

Identificação de impactos ambientais relacionados à visitação pública no Parque Nacional da Tijuca: o caso da trilha do estudante

RESUMO

Marcelo Borges Rocha
rochamarcelo36@yahoo.com.br
Centro Federal de Educação
Tecnológica Celso Suckow da
Fonseca – CEFET/RJ

Stefano Bruno Vieira Gomes
stefanogomes@msn.com
Centro Federal de Educação
Tecnológica Celso Suckow da
Fonseca – CEFET/RJ

Rafael Oliveira Rocha
rocha.rafael1000@gmail.com
Centro Federal de Educação
Tecnológica Celso Suckow da
Fonseca – CEFET/RJ

Mylena Guedes Passeri
mylena.passeri@gmail.com
Centro Federal de Educação
Tecnológica Celso Suckow da
Fonseca – CEFET/RJ

As Unidades de Conservação são importantes espaços de preservação da biodiversidade e possuem alto potencial para ações de uso público, podendo atuar na sensibilização e informação ambiental da população visitante e do entorno. Este estudo teve como objetivo identificar os impactos ambientais, por meio da seleção e análise de indicadores, que, frequentemente, ocorrem na Trilha do Estudante, localizada no Parque Nacional da Tijuca. Neste Parque, coexistem milhares de espécies, muitas delas sendo espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Por meio do monitoramento da trilha analisada, foi verificado a existência de alguns impactos ambientais, como pisoteio da vegetação e árvores caídas, os quais alteram a dinâmica das comunidades locais. Além disso, foi possível observar o descarte irregular de resíduos ao longo da trilha e vandalismos, como por exemplo, pichação nas placas interpretativas. Desta forma, a frequente visitação pública, como ocorre no Parque analisado, requer estratégias de manejo para a região. Estudos como este, auxiliam no planejamento de ações mitigatórias dentro de espaços naturais protegidos.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas Protegidas. Turismo ecológico. Uso Público.

INTRODUÇÃO

A qualidade e a preservação do meio ambiente têm tido grande relevância em debates públicos, fóruns e congressos internacionais os quais tiveram início na Conferência de Estocolmo, em 1972. Da mesma forma, eventos realizados no Brasil, como a Eco-92 e a Rio +20 realizada em 2012, no Rio de Janeiro. Assim como a Rio +10 em Johannesburgo na África do Sul no ano de 2002. O destaque ao tema costuma ser justificado pelos impactos das ações antrópicas sobre os ecossistemas, que refletem na própria sociedade.

Em relação à política, líderes mundiais se reúnem para debater medidas visando mitigar as consequências das ações antrópicas no ecossistema. Na economia, percebe-se tal preocupação por meio de ações e gastos públicos, normalmente, com o objetivo de diminuir os impactos provenientes das atividades humanas. Socialmente, pode-se ressaltar a ocupação irregular do território como uma das situações que merecem atenção, inclusive, pela possibilidade dos frequentes deslizamentos de terras e inundações em áreas ambientalmente comprometidas, o que pode levar a perda de moradias e maiores riscos e vulnerabilidades socioambientais (BEIROZ, 2015).

A perda de biodiversidade, a desenfreada destruição de habitats, a diminuição de qualidade das águas, dos solos e do ar são alguns exemplos de desequilíbrios ecológicos preocupantes (CORRÊA, 2010). Desta forma, a interação mais equilibrada e responsável dos indivíduos com os espaços naturais é essencial para o ambiente, a qualidade de vida e o bem-estar da população. Nesse contexto, as Unidades de Conservação (UCs), em especial as que permitem o uso público, aparecem como espaços potenciais para o desenvolvimento de atividades e ações que busquem a preservação dos ecossistemas.

As UCs possuem objetivos que abordam aspectos políticos, sociais e econômicos, podendo atuar na preservação de locais com interesse ecológico e/ou cênico, em melhorias na infraestrutura de áreas que aceitam visitação, na difusão de informações ambientais, na promoção de ações para sensibilização pública, para práticas educativas, dentre outras (VALLEJO, 2013). Entretanto, cabe ressaltar que todas as expectativas de benefícios que essas áreas podem oferecer estão correlacionadas às políticas de investimentos e às capacidades administrativas, considerando-se todas as especificidades sociais e ambientais de cada localidade.

Turistas costumam visitar as UCs com o objetivo de conhecer a região de interesse (em áreas que possuem vistas panorâmicas ou belas paisagens, por exemplo) e/ou se conectar com o ambiente. Tal prática pode ser muito vantajosa para a população do entorno, pois os frequentadores movimentam a economia e o comércio local, gerando emprego e impostos para os municípios ao redor de uma UC. Mas, há certas preocupações peculiares relacionadas aos riscos e impactos negativos que a própria presença de seres humanos pode proporcionar nesses locais (VALLEJO, 2013).

Com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC-Lei nº 9985/00) houve a padronização para que um espaço territorial pudesse ser classificado como Unidade de Conservação, estabelecendo um modelo de gestão, mecanismos necessários à participação da sociedade e características inerentes a preservação da natureza. O artigo 2º, inciso I, da referida lei estabelece que: Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - Unidade de Conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Esta lei divide as UCs são divididas em dois grupos: Grupo de Proteção Integral e o Grupo de Uso Sustentável. O primeiro visa a preservação e o uso indireto dos recursos ambientais. O segundo tem como objetivo a conservação e o uso sustentável.

