

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DA DECLIVIDADE DAS TRILHAS DO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA – SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO DA VISITAÇÃO

Leonardo Boquimpani-Freitas¹
Nadja Maria Castilho da Costa²
Rodrigo Arsolino Pereira³

Resumo: Um dos mais importantes impactos biofísicos resultantes da visitação em áreas protegidas é a erosão e a perda de solos, que está relacionada com a pluviosidade e com a declividade das trilhas do local, dentre outros aspectos. No presente trabalho utilizamos ferramentas de geoprocessamento para estimar a declividade de trilhas do Parque Nacional da Tijuca, correlacionando esta informação com possíveis impactos sobre a erosão do solo e com o sistema de graduação de dificuldade de trilhas da unidade. Nossos dados mostraram que as trilhas do Parque Nacional da Tijuca apresentam em geral declividades bastante superiores ao que a literatura considera sustentável, bem como mostraram que as classes de dificuldade, ao contrário do esperado, não apresentam correlação com a declividade de trilhas.

Palavras-chave: Uso público. Erosão. Ecologia da recreação. Graduação de dificuldade de trilhas. Parques nacionais.

CHARACTERIZATION AND ANALYSIS OF TRAIL GRADES OF TIJUCA NATIONAL PARK

Abstract: One of the most important environmental impacts from tourism in protected areas is erosion and soil loss, which is related to pluviosity and to the local trail grades. In the present work we have developed a methodology using geoprocessing tools to estimate the trail grades of Tijuca National Park and we relate this information with possible impacts on soil erosion and the with difficulty classification system of the Park's trails. Our results show that the trails of Tijuca National Park have in general grades far superior to what the literature considers sustainable. Our data also showed that the trail difficulty classes, contrary to what would be expected, do not correlate with trail grades.

Keywords: Public use. Erosion. Recreation ecology. Trail difficulty classification. National parks.

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA DECLIVIDAD DE LOS SENDEROS DEL PARQUE NACIONAL DE TIJUCA

Resumen: Uno de los más importantes impactos biofísicos resultantes de la visitação en áreas protegidas es la erosión y la pérdida de suelos, que está relacionada con la lluvia y la declividad de los senderos. En este trabajo utilizamos herramientas de geoprocésamiento para estimar la declividad de los senderos del Parque Nacional de la Tijuca y correlacionamos esta información con posibles

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro, Brasil, leonardo.freitas@icmbio.gov.br, <https://orcid.org/0000-0002-1788-8048>

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia Física, Rio de Janeiro, Brasil, nadjacastilho@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0528-0078>

³ Parque Nacional da Tijuca, Setor de Uso Público, Rio de Janeiro, Brasil, r.arsolino@gmail.com

impactos de la erosión del suelo y con el sistema de clasificación de dificultad de senderos de la unidad. Nuestros datos mostraron que los senderos del Parque Nacional de la Tijuca presentan en general declives bastante superiores a lo que la literatura tiene como sostenible, así como mostraron que las clases de dificultad, al contrario del esperado, no presentan correlación con la declividad de los senderos.

Palabras clave: Uso público. Erosión. Ecología de la recreación. Graduación de dificultad de senderos. Parques nacionales.

Introdução

As trilhas são a principal infraestrutura e o principal atrativo de grande parte das unidades de conservação (UC), bem como o principal foco de atenção quando se busca analisar os impactos da visitação em ambientes naturais (MARION; WIMPEY, 2017; MONZ *et al.*, 2010). Embora a malha de trilhas nas UC brasileiras ainda seja relativamente pequena quando comparada com outros países (apenas os Estados Unidos possuem mais de 126 mil km de trilhas manejadas por suas agências estatais), o Brasil certamente segue a tendência global de incremento em sua malha de trilhas recreativas (BALLANTYNE; PICKERING, 2015).

O Parque Nacional é a única categoria existente no Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC – que tem como um dos seus objetivos o "desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico". Além disso, os primeiros Parques Nacionais brasileiros (assim como os primeiros Parques Nacionais ao redor do mundo) foram criados com objetivos de recreação e turismo em mente (EAGLES; MCCOOL; HAYNES, 2002; FRANCO; SCHITTINI; BRAZ, 2015; LUCENA, 2006).

Apesar disso, encontramos no Brasil diversos Parques “fechados à visitação” ou, por outro lado, Parques “abertos à visitação”, porém, com poucos atrativos disponíveis ou pouca gestão da visitação (CANTO-SILVA; SILVA, 2017; FONTOURA; MEDEIROS; ADAMS, 2016; SOUZA *et al.*, 2018; VIVEIROS DE CASTRO, 2018).

Embora esta situação aparente estar melhorando nos últimos anos (BURNS; MOREIRA, 2013; VALLEJO, 2013), ela dificulta o acesso da população brasileira a suas áreas naturais protegidas e prejudica esforços de conservação no país, já que um crescente número de evidências demonstra que o tempo despendido em ambientes naturais ou a ocorrência de experiências significativas na natureza são

importantes elementos que podem influenciar nosso sentimento de conexão e nossas atitudes em relação à natureza (KALS; SCHUMACHER; MONTADA, 1999; WRIGHT; MATTHEWS, 2015).

Como signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica, as UC brasileiras devem seguir os parâmetros de categorização da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), que prevê que ao menos 75% de suas áreas totais deveriam ser destinadas aos seus objetivos primários. No caso dos Parques Nacionais, tais objetivos primários englobam turismo e recreação (DUDLEY, 2008).

Dessa forma, consideramos importante o fortalecimento de linhas de pesquisa que busquem avaliar como melhor estruturar as UC brasileiras e como prover adequadamente as oportunidades de visitação à estas áreas, potencializando seus impactos positivos e minimizando os impactos negativos. A visitação, mesmo bem manejada, traz impactos negativos inevitáveis (LEUNG *et al.*, 2018), sendo que a grande questão que se coloca frente aos gestores das áreas protegidas é a de como minimizar tais impactos, bem como não permitir que ocorram impactos inaceitáveis (EAGLES; MCCOOL; HAYNES, 2002; MARION; WIMPEY, 2017; VALLEJO, 2013).

Assim, é importante que as unidades de conservação busquem garantir que suas trilhas sejam sustentáveis, entendendo uma trilha sustentável como “*uma trilha que consegue limitar os impactos negativos e as necessidades de manutenção enquanto consegue absorver a quantidade e o tipo de uso planejado*” (MARION; WIMPEY, 2017). Para se atingir esse objetivo, a declividade das trilhas que cortam o terreno deve ser observada com especial atenção.

A declividade é um dos fatores mais importantes para a avaliação de sistemas de trilhas em áreas protegidas, tanto para avaliações sobre os impactos biofísicos da visitação quanto para análises focadas no perfil de público ou na experiência dos visitantes nas UC (MARION; WIMPEY, 2007; MINISTRY OF FOREST, 2000; SCHMIDT *et al.*, 2016).

Entretanto, existem poucos trabalhos acadêmicos que analisem quantitativamente a declividade de trilhas em UC brasileiras e a importância deste aspecto para a gestão da visitação nestas unidades (FETTER; HENKE-OLIVEIRA; SAITO, 2012; SILVA, 2016). Dessa forma, existe uma lacuna no entendimento de um dos principais aspectos que condicionam os impactos ambientais e a experiência de visitação por parte dos usuários de nossas UC. Para minimizar tal lacuna

identificamos uma grande contribuição potencial das técnicas de Geoprocessamento.

O Geoprocessamento pode ser entendido como “*um conjunto de conceitos, métodos e técnicas que, atuando sobre bases de dados georreferenciados, por computação eletrônica, propicia a geração de análises e sínteses que consideram, conjuntamente, as propriedades intrínsecas e geotopológicas dos eventos e entidades identificados, criando informação relevante para apoio à decisão quanto aos recursos ambientais*” (XAVIER-DA-SILVA, 2009).

