological products and processes. The bridges located between km 250 and 600.3 were spatialized and characterized, integrating the bridge inventory with the Copernicus Digital Elevation Model (COP-30). The analysis incorporated altimetric patterns, topographic depressions,

¹ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas PPGEOP/UFAM), bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e-mail donatoam@gmail.com



ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

wetland areas, hydrological connectivity, and the measurement of crossing distances relative to the Purus and Madeira rivers. The results show that the distribution of the bridges responds directly to the morphology of the Purus–Madeira interfluvium. Subsection A presents high drainage fragmentation and high crossing density; Subsection B expresses an intermediate condition, with more robust watercourses; and Subsection C shows more widely spaced channels, influenced by the proximity of the Madeira River. It was also observed that Beruri and Manicoré share territorial responsibility for most of the bridges, since the BR-319 functions as an intermunicipal boundary along the analyzed stretch. It is concluded that the highway's vulnerabilities stem from complex hydrogeomorphological determinants, not solely from the absence of paving. The study demonstrates that the use of geotechnologies enriches the debate on the hydrogeomorphology and functionality of the BR-319 and its socio-spatial implications.

Keywords: Geotechnologies; Hydrology; BR-319.

1. Introdução

Breve histórico da BR-319

A BR-319 foi inaugurada em 1976, como parte dos esforços federais de integrar a Amazônia ao restante do país, e completou, em 2026, 50 anos de existência. Sua implantação representou mais do que uma obra de transporte. Nogueira e Oliveira Neto (2019) a analisam como tentativa de aproximar populações isoladas e conectar o Amazonas às redes nacionais de circulação, serviços públicos e presença estatal. A rodovia, em seu primeiro momento, funcionou como eixo de mobilidade que ampliou o acesso a bens, deslocamentos e atividades econômicas antes dependentes exclusivamente das dinâmicas fluviais.

A deterioração acelerada do pavimento ao longo dos anos 1980 e a interrupção da trafegabilidade regular em 1988 (Fearnside e Graça, 2006) marcaram um segundo momento: a reversão do direito de ir e vir por via terrestre, reinstalando padrões de isolamento físico e desigualdade territorial (Nogueira e Oliveira Neto, 2019). Municípios do sul do Amazonas e do entorno da BR-319 passaram a experimentar uma condição singular, formalmente conectados ao território nacional, mas vivendo uma conectividade incompleta, que limita a interiorização de políticas públicas, o acesso a serviços de saúde e educação e o escoamento de economias locais.

Os debates sobre a reconstrução da rodovia, a partir dos anos 2000, concentraram-se no licenciamento ambiental do Trecho do Meio, reduzindo com frequência a discussão pública à dualidade entre desenvolvimento e preservação. Nogueira e Oliveira Neto (2019), entre outros estudos recentes, argumentam que essa dualidade empobrece o entendimento do problema: o que se coloca, em termos de planejamento, não é simplesmente pavimentar ou não pavimentar a estrada, mas garantir condições para que a BR-319 funcione como vetor de inclusão social e territorial, evitando tanto o isolamento quanto o avanço desordenado sobre o território.

O imbróglio

O Trecho do Meio da BR-319 (Figuras 1a, 1b e 1c) situa-se entre os segmentos já pavimentados próximos a Manaus (AM) e Porto Velho (RO) e tornou-se, ao longo de quatro décadas, o símbolo máximo da instabilidade logística na Amazônia Ocidental. No inverno amazônico, a via pode permanecer interrompida por atoleiros, o que dificulta totalmente a circulação de veículos, alimentos, medicamentos e insumos básicos, condição documentada tanto por reportagens nacionais (G1-AM, 2025) quanto por pesquisas que caracterizam a região como área de conectividade imperfeita (Nogueira e Oliveira Neto, 2019).

Para os moradores dos municípios do entorno, essa disfuncionalidade não é abstração técnica, mas realidade que afeta o cotidiano: ambulâncias não chegam, estudantes ficam impossibilitados de deslocamento, ações policiais tornam-se episódicas. A mobilidade entre comunidades depende da variabilidade climática, e o direito constitucional de ir e vir se converte, nesse contexto, em privilégio condicionado pela estação do ano.

Figuras 1a, 1b e 1c – O Trecho do Meio da BR-319.



(1a) Fim do asfalto e o início do Trecho do Meio; (1b) Um relâmpago prenuncia chuvas e dificuldades extremas na travessia; (1c) Filas se formam em consequência de interrupções por atoleiros.

Fonte: Associação dos Amigos e Defensores da BR-319 (AAD-BR-319, 2025 e 2026).

Organização do autor.

A prolongada ausência de trafegabilidade contínua gera, também, efeitos econômicos significativos. Com o transporte terrestre quase inviável, os custos logísticos aumentam e limitam o escoamento da produção agroextrativista e das cadeias locais de abastecimento nas cidades do Amazonas. A opção quase obrigatória de transporte aéreo para emergências resulta em tarifas superiores à média nacional, fenômeno reiterado pela imprensa e por estudos de infraestrutura (Subtil, 2023; Cecílio, 2025). Em determinados períodos, passagens aéreas entre cidades do Amazonas chegam a custar mais que voos internacionais, o que aprofunda desigualdades e restringe oportunidades de trabalho, estudo e circulação de bens. Esse isolamento logístico rodoviário produz um custo

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

socioeconômico invisível, que penaliza sobretudo populações ribeirinhas e moradores dos municípios de acesso exclusivamente fluvial ou precariamente rodoviário (Ferreira et al., 2023).

Esse cenário alimentou um debate nacional frequentemente reduzido a uma polarização entre pavimentar e preservar. Nogueira e Oliveira Neto (2019) argumentam que essa dualidade omite o verdadeiro ponto crítico: a ausência de políticas robustas de governança, fiscalização e ordenamento territorial, não a estrada em si. Superar o impasse exige análises mais qualificadas, capazes de integrar variáveis ambientais, hidrogeomorfológicas e socioeconômicas.

Para a Geografia, a problemática exige articular dados, métodos analíticos e representações espaciais, formando um conjunto de ferramentas que qualifica a leitura crítica da realidade territorial, sobretudo em contextos marcados por embates ideológicos e disputas narrativas sobre futuros possíveis. Investigar com rigor padrões hidrogeomorfológicos, logísticos e socioespaciais exige tecnologias de representação do espaço capazes de desnaturalizar predições simplificadas ou alarmistas, frequentemente acionadas para sustentar posições ideológicas opostas; restituem, assim, ao debate público uma base empírica mais sólida.

Em cenários como o da BR-319, onde interpretações polarizadas eclipsam a complexidade territorial, processos e produtos geotecnológicos configuram um caminho para iluminar contradições, revelar desigualdades e orientar decisões de planejamento que transcendam o campo das opiniões, avançando em direção a um conhecimento qualificado.

Geotecnologias

As Geotecnologias constituem campo interdisciplinar dedicado à produção, organização e análise de informações espaciais, integrando ferramentas, métodos e conceitos voltados à interpretação crítica do território. Rosa (2005, p. 81) as define como “conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica”, englobando Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto (SR), Sistemas de Posicionamento Global (GPS) e Topografia. Tais tecnologias, segundo o autor, estruturam-se em *hardware*, *software* e *peopleware*, combinação que amplia significativamente a capacidade de tomada de decisão em análises territoriais.

