

# CARTOGRAFIA E MAPEAMENTO TURÍSTICO TRIDIMENSIONAL DAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA

Almeida, L. K. <sup>1</sup>, Salomão Graça, A. J. <sup>2</sup>, Teixeira, L. G <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

<sup>3</sup>Alberoni e Arruda Serviços de Engenharia Ltda, Brasil

Comissão III - Cartografia

## RESUMO

O trabalho tem como finalidade, levantar o máximo de informações referentes as trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca e elaborar uma fonte de consulta completa e confiável para os visitantes, ajudando-os a escolher melhor suas rotas, tendo em mãos uma ferramenta auxiliadora para suas tomadas de decisões antes de realizar o percurso dentro do Parque. Será feito o mapeamento em 3D das trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca utilizando o receptor GNSS Zenith25, o aplicativo do sistema operacional Android chamado GPS NMEA e através de ferramentas do Google Earth, analisando e comparando os resultados obtidos em todos os métodos.

**Palavras chave:** SIG, GNSS, *Geotracking*, Cartografia Turística.

## ABSTRACT

The work aims to raise the maximum information about the trails of the Ibitipoca State Park and to create a complete and reliable source of information for visitors, helping them to better choose their routes, having in hand an auxiliary tool for their outlets before making the course inside the Park. The 3D mapping of Ibitipoca State Park tracks will be done using the Zenith25 GNSS receiver, the Android operating system application called NMEA GPS and through Google Earth tools, analyzing and comparing the results obtained in all methods.

**Keywords:** GIS, GNSS, *Geotracking*, Touristical Cartography.

## 1- INTRODUÇÃO

Localizado nas coordenadas 21°40' a 21°43' Sul e 43°52' a 43°54' Oeste, na Região Sudeste do Brasil e no Estado de Minas Gerais, entre os municípios de Lima Duarte, Bias Fortes e Santa Rita do Ibitipoca no dia 04 de julho de 1973 foi inaugurado o Parque Estadual do Ibitipoca, com uma área total de 1488 hectares (Figura 1). O parque é administrado pelo Instituto Nacional de Florestas (IEF-MG) e fica localizado a uma distância de aproximadamente 3 km da Vila de Conceição de Ibitipoca que é uma extensão de infra-estruturas do Parque onde pode ser encontrada pousadas, restaurantes típicos (Simiqueli, 2008; Bento e Rodrigues, 2012). De acordo com a Agência Minas, o Parque Estadual do Ibitipoca é atualmente o parque mais visitado do estado e o décimo mais visitado do Brasil e tem o título de terceiro melhor parque da América Latina.

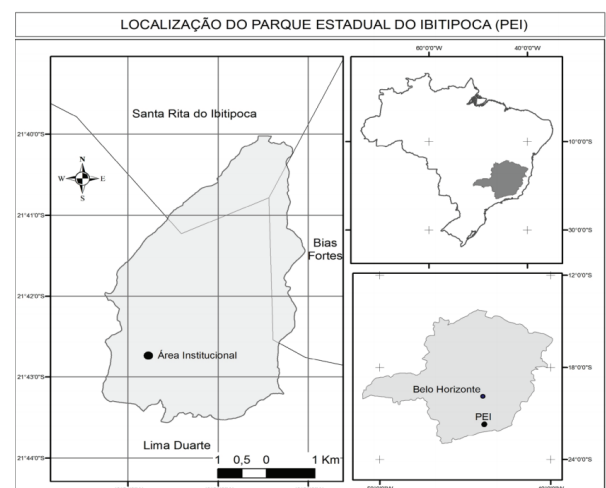


Fig. 1 – Localização da área de estudos. Adaptado de Bento e Rodrigues (2012).

