

Diagnóstico das condições ambientais e uso público na trilha do Peito do Pombo por meio de Protocolo de Avaliação Rápida (Sana – Macaé – RJ)

DOI: 10.2436/20.8070.01.225

Adriano Oliveira da Silva

Pós-Graduado (*Lato Sensu*) em Análise Ambiental e Gestão do Território pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE – IBGE), Brasil.

E-mail: adrianoos.geo@gmail.com

Rosângela Garrido Machado Botelho

Doutora em Geografia Física pela Universidade de São Paulo (USP), Brasil.

E-mail: rgmb2008@hotmail.com

Resumo

As trilhas são de grande importância para o desenvolvimento das atividades de uso público nas Unidades de Conservação. Contudo, ações não planejadas podem comprometer o estado de conservação dessas áreas, principalmente das trilhas. Este trabalho teve como objetivo analisar as condições ambientais e de uso público da trilha do Peito do Pombo na Área de Proteção Ambiental do Sana (Macaé-RJ), por meio do Protocolo de Avaliação Rápida de Trilhas - PAR-T. A pesquisa também avaliou o estado do piso, por meio de levantamentos microtopográficos (técnica de PDE) e o número de visitantes na trilha a partir dos dados da Secretaria de Meio Ambiente de Macaé. A trilha, considerada semipesada, foi dividida, a partir do PAR-T, em oito segmentos, quatro deles avaliados como em boas condições, três em condição regular e um ruim. Constatou-se uma mudança expressiva nas condições da trilha a partir do final do quarto trecho, onde a declividade aumenta e as condições do piso pioram, exigindo maiores adequações a partir dos 500 metros iniciais da trilha. No período avaliado, a maior visitação ocorreu de dezembro a abril, com pico em fevereiro e a menor em junho, reforçando o caráter sazonal da visitação e a necessidade de maior manutenção da trilha durante o verão. Os resultados podem auxiliar na gestão da UC, demonstrando que o estudo das trilhas é primordial para direcionar a prática das ações que visem gerir a visitação e amenizar os impactos ambientais decorrentes dessa atividade.

Palavras-chave: Trilha. Protocolo de Avaliação Rápida. Unidade de Conservação. Visitação.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento do uso público nas Unidades de Conservação – UC no Brasil tem gerado uma grande preocupação em relação ao planejamento, gestão e manejo das UC. Essas ações visam à minimização dos impactos que essa atividade pode causar nestas áreas. As atividades de uso público permitidas em algumas UC têm como finalidade promover a interação com o ambiente, contribuindo para a conservação dos recursos naturais. Contudo, se as atividades não forem planejadas respeitando as fragilidades da área visitada, elas podem comprometer o estado de conservação da mesma. A UC é definida como espaço territorial, instituído legalmente pelo Poder Público, que possui características naturais relevantes e tem como objetivo a conservação (BRASIL, 2000).

Torna-se, portanto, importante a elaboração de estudos que analisem os impactos ambientais decorrentes do uso público em UC, principalmente nas trilhas. Destaca-se que nesta pesquisa utilizou-se o conceito de trilhas de Salvati (2003), que as define como “caminhos existentes ou estabelecidos, com diferentes formas, comprimentos e larguras, que possuam o objetivo de aproximar o visitante ao ambiente natural”.

Há um grande número de trabalhos sobre trilhas, notadamente a partir do final da década de 1990. Destacam-se na literatura brasileira os trabalhos de Takahashi (1998); Magro (1999); Costa (2006); Guerra, Martins e Rangel (2013); Eisenlohr et al. (2013); Silva e Castro (2015); Rangel e Botelho (2017), Omena e Bregolin (2020); Costa et al. (2020); dentre outros.

A maioria dos trabalhos analisa o impacto da visitação utilizando diferentes indicadores ou medidas, como: resistência do solo à penetração, densidade do solo, microporosidade, porosidade de aeração, capacidade de retenção de água e conteúdo de carbono, como Takahashi (1998), ou área da seção transversal da trilha, grau de declividade e tipo de solo, como Magro (1999). Costa (2006) realizou um diagnóstico detalhado de trilhas, no qual avaliou o melhor padrão de manejo e gerenciamento da visitação através de técnicas de Sensoriamento Remoto, Sistema de Informação Geográfica – SIG e métodos de pesquisa, como a capacidade de carga para trilhas.

Guerra, Martins e Rangel (2013) usaram indicações sobre largura do piso, erosão e compactação do solo na trilha. Silva e Castro (2015) realizaram a análise da microtopografia do piso, como mais um indicador de degradação relacionado ao fluxo de visitantes da trilha.