O conceito não é monolítico. Abordagens técnicas e operacionais priorizam SIG, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento; correntes epistemológicas situam as Geotecnologias no âmbito da *Geographic Information Science* (GIScience), com ênfase na modelagem espacial, nos métodos de geonálise e na geocomputação (Goodchild, 1992); perspectivas aplicadas, por sua vez, orientam seu uso à gestão ambiental, ao planejamento urbano, a perícias ambientais, zoneamentos e políticas territoriais (Câmara, Davis e Monteiro, 2003), diferentes ênfases que variam conforme o campo de aplicação e a perspectiva epistemológica adotada.

Essa pluralidade conceitual se estende ao Geoprocessamento. Para Fitz (2008), as Geotecnologias formam um conjunto de ferramentas aplicadas às geociências e áreas

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

afins, capaz de ampliar a pesquisa, o planejamento e a gestão territorial. Rocha (2000) aproxima-se dessa definição ao caracterizar o Geoprocessamento como tecnologia transdisciplinar fundamentada na lógica da localização e no processamento de dados espaciais, integrando recursos técnicos e humanos. Já Xavier-da-Silva e Zaidan (2007) destacam sua precisão, rapidez e confiabilidade na manipulação de grandes volumes de dados ambientais.

Os SIG desempenham papel central nessa operacionalização. Chrisman (1997, p. 5) define-os como “um sistema de computadores e periféricos, programas, dados, pessoas, organizações e instituições com o propósito de coletar, armazenar, analisar e disseminar informações sobre áreas da Terra”. Miranda (2005, p. 31), tratando dos componentes básicos dos SIG, afirma que estes englobam “componentes de informática, módulos de programas de aplicação e recursos humanos”, elementos que precisam funcionar em equilíbrio para produzir resultados satisfatórios.

A disponibilização de imagens de satélite transformou profundamente o tratamento de informações espaciais. Nesse contexto, o Sensoriamento Remoto é “a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície” (Florenzano, 2002, p. 9). SR e SIG, combinados, tornaram-se um dos conjuntos de recursos mais empregados em Geotecnologias.

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), entre eles os drones, atualizaram essas transformações, viabilizando imageamento de alta resolução a baixo custo e fácil operação. Gomes et al. (2024, p. 6) observam que o uso de drones na geração de produtos de SR oferece “capacidade de coletar dados em maior quantidade e em menor intervalo de tempo (o que) reduz as exigências de tempo e recursos necessários para a aquisição de informações geoespaciais”.

A etapa mais recente dessa evolução é marcada pela incorporação da Inteligência Artificial. A CPE Tecnologia (2025) aponta que “uma das mais significativas transformações nos SIG é a incorporação de algoritmos de inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina (*Machine Learner*)”, possibilitando análises preditivas, classificação automática de imagens, detecção de anomalias geoespaciais e otimização de rotas e recursos. Somam-se a isso o SIG em nuvem e como serviço (*GIS as a Service* - GISaaS), o SIG em tempo real (*Real-Time GIS*), a Realidade Virtual (VR) e a Realidade Aumentada (AR), entre outros recursos que ampliam o escopo das Geotecnologias.

As Geotecnologias configuram, portanto, campo em permanente expansão, articulando fundamentos teóricos, métodos computacionais e aplicações práticas orientadas à análise espacial. É essa potência analítica que as torna essenciais para revelar estruturas, dinâmicas e contradições inscritas no espaço geográfico, sobretudo em contextos de elevada complexidade territorial, como a Amazônia, fundamentando seu uso como ferramenta crítica para interpretação, planejamento e gestão do território.

Seu alcance deve ultrapassar, contudo, o uso meramente instrumental. Articular dados mensuráveis e dimensões qualitativas do território é o que permite leituras apuradas, para além da representação cartográfica tradicional, as Geotecnologias configuram, assim, campo híbrido, no qual tecnologias tradicionais e computacionais,

ISBN: 978-65-272-2671-0 DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

conhecimentos e práticas geográficas convergem para interpretar, explicar e problematizar dinâmicas socioespaciais de diferentes ordens.

Diante dessa variada gama de aplicações em análises espaciais, métodos e metodologias incluídos, uma pergunta orienta esta investigação: *em que medida as geotecnologias podem auxiliar na compreensão da complexidade hidrológica do Trecho do Meio da BR-319 e, assim, qualificar o debate territorial sobre sua plena funcionalidade?* Sintetiza-se, nessa questão, o desafio de articular evidências espaciais e interpretações geográficas em um contexto marcado por desigualdades históricas de acesso. Os objetivos gerais e específicos apresentados a seguir estruturam a resposta sistemática a essa pergunta, delineando o percurso analítico e fundamentando a abordagem espacial deste estudo.

2. OBJETIVOS

Geral

Analisar, por meio de produtos e processos geotecnológicos, a complexidade hidrológica do Subtrecho das Pontes de Madeira da BR-319 e suas implicações para a compreensão territorial e para o debate sobre a plena funcionalidade da rodovia.

Específicos

1. Espacializar e caracterizar as pontes de madeira localizadas entre os km 250 e 600,3 da BR-319, organizando-as em subtrechos analíticos.
2. Integrar as pontes ao Modelo Digital de Elevação Copernicus (COP-30), avaliando padrões de relevo, depressões topográficas, áreas úmidas e indícios de conectividade hídrica ao longo dos subtrechos.
3. Mensurar a distância longitudinal de cada ponte em relação aos rios Madeira e Purus e interpretar o potencial de influência hidrológica (mancha d'água) desses sistemas e de seus afluentes sobre o traçado rodoviário.
4. Sistematizar e organizar o inventário das pontes de madeira da BR-319 em subtrechos analíticos, estruturando um quadro padronizado que subsidie análises geomorfológicas, hidrológicas e territoriais subsequentes.

3. JUSTIFICATIVA

A análise da BR-319, especialmente de seu Trecho do Meio, exige abordagens capazes de integrar os condicionantes ambientais, hidrológicos e socioespaciais que moldam as condições reais de trafegabilidade e inclusão territorial na Amazônia central. Embora grande parte do debate público permaneça ancorado em narrativas polarizadas (que opõem preservação ambiental e desenvolvimento, além de negar a dimensão social da sustentabilidade) parte da literatura especializada evidencia que o núcleo do problema reside na insuficiência histórica de governança territorial, na ausência de planejamento contínuo e na insuficiência de leitura integrada das dinâmicas hidrogeomorfológicas que afetam diretamente o desempenho da rodovia. Nesse contexto, estudos que aprofundem

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

a compreensão da complexidade hidrogeomorfológica da região tornam-se essenciais para qualificar o debate público e subsidiar decisões de planejamento mais consistentes.