O turismo em parques naturais e trilhas em geral possui um público considerável e a falta de mapas mais detalhados referentes a estas trilhas demandam a produção de um produto cartográfico

mais completo para atender a necessidade dos dos excursionistas que muitas vezes sentem carência de informações em seus mapas turísticos (Craveiro, 2013; Fernandes e Salomão Graça, 2014). O Parque Estadual do Ibitipoca disponibiliza para seus visitantes mapas gerais em alguns pontos das trilhas. No entanto esses produtos cartográficos carecem de qualidade no seu projeto cartográfico, envolvendo tanto os dados de referêncnia quanto os dados temáticos (Salomão Graça e Fiori, 2015).

## 2- OBJETIVO

A partir dessa idéia, o trabalho tem como objetivo principal, a produção de um produto cartográfico bastante detalhado para que este possa ser disponibilizado aos visitantes do Parque Estadual do Ibitipoca, sendo uma informação adicional as disponibilizadas pela administração do Parque, fazendo com que o turista possa ter a sua disposição diversas fontes de informação para se localizar e planejar seu passeio dentro do PEI. Será utilizada em outros trabalhos futuros, como base para a elaboração das simbologias e categorização da dificuldade das trilhas, a Metodologia de Classificação de Trilhas (FEMERJ, 2015) e cartas de orientação semelhantes as que são utilizadas para campos de instrução do Exército brasileiro (Figura 2).



Fig. 2- Exemplo de carta de orientação com os graus de dificuldade dos percursos.

Apesar de eficientes enquanto produtos impressos, essas cartas de orientação militares são produtos que reamente são disponibilizados em formatos *web*, tão pouco como mapas digitais interoperáveis. O produto proposto no final dessa pesquisa e curso objetiva construir um mapa *web* do parque, com confiabilidade posicional para apps de navegação e cambiável em plataformas de mapeamento *web* compatíveis com dispositivos móveis.

Como objetivo secundário, será feita a comparação entre as qualidades das coordenadas obtidas pelo receptor GNSS e pelo aplicativo GPS NMEA e a geração do perfil de elevação dos trechos mapeados no parque.

A idéia inicial era realizar o mapeamento de 100% das trilhas que contemplavam o Circuito Janela do Céu, Circuito do Pião e Circuito das Águas, porém, devido ao cansaço físico e ao pouco tempo disponível

para o levantamento das trilhas, apenas foi realizado o levantamento do Circuito das Águas e Janela do Céu, contemplando mais de 80% dos caminhos mapeados.

## 3- MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do levantamento das trilhas foi utilizado o receptor GNSS GeoMax ZENITH 25 (apenas uma base) com rastreamento da constelação GPS nas portadoras L1/L2/L2C e rastreamento da constelação GLONASS nas portadoras L1/L2. Acoplado no mesmo bastão foi colocado um aparelho celular (Android) com o aplicativo GPS NMEA instalado para levantamento das trilhas. Tanto o receptor ZENITH 25 quanto o GPS NMEA foram programados para registrar coordenadas a cada 1 segundo (Figura 3). A metodologia do levantamento em campo seguiu as especificações apontadas pelas *Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS* propostas pelo IBGE (2008).



Fig. 3- Equipamentos utilizados no mapeamento.

De acordo com a Metodologia de Classificação de Trilhas elaborada pela FEMERJ em 2015 e por Craveiro (2013) quando uma trilha começa e termina no mesmo local, mas seguindo por caminhos diferentes elas são chamadas de circuitos. Essa característica é a que mais se assemelha com o PEI, pois o visitante começa seu passeio no estacionamento do parque, podendo optar por começar a trilha tanto pelo lado oeste quanto pelo lado leste, tendo como destino final o mesmo estacionamento de onde começou o passeio.

O levantamento foi realizado em dois dias, no primeiro dia foi feito o Circuito Janela do Céu (a maior e mais difícil trilha do Parque) e no segundo dia foi realizado o levantamento do Circuito das Águas. O circuito da Janela do Céu abrange cerca de 16km de trilhas (ida e volta), as declividade varia muito indo desde terrenos relativamente planos, quanto relevos com declividade acentuada. O interessante sobre o trajeto dentro do Parque é o fato de que todos os outros circuitos podem ser considerados ramificações que começam a partir de um trecho do Circuito da Janela do Céu, fazendo com que o visitante tenha que, obrigatoriamente, percorrer alguns quilômetros dentro do Circuito da Janela do Céu, para iniciar o percurso em outro circuito desejado.