O Geoprocessamento tem sido bastante utilizado em trabalhos que analisam aspectos do turismo em áreas naturais, inclusive de seus sistemas de trilhas (LIMA; RUCHKYS, 2019; SILVA, 2016; TOMCZYK, 2011). O objetivo do presente trabalho é a aplicação e a divulgação de técnicas de Geoprocessamento para a caracterização da declividade de sistemas de trilhas em áreas naturais e a utilização deste parâmetro na análise de dois aspectos ligados à gestão da visitação em unidades de conservação.

Especificamente, por meio da interpolação da malha de trilhas do Parque Nacional da Tijuca (PNT) com um Modelo Digital de Terreno – Hidrologicamente Consistente produzido para a área de estudo, utilizaremos o Geoprocessamento como ferramenta de geração de informações sobre a declividade média de trilhas dentro dos limites da UC.

Finalmente, após a caracterização da declividade média das trilhas do PNT, discutiremos a importância desta variável tendo em vista dois aspectos, a saber: 1 – o efeito da declividade de trilhas sobre a erosão e a perda de solos e; 2 – a relação da declividade com o sistema de graduação de dificuldade de trilhas do PNT, detalhados abaixo.

Declividade como indicador da sustentabilidade em relação à erosão em trilhas

Os impactos ambientais negativos da visitação em trilhas têm sido bastante estudados nas últimas décadas, documentando danos sobre elementos da vegetação, solos, animais ou corpos de água (BALLANTYNE; PICKERING, 2015; MARION; LEUNG, 2004). Alguns autores argumentam que o principal impacto biofísico derivado da visitação em áreas naturais seja a erosão e a perda de solos, tendo em vista a taxa extremamente lenta em que novos solos são formados, bem

como os impactos secundários sobre corpos d'água para onde o solo é carregado (MARION *et al.*, 2016; MARION; WIMPEY, 2017; OLIVE; MARION, 2009).

Um dos fatores mais importantes relacionados à erosão em áreas naturais é a declividade das trilhas que cortam o terreno (HESSELBARTH; VACHOWSKI; DAVIES, 2007; MINISTRY OF FOREST, 2000; OLIVE; MARION, 2009), sendo este impacto especialmente importante em ambientes escarpados e que recebem grande precipitação (MARION *et al.*, 2016), como observado em grande parte do Bioma da Mata Atlântica.

Poucos trabalhos acadêmicos tem embasado as diretrizes para a implantação e manutenção de sistemas de trilhas (MARION; WIMPEY, 2017; OLIVE; MARION, 2009), embora exista uma ampla produção na chamada “literatura cinzenta” (BOTELHO; OLIVEIRA, 2015) sobre o tema (EAGLES, 2014; HESSELBARTH; VACHOWSKI; DAVIES, 2007; HOOPER, 1983). Nestes trabalhos, a declividade média sustentável de trilhas tem sido estimada entre 10 a 12%. Acima desses valores de declividade as trilhas estariam excessivamente suscetíveis à erosão e seria necessário que as mesmas recebessem estruturas tais como degraus ou superfícies endurecidas (tais como rochas), visando evitar a ocorrência de impactos inaceitáveis aos recursos ambientais protegidos pelas unidades (HESSELBARTH; VACHOWSKI; DAVIES, 2007; HOOPER, 1983; MARION; WIMPEY, 2017; MINISTRY OF FOREST, 2000).

Neste trabalho iremos avaliar a hipótese de que as trilhas do PNT não apresentam, de forma geral, declividades médias dentro da faixa de declividade sustentável (12% de declividade máxima). Com isso pretendemos oferecer subsídios à gestão da UC em relação à gestão da visitação e do seu sistema de trilhas. Esta informação pode auxiliar no direcionamento e na priorização de esforços de manutenção das trilhas e de monitoramento de impactos, o que é especialmente relevante tendo em vista as carências de recursos humanos e materiais que as UC brasileiras enfrentam (FREITAS; EYMARD; CARNEIRO, 2007). Além disso, estes dados podem também ser utilizados por outros pesquisadores que trabalhem com os sistemas de trilhas das UC brasileiras e seus impactos biofísicos associados.

Declividade como componente de um sistema de graduação de dificuldade de trilhas

Existe uma grande diversidade de públicos que utilizam as trilhas das UC para turismo e lazer. Os sistemas de trilhas destas UC devem então possuir uma

correspondente diversidade de características para atender às diferentes expectativas de seus visitantes (MINISTRY OF FOREST, 2000; OISHI, 2013; SCHMIDT *et al.*, 2016).

Entretanto, é bastante comum que um visitante de determinada área protegida tenha expectativas durante sua visita que são completamente diferentes da realidade oferecida por aquela unidade (CARBONE, 2006). Da perspectiva de um visitante que esteja planejando percorrer determinada trilha de uma UC, a informação sobre o grau de dificuldade desta trilha é bastante importante para que sua expectativa seja condizente com a realidade e, conseqüentemente, para que este usuário possa ter uma experiência de visitação satisfatória.

Embora existam diversas metodologias propostas para a classifica o da dificuldade de trilhas ao redor do mundo (ALBERTA TOURISM PARKS AND RECREATION, 2009; ARIAS, 2007; HUGO, 1999; THE IRISH SPORTS COUNCIL, 2008), no Brasil tais trabalhos são raros (ASSOCIA O BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008; FEMERJ, 2015; SILVA, 2016) e, além disso, grande parte das UC não divulga o nível de dificuldade de suas trilhas aos visitantes. Por outro lado, quando tais classifica es são divulgadas, porém se mostram inadequadas, tal fato pode levar informa es distorcidas aos visitantes. Como resultado, poderemos ter visitantes percorrendo trilhas inadequadas às suas expectativas ou às suas condi es físicas, comprometendo a qualidade de sua experiência.

Entre as variáveis utilizadas em sistemas de classifica o de dificuldade de trilhas ao redor do mundo, tais como extensão, cobertura vegetal, condi es do terreno, entre outras, a declividade   muitas vezes considerada um dos fatores mais relevantes (FETTER; HENKE-OLIVEIRA; SAITO, 2012; HUGO, 1999; MINISTRY OF FOREST, 2000), sendo um importante indicador do esforço físico necessário   realiza o do percurso da trilha. Dessa forma, embora os sistemas de classifica o de dificuldade de trilhas usualmente sejam bastante subjetivos, consideramos fundamental que a declividade seja incorporada dentro de tais sistemas.

O PNT disponibilizou em sua base de dados geoespaciais uma classifica o de suas trilhas em rela o   dificuldade, embora as variáveis utilizadas nesta classifica o não tenham sido explicitadas. Pretendemos no presente trabalho avaliar a hipótese de que o sistema de classifica o elaborado pela UC incorpora a declividade, isto  , de que trilhas mais declivosas sejam, em geral, consideradas mais difíceis. Com isso pretendemos oferecer subsídios   gestão do PNT, de forma

a que o sistema atual de classificação de dificuldade de trilhas possa ser avaliado e, eventualmente, aprimorado, o que pode acarretar na disponibilização de informações mais qualificadas aos seus visitantes.

