



PRIMEIROS PASSOS NA UTILIZAÇÃO DO QGIS PARA MAPAS DE TRILHAS EM ÁREAS PROTEGIDAS: UM ESTUDO NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA

Giovana Reis Oliveira

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Brasil

giovanareis023@gmail.com

José Augusto Dalmonte Malacarne

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

zeaugustoefdm@gmail.com

Clara dos Santos Baptista

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Brasil

clarabaptista92@gmail.com

Marcelo Borges Rocha

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Brasil

rochamarcelo36@yahoo.com.br

RESUMO – As áreas protegidas conservam o meio ambiente a longo prazo, proporcionando serviços ecossistêmicos e oportunidades socioambientais, como lazer, turismo e educação ambiental. Criado em 1961, o Parque Nacional da Tijuca (PNT), uma Unidade de Conservação (UC) situada no Rio de Janeiro, se destaca por suas trilhas urbanas e relevância histórica e cultural. Este estudo objetiva a construção de mapas atualizados das trilhas Caminho da Estrada Velha e Circuito Mirante da Cascatinha do PNT, através do software QGIS, comparando suas potencialidades a partir dos mapas disponibilizados no Plano de Manejo do parque. A pesquisa qualitativa, de cunho exploratório e descritivo, compreendeu a leitura do Plano de Manejo, seleção das trilhas, visitas de campo para coleta de dados com dispositivo móvel e smartwatch, e elaboração dos mapas. O QGIS provou ser eficiente na integração de formatos de dados geoespaciais, destacando-se como uma ferramenta gratuita, de código aberto, multilíngue e de fácil instalação. Resultados revelam que, embora os dados teóricos coincidam em geral com as observações práticas, há necessidade de intervenções de manejo para garantir a segurança e acessibilidade nas trilhas, destacando a importância do planejamento estratégico e do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) para uma gestão eficiente das UC.

Palavras-chave: Mapas; QGIS; Unidades de Conservação; Trilhas.

FIRST STEPS IN USING QGIS FOR TRAIL MAPS IN PROTECTED AREAS: A STUDY IN TIJUCA NATIONAL PARK

ABSTRACT – Protected areas conserve the environment in the long term, providing ecosystem services and socio-environmental opportunities such as recreation, tourism, and environmental education. Established in 1961, the Tijuca National Park (TNP), a Conservation Unit located in Rio de Janeiro, stands out for its urban trails and historical and cultural significance. This study aims to create updated maps of the Caminho da Estrada Velha and Circuito Mirante da Cascatinha trails in the PNT using QGIS software, comparing their features with the maps provided in the park's Management Plan. The qualitative, exploratory, and descriptive research involved reviewing the Management Plan, selecting trails, conducting field visits to collect data using a mobile device and smartwatch, and creating the maps. QGIS proved efficient in integrating geospatial data formats, standing out as a free, open-source, multilingual, and easy-to-install tool. Results reveal that while theoretical data generally coincide

with practical observations, there is a need for management interventions to ensure safety and accessibility on the trails, highlighting the importance of strategic planning and the use of Geographic Information Systems (GIS) for effective management of Conservation Units.

Keywords: Maps; QGIS; Conservation Units; Trails.

INTRODUÇÃO

As áreas protegidas, denominadas Unidades de Conservação (UC) no Brasil, são territórios geograficamente delimitados e oficialmente reconhecidos, cuja gestão visa assegurar a conservação do meio ambiente a longo prazo (GONÇALVES et al., 2023). Além de fornecerem serviços ecossistêmicos essenciais, como a promoção da biodiversidade, a conservação dos recursos hídricos e a regulação climática, as UC também facilitam atividades socioambientais, incluindo lazer e turismo, melhorando assim a qualidade de vida da população (OLIVEIRA et al., 2022). Essas áreas possuem ainda um grande potencial educativo, servindo como recursos didáticos para pesquisas científicas e iniciativas de Educação Ambiental (EA) (ZANINI e ROCHA, 2022).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), criado pela Lei nº 9.985 de 2000, desempenha um papel fundamental na ordenação da preservação ambiental no país, regulamentando a criação, implantação e gestão das áreas protegidas (BRASIL, 2000). Segundo a legislação, as UCs são categorizadas em dois grupos principais: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável (BRASIL, 2000). Inserido no grupo de Proteção Integral, encontra-se o Parque Nacional da Tijuca (PNT), uma floresta secundária em estado avançado de regeneração inserida no meio urbano da cidade do Rio de Janeiro, o qual representa fragmentos ainda existentes do bioma Mata Atlântica (SIQUEIRA et al., 2013). O local é reconhecido como um patrimônio natural, e sua ocupação ao longo de quatro séculos resultou em uma herança histórico-cultural valiosa, que agora representa um acervo significativo a ser preservado por todos que o visitam (PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, 2020a).

Adicionalmente, o Parque Nacional da Tijuca é internacionalmente reconhecido como uma referência de excelência em trilhas urbanas, destacado pelo guia de viagens Lonely Planet como o principal destino global para caminhadas em ambiente urbano (LONELY PLANET, 2013). Esta preferência dos viajantes é confirmada pela posição do PNT no topo do ranking de visitas entre os parques nacionais brasileiros. Em 2023, o parque alcançou um marco histórico ao receber mais de 4 milhões de visitantes, evidenciando sua relevância tanto para o turismo quanto para a conservação ambiental (MARQUES, 2024). Diante desse contexto, as trilhas assumem o papel de facilitar o contato dos visitantes com ambientes não urbanos, promovendo a interação entre o homem e a natureza. Essa experiência enriquece o entendimento do meio ambiente e contribui significativamente para a promoção da conscientização ambiental entre os participantes (PADON e JUNIOR, 2014).

Entretanto, a ausência de fiscalização e manutenção por parte do poder público representa um dos principais desafios na gestão das UC (SILVA et al., 2017). Esta realidade requer implementar medidas diretas e um planejamento estratégico eficaz para promover melhorias contínuas na administração e garantir que estas áreas cumpram integralmente a finalidade para a qual foram criadas (ALMEIDA et al., 2016). Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) são ferramentas automatizadas que colaboram na aplicação de técnicas de georreferenciamento. Esse processo envolve o uso de métodos matemáticos e computacionais para manipular dados geográficos (CÂMARA e DAVIS, 2001). Através dos SIGs, é possível mapear detalhadamente os diversos usos e ocupações do solo, fornecendo informações relevantes para os gestores das áreas protegidas. Esses dados são indispensáveis para embasar decisões estratégicas e eficazes, contribuindo assim para uma gestão mais eficiente e ágil para solucionar problemas (CRISTO et al., 2016).

Segundo Vieira e Ponte (2021), alguns dos softwares mais utilizados na atualidade para georreferenciamento são o QGIS, o ArcGIS e o Google Earth. Os autores recomendam

especialmente o QGIS para a criação de mapas vetorizados ou rasterizados de áreas como parques, mapas turísticos, e para a elaboração de shapes de áreas como bosques municipais, visando o compartilhamento com outros usuários (VIEIRA e PONTE, 2021). Esta pesquisa, portanto, alinhada com essas recomendações, optou pelo uso do QGIS. O QGIS, ou Quantum GIS, é um SIG de código aberto amplamente utilizado para captura, análise e representação de dados geoespaciais. Ele suporta uma variedade de formatos de dados e oferece funcionalidades avançadas para manipulação e visualização de informações geográficas, sendo uma ferramenta versátil tanto para profissionais quanto para iniciantes na área (CLUBE DO GIS, 2021).

A disseminação das práticas de uso do QGIS é fundamental para ampliar o acesso a dados geoespaciais, proporcionando uma melhor integração das atividades profissionais e aumentando a sensibilidade às questões sociais e ambientais específicas (VIEIRA e PONTE, 2021). Além disso, a democratização do acesso a essa tecnologia pode fortalecer várias áreas que se beneficiam de suas aplicações. Para maximizar esses benefícios, é essencial promover ativamente o uso do QGIS entre diferentes públicos, incluindo profissionais, acadêmicos e a comunidade em geral (VIEIRA e PONTE, 2021; HOFFMANN et al., 2018).