Esses trabalhos e outros sobre impactos de uso público em trilha, em sua maioria, consideram, portanto, como indicadores, medidas de campo ou análises de laboratório de amostras de solo coletadas em campo para suas avaliações. Tais procedimentos garantem informações quantitativas que corroboram muito do que é observado no campo, agregando valor à pesquisa, mas também custos, tempo e demanda por conhecimento técnico especializado.

Com o número cada vez maior de trilhas sendo abertas e visitadas em UC e a crescente demanda, notadamente, dos gestores por informação ambiental sobre eficiência e adequação ambiental dessas trilhas, Rangel e Botelho (2017) desenvolveram o Protocolo de Avaliação Rápida para Trilhas – PAR-T para avaliar a condição ambiental de trilhas, considerando aspectos que possam influenciar tanto na qualidade do ambiente quanto na experiência do usuário. Inspiradas nos Protocolos de Avaliação Rápida de Rios desenvolvidos nos Estados Unidos e trazidos para o Brasil na virada para o século XXI, as autoras adotaram parâmetros como características do piso,

conservação da vegetação, presença de lixo e feições erosivas para avaliar a qualidade ambiental da trilha.

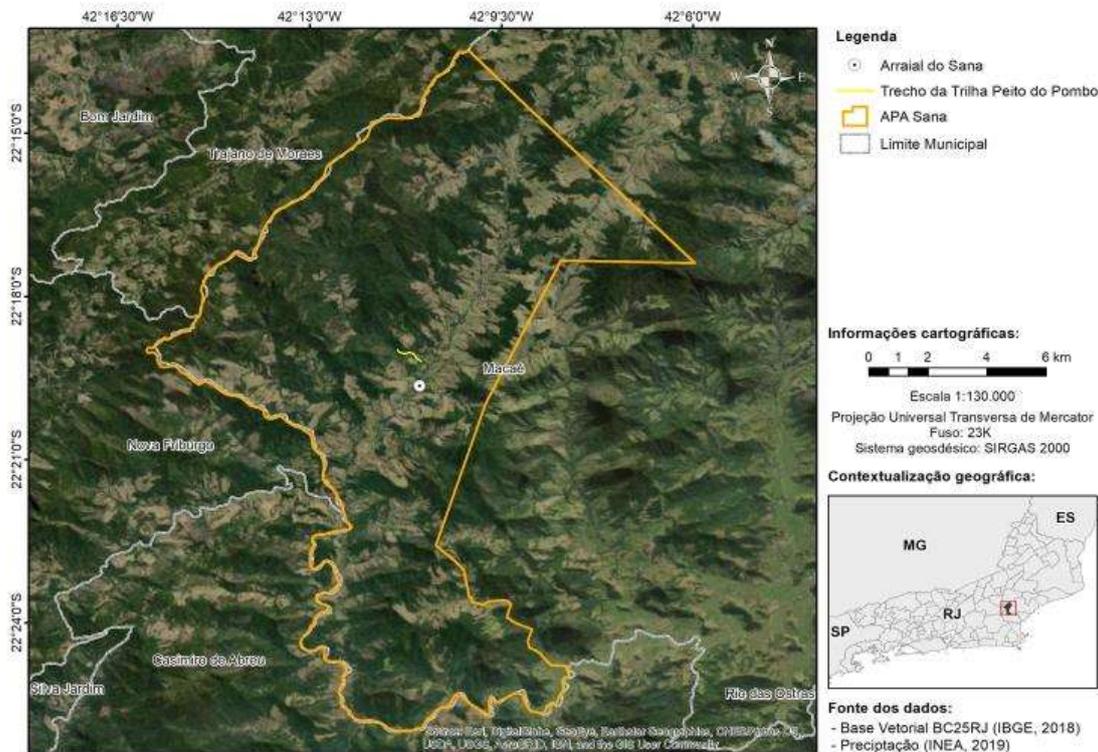
O protocolo foi aplicado pela primeira vez na trilha Sahy-Rubião no Parque Estadual Cunhambebe no município de Mangaratiba, no sul do Estado do Rio de Janeiro (RANGEL; BOTELHO, 2017). Maiores detalhes sobre o método e suas aplicações em outros ambientes podem ser encontrados em Botelho, Tôsto e Rangel (2018).

As principais vantagens do método residem no seu baixo custo, visto que não envolve coletas e nem análises laboratoriais, relativo curto tempo de aplicação e na possibilidade de ser aplicado por qualquer pessoa, desde que minimamente treinada. Assim, optou-se por adotar o PAR-T (BOTELHO; TÔSTO; RANGEL, 2018) para determinação das condições ambientais e de uso público na trilha do Peito do Pombo, objetivo deste estudo. Além disso, esta pesquisa também avaliou as condições do leito por meio de levantamentos microtopográficos e a visitação na trilha a partir do controle de acesso feito pela Secretaria de Meio Ambiente de Macaé – RJ – SEMAM.

