PROJETO MALHA VIÁRIA DE RONDÔNIA: MAPEAMENTO DAS ESTRADAS RURAIS

Elisama Oliveira[1], Douglas Nogueira[1], Eduardo Antunes[1], Victória Ribeiro[1], Daniela R. G. de Faria[1], e Henrique Bernini[1]

[1]Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia - Censipam, Avenida Lauro Sodré, 6500, Porto Velho/RO – Brasil, **elisama.oliveira@sipam.gov.br, henrique.bernini@sipam.gov.br**

RESUMO

O Censipam, em parceria com outros órgãos governamentais das esferas federal, estadual e municipal, tem executado de 2004 a 2022 o levantamento da Malha Viária do estado de Rondônia, na escala de 1:20.000 para a zona rural, representando, a informação mais atualizada sobre vias de acesso do estado. Durante este período, esta atividade se tornou um projeto com metodologia definida para uma execução contínua. Este trabalho tem por objetivo documentar sua metodologia de baixo custo para mapear o traçado cartográfico das estradas e seus atributos com base na Estrutura de Dados Geoespaciais Vetorial e da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Como resultado o Censipam mapeou até 2022, aproximadamente, 47.283 km de estradas. Por fim, são discutidos os desafios institucionais para projetos e programas desta natureza cartográfica.

Palavras-chave **—** malha viária rural, planejamento regional, infraestrutura.

ABSTRACT

From 2004 to 2022, Censipam, in partnership with other government agencies at the federal, state and municipal levels, has carried out a survey of the road network in the Brazilian state of Rondônia, on a scale of 1:20,000 for the rural area, representing the most up-to-date information about state access roads. During this period, this activity became a project with a defined methodology for continuous execution. This work aims at documenting Censipam low-cost methodology to map the cartographic route of roads and their attributes based on the Vector Geospatial Data Structure and the National Spatial Data Infrastructure. As a result, Censipam has mapped approximately 47,283 km of roads by 2022. Finally, the institutional challenges for projects and programs of this cartographic nature are discussed.

Keywords **—** *Rural mapping, regional planning, infrastructure.*

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, o modelo inicial de ocupação implantado na Amazônia, definido pelo Governo Federal de acordo com as diretrizes do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, baseava-se na ocupação do "vazio demográfico" [1]. A abertura da rodovia Cuiabá-Porto Velho, na década de 60 do século passado, modificou significativamente o mapa de ocupação de Rondônia.

Os assentamentos eram planejados tendo a estrada federal como "eixo" principal, a partir do qual as estradas estaduais tinham sua origem com uma malha predominantemente ortogonal, sendo caracterizado como "espinha de peixe" [2]. Este fato ficou evidenciado por meio do programa de observação da terra Landsat, o qual vem mostrando essa modificação na cobertura do solo desde a década de 80.

Com isso, a concentração de investimentos federais nos projetos de colonização, aliado a um forte processo migratório desencadeado até como consequência da conclusão da pavimentação da BR-364, resultou na ocupação desordenada e rápida. No contexto rondoniense, as estradas representam um importante meio de comunicação, reduzem o isolamento das populações locais e facilitam o escoamento da produção.

Todo esse processo de ocupação gerou uma malha viária e um passivo no mapeamento. Em 2004, o Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam) passou a executar o projeto de atualização cartográfica da base contínua de Rondônia (escala 1:100.000), em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), INCRA, Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN/RO), Departamento Estadual de Estradas de Rodagem e Transportes (DER/RO) e prefeituras. O objetivo era atender a coleta de dados do Censo Agropecuário e contagem da população em 2005.

Desde então o projeto vem realizando o mapeamento da malha viária do estado e ao longo do tempo sua metodologia vem sendo alterado a medida em que se amplia os objetivos do mapeamento. Este trabalho tem por objetivo documentar a metodologia de baixo custo para mapeamento do traçado cartográfico das estradas rurais de Rondônia e seus atributos. Oportunamente, é apresentado um histórico metodológico, a fase atual descrita nos materiais e métodos e os principais resultados ao longo de 19 anos de projeto.