O plano de manejo do PNT, inicialmente publicado em 1981 e revisado entre 2004 e 2008, encontra-se em um novo processo de revisão (PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, 2020c). Ele se trata de um instrumento técnico e legal que orienta as normas, o zoneamento e todo o planejamento da UC, fundamentando as decisões da equipe técnica para a preservação dos recursos naturais (ICMBIO, 2008). Diante disso, considerando que os mapas das trilhas do parque foram elaborados há 16 anos e que desde então o parque passou por transformações devido ao decorrer do tempo, torna-se fundamental atualizar esses dados. A desatualização do plano de manejo pode comprometer a precisão das informações disponíveis, incluindo possíveis alterações no traçado das trilhas (MENEGASSI, 2017). Além disso, a escassez de pessoal para atividades de campo nas Unidades de Conservação impulsiona a necessidade do uso de SIGs, como o caso do QGIS, para este propósito (DRUMMOND et al., 2010; GODOY e LEUZINGER, 2015).

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi construir mapas atualizados das trilhas Caminho da Estrada Velha e Circuito Mirante da Cascatinha do Parque Nacional da Tijuca - RJ, através do software QGIS, comparando suas potencialidades a partir dos mapas disponibilizados no Plano de Manejo do Parque Nacional da Tijuca (2008).

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O Parque Nacional da Tijuca (PNT) foi criado em 1961 por meio do Decreto Federal nº 50.923, sendo inicialmente denominado Parque Nacional do Rio de Janeiro (BRASIL, 1961). Em 1967, teve seu nome alterado para Parque Nacional da Tijuca pelo Decreto Federal nº 60.183 (BRASIL, 1967). Esta Unidade de Conservação de Proteção Integral está situada no centro da cidade do Rio de Janeiro, abrangendo uma área protegida de 39,51 km². O parque é compartimentado em quatro setores distintos, conforme indicado na Figura 1: Floresta da Tijuca (A), Serra da Carioca (B), Pedra Bonita/Pedra da Gávea (C) e Pretos Forros/Covanca (D) (ICMBIO, 2024).

De acordo com o Parque Nacional da Tijuca (2020), três setores (Floresta, Serra da Carioca e Pedra Bonita/Pedra da Gávea) oferecem aos visitantes a oportunidade de explorar cachoeiras, quedas d'água e grutas ao longo de suas trilhas. Com cerca de 200 quilômetros de trilhas que variam em dificuldade, o PNT oferece opções para uma ampla gama de visitantes, desde idosos e cadeirantes até caminhantes experientes (PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, 2020b). A presente pesquisa foi realizada no Setor Floresta da Tijuca, selecionado devido à sua vasta rede de trilhas, que representa 80% do total descrito no Plano de Manejo do parque (ICMBIO, 2008).

Figura 1. Localização do Parque Nacional da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro, destacando seus setores.



Fonte: Bicalho e Mynssen (2020).

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada neste estudo é classificada como pesquisa qualitativa, sendo um estudo piloto de cunho exploratório e descritivo. Segundo Gil (2002), a pesquisa exploratória tem como propósito principal aprofundar a compreensão sobre um determinado problema, tornando-o mais claro ou ajudando a formular hipóteses. Além disso, Saraiva e Anjos (2020) descrevem esse tipo de pesquisa como sendo de natureza descritiva, pois ela cumpre as etapas de análise, observação, registro e correlação de aspectos dos fenômenos, sem manipulá-los.

Como primeira etapa, procedeu-se a leitura do Plano de Manejo do parque, onde foi possível identificar as trilhas existentes no local e selecionar quais teriam um melhor perfil para fazer parte do mapeamento. É válido destacar que o PNT possui Áreas Estratégicas Internas (AEI), as quais fazem parte de um planejamento que considerou os quatro setores da UC e foram delimitadas a fim de organizar e direcionar as atividades de manejo de forma mais eficiente e adequada às particularidades de cada área. Assim, totalizou-se 18 AEI, sendo 9 pertencentes ao Setor Floresta da Tijuca: Cascatinha; Mayrink; Excelsior; Vale da Saudade; Vale das Almas; Bom Retiro; Cova da Onça; Represa dos Ciganos; Vila Rica (ICMBIO, 2008).

Diante da argumentação presente no Plano de Manejo, a AEI Cascatinha é destacada por englobar os segmentos mais visitados do setor em estudo. Esta área se distingue por seus cenários de beleza cênica, além de oferecer aos visitantes uma variedade de locais de lazer,

como trilhas interpretativas, mirantes e cachoeiras. Além disso, inclui áreas que sofrem os maiores impactos causados pela atividade humana (ICMBIO, 2008). Portanto, selecionou-se as duas trilhas que estão inseridas nesta área: Caminho da Estrada Velha e Circuito Mirante da Cascatinha.

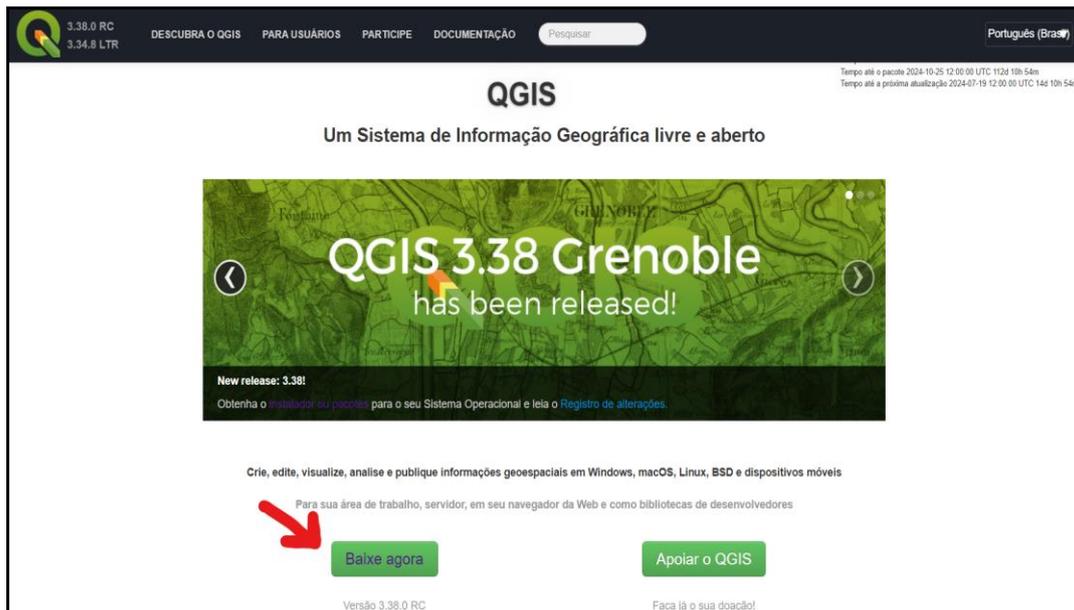
Após a seleção das trilhas, foram conduzidas visitas para a coleta de dados. A primeira visita oficial foi realizada em 28 de outubro de 2023, concentrando-se no Caminho da Estrada Velha, seguida por uma segunda visita em 16 de dezembro de 2023, destinada ao Circuito Mirante da Cascatinha, ambas ocorrendo durante a manhã. É pertinente destacar que uma visita preliminar foi previamente realizada para familiarização e exploração do ambiente. Os instrumentos empregados para a coleta incluíram um celular utilizado para o registro fotográfico dos pontos de início e término das trilhas, bem como para o acesso ao aplicativo de coordenadas geográficas *UTM Geo Map*, o qual possibilitou a determinação das coordenadas de latitude e longitude dos referidos pontos sem a necessidade de sinal de internet, considerando a dificuldade de acesso à mesma na área. Adicionalmente, recorreu-se ao uso de um relógio *smartwatch* do modelo *Samsung Galaxy Watch* (46mm SM-R800), que foi utilizado para capturar todos os pontos do percurso, visando a posterior elaboração dos mapas de cada trilha.