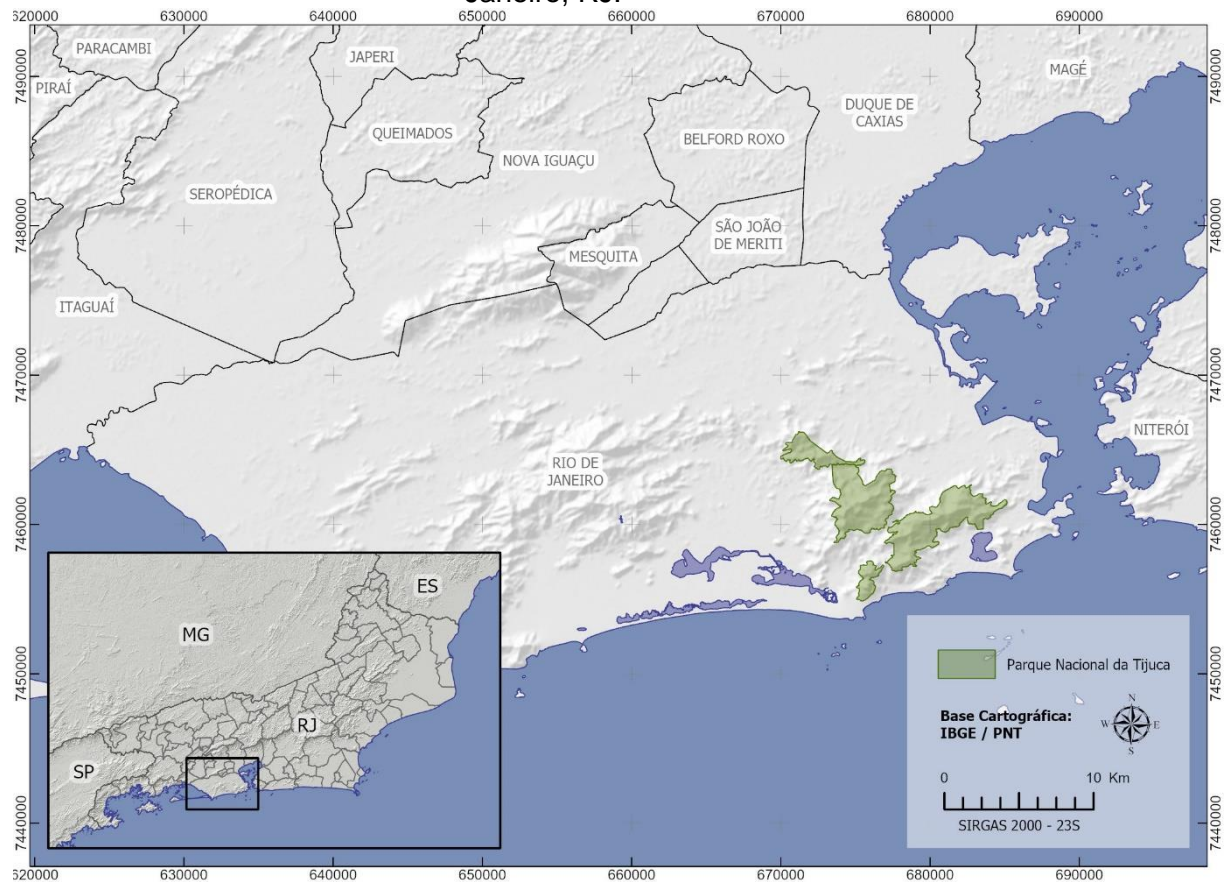
Metodologia

Área de estudo e recorte espacial

O Parque Nacional da Tijuca (PNT) foi criado em 1961, embora boa parte das áreas da unidade formassem as Florestas Protetoras da Tijuca e das Paineiras, que remontam a 1861 e se constituem em um esforço pioneiro de conservação no país. O PNT também possui uma grande infraestrutura de visitação, contando com centros de visitantes, restaurantes e lanchonetes, loja de lembranças, áreas de estacionamento, entre outros (ICMBIO, 2008).

A área do PNT, compreendendo 3.953 hectares, é considerada a maior floresta urbana replantada pelo homem e se situa no coração da cidade do Rio de Janeiro, conectando as zonas sul, norte e oeste da cidade (Figura 01). A unidade protege mais de 1600 espécies vegetais, sendo que mais de 400 estão ameaçadas de extinção. Por outro lado, a unidade protege mais de 320 espécies de vertebrados terrestres, sendo aproximadamente 16 destas ameaçadas de extinção (ICMBIO, 2008).

Figura 01- Mapa de localização do Parque Nacional da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro, RJ.



O PNT também é considerado um dos melhores locais para esportes de montanha no país, contando com uma das maiores malhas de trilhas do país, inúmeras áreas de escalada, a rampa de vôo livre mais utilizada no país, entre inúmeros outros atrativos.

O PNT é a unidade de conservação mais visitada do Brasil, tendo recebido, em 2017, 3.295.187 visitantes e protege alguns dos principais pontos de turismo e lazer do Rio de Janeiro, como o Corcovado, a Floresta da Tijuca, a Vista Chinesa e a Pedra da Gávea. Cada uma destas áreas conta com públicos diferenciados. Por exemplo, a visitação no Corcovado, que atingiu 2.057.231 pessoas em 2016, é composta principalmente por estrangeiros (perfazendo 52% do público) ou brasileiros de outras regiões do país (32% do público – ICMBIO, 2008), enquanto os visitantes da Floresta da Tijuca, que em 2016 recebeu 360.533 visitantes, são majoritariamente moradores da cidade do Rio de Janeiro, especialmente dos bairros vizinhos à unidade (ICMBIO, 2008; MALTA; COSTA, 2009).

O recorte espacial escolhido contempla os três setores do PNT que possuem atividades estruturadas de visitação e sistemas de trilhas manejadas pela UC, a saber: setor A – Floresta da Tijuca (22 trilhas), B – Serra da Carioca (12 trilhas) e C – Pedra da Gávea/Pedra Bonita (três trilhas). As trilhas analisadas encontram-se na Tabela 01.

Procedimentos metodológicos

O presente trabalho foi estruturado em três fases principais, a saber: 1 – levantamento bibliográfico e documental, visando construir o referencial conceitual e metodológico do trabalho e identificar e obter as bases de dados a serem utilizadas durante o mesmo; 2 – processamento dos dados, utilizando o software de geoprocessamento “ArcGis 10.4” e o software de análises estatísticas “R” (R CORE TEAM, 2018); e 3 – análise e discussão dos resultados.

Primeiramente, visando produzir o Modelo Digital de Terreno – Hidrologicamente Consistente (MDT-HC), obtivemos as feições necessárias para sua produção (Pontos Cotados, Trecho de Drenagem e Curvas de Nível) na Base de Dados Cartográfica do IBGE para o Estado do Rio de Janeiro, versão 2018, na escala 1:25.000 – BC25_RJ (IBGE, 2018).

Os limites do Parque Nacional da Tijuca foram obtidos, por outro lado, na Base de Dados Geoespaciais do Instituto Estadual do Ambiente – INEA/RJ, que disponibiliza os limites de todas as Unidades de Conservação do Estado (INEA/RJ, 2018). A malha de trilhas do PNT foi obtida na Base de Dados Geoespaciais da unidade (ICMBIO/PNT, 2018). Todas as feições foram convertidas para UTM - SIRGAS 2000, utilizando a ferramenta *Data management tools* → *Projections and transformations* → *Project*.

Para a produção deste MDT-HC, os seguintes passos foram realizados no ArcMap: a) a partir da feição das unidades de conservação estaduais, criamos uma nova feição contendo apenas os limites do PNT, utilizando a opção *Selection* → *Create layer from selected features*; b) utilizando a opção *Geoprocessing* → *Clip*, recortamos cada uma das feições tendo como limites o PNT; c) utilizando a ferramenta *3D Analyst Tools* → *Raster Interpolation* → *Topo to Raster* produzimos o MDT-HC, utilizando as feições descritas acima e definindo a resolução espacial (*cell size*) em 5 metros, tendo em vista que a escala de nossos dados é de 1:25.000.

Os passos necessários para a interpolação da feição *shapefile* das trilhas do PNT com o MDT-HC serão descritos abaixo em maiores detalhes, tendo-se em vista que não foi identificada esta metodologia disponível na literatura. Porém, previamente a esta interpolação, foi feita uma inspeção visual no *shapefile* das trilhas, de modo a verificar inconsistências nesta base e corrigi-las.

O principal aspecto corrigido foi o posicionamento de início/fim de cada trilha, que se encontrava invertido em alguns casos, o que geraria dados incorretos de declividade. Para isso, foi utilizada a ferramenta *Editor* → *Edit Vertices* → *Flip*. Além disso, foram excluídas algumas trilhas que se constituíam na verdade em circuitos que englobavam diversas trilhas, bem como foi realizada edição vetorial em alguns trechos de trilhas que estavam incorretos, utilizando as funções *Editor* → *Edit Vertices* → *Continue Feature Tool* e *Editor* → *Edit Vertices* → *Edit Sketch Properties*.