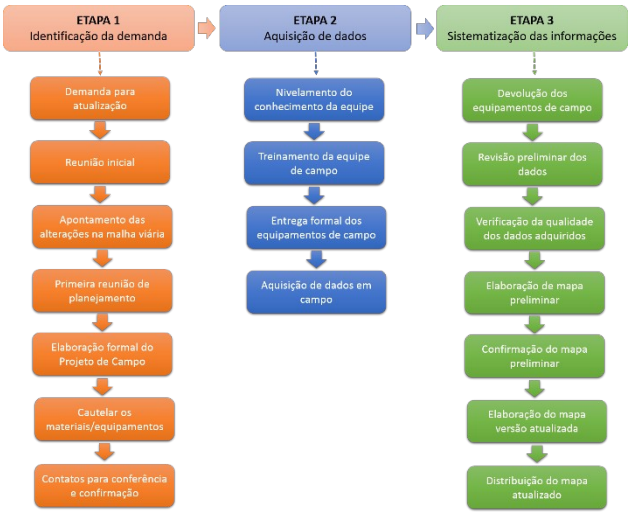

Figura 1. Etapas do projeto Malha Viária Rural de Rondônia.

1.1. Histórico das fases do projeto

Na primeira fase, o levantamento contemplou o traçado representativo cartográfico e a identificação de estradas federais, estaduais e municipais, abrangendo principalmente a zona rural dos 52 municípios do estado de Rondônia. A metodologia de campo era baseada no rastreamento pontual (estático) [3] da localização geográfica de centenas de pontos e/ou locais de referência.

O equipamento usado era o topográfico com antena externa veicular para captação de sinais de satélite, que permitia a aplicação do método do ponto estático tanto para o mapeamento de estradas quanto para identificação de pontos de referência. Isso significava muito tempo de ajuste do equipamento e de planejamento, tanto em campo como de escritório. Com a atualização das geotecnologias e a adequação dos objetivos do projeto aos cenários regionais, tornou-se necessário reavaliar a metodologia.

Na segunda fase, o projeto foi reformulado e passou a abranger o mapeamento do sistema viário rural com GPS de navegação e adotou o nome de Malha Viária Rural de Rondônia. A mudança para o GPS de navegação não comprometeu a qualidade da aquisição dos dados e ainda ganhou tempo no transporte e manuseio do equipamento. Com a instituição da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) em 2008, o projeto preocupou-se em adequar a metodologia aos objetivos da INDE [4].



Figura 2. Equipamentos de campo utilizados.

A terceira fase é o estágio atual do projeto. Sua metodologia será detalhada na seção “Material e Métodos”. Ela representa um esforço contínuo que passou a servir de base para cálculo de recursos públicos financeiros destinados aos municípios, em razão da quilometragem de estradas em cada um. O Fundo de Infraestrutura em Transporte e Habitação – FITHA é um mecanismo de repasse de recursos financeiros entre os entes estado e municípios. Seu recurso tem sido motivo de constantes demandas das cidades de Rondônia para o Centro Regional do Censipam em Porto Velho-RO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A sequência de etapas e atividades propostas na fase atual (fase 3) é baseada na premissa de que o trabalho de mapeamento da malha viária deve ser conduzido em parceria com as prefeituras, sob a gestão do Censipam. Esta premissa se tornou viável já que as prefeituras aumentaram o interesse no mapeamento em virtude do FITHA.

2.1. Principais etapas

Toda a metodologia encontra-se detalhada no Manual Operacional de Procedimentos – MOP [5]. A figura 1 mostra o organograma estrutrado nas seguintes etapas: (1) identificação da demanda, (2) aquisição de dados, e (3) sistematização das informações.