A terceira etapa desenvolvida consistiu na instalação e no início do processo de elaboração dos mapas por meio do software QGIS. O instalador do QGIS foi obtido diretamente do site oficial do programa, que é disponibilizado de forma gratuita e de código aberto, apresentando compatibilidade com uma ampla variedade de sistemas operacionais, tais como Windows, Mac OSX, Linux, Unix e Android (QGIS, 2024). Este software possui a capacidade de suportar dados em formatos vetoriais e raster, além de permitir a integração com bancos de dados e servidores externos, o que facilita a criação e a análise de mapas detalhados (CLUBE DO GIS, 2021).

Ao acessar a página principal do site, conforme ilustrado na Figura 2, a opção de instalação é prontamente identificável. Na página seguinte, são disponibilizados os links de download dos instaladores para os sistemas citados anteriormente. Para esta pesquisa, foi utilizado um computador com o sistema Windows 10. Na seção “Baixar para Windows” (Figura 3), são apresentadas três opções: o botão para download da versão mais recente do QGIS; um link abaixo com a mensagem “Procurando pela versão mais estável do QGIS? Baixe QGIS LTR”; e o instalador OSGeo4W. De acordo com o Clube do GIS (2021), não é recomendado que iniciantes utilizem o instalador OSGeo4W, pois é destinado a usuários avançados. Além disso, a versão mais recente pode conter códigos novos que não foram amplamente testados, aumentando o risco de erros. Portanto, a versão LTR (*Long Term Release*) do QGIS, reconhecida por sua estabilidade, é a mais indicada para os primeiros passos no uso do programa (CLUBE DO GIS, 2021).

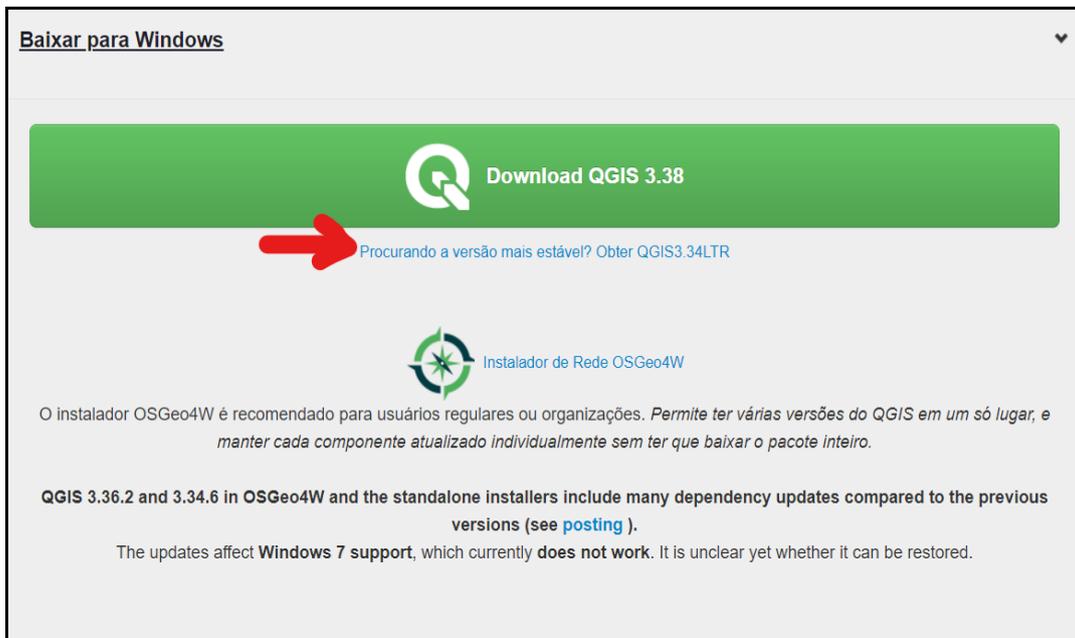
Após acessar o link disponibilizado, o processo de download do instalador é iniciado automaticamente. Em seguida, uma janela é exibida solicitando que o usuário conceda as permissões necessárias para prosseguir com a instalação do software. A partir desse procedimento, a versão 3.34.4 do QGIS Desktop foi obtida e utilizada no presente estudo. É relevante destacar que o QGIS é um programa em contínuo desenvolvimento, com atualizações frequentes que introduzem melhorias e novas funcionalidades. Essas atualizações resultam em alterações no número da versão mais estável em um curto intervalo de tempo, conforme destacado por Clube do GIS (2021).

Figura 2. Captura da tela inicial no site do QGIS indicando onde baixar.



Fonte: Adaptado de QGIS.org (2024).

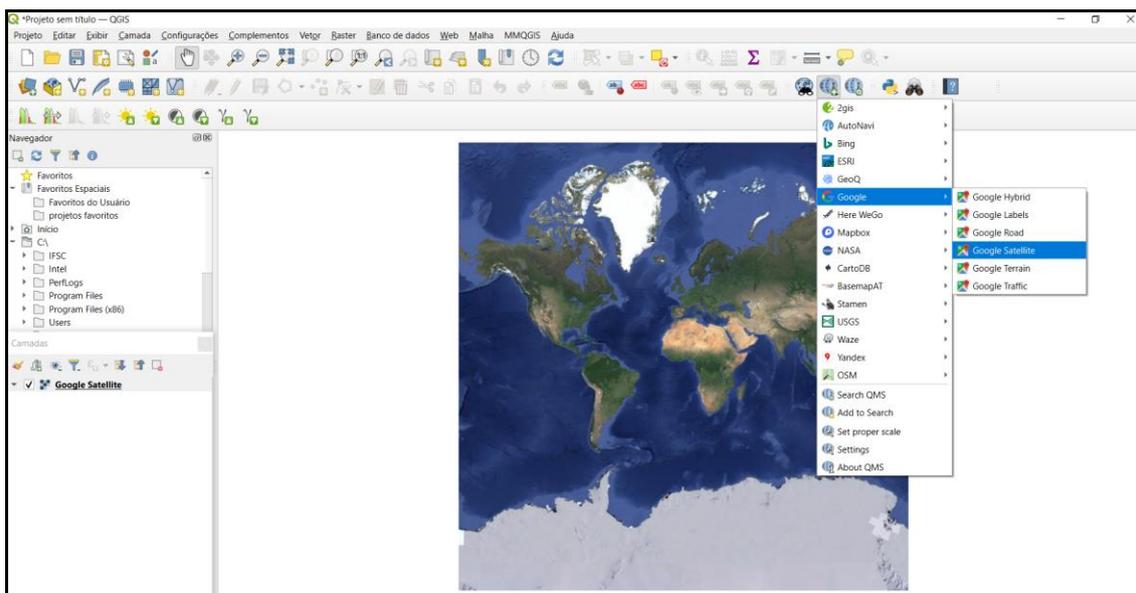
Figura 3. Captura da tela de download dos instaladores do QGIS indicando a versão mais estável e recomendada para iniciantes.



Fonte: Adaptado de QGIS.org (2024).

Como último passo, o projeto para a confecção dos dois mapas foi conduzido da seguinte forma: Primeiramente, foi acessado o menu “Complementos”, localizado na parte superior da interface do programa. Em seguida, na opção “Gerenciar e instalar complementos”, buscou-se pelo *plugin* “QuickMapServices” para realizar o download. Após isso, clicou-se no ícone correspondente e a opção Google Satélite foi integrada ao projeto (Figura 4).

Figura 4. Captura da tela do projeto em construção indicando a adição da camada “Google Satélite”.



Fonte: Os Autores (2024).