O Grupo de Proteção Integral é subdividido, ainda, em cinco categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre. Já o grupo de Uso Sustentáveis é subdividido em sete categorias: a Área de Proteção Ambiental, a Área de Relevante Interesse Ecológico, a Floresta Nacional, a Reserva Extrativista, a Reserva de Fauna, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável e a Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Destaca-se neste estudo, a categoria dos Parques Nacionais. A proteção da natureza é o principal objetivo desses espaços, por isso, as regras e normas são mais restritivas. Nesse grupo é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais; ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou dano aos recursos naturais (BRASIL, 2000). Exemplos de atividades de uso indireto dos recursos naturais são: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica e ações voltadas para a educação e a interpretação ambiental.

No contexto do Rio de Janeiro, Brasil, destaca-se o Parque Nacional da Tijuca (PNT). Sua área abrange a Mata Atlântica, bioma no qual estão presentes mais de 20 mil espécies vegetais, o que corresponde a cerca de 35% das espécies nativas do Brasil, compreendendo um número significativo de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Também é importante salientar a quantidade considerável de animais que compõem a fauna deste bioma, como aproximadamente 370 espécies de anfíbios, 850 de aves, 270 de mamíferos, 350 de peixes e 200 de répteis, conforme divulgado pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2018). Sendo este bioma um *hotspot* mundial já devastado, como consequência da ação antrópica, o que ocasionou uma redução de cerca de 10% de sua cobertura original (HARRIS e PIMM, 2004); a atenção por parte dos administradores do Parque, bem como do poder público e da sociedade em relação a preservação e redução dos impactos ambientais é de suma importância para reduzir os danos que a relação entre ser humano e meio ambiente promove na região.

No PNT, observa-se intenso uso público, em especial, por sua localização e fácil acesso. O uso público das UCs, como é observado nas caminhadas por trilhas, favorece o contato dos indivíduos com o ambiente, permitindo a divulgação de informações e estimulando uma relação mais harmoniosa com os ecossistemas. Assim, as trilhas podem ser utilizadas para ações de educação ambiental, admiração do ambiente, práticas de ecoturismo, exercícios esportivos e lazer (EISENLOHR et al., 2013). Ademais, estas também são utilizadas para deslocamento de seres humanos que moram em regiões próximas a elas, com o objetivo de facilitar a locomoção de pessoas entre duas áreas.

Apesar da importância e das potencialidades das trilhas, esses espaços possuem fragilidades relacionadas ao seu uso que precisam ser consideradas no planejamento e execução das diversas atividades visando preservar o local. Nesse contexto, Rangel (2014, p. 142) destaca:

A importância dos estudos de campo, do planejamento e da recuperação das trilhas. O desenvolvimento dessas atividades auxilia na elaboração de diagnósticos de degradação das trilhas que venham a compor a proposição de medidas reparadoras, visando melhor experiência do usuário, bem como, a diminuição do impacto na Unidade de Conservação.

A frequente utilização de trilhas por parte dos seres humanos ocasiona diversos impactos ao meio ambiente, como aumento na compactação do solo, o que diminui os macroporos no solo da região (TAKAHASHI, 1998). Segundo Eisenlohr et al. (2013), é interessante salientar que a constante visitação em UCs gera erosão do solo, o que impacta diretamente no aumento do efeito de borda das trilhas ecológicas e acelera o desgaste prematuro do solo, ocasionando vegetação com raízes expostas (MURCIA, 1995). Desta forma, aumenta a área de incidência solar na região, o que acarreta no aumento de temperatura local. Portanto, espécies vegetais não acostumadas com ambientes com temperatura mais elevada podem não sobreviver (HARPER et al. 2005, PÜTZ et al. 2011, TABARELLI et al. 2012).

Segundo a NBR-10.151 (ABNT, 2000), outros impactos ambientais provenientes da ação antrópica são: a poluição sonora, que altera o habitat e gera estresse biológico na fauna local, e o intenso despejo de resíduos sólidos em áreas próximas à trilha, o que gera a contaminação dos recursos hídricos, podendo intensificar a magnificação trófica e a transmissão de doenças entre os seres humanos e os animais da região, fenômeno conhecido como zoonose. O efeito relacionado a compactação do solo promove a parcial impermeabilidade do solo, prejudicando a penetração de raízes, restringindo a regeneração natural na área afetada (STEFANOSKI et al. 2013). Em regiões em que há constante presença de seres humanos, verifica-se o aumento significativo do efeito de borda na região, facilitando o aparecimento de espécies pioneiras e invasoras no meio ambiente local (CAMPBELL e GIBSON, 2001). Essas espécies invasoras representam a segunda maior ameaça à redução da biodiversidade (DRUMMOND et al. 2005).

Segundo Vallejo (2013), o aumento considerável no tráfego de pessoas em trilhas localizadas dentro de UCs, como o PNT, gera impactos como a presença de resíduos sólidos nas margens das trilhas, significativos impactos à vegetação dos rios e aos animais da região, devido a utilização de sabonetes e detergentes por parte dos visitantes. O autor aponta que gritos, palmas, assobios e apitos originam uma dispersão de animais da região, impactando negativamente diversos nichos ecológicos da região.

Portanto, uma forma de diminuir os impactos provenientes da constante visitação pública em UCs é investir em atividades de educação ambiental, a qual contribui para que mais seres humanos tenham o conhecimento acerca do potencial negativo de suas ações dentro dos espaços naturais, caso tenham atitudes irresponsáveis quando em contato com o meio ambiente (COSTA, 2004).