2 ÁREA DE ESTUDO

A trilha do Peito do Ponto localiza-se no distrito do Sana, situado entre 190 m a 1.800 m de altitude no município de Macaé, no norte do Estado do Rio de Janeiro. A trilha completa (com aproximadamente 7500 m) leva até a pedra do Peito do Pombo, que fica em torno de 1200 m de altitude (PMM, 2003). Seu trecho mais frequentado possui cerca de 1330 m e dá acesso ao ponto de banho conhecido como cachoeira das Sete Quedas. Este trecho, compreendido entre as coordenadas 22°19'12.10" S e 42°10'57.20" W e 22°18'58.59" S e 42°11'24.06" W e selecionado para o desenvolvimento desta pesquisa, encontra-se em grande parte sob cobertura vegetal do tipo Floresta Ombrófila Densa. Esta vegetação é propiciada por um clima tropical úmido, com precipitação média anual de 1400 mm a 1500 mm e com uma estação menos chuvosa nos meses de inverno (FREITAS, 2015). A amplitude térmica média anual é de 6°C a 35°C, com uma média aproximada de 25°C (PMM, 2003).

Figura 1 – Mapa de localização e acesso do trecho amostrado da trilha do Peito do Pombo na APA do Sana (Macaé – RJ).



Fonte: adaptado de Silva, 2017.

O substrato é marcado pela presença do Granito Sana e o relevo caracteriza-se por domínio de morros, fazendo com que o percurso tenha uma declividade relativamente acentuada. A trilha segue no domínio de serras locais, que variam de 200 m a 400 m de altitude, e acompanha a margem esquerda do córrego do Peito do Pombo, afluente do rio Sana e subafluente do rio Macaé (SILVA, 2017). No tocante aos solos, o trecho está em área de domínio do Cambissolo, bastante comum em áreas de relevo montanhoso. Este tipo de solo é caracterizado pela sua alta suscetibilidade aos processos erosivos (GUERRA; BOTELHO, 1999; LEPSCH, 2010), o que exige maior atenção no que se refere ao manejo da trilha e as atividades que podem acelerar esses processos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a presente pesquisa foi aplicado o PAR-T, de acordo com Botelho, Tôsto e Rangel (2018). Além da realização do PAR-T foi elaborado o perfil longitudinal da trilha, determinado seu grau de dificuldade e aplicada à técnica de avaliação da microtopografia do leito da trilha com uso das “pontes de erosão” – PDE.

O método consiste basicamente em avaliar a trilha considerando suas condições ambientais, atribuindo notas de 1 a 15 aos diferentes parâmetros ao longo do seu percurso, sendo de 1 a 5 considerada em situação ruim, de 6 a 10, regular, e de 11 a 15, boa, conforme Botelho, Tôsto e Rangel (2018). Esses valores indicam as condições de conservação ambiental e manejo da trilha.

Cabe salientar que a aplicação do PAR-T pode possuir, em certa medida, algum grau de parcialidade na execução do método. Entretanto, o treinamento e a experiência de aplicação adquirida pelo avaliador reduzem a subjetividade (BOTELHO; TÔSTO; RANGEL, 2018).

O PAR-T foi aplicado durante trabalho de campo realizado no dia 4 de julho de 2016, ao longo do trecho estudado da trilha em todas as vezes que se verificava, in situ, mudança em um ou mais parâmetros como: interferência humana, presença de processo erosivo, dentre outros. Essas variações foram registradas com o auxílio de um aparelho *Global Positioning System - GPS* e por câmera fotográfica.

O perfil de elevação da trilha foi elaborado no Google Earth, que possibilitou a estimativa das elevações ao longo do trajeto. A partir do perfil obteve-se a extensão aproximada de cada segmento da trilha e a declividade média total e de cada segmento. A declividade também foi avaliada em campo de forma qualitativa para a composição do PAR-T e por medição direta através de trena a laser em alguns trechos (Figura 2). A determinação do grau de dificuldade seguiu os preceitos de Andrade (2003) e São Paulo (2008), com as considerações de Rangel e Botelho (2017), tal qual executado na trilha Sahy-Rubião – Mangaratiba – RJ. Nessa determinação consideraram-se aspectos como: variação da declividade, extensão e sinalização.

Figura 2 – Medição da declividade no início do segmento 4 com a trena a laser na trilha do Peito do Pombo na APA do Sana (Macaé-RJ).



Fonte: Rosângela Botelho, 2016.