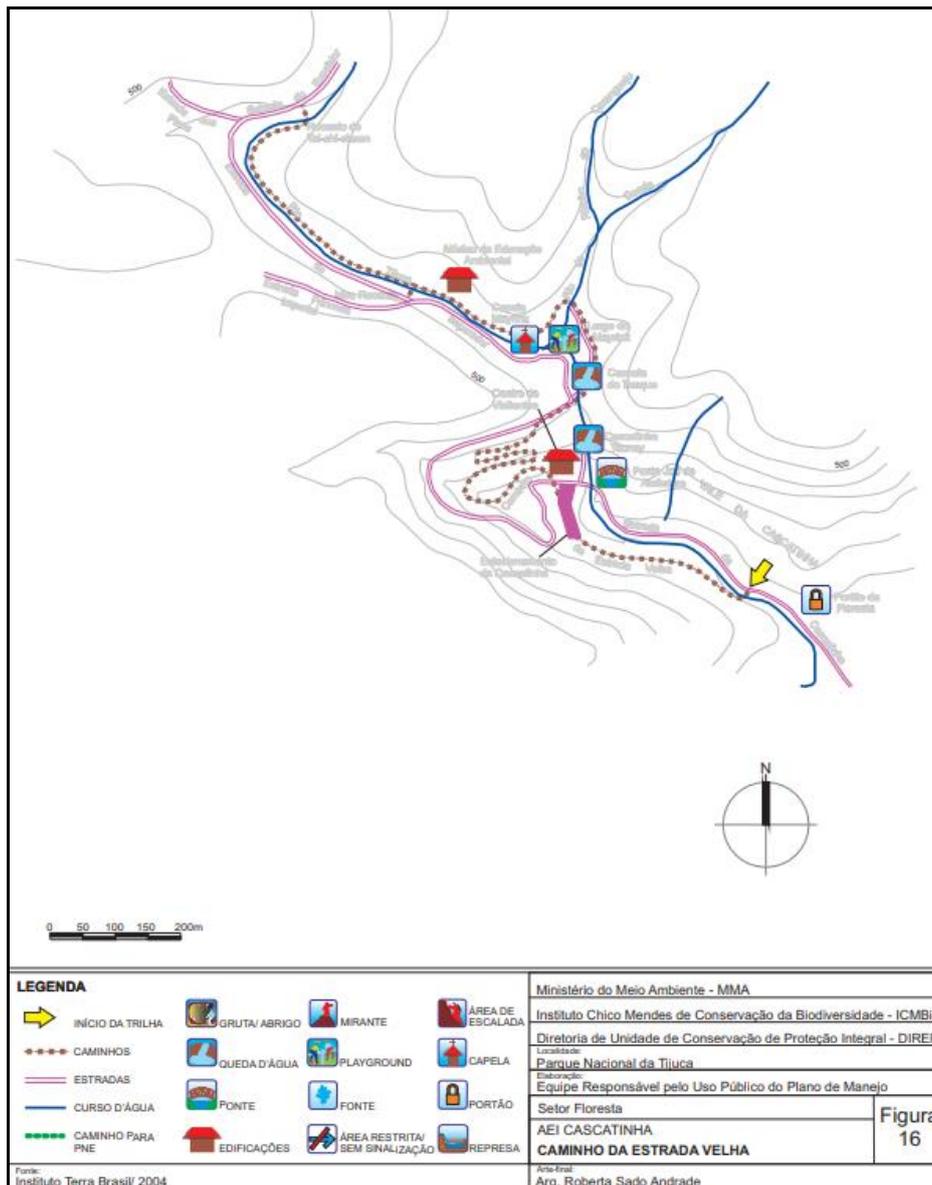
Em seguida, foi acessado o mapa contendo os limites do Parque Nacional da Tijuca por meio do site oficial do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), e o arquivo foi obtido no formato KML (ICMBIO, 2021). Este formato é utilizado para visualizar dados geográficos em navegadores da Terra, como Google Earth, Google Maps e Google Maps para dispositivos móveis (KEYHOLE MARKUP LANGUAGE, 2023).

A palavra “camada” no contexto do QGIS denota a representação espacial de um dado e constitui a unidade fundamental de trabalho no QGIS. Essa representação pode ser configurada como pontos, linhas ou, no caso dos limites territoriais da Unidade de Conservação (UC), como polígonos (MUNICÍPIO VERDEAZUL, 2018). Portanto, para adicioná-la, foi acessado o menu "Camada" e selecionada a opção "Adicionar Camada". Em seguida, clicou-se em "Adicionar Camada Vetorial", permitindo a inclusão do arquivo KML previamente baixado. O mesmo procedimento foi seguido para incluir a camada dos pontos registrados ao longo de cada trilha, os quais foram obtidos através do aplicativo *Samsung Health*. Este aplicativo gravou a caminhada e exportou os dados no formato GPX, projetado para ser compatível com sistemas de GPS (TECMUNDO, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Caminho da Estrada Velha é caracterizado por um percurso de 1.630 metros que inclui uma trilha interpretativa autoguiada, denominada Trilha dos Estudantes, amplamente utilizada para educação ambiental e que frequentemente recebe grupos escolares (PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, 2020d). Teoricamente, o percurso começa em uma ponte próxima ao portão principal do Setor Floresta da Tijuca e termina no Recanto do Tai-chi-chuan (ICMBIO, 2008). A Figura 5 apresenta um esquema detalhado da trilha, destacando os principais elementos visíveis durante a caminhada, como a Ponte Job de Alcântara, a Cascatinha Taunay, a Cascata do Tanque, o Largo do Mayrink, a Capela Mayrink e o Núcleo de Educação Ambiental.

Figura 5. Mapa do Caminho da Estrada Velha elaborado pelo Plano de Manejo do PNT.



Fonte: ICMBIO (2008).

Na prática, constatou-se uma extensão de 1.640 metros, o que corresponde de maneira próxima aos dados teóricos. O aplicativo *UTM Geo Map* forneceu as seguintes informações sobre a trilha: em coordenadas geográficas, foram registrados 22°57'36.07" S (latitude) e 43°16'31.65" W (longitude); em coordenadas UTM, os valores obtidos foram E=676804 e N=7459867. Ao comparar esses dados numéricos e os registros fotográficos com o Plano de Manejo, verificou-se que eles ainda coincidem, considerando que os valores teóricos em UTM são E=676927 e N=7459849 (ICMBIO, 2008). Portanto, o início da trilha permanece conforme os dados disponíveis.

Entretanto, o trecho final do Caminho da Estrada Velha mostrou-se desafiador para os usuários. Conforme indicado no mapa do Plano de Manejo, para completar a trilha é necessário atravessar o Rio Tijuca e alcançar o Recanto do Tai-chi-chuan, que está a 327 metros do Centro de Visitantes (ICMBIO, 2008). Não há uma ponte disponível para garantir a segurança dos visitantes durante esse percurso; apenas uma grande árvore caída serve como passagem

improvisada, representando um risco significativo, conforme apresentado na Figura 6. Quanto às coordenadas geográficas, foram registradas 22°57'14.22" S (latitude) e 43°16'55.62" W (longitude); em coordenadas UTM, os valores obtidos foram E=676129 e N=7460548, enquanto os valores teóricos são E=676214 e N=7460602. Embora os dados estejam próximos, é evidente a necessidade de intervenções de manejo para revitalizar esta parte final da trilha e garantir acessibilidade segura para todos os visitantes. Devido ao grau de dificuldade constatado, é importante informar previamente sobre a existência de trechos de difícil acesso, o que pode resultar em um menor fluxo de visitantes no trecho em questão (FERREIRA e COSTA, 2022).

Figura 6. Árvore caída servindo como passagem para concluir o Caminho da Estrada Velha.