Dessa forma, ao final desse processo foram analisadas 37 trilhas, que terão suas declividades calculadas e discutidas. A relação de trilhas analisadas e dados selecionados da tabela de atributos obtida encontra-se na Tabela 01.

O primeiro passo para executar a interpolação foi criar uma nova feição (que, após incorporar os valores de elevação do MDT-HC, se constituirá em uma "trilha 3D") usando o ArcCatalog. Esta feição foi criada no *Geodatabase* criado para o projeto (*New* → *Feature Class*) e é importante ressaltar que os sistemas de coordenadas desta feição precisam incluir valores "Z" e "M". Além disso, no último passo para a criação desta feição, devem ser importados os campos do *shapefile* original das trilhas.

O passo seguinte é incluir (novamente no ArcMap) as informações do *shapefile* original na nova feição. Para isso, tomando-se o cuidado de que as feições estejam habilitadas, usamos a ferramenta *Data Management Tools* → *General* → *Append*, em que a feição de origem é o *shapefile* original e a feição de destino (*Target*) é o arquivo 3D recém-criado. Nesta operação deve-se marcar a opção "No Test" no campo "Schema Type".

Os passos seguintes objetivaram efetivamente criar a "Linha 3D" incorporando os dados de elevação do MDT. Para isso utilizamos as ferramentas *3D Analyst Tools* → *3D Features* → *Add Z Information*, *3D Analyst Tools* → *Functional Surface* → *Add Surface Information* e finalmente *3D Analyst Tools* → *Functional Surface* → *Interpolate Shape*.

Com a realização destas etapas, podemos obter o gráfico do perfil de elevação da trilha (*3D Analyst* → *Profile Graph*) bem como obter, na respectiva tabela de atributos, informações adicionais às existentes no *shapefile* original da trilha, tais como altitudes e declividades (mínimas, médias e máximas).

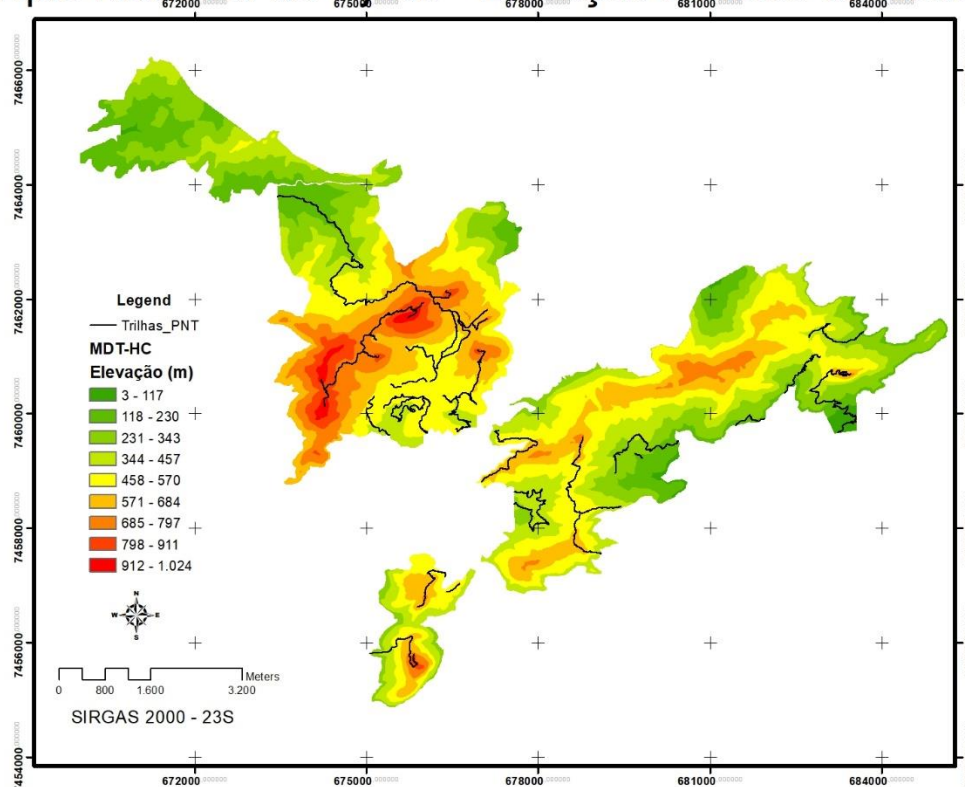
A partir deste ponto realizamos algumas análises estatísticas nos dados de declividade média utilizando o software “R” (R CORE TEAM, 2018). A média geral das declividades médias das trilhas foi calculada, bem como calculamos e analisamos a média das declividades nos diferentes setores do PNT (Setor A – Floresta da Tijuca; Setor B – Serra da Carioca e Setor C – Pedra da Gávea/Pedra Bonita).

Para checar se as médias eram diferentes entre as trilhas dos diferentes setores usamos análises de gráficos *Boxplot* bem como realizamos o teste de Kruskal-Wallis, indicado para analisar a relação entre uma variável qualitativa (com mais de duas categorias) e uma variável quantitativa (que, como é o caso, não segue uma distribuição normal), com intervalo de confiança de 95% (ZAR, 1999).

O sistema de classificação de dificuldade de trilhas elaborado pelo PNT estabelece para cada trilha o nível “fácil”, “moderada” ou “difícil”. Avaliamos se o nível de dificuldade estaria relacionado à declividade da trilha utilizando análises de gráficos *Boxplot* bem como os testes de Kruskal-Wallis e de Wilcoxon, com intervalo de confiança de 95% (ZAR, 1999).

Resultados

As etapas de produção do MDT-HC e de interpolação da malha de trilhas da unidade com o MDT-HC produzido deram origem ao Mapa de Altimetria e trilhas do Parque Nacional da Tijuca (Figura 02).

Figura 02- Mapa de altimetria e trilhas do Parque Nacional da Tijuca.**Parque Nacional da Tijuca - Elevação e trilhas de visitação**

Da mesma forma, tais etapas do Geoprocessamento deram origem à tabela de atributos (Tabela 01), que contém, entre outros campos, a declividade média de cada uma das trilhas constantes na base de dados.

Tabela 01- Dados selecionados da tabela de atributos

ID	Trilhas	Setor	Avg_Slope	SHAPE_Length	Nivel_Difi
1	Alto da Bandeira	Floresta	25,10477719	654,7272174	Fácil
2	Alto do Cruzeiro	Floresta	14,21441451	535,6517162	Moderado
3	Andaraí Maior	Floresta	20,09551429	2889,977813	Difícil
4	Bico do Papagaio	Floresta	22,90436976	2152,362143	Difícil
5	Cachoeira da Almas	Floresta	14,63485589	917,1729275	Moderado
6	Cachoeira dos Primatas	Carioca	15,00654838	309,915964	Difícil
7	Cachoeira do Jequitibá	Carioca	23,02964002	450,730426	Difícil
8	Cascata Gabriela	Floresta	12,17672267	208,6196731	Fácil
9	Represa dos Ciganos	Floresta	17,13517524	5982,764533	Moderado
10	Cocanha	Floresta	20,88983982	2347,90347	Moderado
11	Trilha Adaptada	Floresta	12,55600829	494,8043671	Moderado
12	Dona Castorina	Carioca	22,02286911	1764,269404	Moderado