A relevância científica deste trabalho reside na contribuição de análises geográficas que empreguem produtos e processos geotecnológicos para interpretar a hidrogeomorfologia do Trecho do Meio, relacionando-a de maneira sistemática às condições materiais da BR-319. Embora existam avaliações ambientais, estudos de impacto e relatórios técnicos produzidos por órgãos federais, poucos trabalhos investigam, por evidências físicas do terreno (neste caso as pontes de madeira), como a dinâmica hídrica e a proximidade de grandes sistemas fluviais (como os rios Madeira e Purus) influenciam a própria funcionalidade da rodovia. Dessa contribuição deriva a necessidade de uma abordagem que articule SIG, MDE, e análises espaciais empíricas do território, superando enfoques meramente descritivos.

Do ponto de vista social a problemática é igualmente relevante. A instabilidade logística da BR-319 afeta o cotidiano de populações que dependem da circulação rodoviária para acessar serviços públicos básicos, transportar bens e exercer o direito constitucional de ir e vir. Compreender a complexidade hidrogeomorfológica da região é, portanto, condição para avaliar não apenas a viabilidade técnica da estrada, mas também seus efeitos sobre a inclusão territorial de comunidades historicamente marginalizadas (aspecto amplamente reconhecido por pesquisas contemporâneas sobre desigualdade e infraestrutura na Amazônia).

Finalmente, a justificativa metodológica fundamenta-se na necessidade de empregar geotecnologias a partir de dados empíricos, como instrumentos capazes de revelar estruturas ocultas do território, identificar condicionantes espaciais de vulnerabilidade e produzir evidências que auxiliem o planejamento público. Ao espacializar pontes, integrar modelos digitais de elevação, mensurar distâncias hidrológicas e interpretar manchas d'água, este trabalho mobiliza as geotecnologias não como mera técnica de representação, mas como método analítico orientado à explicação e problematização das dinâmicas socioespaciais. Assim, o estudo pretende contribuir para um debate mais qualificado sobre a BR-319, fornecendo subsídios empíricos e interpretativos que reforcem sua relevância científica, social e territorial.

4. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se na Amazônia Ocidental, abrangendo parte da BR-319 que interliga Manaus, capital do Amazonas, a Porto Velho, capital de Rondônia. O foco recai sobre o Trecho do Meio (Km 250 a 655,7 da rodovia), setor não pavimentado da rodovia e historicamente marcado por baixa trafegabilidade, alto grau de isolamento e intensa controvérsia político-ambiental.

Ainda mais específico, em termos de área de análise, o estudo concentra-se no segmento aqui denominado de *Subtrecho das Pontes de Madeira*, definido para os propósitos desta pesquisa e delimitado entre os km 250 e 600,3 da rodovia, totalizando 350,3 km de extensão contínua. Ao longo desse subtrecho do Trecho do meio, a rodovia funciona como eixo físico e cartográfico que separa diferentes municípios do estado do Amazonas. A Oeste do traçado, em direção ao rio Purus, encontram-se os municípios de Beruri, Tapauá e parte menor de Humaitá; a Leste, em direção ao rio Madeira, situam-se



ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

Borba, Manicoré e parte maior de Humaitá, que compõem o conjunto territorial abrangido pela análise.

Para fins analíticos, o Subtrecho das Pontes de Madeira foi dividido em três unidades espaciais denominadas *subtrechos*, conforme Quadro 1:

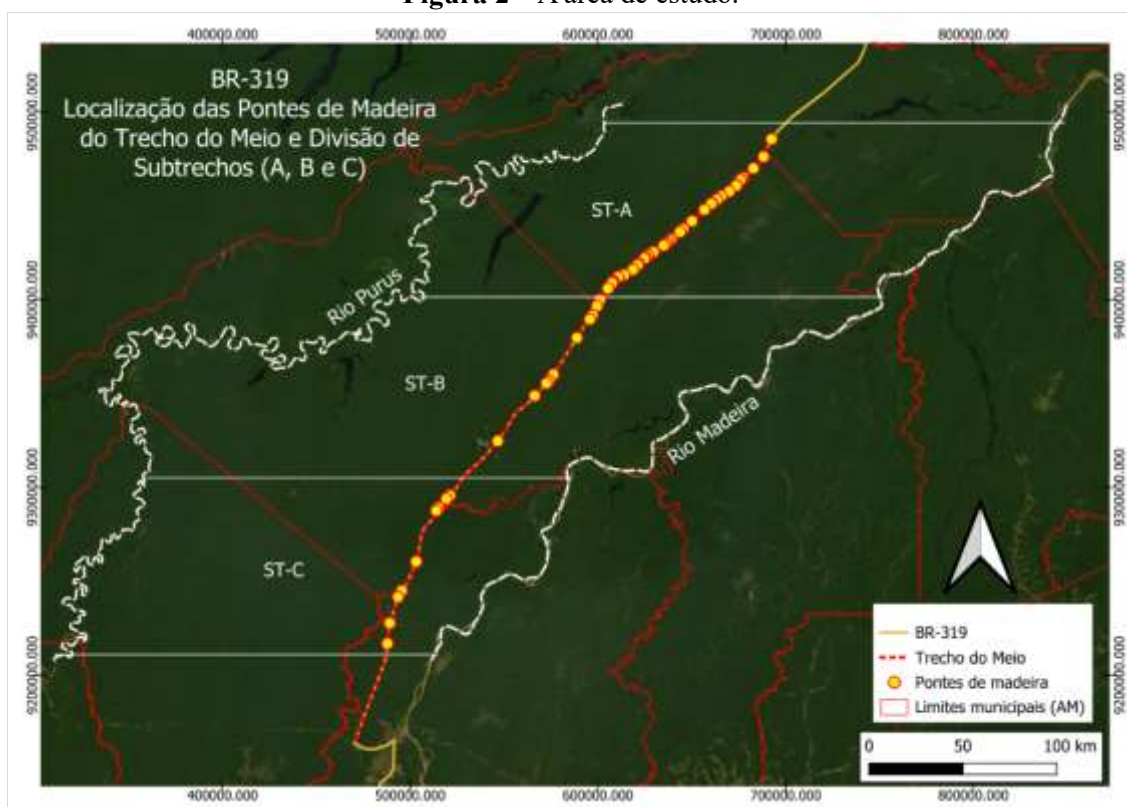
Quadro 1 – Subtrechos da análise.

Subtrecho (ST)	Kilometragem	Extensão
Subtrecho A	km 250 – 366,9	116,9 km
Subtrecho B	km 367 – 483,9	116,9 km
Subtrecho C	km 484 – 600,3	116,3 km

Organização do autor.

Essa divisão busca permitir comparações internas quanto a padrões de altimetria, drenagem e densidade de travessias (presença das pontes de madeira), contribuindo para a compreensão da complexidade hidrogeomorfológica ao longo do Trecho do Meio (Figura 2).

Figura 2 – A área de estudo.