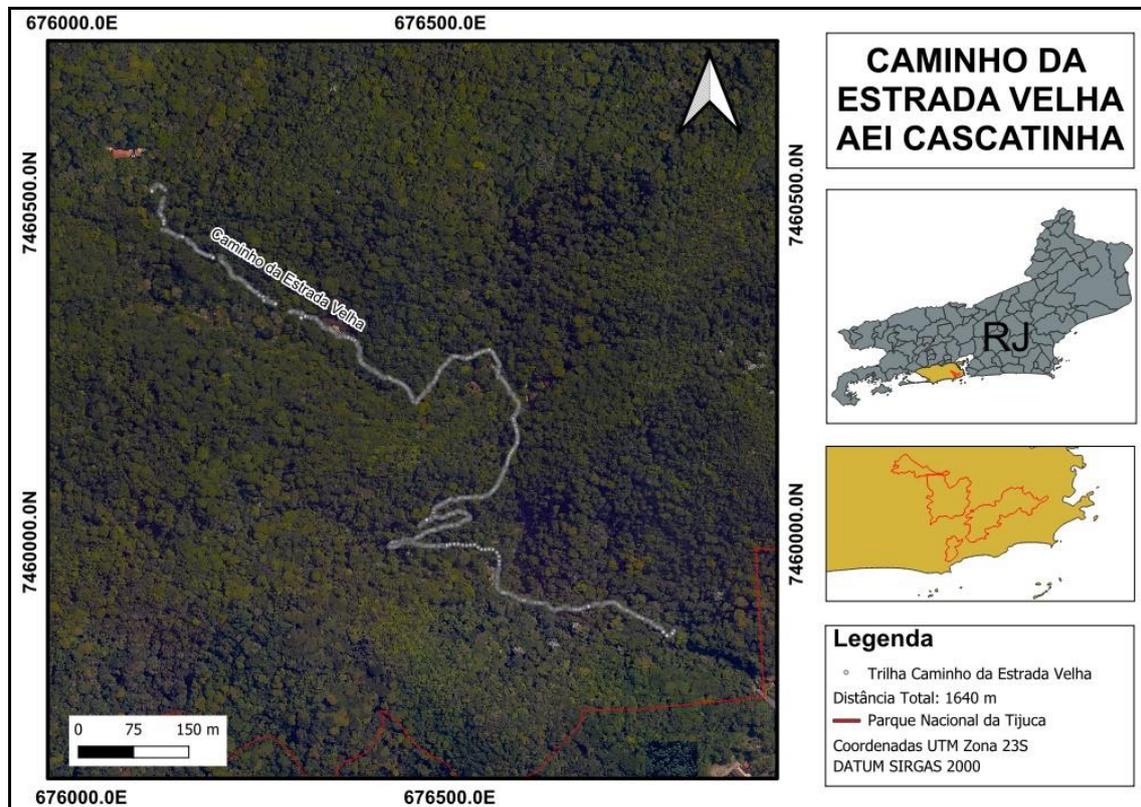


Fonte: Os Autores (2023).

Com relação à confecção do mapa, esta pesquisa fundamentou-se no trabalho de conclusão de curso de Sousa (2019), que também utilizou o software QGIS para criar mapas temáticos das trilhas do Parque Estadual da Pimenteira. A autora destacou-se pela elaboração de *layouts* simples e objetivos, os quais serviram como modelo para o desenvolvimento dos mapas do Caminho da Estrada Velha e do Circuito Mirante da Cascatinha (SOUSA, 2019). Assim, após a inclusão da camada dos pontos do percurso, os mapas foram encaminhados para uma nova área de trabalho denominada Gerenciador de *Layout*, onde a montagem dos mesmos foi concluída.

Como resultado, foi produzido o primeiro mapa, ilustrado na Figura 7. Este mapa inclui elementos essenciais como título, legenda, orientação (seta norte), coordenadas UTM, escala, sistema de referência (SIRGAS 2000) e a informação da distância total. Ao compará-lo com a Figura 5, observa-se uma notável semelhança entre os dois, o que indica que o traçado da trilha permaneceu inalterado ao longo do tempo. Esse fato é relevante, pois demonstra a estabilidade da trilha em questão, corroborando a importância destacada por Gadêlha et al. (2023) de que o monitoramento e a manutenção em UC são fundamentais para garantir a efetividade e a sustentabilidade dessas áreas protegidas.

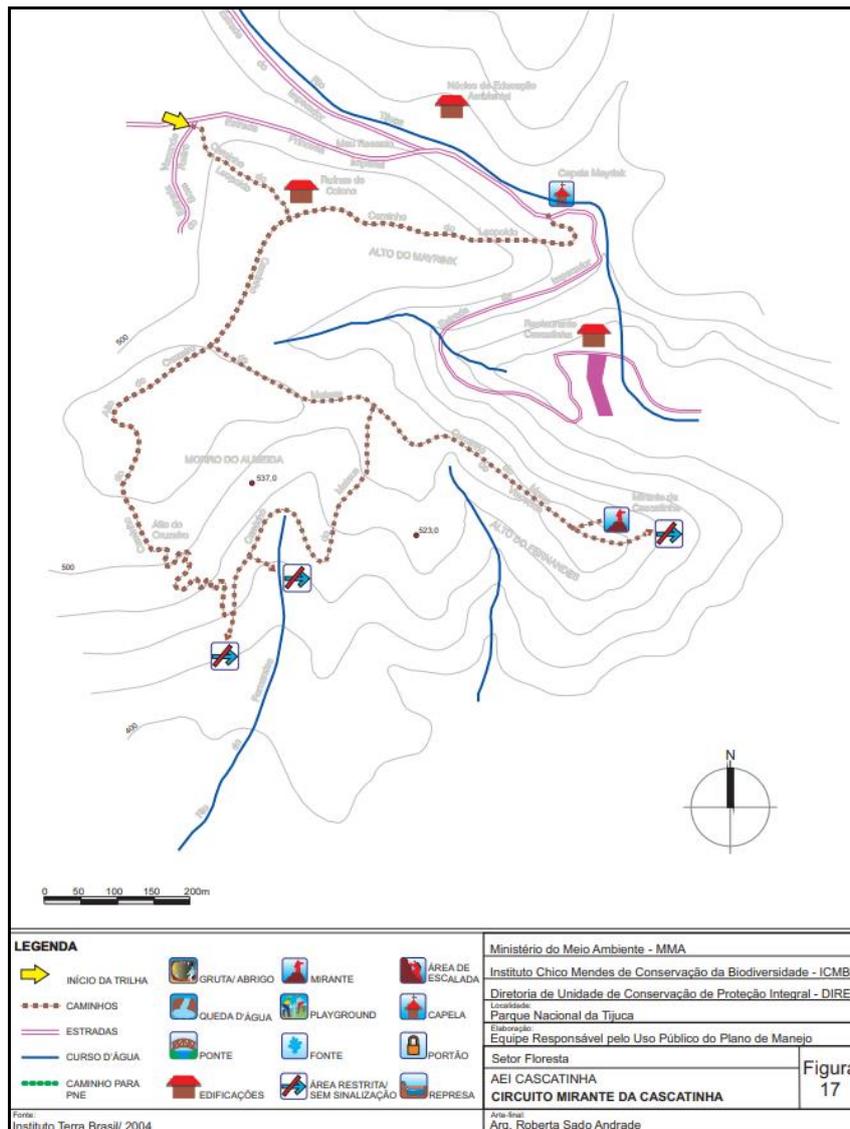
Figura 7. Mapa do Caminho da Estrada Velha.



Fonte: Os autores (2024).