A técnica da “ponte de erosão” – PDE, utilizada para complementar as observações sobre o estado de degradação do piso da trilha, foi aplicada em quatro pontos em dois diferentes segmentos da trilha (Figura 3), considerando, em especial, a variação de declividade dos mesmos. Essa técnica foi desenvolvida por Shakesby (1993) em suas pesquisas sobre erosão nas superfícies do solo em florestas portuguesas, e adotada por Ferreira (1996) em estudos sobre erosão hídrica em solos florestais em povoamentos de *Pinus pinaster* (pinheiro-bravo) e *Eucalyptus Globulus* (eucalipto) em Macieira de Alcôba, também em Portugal. No Brasil, essa técnica foi utilizada por Silva

e Castro (2015) e Rangel e Guerra (2018) com o mesmo propósito deste trabalho – para estudos de erosão no piso de trilhas.

Os dados de microtopografia advindos da aplicação da PDE foram associados às observações do parâmetro 7 (situação do piso) do PAR-T. Até o momento, não se tem conhecimento da associação da técnica de PDE ao PAR-T, sendo a mesma, portanto, de caráter experimental e inovador.

Figura 3 – Aplicação da PDE na trilha do Peito do Pombo na APA do Sana (Macaé - RJ). (a) PDE instalada sobre o piso da trilha para leitura; (b) Régua da PDE em detalhe.



Fonte: Adriano da Silva, 2016.

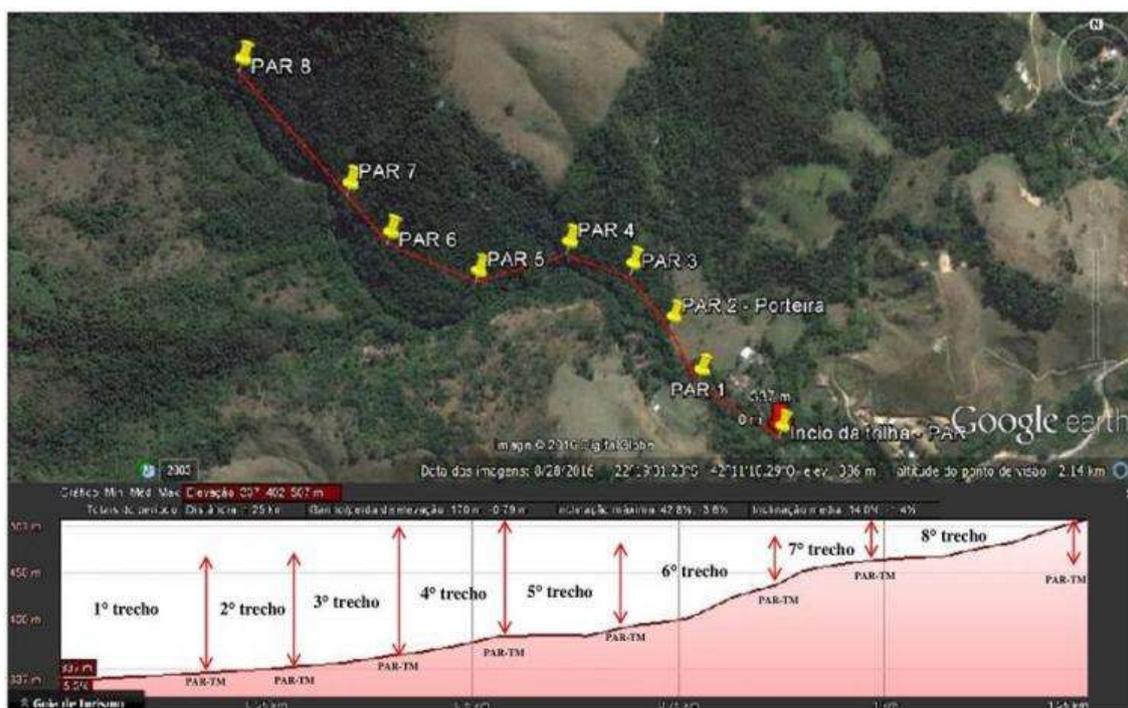
Para avaliar a visitação na trilha do Peito do Pombo utilizaram-se os registros de controle de acesso feito pela Secretaria de Meio Ambiente de Macaé – RJ – SEMAM, gerado através de livros de assinatura, no qual o visitante informa nome e lugar de origem. A SEMAM, gentilmente, cedeu os dados tabulados de visitação dos anos de 2013 a 2016. Para esta pesquisa selecionaram-se os anos de 2013 e 2014, em função da maior completude dos dados. Ressalta-se que o número de visitantes pode estar subestimado, pois o preenchimento das informações não é obrigatório. O horário de funcionamento da base de controle (08h00min às 17h00min) é outro aspecto que pode afetar a exatidão no número de visitantes, pois há caminhantes que utilizam a trilha fora do horário de expediente da base.