13	Trilha dos Estudantes	Floresta	17,9261861	1278,112981	Moderado
14	Excelsior	Floresta	13,58086009	2429,628978	Difícil
15	Mirante da Freira	Carioca	18,68286002	2469,617664	Moderado
16	Cachoeira do Box	Carioca	49,03281599	158,1158049	Moderado
17	Laboriaux	Carioca	36,87768103	1188,411775	Difícil
18	Mesa do Imperador x Vista	Carioca	17,93389373	1419,661432	Fácil
19	Mirante da Cascatinha	Floresta	24,22499527	789,461808	Fácil
20	Mirante do Excelsior	Floresta	12,85596322	2353,711169	Difícil
21	Mocke	Carioca	14,19778328	3079,959385	Moderado
22	Morro do Archer	Floresta	19,08338709	1033,548399	Difícil
23	MTB Açude	Floresta	13,38101029	2272,340761	Moderado
24	MTB Fazenda	Floresta	18,62515994	1093,960547	Moderado
25	MTB Lagartixa	Floresta	14,3446538	2267,320526	Difícil
26	Museu do Açude	Floresta	15,10936295	1040,471925	Fácil
27	Parque Lage x Corcovado	Carioca	20,65321266	3980,206613	Moderado
28	Pedra Bonita	Gávea/Bonita	19,00628215	1232,525349	Fácil
29	Pedra da Gávea	Gávea/Bonita	48,96223187	1832,046161	Difícil
30	Pedra do Conde	Floresta	27,59978421	1717,075123	Fácil
31	Pico da Tijuca	Floresta	24,80568675	1966,177148	Difícil
32	Pico do Tijuca Mirim	Floresta	22,34545472	1905,949907	Difícil
33	Ponte Pênsil	Floresta	10,36069387	906,4712922	Moderado
34	Vale do Rio Cabeça	Carioca	21,37856791	2326,215333	Moderado
35	Morro do Queimado	Carioca	26,09259851	1274,870372	Moderado
36	Rio Carioca	Carioca	25,32784916	1668,071347	Moderado
37	Agulhinha da Gávea	Gávea/Bonita	45,56370274	289,683008	Fácil

As declividades médias das trilhas variaram de 10,36% (Ponte Pênsil) até 49,03% (Cachoeira do Box). Na figura 03, a título exemplificativo, encontram-se os perfis de elevação de algumas das trilhas analisadas no presente trabalho e citadas ao longo do texto.

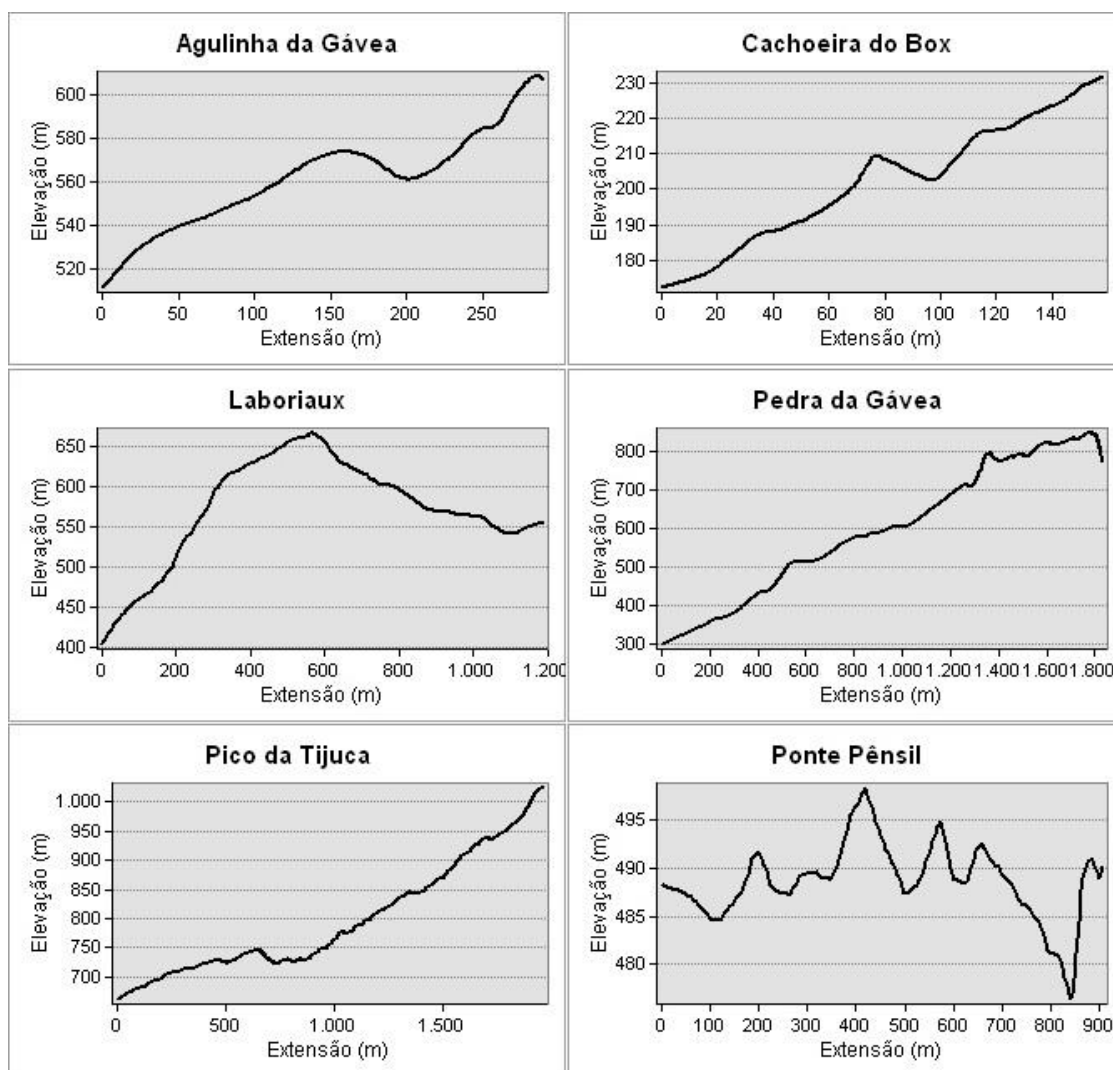
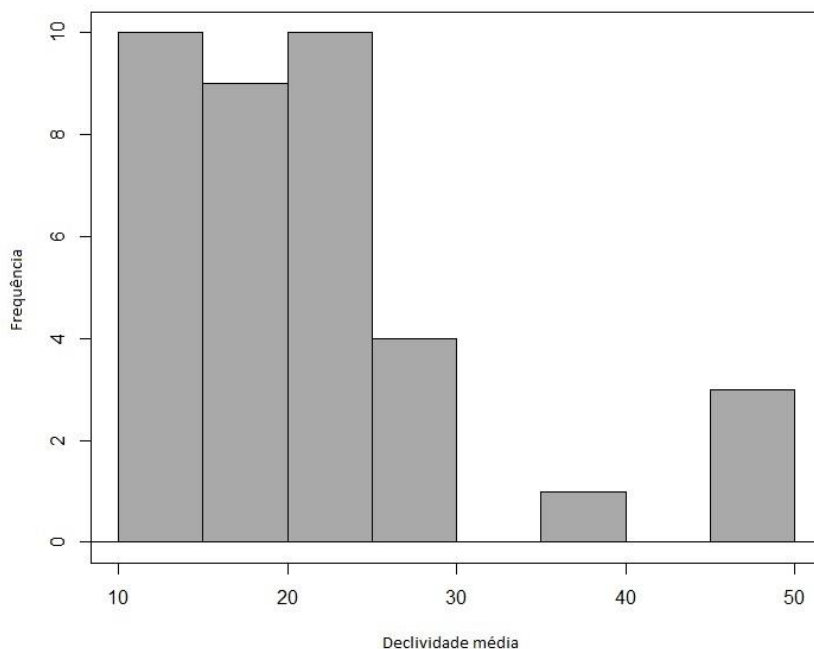


Figura 03: Perfis de elevação de trilhas selecionadas do Parque Nacional da Tijuca.

A média geral das declividades médias das trilhas analisadas foi de 21,56%. Um histograma com a distribuição de frequência das declividades médias das trilhas mostra que a maior parte das trilhas apresenta entre 10 e 25% de declividade média (Gráfico 01).