Já o Circuito Mirante da Cascatinha, como o próprio nome indica, é um percurso que começa e termina no mesmo ponto. Este circuito histórico-cultural é composto por caminhos situados principalmente ao nível da cumeada do morro, com um trajeto sombreado pela densa mata circundante. O ponto de partida é a Estrada Visconde do Bom Retiro (ICMBIO, 2008). A Figura 8 esquematiza o circuito, destacando elementos visíveis no trajeto, como a Capela Mayrink, as Ruínas do Colono e o Mirante da Cascatinha. No entanto, o Plano de Manejo menciona outros pontos de interesse ao longo do percurso que não estão representados no mapa, como o Cruzeiro das Almas, o Pavilhão Rugendas, o Museu do Açude e a Fonte do Judeu, o que dificultou a execução da caminhada conforme previsto no plano (ICMBIO, 2008). Diante disso, a ausência desses pontos no mapa vigente (2008) pode impactar negativamente a experiência dos visitantes. De acordo com a discussão de Lima e Lima (2016) em seus estudos, as informações fornecidas devem ser de fácil entendimento, independentemente da experiência, conhecimento, linguagem ou grau de instrução dos usuários. É necessário que o projeto comunique informações efetivas e acessíveis a todos os visitantes, garantindo que eles possam usufruir da trilha de maneira segura e informada (LIMA e LIMA, 2016).

Figura 8. Mapa do Circuito Mirante da Cascatinha elaborado pelo Plano de Manejo do PNT.



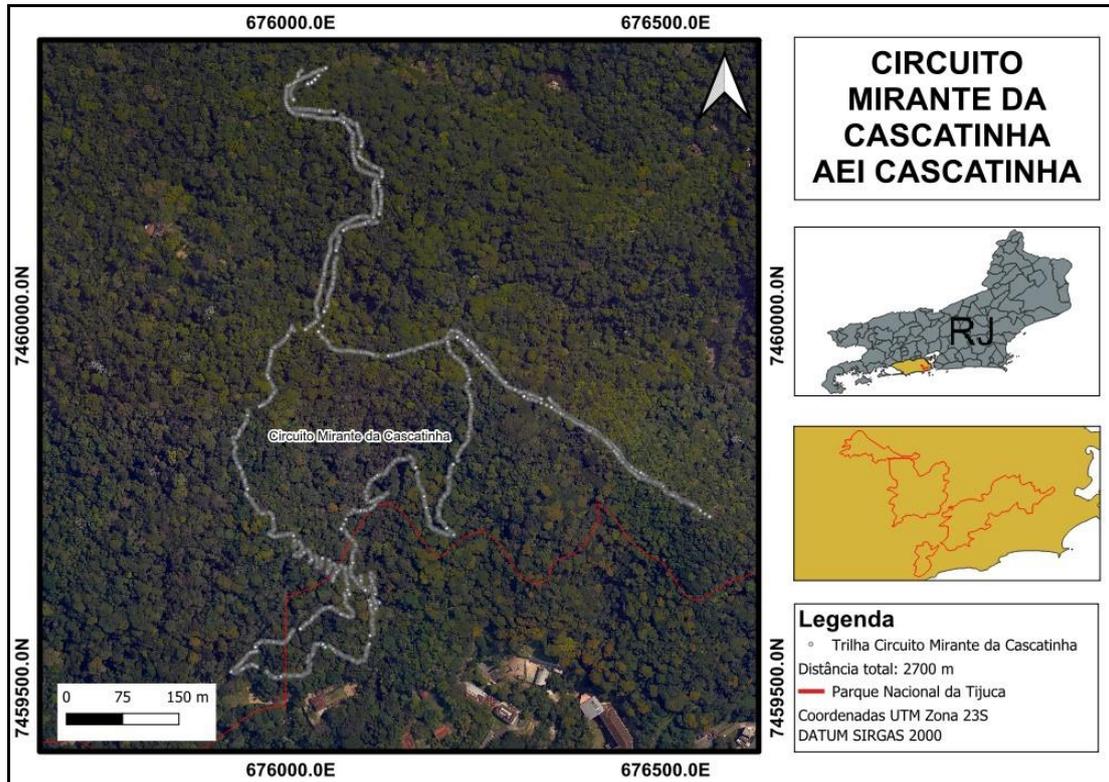
Fonte: ICMBIO (2008).

Durante a coleta de dados, verificou-se que a distância total do percurso é de 2700 metros. Além disso, foram registradas as coordenadas geográficas: 22°57'21.4" S (latitude) e 43°16'58.31" W (longitude). Em coordenadas UTM, os valores obtidos foram E=676050 e N=7460327, correspondentes tanto ao início quanto ao final, uma vez que se trata de um caminho circular. Na teoria, não há menção sobre a extensão dessa trilha, impossibilitando a comparação dos valores de distância. No entanto, o Plano de Manejo indica que a trilha pode ser concluída em aproximadamente uma hora e fornece as coordenadas UTM E=676049 e N=7460314, que estão próximas dos valores obtidos na prática (ICMBIO, 2008).

Após a elaboração do segundo mapa, ilustrado na Figura 9, foi possível identificar que o traçado da trilha ainda ultrapassa os limites do parque, conforme indicado pelo documento do parque que menciona que o Pavilhão Rugendas, o Museu do Açude e a Fonte do Judeu estão localizados fora do Setor Floresta da Tijuca (ICMBIO, 2008). Essa constatação foi feita através da linha vermelha que demarca o limite do referido setor. Sendo assim, ao analisar o mapa oficial, nota-se não apenas a omissão dos locais mencionados, mas também a falta de

informação sobre os limites territoriais. Isso implica que ao atravessar certos trechos, os visitantes podem inocentemente adentrar áreas que não fazem parte do PNT.

Figura 9. Mapa do Circuito Mirante da Cascatinha.



Fonte: Os Autores (2024).

Outra problemática relevante diz respeito à ausência de uma sinalização adequada nos trechos do circuito, tanto orientativa quanto interpretativa, o que continua sendo uma questão pendente para a gestão do parque (ICMBIO, 2008). Durante as visitas, tornou-se evidente a presença de atalhos improvisados e obstáculos naturais, como troncos de árvores caídos, que frequentemente desviam os visitantes do percurso original da trilha. Pavezi et al. (2023) destacam que a falta de sinalização apropriada e meios interpretativos pode resultar em danos ao meio ambiente, incluindo a depredação e a poluição. A Figura 10 exemplifica um caso encontrado de vandalismo nas placas interpretativas da Trilha dos Estudantes, onde as informações educativas foram danificadas por pichações e arranhões. Ademais, Folmann (2021) acrescenta que a ausência de meios interpretativos revela um desperdício de oportunidade, pois, quando os visitantes frequentam trilhas e adquirem conhecimentos sobre o meio ambiente, isso pode gerar uma conexão emocional com o local, incentivando assim a sua conservação.

Estudos recentes demonstram as contribuições do QGIS em diferentes contextos. Andrade et al. (2024), por exemplo, aplicaram ferramentas de geoprocessamento no referido software para a caracterização ambiental da Trilha da Matinha, em Minas Gerais. Através da criação de mapas temáticos que incorporam informações sobre localização, vegetação, Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), hipsometria, declividade, solos, clima, hidrografia e Áreas de Preservação Permanente (APP), os autores concluíram que eles podem ser utilizados por gestores ambientais e turísticos da região, dada a importância turística e econômica da trilha. Além disso, Santana et al. (2023) produziram um mapa com o QGIS que mostra os diferentes níveis de dificuldade da Trilha das Cachoeiras, localizada na Bahia. O mapa produzido destacou

áreas sensíveis que requerem proteção, ajudando a evitar a degradação excessiva e minimizar o impacto ambiental.

Figura 10. Placas vandalizadas no percurso da Trilha dos Estudantes.



Fonte: Os Autores (2024).

No estudo conduzido por Teixeira et al. (2018), que teve como objetivo avaliar a viabilidade do *software* QGIS para a produção de mapas temáticos, os autores apontaram uma limitação relevante relacionada à organização do *layout* de saída. Essa limitação, que também foi constatada durante a confecção dos mapas na presente pesquisa, refere-se à necessidade de ajustes minuciosos no compositor de impressão, como a adequação do tamanho e da disposição dos elementos cartográficos (TEIXEIRA et al., 2018).