Na etapa 1, são descritas as atividades que antecedem o trabalho de campo, que são fundamentais para identificar se a demanda é de inclusão, atualização ou exclusão de trechos. Na sequência é realizado uma reunião de planejamento de campo. Neste ponto são discutidas a condição dos caminhos percorridos e a logística. A figura 2 tem a intenção de mostrar: (a) os equipamentos utilizados e que estão contemplados na etapa de cautela dos materiais; (b) situações que representam as adversidades em campo e que são discutidas na elaboração formal do projeto.

Na elaboração do projeto de campo, é disponibilizado à prefeitura um mapa da malha viária municipal para que seja editado, ainda que manualmente, com inclusão e/ou exclusão de trechos. Com esses apontamentos, usa-se imagem de satélite para planejar a missão de campo (orientar equipe, informar localização geográfica das vias) e a aquisição dos pontos de referência que alimentarão a tabela de atributos.

Na etapa 2, os servidores do Censipam se deslocam até o município onde será realizada a aquisição dos dados e instruem técnicos da prefeitura, fornecendo o conhecimento teórico e prático necessário para realizarem as atividades.

Na etapa 3, ocorre a sistematização dos dados brutos colhidos em campo, verificação da qualidade dos dados e produção dos mapas atualizados da malha viária do município. A verificação da qualidade consiste em selecionar uma amostra representativa dos dados levantados e conferir em campo. Após ajustes finais, o mapa preliminar

contendo a malha atualizada é encaminhado para a prefeitura, que confirma suas informações. A equipe do censipam elabora, então, versão final do mapa, que representará a situação mais atual da malha viária daquela região [6]. Os resultados são enviados por meio eletrônico, mas o Censipam também disponibiliza no Catálogo de Metadados do Portal Panorama [7].

2.2. Método de aquisição e tratamento

A aquisição do traçado é realizada em tempo real, com apoio de veículo automotivo com velocidade até 40 km/h. Um GPS (receptor) é conectado ao notebook, onde encontra-se instalado o software QGIS, e o outro GPS fica disponível para aquisição de fotos georreferenciadas, dos pontos de referências, ao longo do percurso.

A obtenção de dados vetoriais observa as recomendações da Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV), assim como o preenchimento da tabela de atributos em relação aos pontos de referências coletados, no tocante ao sistema de transporte [5].

Após realizar o levantamento em campo, prossegue-se com o tratamento de dados, utilizando-se também QGIS e sua extensão de gerenciamento de banco de dados. Os dados adquiridos são analisados e excluídos seus erros. São excluídas as linhas duplicadas resultante do próprio manuseio da ferramenta (rastreio). Já com dados tratados, estes são armazenados no banco de dados; e, por último, adicionada a tabela de atributos com os dados colhidos em campo, usando o software pgAdmin.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De 2004 a 2022, o projeto levantou 47.283 km de estradas em Rondônia. A figura 3 mostra todo traçado mapeado pelo projeto. As regiões com vazio viário, em geral, representam o mosaico de Unidades de Conservação e Terra Indígenas que compõem a Zona 3 – áreas protegidas de uso restrito e controlado – do zoneamento socioeconômico-ecológico do estado de Rondônia (ZSEE) [8].

Além do traçado, foram levantados os seguintes pontos de referência: 1.745 pontes, 477 galerias/bueiros, 1.056 edificações de ensino, 590 edificações religiosas, 88 edificações de saúde, 9 edificações de serviço social, 193 edificações de comércio/serviço, 131 edificações industriais, e 90 complexos de lazer.

A tabela 1 apresenta o total mapeado por região econômica, com base na classificação da Associação Rondoniense de Municípios - AROM [9]. Percebe-se que, em geral, as maiores regiões são as que possuem uma malha maior. Em contrapartida, essa relação não acontece com a quantidade de municípios: vemos que a maior malha viária está na região Madeira Mamoré, que engloba a capital Porto Velho e apenas outros quatro municípios.