Torna-se necessário que toda UC, principalmente aberta ao público e consequentemente com constante tráfego de pessoas tenha um plano de manejo, com o objetivo de demonstrar o que é permitido ser feito na região, bem como onde é permitido o tráfego de pessoas e quantas podem estar em uma determinada área geográfica no mesmo momento. Também possibilita com que a população tenha conhecimento de quais áreas são mais sensíveis ao contato dos seres humanos, gerando mais impactos ambientais, como ruídos, pisoteamento em excesso, erosão, dispersão de animais da região, resíduos sólidos e aumento do efeito de borda na região (VALLEJO, 2013).

Segundo Ibisch e Hobson (2014), o plano de manejo também é extremamente importante para a identificação de espécies, para que os visitantes saibam do que se trata, quais os princípios ativos naqueles vegetais utilizados na flora medicina. A elaboração do plano necessita do apoio da população, pois muitas pessoas moram em regiões próximas às UCs e, portanto, têm o conhecimento sobre a área, muitas vezes superior aos administradores da área, assim como do poder público. Este conhecimento pode colaborar com o objetivo de evitar focos de queimadas locais, informações sobre desmatamento ilegal, vandalismo por parte de alguns visitantes e a existência de trilhas não mapeadas para que os termos de referências deste contemplem todas as variáveis e necessidades da região.

A interação dos indivíduos com o ambiente cria uma relação de cuidado e respeito com a UC, gerando um sentimento de proximidade destes com a região, tornando-se muito mais fácil as medidas de gestão e preservação local (VENDRAMETTO, 2004). Com isso, a comunidade do entorno também é beneficiada diariamente por meio da regulação da umidade atmosférica, da qualidade do ar e do equilíbrio térmico. Essas condições climáticas são relevantes, principalmente, em grandes metrópoles como o Rio de Janeiro, onde observa-se elevada quantidade de edifícios e intenso tráfego veicular, favorecendo o surgimento de ilhas de calor (TEZA e BAPTISTA, 2005).

Uma forma de incentivar o aumento significativo da população a fim de conhecer a importância de se preservar o meio ambiente, acontece através do contato com a natureza. Essa visita ao espaço natural torna-se relevante para o conhecimento dos ciclos naturais, do solo, bem como a fauna e flora local. Portanto, as trilhas são os instrumentos mais apropriados para que essa interação aconteça (SOUZA e MARTOS, 2008).

Nesse contexto, a prática de algumas escolas de levar os seus alunos para o PNT auxilia no desenvolvimento da curiosidade dos jovens acerca do meio ambiente e de sua importância, pois desde a infância estes jovens terão o contato direto com a natureza, tornando um hábito para a vida individual deles (ROCHA et al. 2017). Esta prática indiretamente favorece a preservação de milhares de espécies nativas da região, tanto da fauna, quanto da flora local. Porém, este contato deve ser feito com responsabilidade por meio da supervisão de adultos, para evitar que as crianças alimentem animais ao longo do trajeto da trilha ou impactem inconscientemente a flora local, por meio do aumento do efeito de borda, retirada de vegetais próximos a trilha, intimidar os animais terrestres e aves da UC por meio de ruídos de alta intensidade ou o próprio despejo de resíduos sólidos na área visitada.

Diante deste cenário, o presente estudo teve como objetivo identificar os impactos ambientais que frequentemente ocorrem na Trilha do Estudante, localizada no setor Floresta do Parque Nacional da Tijuca. Através de nossos resultados buscamos contribuir para o planejamento de propostas de manejo do Parque e, ainda, para a discussão acerca dos impactos de uso público em UCs.

METODOLOGIA

A escolha da Trilha do Estudante, PNT, se deve ao elevado número de visitantes, bem como ao acesso facilitado. O mapeamento do percurso foi realizado no dia 17 de Dezembro de 2017. Segundo Rocha et al. (2017), esta trilha possui 14 paradas interpretativas ao longo de um percurso de aproximadamente 1.280 metros com pequeno nível de complexidade. As paradas interpretativas são áreas que por suas características naturais e seu cenário paisagístico constituem ambientes privilegiados para estudos científicos e educativos.

Como metodologia de verificação do estado da trilha e seus atributos utilizou-se um conjunto de indicadores das condições de impacto, que serão especificados posteriormente, a fim de entender como cada variável pode impactar o meio ambiente. Após a aplicação desse método, os dados gerados ao longo da área foram submetidos à análise, como a comparação entre os 14 pontos analisados em relação aos indicadores de impacto selecionados, com o intuito de se obter um conjunto de informações sobre cada trecho da trilha.

O conjunto de indicadores utilizado para este estudo foi: pisoteio da vegetação fora da trilha, presença de incêndio, solo exposto, vegetação degradada fora da trilha, árvores caídas, atalhos na trilha, exposição de pedras, largura, aprofundamento, clareiras, risco de escorregar, vandalismo, árvores com danos, inscrições nas rochas, efeito de borda, desmoronamento de encostas e rochas aflorando. É importante salientar que a definição de indicadores foi estabelecida a partir dos dados utilizados no estudo de Salles et al. (2008) em outra Unidade de Conservação. Juntamente com esse estudo e a experiência *in loco* dos pesquisadores, foi possível estabelecer um conjunto de indicadores que melhor caracterizasse o espaço em questão.