No primeiro dia, o levantamento deu-se início no lado oeste do Parque, foi levantado cerca de 7 km na ida até a Janela do Céu e cerca de 9 km levantados na volta pelo lado leste. (Figura 4) No segundo dia, foi levantado o Circuito das Águas, começando pelo lado Leste, percorrendo em torno de 5 km até o final do trajeto. (Figura 5).



Fig. 4 – Traçado e trechos do Circuito Janela do Céu.



Fig. 5 – Traçado e trechos do Circuito das Águas.

#### 4 - RESULTADOS PRELIMINARES

Os arquivos obtidos no levantamento em ambos os métodos foram pós-processados através da RBMC e do PPP. De acordo com o IBGE (2008), nas aplicações geodésicas e topográficas do GNSS está implícita a utilização do método relativo, isto é, ao menos uma estação de coordenadas conhecidas é também ocupada simultaneamente à ocupação dos pontos desejados. As estações da RBMC desempenham justamente o papel do ponto de coordenadas conhecidas pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB).

Para o pós-processamento dos pontos levantados em campo foi utilizada, como base de coordenadas conhecidas, a estação da RBMC do Rio de Janeiro (RIOD), localizada no IBGE em Parada de Lucas, que está a uma distância de aproximadamente 138km do Parque Estadual do Ibitipoca. O primeiro ponto de checagem no pós-processamento foi a coordenada coletada sobre o vértice de triangulação encontrado no PEI (Figura 6). O mesmo foi remediado pelo IBGE como consta no site.



Fig. 6 – Vértice geodésico encontrado localizado na subida das trilhas do PEI.

Foram levantados aproximadamente 80 mil pontos em ambos os métodos, tanto o relativo com a estação RIOD da RBMC quanto por coleta com o aplicativo GPS NMEA. Foi realizado o levantamento do Circuito das Águas e Janela do Céu, contemplando mais de 70% dos caminhos mapeados. Com intervalo de 1 segundo entre os pontos. Todos foram pós-processados no PPP on-line (IBGE) e plotados no ArcGIS 10.3. A Figura 7 mostra a plotagem dos pontos coletados e pós-processados para o receptor ZENITH 25, gerando assim a tabela de atributos e a representação gráfica (layer como um polígono e linhas externas conectadas a ele) do Circuito Janela do Céu sobre a ferramenta Basemap Imagery (Figura 8).

FID	Shape *	Ponto	Lat	Long	h
0	Point	19	-21.709586	-43.894983	1358.104
1	Point	20	-21.709586	-43.894983	1358.099
2	Point	21	-21.709586	-43.894983	1358.103
3	Point	22	-21.709586	-43.894983	1358.099
4	Point	23	-21.709586	-43.894983	1358.1
5	Point	24	-21.709586	-43.894983	1358.101
6	Point	25	-21.709586	-43.894983	1358.096
7	Point	26	-21.709586	-43.894983	1358.103
8	Point	27	-21.709586	-43.894983	1358.111
9	Point	28	-21.709586	-43.894983	1358.113
10	Point	29	-21.709586	-43.894983	1358.112

Fig. 7 - Tabela de atributos de dados do Zenith25.