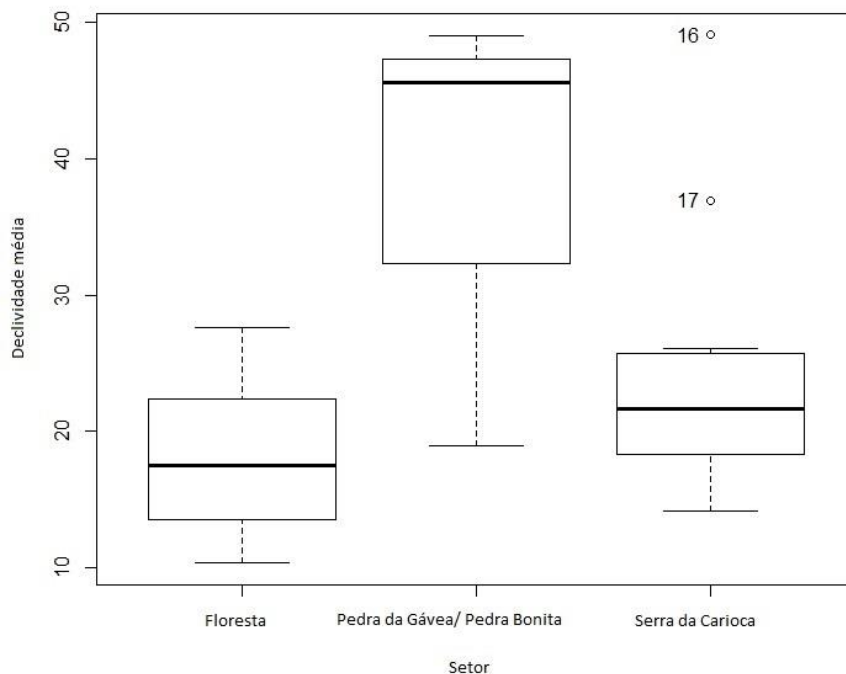
Gráfico 01- Distribuição de frequência das declividades médias das trilhas do Parque Nacional da Tijuca.



Das 37 trilhas analisadas, 22 encontram-se no Setor Floresta da Tijuca, 12 no Setor Serra da Carioca e 3 no Setor Pedra da Gávea/Pedra Bonita. O Setor Floresta da Tijuca foi o que apresentou menores valores médios de declividade, com 17,90%. Por outro lado, o Setor Pedra da Gávea/Pedra Bonita apresentou as maiores médias, com 37,84%, enquanto o Setor Serra da Carioca obteve valores intermediários, com 24,18% de declividade média.

As declividades médias foram significativamente diferentes entre os diferentes setores, conforme resultado do teste Kruskal-Wallis (p -valor = 0.02429). Um gráfico *Boxplot* agrupado de acordo com o Setor respectivo da trilha evidencia essa diferença, e mostra também, para o Setor Serra da Carioca, duas trilhas com valores discrepantes – *outliers*, a saber: Cachoeira do Box e Laboriaux (Gráfico 02).

Gráfico 02- Gráfico *Boxplot* das declividades médias das trilhas do Parque Nacional da Tijuca, agrupadas pelos diferentes setores da unidade de conservação.



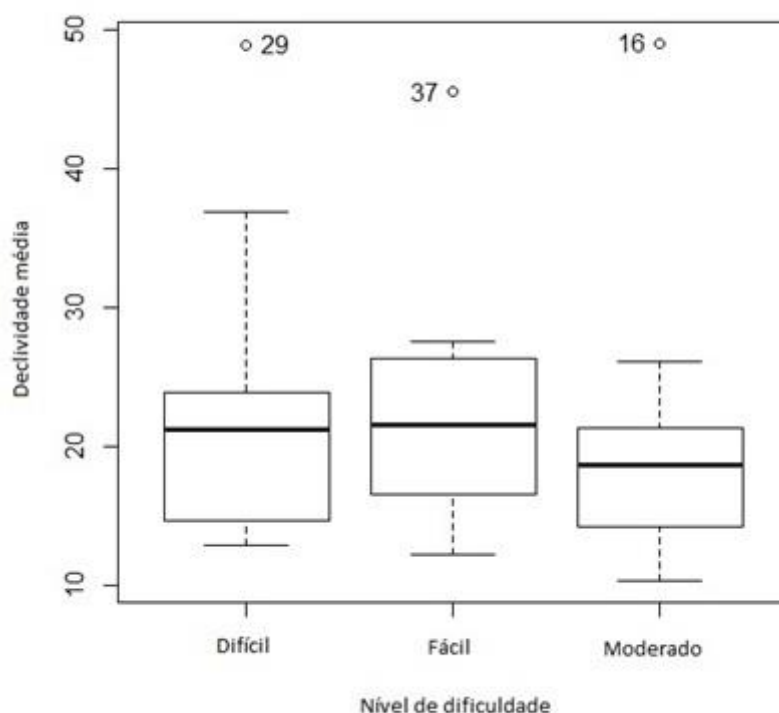
Adicionalmente, buscando verificar se a diferença entre a declividade média das trilhas do Setor Floresta era estatisticamente significativa em relação às trilhas do Setor Serra da Carioca, realizamos um teste de Wilcoxon para duas amostras (excluindo as trilhas do Setor Pedra da Gávea/Pedra Bonita da base de dados). O resultado foi estatisticamente significativo (p -valor = 0.03359), indicando que as trilhas do Setor Floresta apresentam declividade média significativamente inferior às demais.

Sob a ótica da relação entre a declividade e as diferentes classes de dificuldade de trilhas, encontramos que a média das declividades das trilhas foi muito semelhante entre as classes. A média da declividade das trilhas classificadas como “fácil” foi de 23,33%, enquanto a média das trilhas classificadas como “moderada” foi de 19,83% e a médias das trilhas classificadas como “difícil” foi de 22,82%.

O resultado do teste de Kruskal-Wallis mostra que não há diferença significativa na declividade das trilhas em relação à classificação do nível de dificuldade elaborada pelo PNT (p -valor = 0.4808). Um gráfico *Boxplot* evidencia a

semelhança entre os valores de declividade média das trilhas nas três classes de dificuldade, e mostra uma trilha *outlier* para cada uma destas classes (Gráfico 03), demonstrando, conforme a classificação elaborada pelo PNT, a ausência de relação entre declividade e dificuldade da trilha.

Gráfico 03- Gráfico *Boxplot* das declividades médias das trilhas do Parque Nacional da Tijuca, separados de acordo com a classificação de dificuldade de trilhas elaborada pela unidade.



Discussão

Uma boa definição do que seja uma trilha sustentável é: “*uma trilha que consegue limitar os impactos negativos e as necessidades de manutenção enquanto consegue absorver a quantidade e o tipo de uso planejado*” (MARION; WIMPEY, 2017). Para ser sustentável uma trilha deve possuir então, ao mesmo tempo, diversas características, que minimizem erosão e outros impactos ao ambiente natural e possibilitem aos seus usuários experiências positivas na natureza (HESSELBARTH; VACHOWSKI; DAVIES, 2007).

A declividade de trilhas recreativas é um dos aspectos principais relacionados à erosão e perda de solos, com a literatura indicando que trilhas com declividades de até 10 a 12% são em geral consideradas sustentáveis (HESSELBARTH;

VACHOWSKI; DAVIES, 2007; HOOPER, 1983; MARION; WIMPEY, 2017). O presente trabalho avaliou que, das 37 trilhas do PNT analisadas, a declividade média encontrada foi de 21,56%. Além disso, quase nenhuma trilha apresentou declividade média inferior a 12% e apenas 10 trilhas apresentaram declividade média inferior a 15%. Dessa forma, os dados sugerem que as trilhas do PNT não apresentam declividade sustentável, sendo provável que esteja ocorrendo considerável erosão e perda de solos pelo carreamento da água, acelerado pelo pisoteio do solo por parte dos visitantes.