Cada indicador foi avaliado através de verificadores, índices que podem ser categorizados ou quantificados. Para tal, foi elaborada uma ficha de campo contendo todos os indicadores utilizados no estudo e os pontos onde ocorriam ao longo da trilha (Fig.1).

Figura 1: Ficha de campo com alguns indicadores de impacto na trilha

			1	2	3	4	5	6	7	n
Vegetação	Árvores com raízes expostas	0- não 1- pouco 2 - muito								
	Presença de serrapilheira	0- não 1- pouco 2 - muito								
	Pisoteamento	0- não 1- pouco 2 - muito								
	Solo nu fora da trilha	0- não 1- pouco 2 - muito								
	Vegetação degradada fora da trilha	0- não 1- pouco 2 - muito								
Leito da trilha	Canal	0-não/1-sim								
	Sulco	0-não/1-sim								
	Erosão lateral	0-não/1-sim								
	Exposição de pedras	0-não/1-sim								
	Largura	Largura (cm)								
Danos	Vandalismo	0-não/1-sim/2-pouco/3-muito								
	Danos em vegetação	0-não/1-sim/2-pouco/3-muito								

Fonte: A pesquisa

Foram delimitados 13 pontos de amostragem durante o percurso da trilha (P1 P2 P3, ..., P13) com distância de 100 metros entre cada um e 12 trechos (T1, T2, ..., T12) que são os intervalos entre os pontos de monitoramento. Esta divisão é fundamental, pois separa a trilha em segmentos que facilitam a identificação de impactos ou áreas com necessidade de alguma forma de manejo.

Para a obtenção dos dados utilizou-se uma trena, um decibelímetro digital portátil da marca Minipa modelo MS 1325, de acordo com as normas de Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 10.151 (ABNT, 2000), para aferir os níveis de ruído em cada trecho e o equipamento de GPS (Sistema de Posicionamento Global), para identificar as coordenadas dos respectivos pontos. Em cada um destes pontos, a largura da trilha também foi mensurada. Uma ficha de campo foi formulada para assinalar todos os dados, havendo a possibilidade de constatar os possíveis pontos com impactos mais significativos.

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

Inicialmente, cabe ressaltar que a coleta de dados foi realizada em um dia útil, com forte incidência de iluminação solar e elevado tráfego de pessoas durante a aferição dos dados. Essas condições podem ter influenciado na maior incidência de impactos isolados na trilha, observou-se alguns indicadores como a presença de resíduos sólidos, inscrições nas rochas, vandalismo e ruídos que podem estar relacionados a tal situação.

Após a análise dos treze pontos, os níveis de impacto associado a cada indicador foram preenchidos na ficha de campo e descritos abaixo:

Pisoteio fora da trilha: os pontos P6, P11, P12, P13 foram os que apresentaram maior índice de impacto. Esta modificação no ambiente natural ocasiona uma redução na quantidade de espécies vegetais que vivem na região,

tal mudança acarreta um desequilíbrio ecológico na comunidade local, além na alteração na taxa de fotossíntese, diminuindo a quantidade adequada de gás oxigênio e gás carbônico que constituem o ar atmosférico.

Além disso, o pisoteio intenso gera a compactação do solo, onde há o aumento de massa por unidade de volume, resultando em aumento na densidade, na resistência à penetração de raízes e na microporosidade relativa, o que contribui para redução linear da porosidade total e da macroporosidade (BEUTLER et al. 2005).

O pisoteio pode esmagar, machucar, remover ou expor as raízes das plantas. No solo, acontece alteração dos seus componentes, como o material mineral, a água, o ar, a matéria orgânica e os organismos vivos. Quando ocorre o pisoteio na superfície do solo, seja por pessoas, animais ou pela passagem de algum veículo, a compactação gera a redução do volume de poros disponível para a circulação do ar (redução na aeração) e reduz a movimentação da água dificultando o crescimento e penetração das raízes (COLE, 1993). Com a diminuição na permeabilidade do solo, que dificulta a absorção de água, acontece redução da umidade do solo, dificultando que as reações químicas necessárias ao desenvolvimento das espécies aconteçam da melhor maneira. Os dados analisados são confirmados por Richter e Souza (2013) que constataram mais da metade da trilha em questão com registros de pisoteio.

Solo nu fora das trilhas: os pontos P1 e P3 foram aqueles em que a incidência deste indicador foi mais observado (Fig. 2). A ocorrência deste impacto acontece quando há uma elevada redução da cobertura vegetal, isso favorece a lixiviação, termo usado para designar um processo que ocorre quando as águas da chuva realizam uma “lavagem” do solo, retirando um elevado percentual de nutrientes, tornando-o menos fértil (MAGRO, 1999).

Além disso, destaca-se a erosão do solo, o que acarreta, em menor escala, redução da fertilidade e, em maior escala, deslizamentos de terra, que colocam em risco a existência de espécies presentes na região e a segurança dos visitantes do Parque. Jewell e Hammitt (2000) reiteram que trilhas com índices elevados de erosão ocasionam diversas perturbações, tais como a perda da funcionalidade biológica.

Figura 2: Solo nu fora da trilha.



Fonte: Arquivo pessoal.