Organização do autor.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1. Preparação e padronização dos dados

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

Utilizando-se o *software* QGIS versão 3.40.11 *Bratislava*, a espacialização das pontes de madeira foi realizada a partir de dados inventariados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, s.d.), utilizando-se as coordenadas geográficas originais fornecidas pelo documento. Em seguida, definiu-se o retângulo envolvente necessário para a aquisição dos dados altimétricos, de modo a abranger integralmente a área de estudo. Parte do Trecho do Meio da BR-319 (o Subtrecho das Pontes de Madeira) foi então segmentada nos Subtrechos A (km 250 - 366,9), B (km 367 - 483,9) e C (km 484 - 600,3), divididos nas extensões já informadas. Por fim, todas as feições foram padronizadas no sistema de referência SIRGAS 2000 / UTM 20S (EPSG: 31980), assegurando a consistência geométrica das informações e a compatibilidade entre as camadas utilizadas na análise.

5.2. Aquisição, pré-processamento e modelagem do MDE COP-30

O Modelo Digital de Elevação Copernicus (COP-30) correspondente ao retângulo envolvente foi obtido por meio do plugin *OpenTopography DEM Download* (v.3) no QGIS. Após o download, procedeu-se ao recorte da cena e à verificação da continuidade altimétrica, assegurando a ausência de falhas ou descontinuidades. Em seguida, realizou-se a edição da simbologia utilizando a paleta *wiki-schwarzwald-cont*, acompanhada de uma classificação altimétrica em 10 categorias, representando o gradiente de elevação que varia de 3 a 118 metros ao longo da área de estudo.

5.3. Integração das camadas e construção analítica

Procedeu-se à sobreposição das camadas referentes à BR-319, aos limites municipais, ao Trecho do Meio, ao Subtrecho das Pontes de Madeiras composta pelas pontes previamente espacializadas, garantindo a integração visual e analítica das diferentes informações geográficas. Em seguida, realizou-se a avaliação da coerência geométrica das feições, verificando-se a correspondência entre a localização das pontes, a drenagem superficial e as microdepressões identificáveis no Modelo Digital de Elevação, de modo a assegurar a consistência espacial necessária às etapas posteriores da análise.

5.4. Análises espaciais por subtrecho

A análise espacial incluiu a contagem das pontes presentes em cada subtrecho e o cálculo de sua densidade relativa, expressa em pontes por quilômetro. A partir dessa distribuição, identificaram-se aglomerados de pontes, interpretados como potenciais indicadores de maior complexidade hidrológica ao longo do traçado. Também foram delimitadas zonas sem travessias, que permitem contrastar trechos de baixa e alta exigência hidrológica. Por fim, procedeu-se à comparação altimétrica entre os subtrechos, considerando valores mínimo, máximo, média e amplitude, com especial atenção à ocorrência de planícies úmidas e áreas de baixa declividade associadas à dinâmica hídrica regional.



ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

5.5. Relações hidrogeomorfológicas regionais

As distâncias entre cada ponte e os rios Purus e Madeira foram medidas em trajetos transversais ao eixo rodoviário, seguindo a direção leste-oeste (aproximadamente paralela aos paralelos geográficos), o que corresponde ao menor percurso horizontal entre a BR-319 e cada sistema hidrográfico no contexto do interflúvio Purus-Madeira. Embora a rodovia esteja orientada diagonalmente entre sudoeste e nordeste, essa abordagem permite mensurar de forma consistente o afastamento lateral da estrada em relação aos dois grandes rios que delimitam o interflúvio.

Sobre o uso de Inteligência Artificial (IA)

O uso de IA na elaboração deste trabalho limitou-se ao apoio instrumental à revisão redacional e organização estrutural do texto. Não houve substituição da autoria intelectual em nenhuma etapa da pesquisa. A concepção original do estudo, a formulação do problema e dos objetivos, a delimitação da área e dos subtrechos analíticos e a interpretação dos resultados são de inteira responsabilidade do autor e vinculam-se diretamente à sua pesquisa de doutorado em andamento.

A espacialização das pontes de madeira, sua integração ao Modelo Digital de Elevação e a mensuração das distâncias hidrológicas foram construídas a partir de fontes públicas, sem qualquer geração artificial de resultados ou evidências empíricas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise Espacial por Subtrecho

A distribuição das pontes ao longo dos três subtrechos evidencia um padrão marcadamente assimétrico entre os Subtrechos A, B e C. No Subtrecho A (km 250 - 366,9 [116,9 km de extensão]), observa-se a maior concentração absoluta de pontes, com 30 estruturas, todas entre os Beruri, a Oeste da rodovia e Manicoré a Leste, com exceção, apenas, da ponte sobre o rio Jordão, início do Trecho do Meio.

Essa elevada densidade (aproximadamente uma ponte para cada 3,8 km) indica forte fragmentação da drenagem superficial e uma gama complexa de pequenos canais que exigiram sucessivas travessias. A predominância de comprimentos entre 18 e 36 metros, com poucas pontes maiores (48 m sobre o igarapé Jacaretinga e 54 m sobre o rio Novo), sugere que a região é dominada por igarapés relativamente estreitos, porém altamente frequentes, característicos de terrenos de baixa declividade e drenagem difusa.

No Subtrecho B (km 367 - 483,9 [116,9 km de extensão]), registram-se 15 pontes, representando densidade menor (uma ponte a cada 7,7 km, aproximadamente), mas ainda significativa. A porção Oeste passa a ser compartilhada entre Beruri e Tapauá, enquanto a Leste permanece totalmente sob o município de Manicoré, reforçando sua predominância territorial sobre o eixo rodoviário.

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

Neste segmento, aparecem pontes de maior porte (60 m sobre o igarapé Goiabal e 66 m sobre o rio Jutai) sinalizando a presença de cursos d'água mais robustos e seções com maior conectividade hidrológica, possivelmente representando cabeceiras intermediárias ou tributários mais próximos das grandes drenagens regionais. Ainda assim, a maior parte das travessias mantém comprimentos modestos, indicando continuidade do padrão de pequenos igarapés em gradiente suave.

O Subtrecho C (km 484 - 600,3 [116,3 km]) concentra 9 pontes, com densidade relativamente mais baixa (uma ponte a cada 12,9 km, aproximadamente), mas apresenta outro comportamento morfológico, observando-se mudança gradual da porção Oeste (Tapauá / Humaitá) e, na porção Leste, a entrada definitiva do município de Humaitá, substituindo Manicoré nas seis pontes finais.

As pontes variam entre 24 e 42 metros, o que revela cursos d'água de maior porte em comparação ao Subtrecho A, mas menor frequência de travessias. Essa menor densidade é coerente com um ambiente mais próximo do rio Madeira, onde a drenagem tende a organizar-se em canais mais espaçados, porém volumosos, e com forte influência da dinâmica das cheias.

Do ponto de vista territorial, destaca-se a assimetria estrutural entre os municípios. Na porção Purus, Beruri concentra praticamente todas as travessias do Subtrecho A e parte do Subtrecho B, confirmando sua inserção em área de drenagem muito densa e marcada por microbacias numerosas. Na porção Madeira, a presença massiva de Manicoré ao longo de mais de 200 km indica que o município desempenha papel hidrogeomorfológico central no Trecho do Meio. Suas drenagens secundárias e terciárias são as principais responsáveis pela necessidade das sucessivas pontes. O predomínio de Manicoré no abastecimento hidrológico do eixo rodoviário reforça sua importância em diagnósticos de vulnerabilidade, planejamento e manutenção do trecho.