Vale lembrar que Silva e Vallejo (2018) realizaram uma pesquisa qualitativa sobre o perfil dos visitantes na trilha do Peito do Pombo, a partir de questionário aplicado *in loco*, no qual foram estabelecidos o gênero, idade, grau de escolaridade, renda, entre outros, dos 98 entrevistados. No presente trabalho buscou-se uma avaliação quantitativa da visitação, com interesse no volume de visitantes e sua variação ao longo do ano.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao todo, o PAR-T foi aplicado em oito pontos ao longo do trecho estudado da trilha do Peito do Pombo, estabelecendo oito segmentos diferenciados, assinalados na Figura 4. As características gerais dos segmentos, como extensão aproximada, altitude e declividade, encontram-se na Tabela 1. Os resultados/notas obtidos a partir da aplicação do PAR-T encontram-se na Tabela 2. Os oito segmentos analisados, com exceção do sétimo, considerado ruim, foram considerados em situação regular (três segmentos) e boa (quatro segmentos).

Figura 4 – Segmentos identificados por meio do PAR-T na trilha do Peito do Pombo, APA do Sana (Macaé – RJ), em planta e em perfil.



Fonte: Silva (2017) e modificado de *Google Earth*, 2016.

Tabela 1 – Características dos segmentos da trilha do Peito do Pombo, APA do Sana (Macaé – RJ), a partir do perfil de elevação.

Trechos do PAR	Extensão (m)	Altitude (m)	Declividade (%)
1	150	353	6,66
2	123	363	2,43
3	138	366	0,72
4	142	367	12,67
5	179	385	10,61
6	193	404	12,95
7	134	429	9,70
8	271	442	4,79
Total	1330	-	-
Desnível total	-	89	-
Média	-	-	7,57

Fonte: adaptado de Silva, 2017.

Tabela 2 – Pontuação do PAR-T na trilha do Peito do Pombo, APA do Sana (Macaé– RJ).

Parâmetros	Trechos de aplicação do PAR-T							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
1- Largura do leito da trilha	15	15	12	14	15	15	8	11
2- Pontos para descanso ou área de avistamento	8	10	8	10	6	11	2	1
3- Poços e/ou cachoeiras para banho	5	7	1	14	1	9	6	7
4- Movimentos de massa e perda de borda crítica	15	15	15	15	2	6	8	2
5- Declividade	15	13	13	13	8	8	1	7
6- Canais fluviais	11	15	15	15	8	8	5	5
7- Situação do piso	15	14	11	11	6	6	1	5
8- Obstáculos naturais	15	14	14	13	13	13	10	12
9- Estruturas de manejo	13	12	14	14	10	10	2	4
10- Sinuosidade da trilha	15	14	14	14	13	13	10	13
11- Proteção das bordas pela vegetação*	3	10	9	15	11	11	11	9
12- Impacto Humano	5	6	7	8	8	8	4	8
Média por trecho	11,25	12,08	11,08	13,00	8,42	9,83	5,67	7,00

Fonte: adaptado de Silva, 2017.

Legenda: 0 a 5 = Ruim; 6 a 10 =Regular; 11 a 15 = Boa. *Representado pela média das observações do talude superior (TS) e talude inferior (TI).

A trilha do Peito do Pombo foi classificada, segundo ao grau de dificuldade, como linear, autoguiada e caminhada semipesada. O trecho pesquisado se insere na categoria de curta distância, por possuir menos de 2.500 m e ter caráter recreativo. A trilha também pode ser caracterizada como moderada, pois possui uma extensão menor que 1.500 m, com pequenos obstáculos, desníveis, pedras e não exige técnica específica para percorrê-la.

Como possui uma declividade média de 7,57%, foi classificada como sendo de grau de dificuldade leve (0%-10%). O grau de dificuldade é classificado como médio (10%-20%), segundo a proposta de Dias, Moura Netto e Marcondes (1986 *apud* SÃO PAULO, 2008). Contudo, essa declividade é uma média e não representa a trilha como um todo, pois há trechos quase planos e outros muito declivosos.

No primeiro trecho, a trilha é plana e encontra-se pavimentada, há casas e comércios nas suas bordas. Esse segmento possui aproximadamente 150 m de extensão e 1,5 m de largura (variando em 0,5 m aproximadamente), e inicia-se no começo da ponte sobre o córrego do Peito do Pombo. Encontram-se também nesta parte do percurso placas com informações sobre a Área de Proteção Ambiental e seus dispositivos legais e alguma estrutura de manejo, como lixeiras para coleta seletiva.

O segundo segmento da trilha possui aproximadamente 123 m de extensão. A situação do piso é boa e a declividade, de forma geral, não apresenta grandes variações. O trecho possui área para descanso e avistamento do córrego. Neste ponto foi possível

identificar fezes de animais domésticos, reduzindo a nota do parâmetro “impacto humano”.