Existência de árvores caídas: em relação a esse indicador, os pontos que tiveram maiores observações foram o P1, P9, P11, P12 e P13 (Fig. 3). Esta constatação permite dizer que quase metade da trilha possui troncos caídos ao seu redor. Este parâmetro está associado às regiões onde há solo nu, pois devido a ação da chuva, nessas áreas onde não existe cobertura vegetal suficiente para absorver parte da água, acontece a lixiviação, e, conseqüentemente, perda de matéria orgânica e minerais. Isto faz com que as espécies arbóreas não disponham das quantidades adequadas de nutrientes para sobreviver. Com essa redução significativa, há o aumento de superfícies descobertas, o que influi diretamente na temperatura do local. Além disso, os troncos que caem sobre a trilha dificultam a realização do percurso para quem está passando por ela (COSTA et al. 2008).

Figura 3: Presença de árvores caídas.



Fonte: Arquivo pessoal.

Atalhos fora da trilha: identificou-se nos pontos P2, P5, P10, P11 a presença de caminhos que não fazem parte da trilha original. Este fato evidencia que o desmatamento está acontecendo não só em locais próximos à trilha, mas também em áreas mais distantes. A abertura desses novos caminhos aumenta o número de áreas suscetíveis às ações humanas. A falta de uma sinalização adequada favorece que os visitantes percorram caminhos alternativos. Os atalhos representam um impacto que surge devido aos processos erosivos e raízes expostas. Os visitantes para evitarem obstáculos em seu caminho, modificaram o trajeto oficial das trilhas. Nesse caso, as erosões e raízes expostas devem ser eliminadas, para que posteriormente ocorra o manejo adequado dos atalhos nas duas trilhas. É necessário obstruir os atalhos com galhos e troncos mortos, porém sem que isso afete a estética da paisagem local (SILVA e SILVA, 2009).

Degradação da vegetação fora da trilha: Este indicador foi constatado em todos os pontos da trilha, exceto no ponto P2. Isso dificulta a recuperação dos meios de regeneração natural do solo, dessa forma sua volta para o estado de solo preservado e com grande presença de espécies vegetais, bem como a alta quantidade de nutrientes, tem uma probabilidade grande de não acontecer. Quando o pisoteio é constante, em regiões ao redor do percurso original, o solo apresenta compactação, acarretando na sua selagem, o que torna-o suscetível à erosão e a redução de matéria orgânica (SANCHEZ, 2006).

Surgimento de novas rochas: observou-se a presença de novas rochas na quase totalidade da trilha, exceto nos pontos P7 e P11. Este indicador comprova que em regiões com altos índices de pisoteio, juntamente com o desmatamento, há maior chance de ocorrer a erosão do solo. A erosão depende do tipo de solo, da topografia, do padrão de drenagem da área e da cobertura vegetal (Andrade, 2003). Na análise de duas trilhas na Reserva Ecológica de Joatinga, em Paraty, no Rio de Janeiro, foram constatados índices elevados de degradação pela incidência de trechos das trilhas com solo erodido e rochas expostas (RANGEL et al. 2013). A grande quantidade de rochas expostas prejudica, ainda, o escoamento superficial da chuva e a incidência de luz solar.

Além dos indicadores já mencionados, um dos que mais se destacou foi o vandalismo, o qual apareceu com regularidade ao longo da trilha. Situações que destacaram este indicador foram os constantes aparecimentos de embalagens de alimentos, cera de vela sobre uma rocha (Fig. 4), roupas de tecido e garrafas de vidro, além de latas de alumínio. Graves ferimentos podem ser ocasionados à fauna local, bem como aos visitantes, gerados pelo acúmulo significativo de materiais, como o alumínio e o vidro, os quais necessitam de elevado tempo para decomposição no meio ambiente.

Figura 4: Destaque para cera de vela sobre uma rocha.



Fonte: Arquivo pessoal.

O acúmulo de embalagens de alimentos, as quais têm em sua composição elementos químicos e conservantes, se ingeridos pelos animais, podem ocasionar danos a sua saúde e levá-lo à morte; além de facilitar o aparecimento de insetos como o *Aedes aegypti*, devido ao acúmulo de água parada.

Em face dessas informações, é importante que haja frequentes e contínuas ações de educação ambiental que busquem informar e sensibilizar os visitantes nas UCs. Segundo Vasconcellos (2002), a educação do visitante tem sido apontada como a solução mais apropriada para o manejo do uso público em território brasileiro, assim como em outros países.

O leito da trilha também foi um indicador estudado, considerando três parâmetros: a superfície descoberta (luminosidade solar), a presença de rochas expostas, bem como a exposição lateral. Foi verificado intenso nível de erosão, em razão da elevada quantidade de pedras expostas ao longo dos doze pontos demarcados da Trilha da Estudante. Este fator gera dificuldade para a caminhada dos visitantes no trajeto da trilha.

Também foi observado significativa presença de exposição lateral das rochas, ou seja, um aumento da largura inicial da trilha, em oito pontos. Nos pontos P1, P2, P5, P9 e P12 foi possível verificar a existência de superfície descoberta, em razão do desmatamento que o parque está constantemente sujeito das ações antrópicas nesta UC; incentivando a elevação da temperatura local, assim como a diminuição da fotossíntese, em razão da diminuição significativa da quantidade de vegetais nas áreas próximas à trilha. Segundo Mendonça (2002), as clareiras podem estar em estágios sucessionais distintos, os quais geram novas espécies que estão aptas ao meio formado por novos nichos ecológicos.