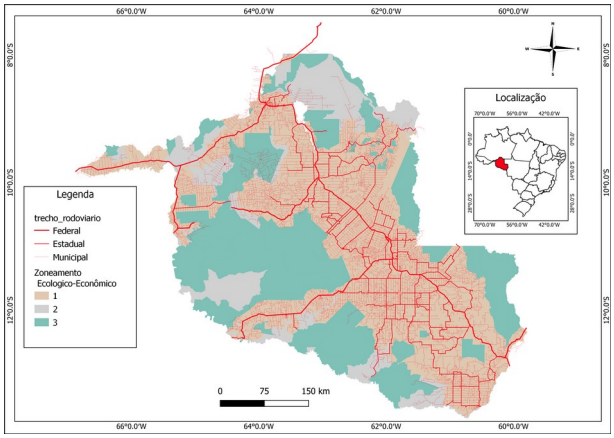

Figura 3. Mapa da Malha Viária de Rondônia 2022.

Região Econômica	Quantidade de municípios	Área da região (km²)	Malha Viária Mapeada (km)
Madeira Mamoré	5	79.933	9.933
Central	14	38.714	9.729
Vale do Jamari	9	31.757	9.063
Cone Sul	7	31.240	5.817
Zona da Mata	8	19.678	5.084
Café	6	16.501	4.909
Vale do Guaporé	3	19.692	2.749

Tabela 1. Malha viária mapeada por região econômica em Rondônia.

Podemos analisar também o mapeamento de trechos em função das diferentes zonas do ZSEE [8]. A zona 1 – composta por área de uso agropecuário, agroflorestal e florestal – possui a maior malha viária, como era esperado. A zona 2 é composta de áreas de uso especial passíveis de uso sob manejo sustentável. Os trechos mapeados dentro desta zona se concentram em três pontos: entorno da TI Karipuna, ao sul de Porto Velho e leste de Nova Mamoré; norte de Candeias, entre a FLONA de Jacundá e FLONA do Jamari; e ao sul de Alta Floresta D'oeste, entre o Parque Estadual de Corumbiara e Reserva Biológica do Guaporé.

Zona de ordenamento territorial	Malha Viária Mapeada (km)
Zona 1	43.029
Zona 2	2.839
Zona 3	1.416

Tabela 2. Malha viária mapeada por zona de ordenamento territorial em Rondônia [8].

Município	Trecho apontado pela Prefeitura (km)	Trecho percorrido (km)	Trecho Sistematizado (km)
Chupinguaia	250	560	182
Pimenta Bueno	110	557	50
Alta Floresta d'Oeste	43	659	57

Tabela 3. Levantamento de campo (aquisição de dados).

A zona 3 é composta por áreas institucionais protegidas de uso restrito e controlado. As estradas mapeadas nesta zona estão concentradas ao sul de Porto Velho, dentro da RESEX Jaci-Paraná, FERS APA Rio Pardo e da FLONA de Bom Futuro. Vale destacar também que a APA do Rio Madeira contém trechos rodoviários ao longo de todo seu território e que a RESEX do Rio Ouro Preto também tem estradas em sua porção oeste, perto da sua fronteira.

A maior parte deste levantamento ocorreu durante as fases 1 e 2 do projeto (2008 a 2011). Nos últimos anos, com o aumento da demanda, a equipe optou metodologicamente pela capacitação da prefeitura para o levantamento. A tabela 3 tem a intenção de demonstrar o quanto o deslocamento tem sido a parte de maior entrave no projeto.

Em sua primeira fase, o projeto buscou levantar 100% da malha viária rural do estado. As missões tinham, em média, 20 dias de campo e percorriam também 3 a 4 municípios por missão. Isso garantia uma produtividade relevante, permitindo iniciar a revisitação de municípios já mapeados, concluindo a atualização do mapeamento dos 52 (cinquenta e dois) municípios em 2010. Passados alguns anos, paralelo ao levantamento primário de alguns municípios, iniciou-se a revisitação, ou seja, municípios já levantados voltaram a ter missões de atualização.