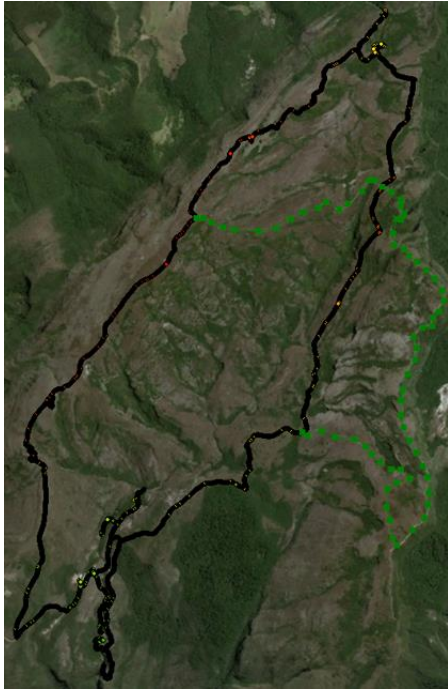


Fig. 8 - Plotagem dos dados pós-processados dados do Zenith25 no ArcGIS.

A determinação da confiabilidade do posicionamento de feições lineares (trilhas) geradas pelo api e a partir da representação dos pontos GNSS pós-processados, foram plotados no *Besemap Imagery* e comparadas graficamente em um gráfico linear mostrando as semelhanças e a confiabilidade posicional de cada um dos instrumentos de coleta, bem como a própria precisão posicional do geoserviço *web* atrelado ao *ArcGIS* (Figura 9).

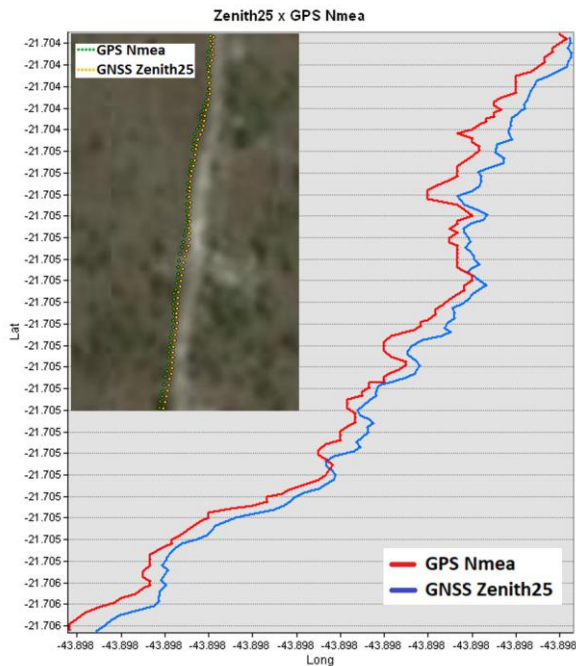


Fig. 9 - Visualização e gráfico de comparação posicional de feições lineares.

Após o processamento dos dados será gerado o perfil de elevação de todos os trechos das trilhas mapeadas para que possa ser feita a categorização dos níveis de dificuldade para a produção de uma simbologia compatível com a declividade e com a acessibilidade do turista ao percurso. A elaboração e implementação das simbologias nos mapas turísticos referentes as trilhas do Parque está em fase de estudo combinando símbolos convencionais e associativos (Salomão Graça e Fiori, 2015). Essa conjugação de símbolos envolve ícones dos apis de navegação em trilhas conjugados com as cartas de orientação e a proposta da FEMERJ (2015) (Figura 10). O perfil de elevação foi gerado no *Google Earth* (versão mobile) para que se conheça o comportamento do relevo de maneira interativa, pois ao mover a posição do cursor será mostrado simultaneamente o local (Figura 11). Outros dados também são exibidos tais como a distância total, o ganho e a perda de elevação, a inclinação máxima e a inclinação média (Meneguette, 2014).



Fig. 10 - Proposta de simbologia e legenda para a classificação pelo nível de dificuldade da trilha.

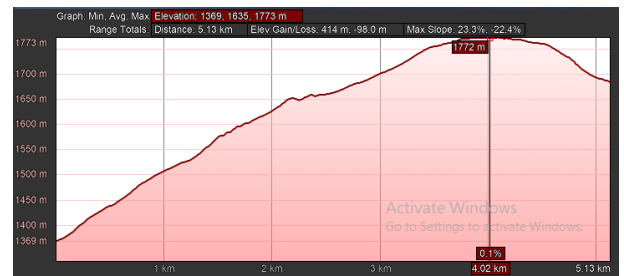


Fig. 11 - Perfil de elevação de um trecho do Circuito Janela do Céu.