O indicador nível de ruído apresentou em média variação de 30 a 35 decibéis. Porém foi observado o registro de 68 decibéis em P8 e 53 decibéis em P5. É importante destacar que o P5 apresentou medição de 80 decibéis durante a passagem de um automóvel. Esses resultados demonstram que os seres humanos impactam a normalidade do ecossistema local por meio de suas atividades cotidianas, gerando grande influência para a fauna e flora dentro de uma UC.

O elevado e/ou constante ruído pode afastar animais de locais próximos às trilhas, Além de provocar alterações na dinâmica da comunidade local. Os níveis de ruídos estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1990), a qual determina que sejam respeitados os parâmetros instituídos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio de sua norma técnica NBR10.151 (ABNT, 2000), especifica que os níveis de ruído adequados em áreas como fazendas e sítios são de 40 decibéis no período matutino e de 35 decibéis no período noturno, com o objetivo de gerar conforto acústico para as espécies que vivem naquela região, evitando que se altere os nichos ecológicos ali existentes.

Segundo Zajarkiewicz (2010), ainda não está comprovado se existem efeitos concretos do ruído em excesso para a flora, porém em relação à fauna, a Organização das Nações Unidas (Corrêa, 2010), através da Convenção sobre Espécies Migratórias, concluiu que o elevado nível de ruído pode afetar espécies que necessitam do som para se comunicarem com indivíduos da mesma espécie.

Com o objetivo de verificar os danos às estruturas da trilha e ao meio ambiente, foram designados três parâmetros: danos às árvores, marcações nas rochas e vandalismo nas estruturas. Foram observadas pichações no ponto P13, enquanto que em P1, P2, P3 e P10 foram encontradas árvores com troncos partidos e com perigo de quedas (Fig. 5). Os dados gerados demonstram a importância de sensibilizar a sociedade sobre os efeitos gerados em decorrência da degradação do Parque.

Figura 5: Pichação em placa informativa.



Fonte: Arquivo pessoal.

A observação desses dados se torna relevante para se pensar em estratégias que visem a sensibilização ambiental dos visitantes daquela área, bem como no incentivo de atividades de Educação Ambiental. Segundo Rangel (2014), é comum se deparar com espaços degradados ao longo das trilhas, além de resíduos sólidos e pichações naquela área. Estes fatores vão contra um ambiente que tem como objetivo conservar as espécies ali existentes.

Com o objetivo de verificar se a trilha fornece segurança aos visitantes, dois parâmetros foram estudados: risco de escorregamento e risco de queda fatal. Nos pontos P2, P3, P7, P10, P11, P13 foi verificado a existência de risco de escorregamento devido às superfícies inclinadas, além de vegetações elevadas, as quais obstruem a caminhada. No ponto 10, foi verificado iminência de queda fatal devido à elevada declividade do solo e a extensa quantidade de pedras durante o trajeto.

Diante dos resultados obtidos, vale destacar que o fato de um parque receber visitantes não é o único fator de impactos, há de se verificar outras variáveis, entre elas, a própria construção da trilha, seus condicionantes físicos e ambientais e a educação dos visitantes. Ao aliar o bom planejamento e a estrutura da trilha, considerando as condições físicas e ambientais locais, com o comportamento consciente do visitante, torna-se possível integrar conservação ambiental com visitação pública. Assim, corrobora-se a importância desse estudo, no sentido de se pensar estratégias de manejo e monitoramento para as trilhas do Parque Nacional da Tijuca.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste estudo, foi possível verificar como as ações antrópicas podem causar impactos na Trilha do Estudante, do PNT, ocasionando aumento de temperatura, além de consequências significativas para os nichos ecológicos da região, bem como alteração da umidade.

O crescimento na visitação pública em UCs corrobora com a necessidade imediata de uma gestão que visa a educação e sensibilização dos visitantes. Deve haver um planejamento por parte dos gestores do parque, por meio de programas de uso público que sensibilizem a sociedade sobre a importância da preservação dos recursos naturais. Torna-se necessário o esclarecimento ao público sobre a relevância dessas áreas, assim como estimular a reflexão por parte de cada cidadão sobre a necessidade de cuidar da biodiversidade local.

Nesse sentido, apresentam-se como importantes estratégias de enfrentamento dos conflitos e impactos, o planejamento de ações de comunicação e educação ambiental. Dessa forma, possibilitando mais acesso à informação e melhores condições ao processo de mudança e de manutenção das unidades de conservação atendendo assim, às necessidades de cada região e aos anseios das populações locais (BRASIL, 2009).

Como forma de mitigação dos impactos encontrados nesse estudo, destacamos a importância de ações efetivas de educação ambiental não só dentro das UCs como em todas as esferas sociais. Partimos do pressuposto, que o visitante sensibilizado acerca da importância da preservação ambiental, não deixará resíduos ao longo da trilha, não terá atitudes de vandalismo, não ampliará o efeito de borda da trilha e não causará impactos que afetem toda cadeia trófica do ambiente.

Diante desse cenário, recomendamos que outros estudos sejam realizados pelas diversas trilhas existentes no PNT, para que se tenha uma visão geral das condições em que elas são encontradas e que seja dimensionado o grau de impacto existente no Parque. Além disso, o acompanhamento da evolução desses impactos ao longo do ano pode gerar um entendimento mais completo sobre o uso público e suas consequências naquele local. Com base nesses dados será possível estabelecer programas de uso público mais eficazes e diretrizes de conservação para que possa ser garantida a sustentabilidade desse espaço tão relevante para a sociedade.