No início do terceiro segmento, observa-se a mudança do aspecto rural para o de floresta (Figura 5a). A situação do piso torna-se regular, pelo aumento da quantidade de blocos, exigindo uma maior atenção do visitante quanto à segurança (Figura 5b). Este trecho possui o primeiro acesso, sinalizado, a um dos pontos de banho mais visitados do córrego do Peito do Pombo, conhecido como Poço do Escorrega.

Figura 5 – Aspectos da trilha do Peito do Pombo, APA do Sana (Macaé-RJ) (a) vegetação nas bordas e impacto humano no segmento 3; (b) vegetação nas bordas e condições do piso no segmento 3.



Fotos: Rosangela Botelho, 2016.

No quarto segmento da trilha, a declividade aumenta significativamente nos primeiros metros. A situação do piso mostra-se regular, pois se encontrava escorregadio no início do percurso, exigindo maior atenção do visitante quanto à segurança, além das raízes expostas decorrentes da erosão do solo. No piso notaram-se também marcas de pisoteio e fezes de animais (provavelmente, mulas e/ou cavalos), reduzindo a nota do parâmetro “impacto humanos”, assim como no segmento 2. No início deste segmento, levantou-se o primeiro registro da PDE.

No quinto segmento da trilha, a situação do piso se agravou, abaixando a nota deste parâmetro, porém ainda se manteve regular. Este segmento foi o que apresentou as maiores ocorrências de erosão de borda (Figura 6). Este trecho também foi onde se evidenciou uma maior demanda por estruturas de manejo, sendo a declividade bem acentuada. Notou-se também a presença de um acesso, não sinalizado, que leva a uma fonte de água, além de pichações na vegetação e nas placas. A técnica da PDE também foi aplicada neste trecho. Os resultados da aplicação da PDE são apresentados mais adiante.

Figura 6 – Erosão de borda no segmento 5 da trilha do Peito do Pombo, APA do Sana (Macaé – RJ).



Fonte: Rosangela Botelho, 2016.

O sexto segmento possui mais da metade dos 193 m de sua extensão com declividade bastante acentuada (Figura 7). A situação do piso foi considerada regular devido às declividades no percurso, o mesmo ainda se apresentava escorregadio, úmido e com aspecto argiloso, além das raízes expostas decorrentes da erosão do solo nessa parte da trilha, exigindo maior atenção do visitante quanto à segurança, como no segmento 4. O lixo deixado pelos usuários da trilha também foi perceptível em um ponto deste segmento, além da presença de captação de água, na qual a mangueira usada dispersa grande quantidade de água com pressão muito forte, favorecendo a erosão do talude inferior da trilha. Neste segmento foram registrados um ponto de avistamento do córrego e um acesso a uma trilha alternativa, que leva aos poços da Borboleta e da Gruta.

Figura 7 – Elevada declividade e piso com raízes expostas decorrentes da erosão do solo no segmento 6 da trilha do Peito do Pombo, APA do Sana (Macaé-RJ).



Fonte: Rosangela Botelho, 2016.

O sétimo segmento também possui declividade acentuada, reduzindo a nota deste parâmetro. Este segmento apresentou as notas mais baixas de toda a trilha. Os parâmetros “pontos para descanso ou área para avistamento”; “declividade”; “canais fluviais”; “situação do piso”; “estruturas de manejo”; e “impacto humano”; receberam as piores notas, influenciando negativamente a sua média. A situação do piso é ruim, por possuir vários pontos de erosão provocados pelo escoamento da água e também por conta do forte declive. Em partes deste segmento o horizonte C aflora em superfície.

O oitavo segmento é o maior em extensão, com aproximadamente 271 m. A situação do piso neste segmento foi considerada ruim devido à presença de várias feições erosivas (Figura 8). O parâmetro “estruturas de manejo” também contribuiu para redução da nota atribuída a este segmento. Ao final, encontra-se o acesso à cachoeira das Sete Quedas, um dos pontos mais visitados a partir da trilha do Peito do Pombo. Por não possuir pontos para descanso ou áreas de avistamento, este segmento recebeu uma nota baixa nesse parâmetro.

Figura 8 – Feições erosivas no segmento 8 na trilha do Peito do Pombo, APA do Sana (Macaé-RJ).



Fonte: Rosângela Botelho, 2016.

De forma geral, após a análise das médias de cada segmento, predominou a categoria “regular” nos segmentos 1, 3, 5, 6 e 8; seguida pela “boa” nos segmentos 2 e 4; e, por fim, a categoria “ruim” no segmento 7.