Por fim, quando comparados os três segmentos, verifica-se que a complexidade hidrológica diminui em densidade (muitas travessias no início, poucas no final), mas aumenta em escala dos cursos d'água, com pontes maiores nos subtrechos intermediário e final. Essa combinação sugere que o Trecho do Meio não é hidrológicamente homogêneo.

Há um setor altamente fragmentado (Subtrecho A), outro de transição gradiente (Subtrecho B) e um último caracterizado por canais mais largos, menos numerosos e mais influenciados pelo Madeira (Subtrecho C). Essa leitura reforça a interpretação de que os desafios de trafegabilidade estão diretamente associados ao padrão morfo-hidrológico e não apenas ao estado de conservação da rodovia, devendo orientar intervenções futuras em engenharia, drenagem e governança territorial.

6.2 Análise hidrogeomorfológica a partir do MDE Copernicus (COP-30)

A análise do Modelo Digital de Elevação (MDE) Copernicus (COP-30) permitiu compreender a distribuição altimétrica e os padrões hidrogeomorfológicos que condicionam a presença e a recorrência das pontes de madeira ao longo do subtrecho analisado. O MDE evidencia que a rodovia se insere em uma extensa superfície de interflúvio entre os rios Madeira e Purus, caracterizada por relevo suavemente ondulado,

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

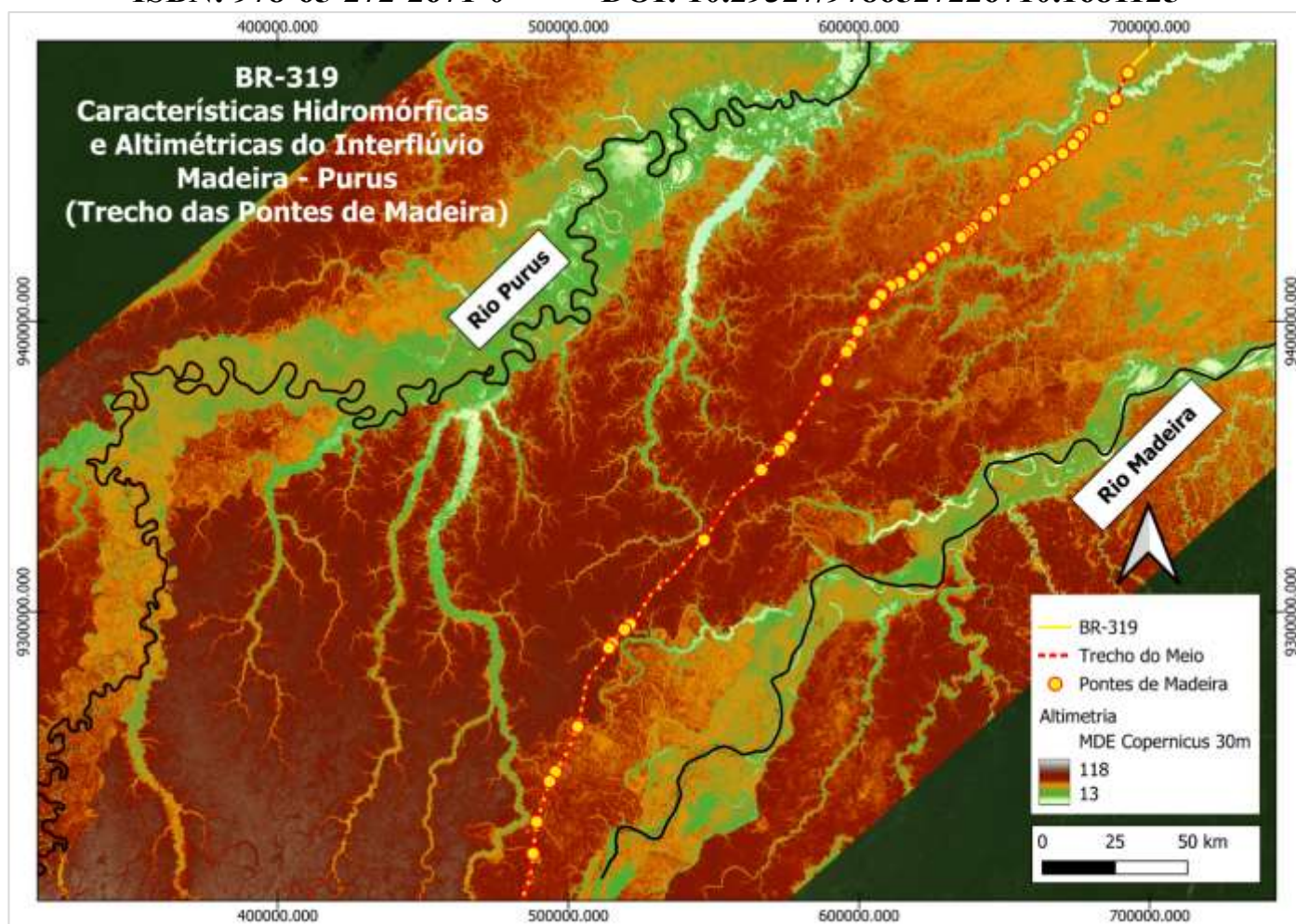
baixa amplitude altimétrica regional e forte controle exercido pela rede de drenagem sobre a morfologia do terreno.

No mapa hipsométrico derivado do MDE (Figura 3), observa-se que as altitudes variam aproximadamente entre 13 m e 118 m, com predomínio de cotas intermediárias e extensas áreas deprimidas representadas em tons verde-claro. Essas zonas mais baixas correspondem a superfícies hidromórficas onde a drenagem superficial é mal definida, há maior saturação hídrica e multiplicam-se canais de pequena ordem (exatamente os setores onde se concentram as pontes de madeira).

A análise dos valores altimétricos dos pixels associados às localizações das pontes evidencia padrões internos que complementam a leitura hipsométrica geral. No Subtrecho A, as altitudes variam entre 25 e 53 metros, com média de 39 metros, refletindo a predominância de áreas deprimidas, mal drenadas e com elevada fragmentação hidrográfica. No Subtrecho B, os valores variam entre 36 e 59 metros, alcançando uma média de 48 metros, compatível com a presença de cursos d'água mais robustos e superfícies ligeiramente mais elevadas ao longo do interflúvio. Já no Subtrecho C, embora a área como um todo apresente altitudes mais elevadas e menor densidade de pontes, as travessias analisadas se concentram entre 40 e 49 metros, com média de 44 metros (valor inferior ao observado no Subtrecho B).

Esse comportamento aparentemente contraditório se explica porque, mesmo em um ambiente de maior altitude relativa, as pontes tendem a localizar-se justamente nos pontos mais rebaixados da microtopografia, onde os canais incisos do sistema Madeira e seus afluentes convergem. Enquanto o Subtrecho B apresenta transições altimétricas mais suaves e cursos d'água que atravessam patamares intermediários, o Subtrecho C concentra suas travessias em vales estreitos e encaixados, que funcionam como corredores de drenagem local dentro de um patamar mais elevado. Assim, a média das altitudes das pontes reflete a posição dessas estruturas nos fundos de vale, e não a altitude geral do terreno onde o subtrecho está inserido.