Embora algumas técnicas de manejo de trilhas, como construção de degraus ou de estruturas de drenagem, sejam eficientes para minimizar a erosão e a perda de solos, tais técnicas são mais apropriadas para serem utilizadas em trechos curtos excessivamente declivosos (HOOPER, 1983; MINISTRY OF FOREST, 2000). Nossos dados, ao mostrarem que o sistema de trilhas do Parque Nacional da Tijuca apresenta declividade média superior a 20%, sugerem que a gestão do sistema de trilhas daquela UC deveria investir esforços significativos em trabalhos de alteração do traçado das trilhas (ao invés de soluções pontuais nos traçados atualmente existentes), de modo a tornar as trilhas mais extensas e menos declivosas, com menor suscetibilidade à erosão.

Nossos resultados mostraram que as trilhas do Setor Floresta da Tijuca apresentaram declividade média inferior às trilhas dos demais setores e esta diferença foi estatisticamente significativa. Esta comparação que realizamos entre as declividades das trilhas nos diferentes setores do PNT pode ser replicada a outras UC ou a conjuntos de unidades, permitindo comparações entre diferentes unidades do SNUC. Assim, a metodologia também permite termos uma visão sistêmica das malhas de trilhas implantadas nas UC brasileiras, demonstrando o papel relevante das ferramentas do Geoprocessamento como gerador e sistematizador de informações para a análise da visitação em nossas áreas protegidas. Além disso, as informações geradas podem auxiliar em tomadas de decisão sobre a gestão desses sistemas de trilhas, direcionando os esforços das atividades de manutenção de trilhas e de monitoramento dos impactos da visitação, por exemplo.

Embora não tenhamos buscado uma resposta para a menor declividade média das trilhas do Setor Floresta da Tijuca, acreditamos que existem algumas possibilidades que poderiam ser analisadas em investigações futuras, entre as quais citamos uma possível menor declividade do terreno naquele setor, ou, por outro

lado, os diferentes processos históricos de implantação de trilhas recreativas entre os diferentes setores do PNT ou nos trabalhos de manutenção de trilhas empreendidos pelas equipes da UC.

Nossa análise da relação entre a declividade média e a graduação da dificuldade das trilhas mostrou que não houve diferença significativa entre as classes de dificuldade (fácil, moderada e difícil). Ao contrário do que seria esperado, as trilhas mais declivosas não foram consideradas mais difíceis do que as trilhas menos declivosas. Embora a classificação de dificuldade de trilhas seja muitas vezes subjetiva (ARIAS, 2007; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008; SILVA, 2016), vários autores argumentam que a declividade é uma das variáveis mais importantes a ser considerada em uma avaliação sobre o nível de esforço físico necessário para se percorrer determinada trilha (FETTER; HENKE-OLIVEIRA; SAITO, 2012; HUGO, 1999; MINISTRY OF FOREST, 2000). Como exemplo, a trilha da Agulhinha da Gávea foi classificada como “fácil”, embora seja extremamente declivosa e demande considerável esforço físico para ser percorrida.

Acreditamos que a classificação atualmente utilizada pelo PNT esteja inadequada, à medida que desconsidera um dos principais fatores que descreveria o nível de dificuldade para a realização de uma caminhada em trilha e sugerimos que a UC envide esforços para sua revisão. À medida que os visitantes de uma UC recebem informações sobre a dificuldade de uma determinada trilha, caso esta classificação se mostre inadequada tal fato pode levar a termos visitantes percorrendo trilhas inadequadas às suas expectativas ou às suas condições físicas, comprometendo a satisfação dos mesmos e a qualidade de sua experiência no ambiente natural (MCCOOL, 2006).

Embora existam diversas metodologias propostas para a classificação da dificuldade de sistemas de trilhas ao redor do mundo, no Brasil tais trabalhos são raros e em geral apresentam critérios vagos ou com baixo detalhamento metodológico (FEMERJ, 2015; LOBO *et al.*, 2011; SILVA, 2016). Acreditamos que seja necessário o desenvolvimento de uma metodologia mais objetiva para a classificação do nível de dificuldade de trilhas, que leve em consideração a declividade como medida do esforço físico (ALBERTA TOURISM PARKS AND RECREATION, 2009; HUGO, 1999). Tendo em vista que todos os sistemas de classificação de trilhas envolvem, em alguma medida, a coleta e a análise de dados

espaciais, consideramos que as ferramentas de Geoprocessamento podem ser importantes nesse processo.

Considerações Finais

O presente trabalho buscou avaliar as declividades médias das trilhas do Parque Nacional da Tijuca e correlacionar tal informação com dois aspectos relevantes para a gestão da visitação. Pretendemos com isso colaborar com a melhoria de gestão da UC mais visitada e que possui um dos maiores sistemas de trilhas do país. Além disso, pretendemos também divulgar uma metodologia que pode ser replicada em análises semelhantes em outras UC do Brasil.

Embora não tenha sido objetivo do presente trabalho, pode ser interessante que nossos resultados sejam analisados e comparados com o uso de outras metodologias, inclusive com informações obtidas diretamente em campo, buscando verificar se nossas conclusões se confirmam. A obtenção de médias de declividade de trilhas no campo não é tarefa fácil, por meio da utilização de clinômetros ou em condições em que se alternam trechos declivosos com longos trechos planos (MARION; WIMPEY, 2017) e o presente trabalho buscou o sentido apontado pelos autores de usar ferramentas de Geoprocessamento para gerar tal informação.

Consideramos que o manejo de trilhas realizado no PNT é um dos mais qualificados do Brasil, proporcionando aos seus visitantes uma das melhores malhas de trilhas das UC brasileiras. Além disso, esse trabalho tem sido fortalecido há vários anos. Porém, tendo em vista as grandes carências que as UC brasileiras apresentam, certamente ainda existe muito trabalho a ser feito para tornar o sistema de trilhas desta UC cada vez mais sustentável e adequado aos seus visitantes.

REFERÊNCIAS

ALBERTA TOURISM PARKS AND RECREATION. **Alberta recreation corridor and trails classification**. Edmonton, 2009. Disponível em:

<http://www.albertatrailnet.com/downloads/Rec Corridors Trail Classification Manual.pdf>.

Acesso em 14 mar.2019.

ARIAS, A. **Overview of existing walking trail classification systems**. Melbourne, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15505-2: Turismo com atividades de caminhada. Parte 2: Classificação de percursos**. Rio de Janeiro, RJ, 2008.