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho encontra-se ainda em fase de desenvolvimento no entanto o proveito gerado no campo visa compreender possibilidades de mapeamento GNSS e mobile web, para as trilhas do PEI visando atender a propostas de geoturismo e geoconseqüação. O geoturismo é um segmento turístico que visa ao entendimento da geodiversidade dos locais visitados, numa tentativa de valorizar e divulgar esse aspecto abiótico da natureza, que vem sendo ocultado por outros segmentos, contribuindo para a sua (geo) conservação (Fernandes e Salomão Graça, 2014). Observa-se que apesar de a atividade turística já estar consolidada na área, percebe-se a inexistência de segmentos que incentivem a compreensão dos turistas acerca dos atrativos visitados. O intuito, portanto, é promover sua valorização, como objetiva o geoturismo, em específico dos aspectos geológico-



geomorfológicos, que são a base para a interpretação das feições encontradas no parque (Bento e Rodrigues, 2012).

O trabalho em curso tem como meta não só gerar um mapeamento eficiente para o geotracking em trilhas como também atender a um subcampo do turismo alternativo ecoturismo, que deve ser entendido como uma atividade que visa minimizar todos os impactos negativos sobre um determinado espaço de interesse turístico, procurando promover a conservação deste e a conscientização sobre como os atrativos naturais e culturais oferecem oportunidades alternativas de emprego e renda, envolvendo assim, sempre que possível, a comunidade local no processo de exploração desta atividade. Face ao exposto, o ecoturismo provê a exploração do turismo de maneira racional, buscando sempre o desenvolvimento sustentável da paisagem em questão, ou seja, criando bases ao turismo sustentável.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bento, L.C.M. e Rodrigues, S.C., 2012, Geoturismo No Parque Estadual Do Ibitipoca/MG (PEI): Potencialidades e Limitações. Boletim de Geografia da UEM, Vol. 32, Nº 3, pp. 50-64.

Craveiro, K. da S. Mapeamento Especial de Trilhas em Áreas Naturais Protegidas. Projeto (Graduação) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

FEMERJ, 2015. Metodologia de Classificação de Trilhas. Sem paginação. Disponível em: <http://www.femerj.org/wp-content/uploads/classifica%C3%A7%C3%A3o-trilhas-v6.1.pdf>

Fernandes, M. C. & Salomão Graça, A. J. Conceitos e Aplicações Cartográficas Diante das Necessidades da Cartografia Turística. In: Aranha, R. C. & Guerra, A. J. T. Geografia Aplicada ao Turismo. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. pp. 28-55.

IBGE. Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 24p.

Meneguette, A., 2014. Geovisualização: Exercícios Práticos em Sala de Aula. Revista Brasileira de Cartografia, Vol. 66, Nº 4, pp. 831-841.

Salomão Graça, A. J. & Fiori, S. R., 2015. Proposal For a Tourist Web Map of the South Area of Rio: Cartographic Communication and the Act of Representing the Landscape in Different Scales and Levels of Abstraction. Revista Brasileira de Cartografia, Vol. 67, Nº 5, pp. 1079-1090.

Simiqueli, R. F. Perspectivas para a conservação do Parque Estadual do Ibitipoca – MG: participação

social, avaliação, manejo e percepção ambiental. (Dissertação de Mestrado) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2008.

#### SITES CONSULTADOS

Conceição de Ibitipoca – Lima Duarte - MG  
Disponível em: <http://www.ibitipoca.tur.br/> Acesso em 8 de setembro de 2017.

IBGE - Banco de Dados Geodésicos. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/sgb.shtm> Acesso em 8 de setembro de 2017

IBGE - Posicionamento por Ponto Preciso (PPP). Disponível em: <http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp.htm> Acesso em 2 de setembro de 2017