Além disso, Rossete et al. (2024) destacaram, em sua metodologia, a importância de reprojetar os dados para o Datum SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), considerando que o projeto inicial do QGIS é configurado com o Sistema de Referência de Coordenadas WGS 84. Este datum global, conhecido como *World Geodetic System*, não é plenamente adequado às especificidades do território brasileiro, onde o SIRGAS 2000 é amplamente utilizado para garantir a uniformidade e a compatibilidade das informações geoespaciais em escala nacional (MAPPA, 2023). No estudo de Rossete et al. (2024), foi delimitada a zona UTM 22S; em contrapartida, na presente pesquisa, adotou-se a zona UTM 23S, correspondente ao fuso específico onde se localiza o Parque Nacional da Tijuca.

Diante disso, foi possível observar que o *software* demonstrou eficiência na criação dos mapas das trilhas em estudo, evidenciando-se como uma ferramenta de fácil aprendizado e uso. Ito et al. (2016) observaram que alunos e professores tiveram uma experiência positiva com o QGIS, destacando sua intuitividade e funcionalidade. Teixeira et al. (2018) complementam essa visão ao ressaltar diversas vantagens do *software*, como a gratuidade, precisão nos resultados, código aberto, suporte a múltiplos idiomas e praticidade de instalação e uso em qualquer computador.

Todas essas qualidades foram confirmadas durante a elaboração dos mapas, revelando que a capacidade do QGIS de integrar e processar dados geoespaciais, associada à sua acessibilidade e precisão, é capaz de contribuir para a gestão e conservação das trilhas tanto do PNT, como em qualquer área protegida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa, constatou-se que o software QGIS foi uma ferramenta eficaz para a atualização e organização dos dados das trilhas no Parque Nacional da Tijuca. A ferramenta possibilitou a criação de mapas precisos, que confirmaram a estabilidade das trilhas ao longo do tempo, e demonstrou ser uma ferramenta acessível até mesmo para iniciantes, sem a necessidade de recursos avançados. Os resultados obtidos destacam a importância do monitoramento contínuo e da manutenção das trilhas, utilizando tecnologias de geoprocessamento como o QGIS. Essas ações são essenciais para assegurar a conservação das trilhas e garantir a eficácia das iniciativas de educação ambiental promovidas pelo parque.

Além disso, foram observados aspectos críticos nos locais analisados que ainda requerem atenção. Destacam-se a falta de uma ponte segura no trecho final do Caminho da Estrada Velha, a ausência de sinalização adequada e a presença de obstáculos naturais, como troncos caídos e atalhos improvisados no Circuito Mirante da Cascatinha. Tais questões evidenciam a necessidade de intervenções de manejo, como a melhoria da sinalização e a inclusão de informações claras e acessíveis nos mapas disponibilizados pelo parque.

Com base nessas informações, a administração do parque pode desenvolver estratégias para mitigar os impactos negativos e intensificar o compromisso com a preservação ambiental. A necessidade de um novo Plano de Manejo é evidente, uma vez que a última atualização foi realizada há 16 anos. A revisão do plano deve buscar atualizar as diretrizes de conservação e gestão das trilhas, incorporando os dados mais recentes para garantir a sustentabilidade das práticas de manejo e atender às necessidades atuais do PNT..

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ) pela concessão de bolsas viabilizaram a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. T.; OLÍMPIO, J. L. S.; PANTALENA, A. F.; ALMEIDA, B. S.; SOARES, M. O. Evaluating ten years of management effectiveness in a mangrove protected area. *Ocean & Coastal Management*, [S. l.] v. 125, p. 29-37, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569116300333>. Acesso em: 4 jul. 2024.

ANDRADE, L. B. L.; MELLONI, R.; PONS, N. A. D. GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DE UMA TRILHA ECOLÓGICA, EM DELFIM MOREIRA (MG). *Geo UERJ*, [S. l.], n. 44, 2024. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/74896>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BICALHO, M. B.; MYNSEN, C. M. Trilha Interpretativa de Samambaias e Licófitas no Parque Nacional da Tijuca. *Biodiversidade Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 177-186, 2020. Disponível em: <https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/1453>. Acesso em: 3 jul. 2024.

BRASIL. Decreto nº 50.923, de 6 de julho de 1961. Cria o Parque Nacional do Rio de Janeiro, no Estado da Guanabara. Brasília, DF: Presidência da República, [1961]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-50923-6-julho-1961-391130->

publicacaooriginal-1-

pe.html#:~:text=Cria%20o%20Parque%20Nacional%20do,CONSIDERANDO%20que%20o%20art.

Acesso em: 5 jul. 2024.

_____. Decreto nº 60.183, de 8 de fevereiro de 1967. Altera o nome do Parque Nacional do Rio de Janeiro, criado pelo Decreto nº 50.923, de 6 de julho de 1961, para Parque Nacional da Tijuca, (PNT), com as dimensões e demais características previstas no presente Decreto, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1967]. Disponível em: [https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-60183-8-fevereiro-1967-401706-publicacaooriginal-1-](https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-60183-8-fevereiro-1967-401706-publicacaooriginal-1-pe.html#:~:text=Alterar%20o%20nome%20do%20Parque,Decreto%2C%20e%20dá%20outras%20providências)

pe.html#:~:text=Alterar%20o%20nome%20do%20Parque,Decreto%2C%20e%20dá%20outras%20providências. Acesso em: 5 jul. 2024.

_____. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2000]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 5 jul. 2024.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Eds. e orgs.). Introdução à ciência da geoinformação, INPE, São Paulo, 2001. Disponível em: <http://mtcm12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2024.

CLUBE DO GIS. QGIS: O que é, o que faz e para que serve?. 2021. Disponível em: <https://clubedogis.com.br/blog/qgis-o-que-e-o-que-faz-e-para-que-serve/>. Acesso em: 4 jul. 2024.

CRISTO, S. S. V.; TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Análise do Uso e Ocupação da Terra na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, estados do Tocantins e Bahia. Geografia, Ensino & Pesquisa, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 182-191, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/22311>. Acesso em: 6 jul. 2024.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. In: GANEM, R. S. (org.). Conservação da Biodiversidade Legislação e Políticas Públicas, Brasília, p. 341-386, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303538670_Uma_Analise_sobre_a_Historia_e_a_Situacao_das_Unidades_de_Conservacao_no_Brasil. Acesso em: 8 jul. 2024.

FERREIRA, V. J. C.; COSTA, N. M. C. A INFLUÊNCIA DA DIFICULDADE DAS TRILHAS PARA A PRÁTICA O GEOTURISMO: O CASO DO CIRCUITO DOS CINCO LAGOS NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA. Revista Eletrônica Uso Público em Unidades de Conservação, Niterói, v. 10, n. 15, p. 34-46, 2022. Disponível em: https://periodicos.uff.br/uso_publico/article/view/55821/33363. Acesso em: 9 jul. 2024.

FOLMANN, A. C. Trilhas de longo curso: valorização da paisagem, geodiversidade e turismo. 2021. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021.

GADÊLHA, J. E. F. da S.; GADÊLHA, S. C. F. da S.; RODRIGUES, J. M. IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente, [S. l.], v. 4, n. 3, 2023. Disponível em: <https://ime.events/comeamb2023/pdf/22478>. Acesso em: 10 jul. 2024.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, L. C. R. C.; LEUZINGER, M. D. O financiamento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação no Brasil: Características e tendências. Revista de Informação Legislativa, Brasília, v. 52, n. 206, p. 223-243, 2015. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/52/206/ril_v52_n206_p223.pdf. Acesso em: 8 jul. 2024.

GONÇALVES, L. O.; NUNES, N. L.; PAOLINO, R. M. Potencialidades e desafios das áreas protegidas no Brasil. Jornal da USP, São Paulo, 14 jun. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/potencialidades-e-desafios-das-areas-protegidas-no-brasil/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

HOFFMANN, G. P.; BLANK, M. M.; AMARAL, L. C. M.; NANNI, A. S.; OSAKO, L. S. Adequação do software livre de sistema de informação geográficas QGIS ao público brasileiro. Extensio, v. 15, n. 31,

p. 144-153, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2018v15n31p144>. Acesso em: 8 jul. 2024.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo Parque Nacional da Tijuca. Brasília, 2008.