Identification of environmental impacts related to the public visitation in Tijuca National Park: the case of the student track

ABSTRACT

Conservation Units are important spaces for the preservation of biodiversity and have high potential for public use actions, and can act in the awareness and environmental information of the visiting population and the environment. This study aimed to identify environmental impacts through the selection and analysis of indicators, which often occur in the Student Trail, located in the Tijuca National Park. In this park, thousands of species coexist, many of them endemic species and threatened with extinction. By monitoring the track analyzed, there were some environmental impacts, such as vegetation trampling and fallen trees, which alter the dynamics of local communities. In addition, it was possible to observe the irregular disposal of residues along the trail and vandalism, such as graffiti on the interpretative plates. In this way, frequent public visitation, as occurs in the analyzed Park, requires management strategies for the region. Studies such as this, assist in the planning of mitigating actions within protected natural spaces.

KEYWORDS: Protected Areas. Eco tourism. Public Use.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, W. J. Implantação e manejo de trilhas. In: Mitraud, S. (Ed.) **Manual de ecoturismo de base comunitária: ferramentas para um planejamento responsável**. Brasília: WWF. p. 247-259. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **NBR- 10.051**. Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: 10 de setembro de 2018, de:
<<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2012/01/Avalia%C3%A7%C3%A3o+do+Ru%C3%ADdo+em+%C3%81reas+Habitadas.pdf>>.

BEIROZ, H. Zonas de amortecimento de Unidades de Conservação em ambientes urbanos sob a ótica territorial: reflexões, demandas e desafios. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 35, p.275-286. 2015.

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; ROQUE, C. G.; FERRAZ, M. V. Densidade relativa ótima de Latossolos Vermelhos para a produtividade de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 843-849. 2005.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 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. **Diário Oficial da União**. 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 10 de set. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes para Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental em Unidades de Conservação**. Disponível em:
<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacao_encia.pdf> Acesso em: 07 de mar. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mata Atlântica**. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica_emdesenvolvimento>. Acesso em: 25 de mar. 2018.

BRASIL. Resolução Conama nº 1, de 8 de março de 1990. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. Ministério do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**. Disponível em:
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1990_001.pdf>. Acesso em: 10 de set. 2018.

CAMPBELL, J. E.; GIBSON, D. J. The effect of exotic species transported via horse dung on vegetation along trail corridors. **Plant Ecology** v. 157, p. 23-35. 2001.

COLE, D. N. Minimizing conflict between recreation and nature. In: SMITH D.S. & HELLMUND, P. C. (Eds). **Ecology of greenways: design and function of linear conservation areas**. Minneapolis: University of Minnesota Press. p. 105-122. 1993.

CORRÊA. **Relatório da ONU indica perda da biodiversidade em todo o mundo**. [website do Ministério do Meio Ambiente] 10 de maio, 2010. Disponível em 15 de julho de 2018: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/6262-relatorio-da-onu-indica-perda-da-biodiversidade-em-todo-o-mundo/>>.

COSTA, S. M. **Contribuição metodológica ao estudo da Capacidade de Carga Turística em áreas preservadas: o caso da unidade de conservação do Gericinó-Mendanha (RJ)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2004.

COSTA, V. C.; TRIANE, B. P.; COSTA, N. M. C. Impactos ambientais em trilhas: agricultura X Ecoturismo - um estudo de caso na Trilha do Quilombo (PEPB- RJ). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 1, n. 1, p. 84-113. 2008.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. **Biodiversidade em Minas Gerais, um atlas para sua conservação**. Fundação Biodiversistas, Belo Horizonte. 2005.

EISENLOHR, P. V.; MEYER, L.; MIRANDA, P. L. S., REZENDE, V. L.; SARMENTO, C. D.; MOTA, T. J. R. C.; GARCIA, L. C.; MELO, M. M. R. F. Trilhas e seu papel ecológico: o que temos aprendido e quais as perspectivas para a restauração de ecossistemas? **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 407-418. 2013

HARPER, K. A.; MACDONALD, S. E.; BURTON, P. J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K. D.; SAUNDERS, S. C.; EUSKIRCHEN, E. S.; ROBERTS, D.; JAITEH, M. S.; ESSEEN, P. Edge Influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology** v. 19, p. 768-782. 2005.

HARRIS, G. M.; PIMM, S. L. Bird species' tolerance of secondary forest habitats and its effects on extinction. **Conserv. Biol.**, v. 18, p. 1607-1616. 2004.

IBISCH P. L.; HOBSON P. R. MARISCO—adaptive management of vulnerability and risk at conservation sites. A guidebook for risk-robust, adaptive and ecosystem-based conservation of biodiversity. **Centre for Econsics and Ecosystem Management**, Eberswalde. 2014. Disponível em:

<<https://www.marisco.training/resources/manual/>>. Acesso em: 10 de out. 2018.

JEWELL, M. C.; HAMMITT, W. E. Assessing Soil Erosion on Trails: A Comparison of Techniques. In: **USDA Forest Service Proceedings RMRS**. v. 5, p. 133-140, 2000. Disponível em: https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p015_5/rmrs_p015_5_133_140.pdf>. Acesso em: 17 de set. 2018.