Figura 3 – Mapa Hipsométrico derivado do MDE COP-30.



Organização do autor.

A distribuição espacial das estruturas ao longo do traçado da rodovia confirma essa relação. Os pontos que representam as pontes se alinham sobre uma faixa altimétrica tendencialmente mais baixa e irregular, marcada pela presença de cabeceiras de drenagem, vales rasos e áreas de acumulação hídrica. Essa coincidência espacial indica que as pontes seguem, em sua distribuição, um padrão diretamente associado às depressões topográficas e às zonas de maior conectividade hídrica do interflúvio.

Ao longo dos subtrechos, esse comportamento se diferencia, conforme já referido. No setor em direção ao Rio Purus (a Oeste da rodovia), predominam áreas mais deprimidas e uma rede hidrográfica densa, o que se reflete em maior frequência de pontes de pequena extensão no curso da estrada. No segmento central do Trecho do Meio (o traçado da BR-319), ainda que o relevo seja relativamente mais homogêneo, a presença de numerosos canais incisos obriga à manutenção de múltiplas travessias. Já na aproximação do Rio Madeira (a Leste da rodovia), a topografia torna-se mais dissecada, com vales mais profundos, resultando em pontes maiores na estrada, ainda que menos numerosas.

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

De modo geral, o MDE Copernicus demonstra que a localização das pontes expressa a própria morfologia do terreno a partir da presença de áreas baixas, drenagem difusa, acumulação de água, cabeceiras e vales convergentes. A integração entre o inventário das pontes e o modelo altimétrico confirma, portanto, que a precariedade do Trecho do Meio está diretamente ligada às condições geomorfológicas e hidrológicas do interflúvio Madeira-Purus, reforçando a importância de análises geotecnológicas para a compreensão das vulnerabilidades logísticas da BR-319 dentre outras preocupações legítimas do planejamento.

6.3 Relações hidrológicas regionais

As medições das distâncias entre a BR-319 e os rios Purus (a Oeste) e Madeira (a Leste) revelam um comportamento longitudinal coerente ao longo dos três subtrechos analisados. O Subtrecho A apresenta o interflúvio mais amplo (média de 542 km de largura), com a rodovia situada a distâncias relativamente equilibradas dos dois rios (≈ 245 km do Purus e 297 km do Madeira), o que indica domínio de uma drenagem difusa e de baixa declividade.

No Subtrecho B, observa-se um estreitamento intermediário do interflúvio (≈ 499 km de largura) e maior variabilidade lateral, sugerindo crescente interferência cruzada entre as redes de drenagem que convergem para Purus e Madeira. Por fim, o Subtrecho C apresenta o menor interflúvio (≈ 431 km de largura) e clara proximidade ao rio Madeira (média de 103 km), o que aproxima a conectividade hidrológica regional apesar de diminuir as ocorrências de passagens sobre pontes.

O conjunto dos dados evidencia que a posição da BR-319 no interflúvio Purus-Madeira é determinante para compreender os diferentes regimes hidrológicos que atuam sobre os subtrechos analisados. À medida que a rodovia se aproxima do rio Madeira, a drenagem deixa de ser altamente fragmentada (como ocorre no Subtrecho A, onde predominam inúmeros igarapés estreitos) e passa a se organizar em canais menos frequentes, porém mais largos e volumosos.

Assim, a complexidade hidrológica não diminui, mas altera sua forma, reduzindo-se a densidade de travessias, enquanto se aumenta a robustez dos cursos d'água, o que explica a presença de pontes mais extensas no Subtrecho C. Esse padrão reforça a necessidade de análises espaciais que articulem topografia, drenagem e dinâmica hidrográfica regional, evitando interpretações simplistas e reconhecendo a heterogeneidade hidrogeomorfológica do interflúvio.

6.4 Inventário analítico

A organização do inventário das pontes de madeira da BR-319 em subtrechos analíticos (A, B e C) possibilitou sistematizar informações essenciais ao entendimento da relação entre a infraestrutura rodoviária e as dinâmicas hidrogeomorfológicas do interflúvio Madeira-Purus (Quadro 2). A partir da consolidação dos dados originais - dentre eles os cursos d'água, a quilometragem, a extensão das pontes, os municípios

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

adjacentes e as distâncias relativas às margens dos rios Purus e Madeira - foi estruturado um quadro que reúne, de forma comparável, os atributos fundamentais para a análise espacial do Trecho do Meio. Essa organização permite identificar padrões de distribuição das pontes, bem como inferir condicionantes físicos e territoriais que influenciam sua localização e frequência ao longo da rodovia.

Quadro 2 – Inventário acrescido de informações do presente estudo.

Subtrecho A - km 250-366,9 (116,9 km)									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Rio Jordão	250	30	Beruri	Borba	179	296	475	28
2	Igarapé Bandeirão	263,24	30	Beruri	Manicoré	182	303	485	25
3	Igarapé Beleza	271,52	24	Beruri	Manicoré	252	318	570	49
4	igarapé Flores	279,16	30	Beruri	Manicoré	234	316	550	34
5	Igarapé Manezinho	281	36	Beruri	Manicoré	236	318	554	30
6	Igarapé Verdade	284,2	18	Beruri	Manicoré	272	311	583	31
7	Igarapé Virtude	284,44	18	Beruri	Manicoré	272	280	552	40
8	Igarapé Jacaretinga	288,9	48	Beruri	Manicoré	260	272	532	25
9	Igarapé Broad	294,32	18	Beruri	Manicoré	255	279	534	40
10	Igarapé Água Cristalina	297,28	36	Beruri	Manicoré	257	283	540	33
11	Igarapé Nova Floresta	300,64	24	Beruri	Manicoré	252	287	539	33
12	Igarapé Castelo	301,02	18	Beruri	Manicoré	252	288	540	36
13	Igarapé Terra Rica	308,88	18	Beruri	Manicoré	249	290	539	41
14	Igarapé do Sol	314,82	18	Beruri	Manicoré	274	296	570	44
15	Igarapé da Lua	321,02	18	Beruri	Manicoré	276	289	565	50
16	Igarapé da Estrela	323,42	18	Beruri	Manicoré	278	289	567	42
17	Igarapé Itamar	329,6	18	Beruri	Manicoré	273	289	562	44
18	Igarapé Bondade	331,5	18	Beruri	Manicoré	271	299	570	47
19	Igarapé Aristóteles	333,32	24	Beruri	Manicoré	271	301	572	45
20	Igarapé dos Milagres	334,8	18	Beruri	Manicoré	270	302	572	43
21	Igarapé Manicoré	341,24	18	Beruri	Manicoré	241	310	551	43
22	Igarapé Rondônia	347,44	30	Beruri	Manicoré	234	308	542	38
23	Igarapé Roraima	349,72	30	Beruri	Manicoré	233	302	535	38
24	Igarapé Beija-Flor	350,38	24	Beruri	Manicoré	234	301	535	53
25	Igarapé Pará	354,2	24	Beruri	Manicoré	234	302	536	41
26	Igarapé Acre	354,48	36	Beruri	Manicoré	232	301	533	46
27	Igarapé Tocantins	354,98	30	Beruri	Manicoré	232	302	534	37
28	Igarapé Mato Grosso	358,1	30	Beruri	Manicoré	223	298	521	49
29	Igarapé Minas Gerais	363,12	24	Beruri	Manicoré	208	302	510	44
30	Rio Novo	366,5	54	Beruri	Manicoré	204	281	485	33
Subtrecho B - km 367-483,9 (116,9 km)									
1	Igarapé Rio de Janeiro	369,96	18	Beruri	Manicoré	200	283	483	47
2	Igarapé São Paulo	370,6	24	Beruri	Manicoré	199	284	483	59