- BALLANTYNE, M.; PICKERING, C. M. The impacts of trail infrastructure on vegetation and soils: Current literature and future directions. **Journal of Environmental Management**, v. 164, p. 53–64, 2015.
- BOTELHO, R. G.; OLIVEIRA, C. DA C. DE. Literaturas branca e cinzenta: uma revisão conceitual. **Ciência da Informação**, v. 44, n. 3, p. 501–513, 2015.
- BURNS, R. C.; MOREIRA, J. C. Visitor management in Brazil's Protected Areas: benchmarking for best practices in resource management. **The George Wright Forum**, v. 30, n. 2, p. 163–170, 2013.
- CANTO-SILVA, C. R.; SILVA, J. S. DA. Panorama da visitação e da condução de visitantes em Parques brasileiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 11, n. 2, p. 347–364, 2017.
- CARBONE, G. Perspectives of the tourism industry on the elements affecting visitor satisfaction in protected areas. **PARKS**, v. 16, n. 2, p. 53–55, 2006.
- DUDLEY, N. (Org.). **Guidelines for applying protected area management categories**. Gland, Switzerland: IUCN, 2008.
- EAGLES, P. F. J. Research priorities in park tourism. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 22, n. 4, p. 528–549, 2014.
- EAGLES, P. F. J.; MCCOOL, S. F.; HAYNES, C. D. **Sustainable tourism in protected areas: guidelines for planning and management**. Best Pract ed. Gland, Switzerland, and Cambridge, UK: IUCN, 2002.
- FEMERJ. **Metodologia de Classificação de Trilhas**. Rio de Janeiro, RJ, 2015.
- FETTER, R.; HENKE-OLIVEIRA, C.; SAITO, C. H. Técnicas de Viewshed para planejamento de trilhas de visitação em Unidades de Conservação da Natureza. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 94–102, 2012.
- FONTOURA, L. M.; MEDEIROS, R. J. DE; ADAMS, L. W. Turismo, pressões e ameaças para a conservação da biodiversidade em Parques Nacionais do Brasil e Estados Unidos. **Cultur**, n. 1, p. 35–53, 2016.
- FRANCO, J. L. DE A.; SCHITTINI, G. DE M.; BRAZ, V. DA S. História da conservação da natureza e das áreas protegidas: panorama geral. **Historiae, Rio Grande**, v. 6, n. 2, p. 233–270, 2015.
- FREITAS, A.; EYMARD, P.; CARNEIRO, P. **Promovendo a gestão das unidades de conservação no Brasil: cenários de pessoal**. Brasília, DF, 2007.
- HESELBARTH, W.; VACHOWSKI, B.; DAVIES, M. A. **Trail construction and maintenance notebook**. Missoula, Montana: USDA/Forest Service, 2007. Disponível em: <https://www.fs.fed.us/t-d/pubs/pdfpubs/pdf07232806/pdf07232806dpi72.pdf>. Acesso em 20 dez. 2018.
- HOOOPER, L. **NPS Trails Management Book**. Denver, Colorado: National Park Service, Denver Service Center, 1983.
- HUGO, M. L. A comprehensive approach towards the planning, grading and auditing of hiking trails as ecotourism products. **Current Issues in Tourism**, v. 2, n. 2–3, p. 138–173, 1999.
- IBGE. **Bases cartográficas contínuas - RJ**. 2018. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc25/rj/versao2018/. Acesso em 01 dez. 2018.

ICMBIO/PNT. **Base de dados espaciais - Parque Nacional da Tijuca**. 2018 Disponível em:

<http://parquedatijuca.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=a479ebc7d2324fe1955c26a54cc70b92>. Acesso em 01 dez. 2018.

ICMBIO. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Tijuca**. Brasília, 2008. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna_tijuca_pm.pdf. Acesso em 27 fev. 2019.

INEA/RJ. **Base de dados geoespaciais**. Disponível em:

<https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em 01 dez. 2018.

KALS, E.; SCHUMACHER, D.; MONTADA, L. Emotional affinity toward nature as a motivational basis to protect nature. **Environment and Behavior**, 1999.

LEUNG, Y. *et al.* **Tourism and visitor management in protected areas: Guidelines for sustainability**. Best Pract ed. Gland, Switzerland: IUCN, 2018.

LIMA, C. DE S.; RUCHKYS, Ú. DE A. Modelagem do potencial geoturístico dos distritos do município de Ouro Preto - MG. **Geosul**, v. 34, n. 70, p. 463–483, 2019.

LOBO, H. A. S. *et al.* Método para a classificação do grau de dificuldade em roteiros espeleoturísticos. *In*: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. 2011, Ponta Grossa. **Anais**. Ponta Grossa, Paraná: Sociedade Brasileira de Espeleologia, p. 181–188. 2011.

LUCENA, W. M. **História do montanhismo no Rio de Janeiro**. 1st. ed. Rio de Janeiro, RJ: Publit, 2006.

MALTA, R. R.; COSTA, N. M. C. DA. Gestão do uso público em unidade de conservação: a visitação no Parque Nacional da Tijuca – RJ. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 2, n. 3, p. 273–294, 2009.

MARION, J. L. *et al.* A Review and Synthesis of Recreation Ecology Research Findings on Visitor Impacts to Wilderness and Protected Natural Areas. **Journal of Forestry**, v. 114, n. 3, p. 352–362, 2016.

MARION, J. L.; LEUNG, Y.-F. Environmentally sustainable trail management. *In*: BUCKLEY, R. (Org.). **Environmental impacts of ecotourism**. [S.l.]: CAB International, 2004. p. 229–243.

MARION, J. L.; WIMPEY, J. Assessing the influence of sustainable trail design and maintenance on soil loss. **Journal of Environmental Management**, v. 189, 2017.

MARION, J.; WIMPEY, J. Environmental impacts of mountain biking : science review and best practices. **Managing Mountain Biking: IMBA's Guide to Providing Great Riding**. First ed. [S.l.]: International Mountain Bicycling Association, 2007. p. 94–111.

MCCOOL, S. F. Managing for visitor experiences in protected areas: promising opportunities and fundamental challenges. **PARKS**, v. 16, n. 2, p. 3–7, 2006.

MINISTRY OF FOREST. Recreation Trail Management. **Recreation manual**. Victoria: Ministry of Forest, British Columbia, 2000. 99 p.

MONZ, C. A. *et al.* Sustaining visitor use in protected areas: future opportunities in recreation ecology research based on the USA experience. **Environmental Management**, n. 45, p. 551–562, 2010.

OISHI, Y. Toward the improvement of trail classification in national parks using the recreation opportunity spectrum approach. **Environmental Management**, v. 51, n. 6, p. 1126–1136, 2013.

OLIVE, N. D.; MARION, J. L. The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreational trails. **Journal of Environmental Management**, v. 90,

n. 3, p. 1483–1493, 2009.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2018

SCHMIDT, J. *et al.* **Trail fundamentals and trail management objectives**. . Washington DC, 2016.

SILVA, G. G. L. **Classificação do grau de dificuldade de trilhas: uso de geotecnologias na elaboração de um modelo aplicado ao Parque Nacional do Itatiaia, Brasil**. 2016. 211 f. Dissertação (Mestrado em Turismo) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, 2016.

SOUZA, T. DO V. S. B. *et al.* Economic impacts of tourism in protected areas of Brazil. **Journal of Sustainable Tourism**, 2018.

THE IRISH SPORTS COUNCIL. **Classification and grading for recreational trails**. Dublin, 2008. Disponível em: [www.irishtrails.ie/...Trails.../Trail.../Classification Grading of Recreational Trails.pdf](http://www.irishtrails.ie/...Trails.../Trail.../Classification%20Grading%20of%20Recreational%20Trails.pdf). Acesso em 14 mar. 2019.

TOMCZYK, A. M. A GIS assessment and modelling of environmental sensitivity of recreational trails: The case of Gorce National Park, Poland. **Applied Geography**, v. 31, n. 1, p. 339–351, 2011.

VALLEJO, L. R. Uso público em áreas protegidas: atores, impactos, diretrizes de planejamento e gestão. *In*: Uso Público em Unidades de Conservação, 2013, Niterói. **Anais**. Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense, p. 13–26. 2013.

VIVEIROS DE CASTRO, E. B. Changing a Brazilian protected areas paradigm : why public use is not just optional. **Journal of Park and Recreation Administration**, v. 36, p. 129–140, 2018.

WRIGHT, P. A.; MATTHEWS, C. Building a culture of conservation: research findings and research priorities on connecting people to nature in Parks. **PARKS**, v. 21, n. 2, p. 11–24, 2015.

XAVIER-DA-SILVA, J. O que é Geoprocessamento? **Revista do Crea-RJ**, p. 42–44, 2009.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4th. ed. EnglewoodCliffs, NJ: Prentice-Hall, 1999.

NOTAS DE AUTOR

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Leonardo Boquimpani-Freitas – Concepção. Elaboração da metodologia. Coleta de dados. Análise de dados. Participação ativa da discussão dos resultados. Elaboração do manuscrito. Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Nadja Maria Castilho da Costa – Concepção. Supervisão. Participação ativa da discussão dos resultados. Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Rodrigo Arsolino Pereira – Elaboração da metodologia. Coleta de dados. Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY-NC](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, sem uso comercial e desde que atribua a autoria da obra.

HISTÓRICO

Recebido em: 11-04-2019

Aprovado em: 20-03-2020