_____. Parna da Tijuca. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/parna-da-tijuca>. Acesso em: 3 jul. 2024.

_____. Quem Somos. 2024. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnatijuca/quem-somos.html>. Acesso em: 3 jul. 2024.

ITO, M. H.; FILHO, H. F.; CONTI, L. A. Uso do software livre QGIS (Quantum GIS) para ensino de Geoprocessamento em nível superior. Revista Cartográfica, [S. l.], n. 94, p. 127-148, 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/323966811_Uso_do_software_livre_QGIS_Quantum_GIS_para_ensino_de_Geoprocessamento_em_nivel_superior. Acesso em: 20 jul. 2024.

KEYHOLE MARKUP LANGUAGE. Tutorial do KML. 2023. Disponível em: https://developers.google.com/kml/documentation/kml_tut?hl=pt-br> Acesso em: 5 jul. 2024.

LIMA, W. N.; LIMA, B. S. Proposta para otimização da experiência do visitante ao recanto cachoeira da saudade por meio de uma trilha interpretativa. ENTRE-LUGAR, Dourados, v. 7, n. 14, p. 85-104, 2016. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/entre-lugar/article/view/8149>. Acesso em: 10 jul. 2024.

LONELY PLANET. Ten of the world's best city hikes. 2013. Disponível: <https://www.lonelyplanet.com/articles/ten-of-the-worlds-best-city-hikes>. Acesso em: 6 jul. 2024.

MAPPA. Sirgas 2000 e WGS84: o que são e como converter?. 2023. Disponível em: <https://mappa.ag/blog/sirgas-2000-e-wgs84-o-que-sao/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

MARQUES, F. Visitação de parques nacionais bate recorde em 2023 e consolida o ecoturismo entre as preferências dos viajantes. Ministério do Turismo, [S. l.], 28 mar. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/visitacao-em-parques-nacionais-batem-recorde-em-2023-e-consolida-o-ecoturismo-entre-as-preferencias-dos-viajantes#:~:text=O%20Parque%20Nacional%20da%20Tijuca,.257%2C%20no%20último%20ano>. Acesso em: 6 jul. 2024.

MENEGASSI, D. É hora de repensar o Plano de Manejo. O Eco, [S. l.], 18 abr. 2017. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/e-hora-de-repensar-o-plano-de-manejo/>. Acesso em: 9 jul. 2024.

MUNICÍPIO VERDE AZUL. Tutorial básico QGIS para o Programa Município VerdeAzul. 2018. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2018/07/TUTORIAL_BASICQGIS_PARA_O_PROGRAMA_MUNICIPIOVERDEAZUL.pdf. Acesso em: 5 jul. 2024.

OLIVEIRA, F. V.; MISATO, M. T.; MORCELI, D. Unidades de conservação e desenvolvimento local: limites e possibilidades nos pequenos municípios da RMVPLN. In: JACOBI, P. R. et al. (orgs). Governança ambiental na macrometrópole paulista face à variabilidade climática. São Carlos, SP: RiMa Editorial, 2022. p. 213-233. ISBN 978-65-84811-08-9.

PADOAN, L.; JÚNIOR, H. M. Interpretação ambiental e trilhas interpretativas: elaboração de uma proposta de trilha interpretativa para a Serra do Catete, Ouro Preto, Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 10., 2014, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: 2014.

PARQUE NACIONAL DA TIJUCA. Caminhada em trilha. 2020b. Disponível em: <https://parquenacionaldatijuca.rio/atividades/caminhada-em-trilha/>. Acesso em: 4 jul. 2024.

_____. História. 2020a. Disponível em: <https://parquenacionaldatijuca.rio/historia-do-parque-nacional-da-tijuca/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

_____. Plano de Manejo. 2020c. Disponível em: <https://parquenacionaldatijuca.rio/plano-de-manejo/>. Acesso em: 9 jul. 2024.

_____. Trilha dos Estudantes. 2020d. Disponível em: <https://parquenacionaldatijuca.rio/locais/trilha-dos-estudantes/>. Acesso em: 9 jul. 2024.

PAVEZI, P.; ALBACH, V. DE M.; MOREIRA, J. C.; NEVES, L. H. M. DE F. Perfil do visitante de trilha de longo curso no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO). *Ateliê do Turismo*, v. 7, n. 2, p. 84 - 102, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/adturismo/article/view/15473>. Acesso em: 10 jul. 2024.

QGIS. QGIS - A liderança do SIG de código aberto. 2024. Disponível em: https://qgis.org/pt_BR/site/about/index.html. Acesso em: 4 jul. 2024.

ROSSETE, A. N.; GARCIA, R. M. de P., UMETSU, R. K. GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ANÁLISE AMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PÉ DA SERRA AZUL, MATO GROSSO - BRASIL. *Revista Equador, Piauí*, v. 12, n. 3, p. 453-467, 2023. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/13989>. Acesso em: 29 nov. 2024.

SANTANA, L. F. N. da C.; BOMFIM, M. E. J.; COSTA, G. M. da; JUNIOR, M. V. C. A. MAPEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE DIFICULDADE DA TRILHA DAS CACHOEIRAS, MURITIBA – SÃO FÉLIX, BAHIA. *Revista Tocantinense de Geografia, Araguaína*, v. 13, n. 29, p. 20-36, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/geografia/article/view/17737>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SARAIVA, C. M.; ANJOS, Á. M. G. dos. A Pesquisa-Ação no ensino superior: um caminho de (trans)formação individual e social. *Administração: Ensino e Pesquisa*, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 282-315, 2020. Disponível em: <https://raep.emnuvens.com.br/raep/article/view/1776>. Acesso em: 4 jul. 2024.

SILVA, J. I. A.; BARBOSA, E. S. L.; SILVA, A. G. F. da; NUNES, G. H. F. Unidades de Conservação no Semiárido Brasileiro: Estudo da Gestão Desses Espaços Preservados. *Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 48-66, 2017. Disponível em: <https://reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/537>. Acesso em: 6 jul. 2024.

SIQUEIRA, A. E. de; SOARES, A. J.; BARRETO JUNIOR, A. O.; DONATO, A. M.; TARTAGLIA, A. R.; BARROS, D. B. de S.; BORIM, D. C. D. E.; PALMA, L. M.; RODRIGUES, M. N.; LUZ, M. V. A. da; SANTOS, M. A. dos; SILVA, M. C. V. da; HAUSSIG, T. R. *Guia de Campo do Parque Nacional da Tijuca*. Rio de Janeiro: UERJ/IBRAG, 2013. 50p.

SOUSA, A. K. P. P. de. *Elaboração de trilhas ecológicas para educação ambiental com uso de geotecnologias na reserva da mata da pimenteira*. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2019.

TEIXEIRA, C. A.; OLIVEIRA, E. M. de; PIMENTEL, J. da S. SOFTWARE QGIS NA PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS PARA ANÁLISE DA MICRORREGIÃO DE BOQUIRA-BA. *Geopauta*, v. 2, n. 3, p. 35-44, 2018. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/geo>. Acesso em: 20 jul. 2024.

VIEIRA, J. A.; PONTE, M. L. da. Potenciais usos do QGIS em Práticas de Conservação, Ensino e Turismo. In: Wenceslau, E. C.; PONTE, M. L. da. (ed.). *Práticas em ensino, conservação e turismo no Brasil*. São José do Rio Preto, SP: Reconnecta - Soluções Educacionais, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/358106440_Potenciais_usos_do_QGIS_em_Praticas_de_Conservacao_Ensino_e_Turismo. Acesso em: 5 jul. 2024.

ZANINI, A. M.; ROCHA, M. B. Unidades de Conservação e práticas educativas: tendências em estudos brasileiros. *Revista Cocar*, [S. l.], v. 16, n. 34, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/5234>. Acesso em: 5 jul. 2024.