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

3	Igarapé Goiás	371,41	24	Beruri	Manicoré	198	284	482	52
4	Igarapé Espírito Santo	374,74	18	Beruri	Manicoré	191	287	478	57
5	Igarapé Maranhão	381,66	24	Beruri	Manicoré	193	296	489	54
6	Igarapé Piauí	382,4	24	Beruri	Manicoré	189	297	486	46
7	Rio Jutai	385,5	66	Beruri	Manicoré	184	303	487	36
8	Igarapé Ceará	391,5	24	Tapauá	Manicoré	232	289	521	51
9	Igarapé Goiabal	393,8	60	Tapauá	Manicoré	229	279	508	40
10	Igarapé Pernambuco	405,68	30	Tapauá	Manicoré	222	236	458	45
11	Igarapé Bahia	428,6	24	Tapauá	Manicoré	278	225	503	45
12	Igarapé Caetano	432,4	42	Tapauá	Manicoré	276	199	475	43
13	Igarapé Veloso	434,2	42	Tapauá	Manicoré	276	200	476	54
14	Sem Nome 1	434,4	36	Tapauá	Manicoré	440	154	594	47
15	Sem Nome 2	474,6	36	Tapauá	Manicoré	390	169	559	50
Subtrecho C - km 484-600,3 (116,3 km)									
1	Igarapé Piquiá	513,1	42	Tapauá	Manicoré	325	121	446	47
2	Igarapé Cotia	515,7	24	Tapauá	Manicoré	321	124	445	40
3	Igarapé Puruzinho	522	42	Tapauá	Manicoré	322	129	451	40
4	Igarapé Pilão	524,08	30	Tapauá	Humaitá	311	130	441	43
5	Igarapé Acará	556,36	30	Tapauá	Humaitá	339	138	477	49
6	Igarapé Nazaré	570,06	24	Tapauá	Humaitá	342	84	426	49
7	Igarapé Santo Antonio	575	30	Humaitá	Humaitá	336	88	424	47
8	Igarapé Realidade	589,4	42	Humaitá	Humaitá	325	61	386	42
9	Igarapé Fortaleza	600,3	36	Humaitá	Humaitá	330	52	382	46

- (1) Número de pontes por subtrecho.
- (2) Curso d'água.
- (3) Localização das pontes de madeira por quilometragem (Km) da rodovia.
- (4) Comprimento, em metros, das pontes.
- (5) Municípios a Oeste da rodovia (Purus).
- (6) Municípios a Leste da rodovia (Madeira)
- (7) Distância, em quilômetros, da ponte à margem imediata do rio Purus.
- (8) Distância, em quilômetros, da ponte à margem imediata do rio Madeira.
- (9) Distância, em quilômetros, entre as margens dos rios Purus e Madeira.
- (10) Altimetria do pixel da localização de cada ponte.

Organização do autor.

A organização dos dados em subtrechos analíticos, a espacialização detalhada das pontes e sua integração ao Modelo Digital de Elevação (MDE) permitiram apresentar, nesta seção, um conjunto consistente de resultados que atendem diretamente aos objetivos propostos. A caracterização das travessias entre os km 250 e 600,3, aliada à análise altimétrica, à identificação de depressões topográficas, áreas úmidas e padrões de drenagem, bem como à mensuração das distâncias relativas aos rios Purus e Madeira, forneceu um panorama claro da complexidade hidrológica que estrutura o Subtrecho das Pontes de Madeira. O quadro padronizado (Quadro 2) sintetiza essas evidências ao reunir

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

atributos fundamentais para compreensão do comportamento hidrogeomorfológico do interflúvio e da vulnerabilidade logística da rodovia.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes da finalização, cabe situar o presente artigo em seu contexto de produção. O trabalho foi elaborado como avaliação final da disciplina Geotecnologias e Análise Ambiental, do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), seguindo estrutura e escopo sugeridos pelo docente responsável.

Por se tratar de disciplina de conteúdo eminentemente técnico, a proposta avaliativa orientou os pós-graduandos a produzirem um artigo que, mantendo relação direta com seus respectivos projetos de pesquisa em desenvolvimento, aplicasse de forma consistente os produtos e processos geotecnológicos discutidos ao longo do curso. Este texto insere-se, portanto, na pesquisa de doutorado do autor sobre a BR-319, funcionando como um recorte metodológico específico dentro de um projeto mais amplo, ainda em curso, sobre a dimensão social do desenvolvimento na rodovia.

Retomando os objetivos, propôs-se analisar a complexidade hidrogeomorfológica do Subtrecho das Pontes de Madeira da BR-319, articulando produtos e processos geotecnológicos à interpretação do espaço. A espacialização das pontes, sua integração ao Modelo Digital de Elevação Copernicus (COP-30), a mensuração das distâncias relativas aos rios Purus e Madeira e a organização do inventário em subtrechos analíticos forneceram um conjunto consistente de resultados capazes de evidenciar os condicionantes físicos que estruturam a vulnerabilidade logística do Trecho do Meio. Esses achados demonstram, de forma direta, em que medida as Geotecnologias permitem revelar a estrutura hidrogeomorfológica que condiciona o funcionamento da rodovia, respondendo à questão que orientou a presente pesquisa.

Além dos resultados técnicos buscados, alvo da proposta da disciplina, foi possível analisar aspectos variados. Um exemplo é o arranjo administrativo dos municípios de Beruri e Manicoré e a abrangência territorial de ambos no Trecho do Meio. A BR-319 funciona como divisor intermunicipal, com as pontes concentradas justamente ao longo desse limite, de modo que os dois municípios respondem por boa parte da extensão analisada. Essa configuração coloca em pauta a governança compartilhada e a divisão de responsabilidades entre os municípios, ponto que vale retomar em análises futuras sobre a rodovia. Registre-se ainda, para análises futuras, que Manicoré, embora situado na margem externa do interflúvio, às margens do rio Madeira, possui outra rodovia estratégica, a AM-364, cuja conexão com a BR-319 costuma aparecer nos debates sobre logística na região.

Some-se a esse arranjo administrativo o agravante prático de que as sedes municipais de Beruri, Borba, Tapauá e Manicoré, responsáveis pela jurisdição sobre os subtrechos analisados em seus respectivos territórios, situam-se a distâncias consideráveis do próprio traçado da BR-319, o que compromete a capacidade operacional das prefeituras em atuar sobre o trecho sob sua responsabilidade. Humaitá tem acesso rodoviário direto às pontes sob sua jurisdição.