O projeto por questões de limitações operacionais teve uma lacuna de 2011 a 2014, sendo retomado em 2015. O número de dias de missões de campo foi reduzido para cinco, elevando o quantitativo de missões necessárias, o que significou aumentar o tempo necessário para atualizar a malha viária do estado. Verificava-se também, no processo de atualização, que os novos trechos a serem levantados estavam cada vez mais distantes das sedes municipais, o que significa dizer que se percorre mais quilômetros para levantar menos trechos (tabela 3).

Os municípios demandavam pelos dados do projeto em razão da necessidade de obtenção de recurso para infraestrutura. Esta realidade não se mantém no cenário atual, visto que alguns municípios estão repassando para o estado a gestão de parte de sua malha rodoviária [6]. Em agosto de 2022, o Censipam realizou um Workshop com objetivo de discutir competências de órgãos no estado que executam ações no âmbito da temática malha viária rural. Uma das discussões trouxe a necessidade de reformular o projeto para adequar objetivos, metodologia e área de abrangência face às novas realidades.

4. CONCLUSÕES

Até 2022, o projeto Malha Viária Rural de Rondônia mapeou 47.283 km de estradas, o que evidencia uma infraestrutura rodoviária consolidada ao longo da BR-364 e suas ramificações a partir das principais rodoviais estaduais (RO-429 e RO-479). O objetivo inicial do projeto foi atendido, que era atualizar a base cartográfica do estado na escala de 1:20.000, e, com isso, as informações sobre as vias de acesso do estado.

As informações coletadas e sistematizadas da malha viária do município para as prefeituras se traduzem em ferramentas de planejamento, possibilitando ao gestor entre outros: acompanhamento/gestão de obras de recuperação de vias; auxílio na contratação e fiscalização de transporte escolar; aumento no percentual para o cálculo do recurso.

No cenário atual de mudanças regionais, políticas, socioambientais e tecnológicas, há necessidade de reformulação do projeto. Até então, o projeto esteve circunscrito a Rondônia, mas há vontade institucional de expandi-lo para outros estados. Uma das ideias surgidas foi a construção de um aplicativo *mobile*, vez que este equipamento possui uso em larga escala, elimina o uso do GPS e notebook, possibilitando: (1) registrar demanda de mapeamento por um município; (2) coletar dados sem a necessidade de uma equipe do Censipam estar acompanhando; (3) transmitir dados coletados em campo direto para a base do Censipam; (4) enviar dados sistematizados para o usuário e outros parceiros; e (5) navegar a partir da função de roteamento viário pelas estradas mapeadas.

5. REFERÊNCIAS

[1] INCRA. Apêndices dos Anais do Simpósio de Experiência Fundiária, Salvador, 20 a 24 de agosto, 1984.
[2] A. D. C Silva. A transformação socioespacial de Rondônia e a formação interurbana da microrregião de Vilhena. Viçosa-MG, 2016.
[3] INDE Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Decreto nº 6.666, Brasília, 2008.
[4] Manual Operacional de Procedimentos – MOP. Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia, 2017.
[5] CENSIPAM. Projeto de Atualização da Malha Viária de Rondônia, versão 3, Ministério da Defesa – Secretaria Geral-Núcleo do Escritório de Processos e Projetos, Brasília, 2019.
[6] Decreto nº 27.282, de 29 de Junho de 2022. Governo do Estado de Rondônia-Casa Civil, 2022.
[7] Censipam. Portal Panorama. Disponível em: https://panorama.sipam.gov.br/panorama/pages/index.php
[8] RONDÔNIA. Lei Complementar nº 233, de 06 de junho de 2000. Dispõe sobre o zoneamento socioeconômico-ecológico do estado de rondonia – ZSEE e dá outras providências.
[9] Associação Rondoniense de Municípios (AROM). Disponível em: http://arom.org.br/