Vale registrar uma mudança significativa na trilha do Peito do Pombo, a partir do segmento 5. Um primeiro trecho mais fácil, menos declivoso e com maior qualidade, incluindo os segmentos de 1 a 4, e outro mais pesado, com maior declividade e com menor qualidade, como se pode observar pelo perfil de elevação (Figura 4) e pelos resultados do PAR-T (Tabela 2).

No que se refere aos resultados das PDE aplicadas na transição entre os segmentos 4 e 5, estes expressão as leituras da microtopografia do piso e estão representadas em gráficos na Figura 9.

A primeira PDE revelou um desnível de profundidade de 36,1 cm. Nota-se, a partir do 34º ponto da PDE, uma quebra brusca do nível do piso, que pode estar relacionada ao pisoteio de animais (mulas e/ou cavalos), dos caminhantes e/ou da declividade. Observa-se uma leve variação de profundidade entre o 35º ponto e o 65º, aumentando a partir do 66º ponto ao 78º, onde se presume ser o estado mais próximo do piso original, quando o mesmo estava totalmente nivelado. Destaca-se, ainda, que nesta aplicação a PDE abrangeu parte do piso da trilha com serrapilheira, do 75º ponto ao 78º.

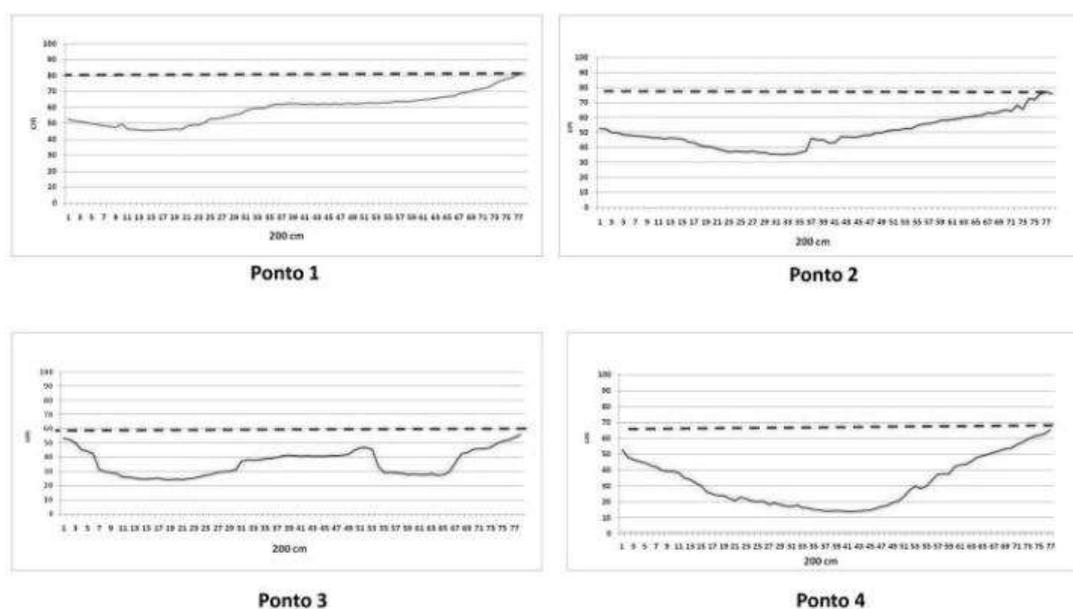
O segundo levantamento realizado a montante do primeiro, e em mesma declividade, registrou um desnível de 40,5 cm. Vale destacar, que o 37º ponto foi medido sobre raízes expostas no piso da trilha, já os pontos 41º, 42º e 43º foram medidos sobre pedras expostas no piso. Nesta aplicação, a PDE abrangeu, a partir do 60º ponto, a serrapilheira presente na margem da trilha.

O terceiro ponto de aplicação da PDE a montante do segundo, em um trecho de menor declive, apresentou 31,7 cm de desnível. Observou-se que entre o 7º ponto e o 31º como também entre o 55º ponto e o 64º existe uma quebra brusca de nível do piso que pode estar relacionada ao pisoteio de animais (mulas e/ou cavalos) e dos

caminhantes. Neste ponto, a PDE abrangeu, a partir do 69º ponto, a serrapilheira presente na margem da trilha.

O quarto levantamento, aplicado no quinto segmento, em declividade mais baixa em relação às demais aplicações, apresentou a maior concavidade de piso em relação aos demais, o que pode estar relacionado ao escoamento superficial como também ao pisoteio. Neste ponto o piso apresentou um desnível de 51,5 cm. Destaca-se, ainda, que a PDE abrangeu, a partir do 64º ponto, a serrapilheira presente na margem da trilha.