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

Assim sendo, ações de manutenção, fiscalização ou resposta a emergências dependem, assim, não apenas da vontade política municipal, mas da própria viabilidade logística de deslocamento entre a sede administrativa e a área rodoviária, agravada pelas mesmas condições de intrafegabilidade. Trata-se de um paradoxo territorial em que os municípios têm responsabilidade formal sobre extensos trechos da rodovia, mas enfrentam, eles próprios, dificuldades de acesso a essas áreas, o que fragiliza a efetividade da governança municipal sobre o corredor.

Os resultados também sugerem que previsões sobre uma suposta expansão produtiva acelerada após o reasfaltamento total da BR-319 devem ser analisadas com cautela. Mesmo fora de Unidades de Conservação, Terras Indígenas e outras áreas de destinação pública, o território apresenta complexidade hídrica elevada, forte saturação do solo e densidade de drenagens, elementos que impõem restrições físicas relevantes a qualquer forma de ocupação intensiva do espaço.

Essa cautela quanto à expansão produtiva reforça, por outro lado, que o tripé ambiental-econômico-social permanece fragilizado nas formulações públicas sobre a BR-319. A dimensão social, especialmente a inclusão territorial das populações amazônidas, tende a ser negligenciada, reduzida ou deslocada em discursos pautados por polarizações ideológicas. Não há, portanto, um desenvolvimento sustentável plenamente constituído no debate atual.

Deve-se reconhecer, contudo, os limites de informação espacial do recorte escolhido. Fatores como a localização de Unidades de Conservação, Terras Indígenas, comunidades rurais, áreas de ocupação tradicional e outros aspectos socioespaciais, embora sejam decisivos para uma compreensão abrangente da dinâmica territorial ao longo da rodovia, não foram incorporados. Essa ausência reflete a opção metodológica pela hidrologia e pelo relevo, mas indica a necessidade de estudos integrados que contemplem simultaneamente fatores ambientais, fundiários, socioeconômicos e culturais. Some-se a isso que o uso das geotecnologias neste estudo manteve-se predominantemente descritivo.

Pesquisas futuras poderiam aprofundar essa análise à luz da cartografia crítica, problematizando, por exemplo, quais atores historicamente influenciaram as decisões referentes à manutenção da BR-319, que mapas e inventários oficiais tornam visíveis (ou invisíveis) certas dinâmicas territoriais, e em que medida a delimitação dos subtrechos analíticos aqui propostos já representa, ela mesma, um ato de recorte político do espaço, e não apenas uma conveniência metodológica. Justifica-se, nesse sentido, a opção pelo termo "ensaio" no título, usado no sentido etimológico de *tentativa*, de *exercício analítico submetido à prova*, e não de leitura fechada sobre as vulnerabilidades hidrológicas do Trecho do Meio da BR-319.

Por fim, os resultados demonstram que as geotecnologias oferecem contribuições robustas para compreender a complexidade hidrogeomorfológica do Subtrecho das Pontes de Madeira, no Trecho do Meio, e, ao fazê-lo de forma apurada e menos sujeita às polarizações que marcam o debate público, qualificam o debate territorial sobre a plena funcionalidade da BR-319. A rodovia não pode ser analisada apenas como infraestrutura viária. Trata-se de um problema territorial complexo, que exige leituras multiescalares, interdisciplinaridade e rigor analítico. A abordagem



ISBN: 978-65-272-2671-0 DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

geotecnológica aqui adotada contribui para esse esforço, oferecendo bases que apontam caminhos para futuras pesquisas que integrem hidrogeomorfologia, território e governança.

Referências

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2003. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: 20 dez. 2025.

CECÍLIO, F. Preços altos de passagens isolam o Amazonas e dificultam viagens nacionais [2025]. **Blog do Fausto Cecílio**. Disponível em: <https://www.blogdofaustocecilio.com.br/precos-altos-passagens-isolam-amazonas>. Acesso em: 20 dez. 2025.

CHRISMAN, N. R. **Exploring geographic information systems**. New York: J. Wiley, 1997.

CPE TECNOLOGIA. Sistemas de Informação Geográfica (SIG) – Tendências Futuras [2025]. Disponível em: <https://blog.cpetecnologia.com.br/sistemas-de-informacao-geografica-sig-tendencias-futuras/>. Acesso em: 29 jan. 2026.

CRAMPTON, J. W.; KRYGIER, J. Uma introdução à cartografia crítica. In: ACSELRAD, H. (Org.). **Cartografias sociais e território**. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ, 2008.

FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, L. A. BR-319: Brazil's Manaus–Porto Velho Highway and the potential impact of linking the arc of deforestation to central Amazonia. **Environmental Management**, v. 38, n. 5, p. 705–716, 2006. DOI: 10.1007/s00267-005-0295-y.

FERREIRA, A. F. et al. **Os impactos ambientais e sociais da repavimentação da Rodovia BR-319: uma análise sob a ótica dos princípios da dignidade da pessoa humana e do direito de ir e vir**. Unai: Editora Coleta Científica, 2023.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

G1 AM. DNIT volta a proibir tráfego de veículos pesados na BR-319, no Amazonas [2025]. **G1 AM**. Disponível em: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2025/01/10/dnit-volta-a-proibir-trafego-de-veiculos-pesados-na-br-319-no-amazonas.ghtml>. Acesso em: 10 dez. 2025.



ISBN: 978-65-272-2671-0 DOI: 10.29327/9786527226710.1681125

G1 AM. Caminhões ficam presos em atoleiros da BR-319 e socorro é enviado [2021]. G1 AM. Disponível em: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2021/12/04/caminhoes-ficam-presos-em-atoleiros-da-br-319-e-socorro-e-enviado.ghml>. Acesso em: 10 dez. 2025.

GOODCHILD, M. F. Geographical information science [1992]. **International Journal of Geographical Information Systems**, v. 6, n. 1, p. 31–45, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1080/02693799208901893>.

GOMES, A. R. G. et al. O uso de drones para mapeamento topográfico. **Revista de Gestão e Secretariado (GeSec)**, v. 15, n. 5, p. 1–14, 2024. DOI: <http://doi.org/10.7769/gesec.v15i5.3799>.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa, 2005.

NOGUEIRA, R. J. B.; OLIVEIRA NETO, T. O. BR-319: Dois momentos, dois depoimentos. In: NOGUEIRA, A. R. B.; FORTES, M. R.; ALBUQUERQUE, A. R. C. (org.). **Espaços de diálogos em Geografia: para entender lugares e paisagens**. Embu das Artes, SP: Alexa Cultural; Manaus, AM: Edua, 2022.

PICKLES, J. Geography, GIS, and the surveillant society. **Papers and Proceedings of Applied Geography Conferences**, 14, 80-91. Kent, Ohio, USA: Kent State University, 1991. Disponível em: <https://applied.geog.kent.edu/AGCPapers/1991/Index.htm>. Acesso em: 10 dez. 2025.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: Edição do Autor, 2000.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81–90, abr. 2005.

XAVIER-DA-SILVA, J.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & análise ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2007.

Agradecimentos

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFAM (PPGEOG-UFAM).