MAGRO, T. C. **Impactos do uso público em uma trilha do parque Nacional do Itatiaia**. 1999. 135f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENDONÇA, A. F. Efeito das clareiras na remoção de frutos de palmeira (*Astrocaryum aculeatum*) em floresta de terra firme na Amazônia central. **Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica**. Manaus: INPA/PDBFF. p. 95-97. 2002.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree* v. 10, p. 58-62. 1995.

PÜTZ, S.; GROENEVELD, J.; ALVES, L. F.; METZGER, J. P.; HUTH, A. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: A modeling study for Brazilian Atlantic Forests. **Ecological Modelling**. 2011.

RANGEL, L. A. **O Impacto da Utilização de Trilhas na Área de Proteção Ambiental de Cairuçu - Paraty – Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Rio de Janeiro: PPGG UFRJ, 2014, 186f. Disponível em: <<http://objdig.ufrj.br/16/teses/813944.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2018.

RANGEL, L. A.; MARTINS, M. B.; GUERRA, A. J. T. Impactos ambientais causados pela utilização de Trilhas na Reserva Ecológica da Joatinga, Paraty, RJ. **Anais... Encontro sobre Uso Público em Unidades de Conservação**, 2013, Niterói, RJ n.1, v.1. 2013.

RICHTER, M.; SOUZA, E. M. F. Avaliação de impactos ecológicos e sociais do uso público no Parque Nacional do Itatiaia - Trilha Alto dos Brejos. **Bol. geogr.**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 91-100, jan.-abr. 2013.

ROCHA, M.B; PIN, J.R.; GOÉS, Y.B.; RODRIGUES, L.R.L. Contribuições de uma trilha ecológica para as percepções de meio ambiente dos estudantes. **Debates em Educação Científica e Tecnológica**. v. 7, n. 2, p 19-43, Agosto de 2017.

ROCHA, M.B; PIN, J.R.; GOÉS, Y.B.; RODRIGUES, L.R.L. O potencial das trilhas ecológicas como instrumento de sensibilização ambiental: o caso do Parque Nacional da Tijuca. **E-mosaico**. v.6, n.12, p. 81-96, 2017.

SALLES, M. H. D.; CONCEIÇÃO, F. T.; ANGELUCCI, V. A.; SIA, R.; PEDRAZZI, F. J. M.; CARRA, T. A.; MONTEIRO, G. F.; SARDINHA, D. S.; NAVARRO, G. R. B. Avaliação simplificada de impactos ambientais na bacia do Alto Sorocaba (SP). **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 6-20. 2008.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495p. ISBN 8586238597.

SIQUEIRA, A. E. (Org.). **Guia de campo do Parque Nacional da Tijuca**. Rio de Janeiro: UERJ/IBRAG. 2013.

SILVA, M. M. da; SILVA, A. M. da. Estratégias de conservação de trilhas do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Agro Ecologia**. v. 4, n. 3, p. 97-106. 2009.

SOUZA, P. C.; MARTOS, H. L. Estudo do uso público e análise ambiental das trilhas em uma unidade de conservação de uso sustentável: Floresta Nacional de Ipanema, Iperó - SP. **Revista Árvore**. v. 32, n. 1, p. 91-100. 2008.

STEFANOSKI, D. C. S. G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1301-1309. 2013.

TABARELLI, M.; PERES, M. C. A.; MELO, F. P. L. The few winners and many losers paradigm revisited: emerging prospects for tropical forest diversity. **Biological Conservation**. v. 155, p. 136-140. 2012.

TAKAHASHI, L. Y. **Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do Estado do Paraná**. 1998. 144p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Paraná.

TEZA, C. T. V.; BAPTISTA, G. M. M. Identificação do fenômeno ilhas urbanas de calor por meio de dados ASTER on demand 08 – Kinetic Temperature (III): metrópoles brasileiras. In **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Goiânia, Goiás. INPE. p.3911-3918. 2005. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/attachment.cgi?tid=inpe.br/sbsr/2004/11.01.17.52/doc/3911.pdf>>. Acesso em: 21 de set. 2018.

VALLEJO, L. R. Uso público em áreas protegidas: atores, impactos, diretrizes de planejamento e gestão. **Revista Eletrônica Anais Uso Público em Unidades de Conservação**. v. 1, n. 1, p. 13-26. 2013.

VASCONCELLOS, C. S. dos. **Planejamento Projeto de Ensino-Aprendizagem e Projeto Político-Pedagógico Laderos Libertad-1**. ed. 7. São Paulo. 2002.

VENDRAMETTO, L. P. **Educação ambiental em unidades de conservação: um estudo de caso na área de proteção ambiental de Sousas e Joaquim Egídio**. 2004. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-06102004-165858/pt-br.php>>. Acesso em: 10 de out. 2018.

ZAJARKIEWICCH, D. F. B. **Poluição sonora urbana: principais fontes – aspectos jurídicos e técnicos**. 2010. (Dissertação de Mestrado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/teste/arqs/cp136499.pdf>>. Acesso em: 10 de nov. 2017.

Recebido: 20 out 2018.

Aprovado: 14 abr 2019.

DOI: 10.3895/rts.v16n39.8966

Como citar: ROCHA, M. B.; *et al.* Identificação de impactos ambientais relacionados à visitação pública no Parque Nacional da Tijuca: o caso da trilha do estudante. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 16, n. 39, p. 77-95, jan/mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/8966>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