Figura 10 – Microtopografias do leito (dispostas em sequência numérica crescente no sentido montante) da trilha do Peito do Pombo, APA do Sana (Macaé-RJ).



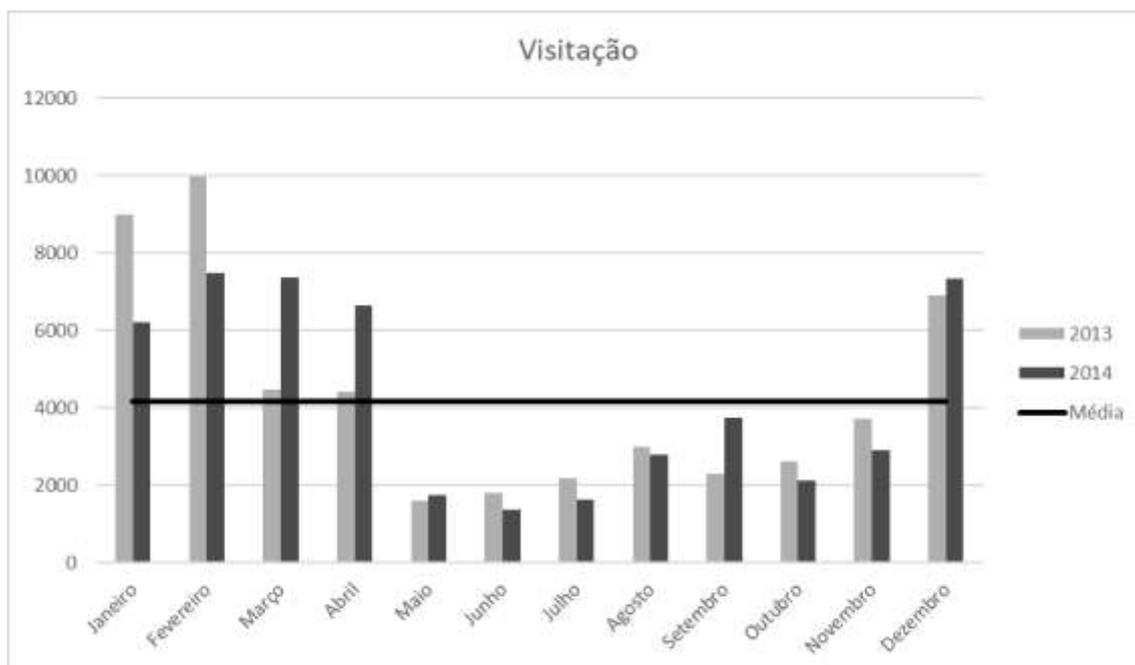
Fonte: Adaptado de Silva, 2017.

Quanto à visitação, verificou-se que no ano de 2013, o número de visitantes na trilha foi de 52.045 e de 51.418 em 2014, com uma média de 4.311 visitantes por mês (Figura 11), revelando expressivo fluxo anual, se comparados a alguns dados da literatura, como na trilha para os Picos do Camapuã e Tucum, em Campina Grande do Sul – PR, com número estimado de 647 visitantes/ano (VASHCHENCO, 2006) e no Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu – RJ, que recebeu, de dezembro de 2007 a julho de 2008, 18.393 visitantes (MELLO, 2008).

Em janeiro de 2013, o número de visitas foi de 8.986 pessoas, alcançando o máximo em fevereiro, com 9.977 pessoas. Esses dois meses totalizaram 36,4 % da visitação anual. Os altos números estão relacionados aos meses de verão, férias escolares e feriados, como o Carnaval, que naquele ano ocorreu em fevereiro. A partir de março ocorreu uma diminuição no número de visitas (4.483) em relação ao primeiro bimestre, tendo o mês de maio registrado o menor número de visitantes do ano (1.615), seguido pelos meses de junho e julho. Esses números parecem refletir as temperaturas mais amenas associadas ao outono e ao inverno. Em novembro o número de visitantes voltou a subir, chegando a 6.904 em dezembro, o que deve estar relacionado com o início do verão e festas de fim de ano.

No ano de 2014 houve uma melhor distribuição da visitação de janeiro a abril, mas ainda com pico em fevereiro (7.480 visitas), seguido de perto por março, muito provavelmente devido ao Carnaval, que ocorreu no fim de fevereiro e início março, e da Semana Santa, que aconteceu em abril. De um modo geral, no período avaliado, a maior visitação ocorreu de dezembro a abril (67% das visitas), alcançando picos em fevereiro e a menor taxa em junho.

Figura 11 – Visitação mensal e média anual nos anos de 2013 e 2014 na trilha do Peito do Pombo, APA do Sana (Macaé-RJ).



Fonte: Adaptado de Silva, 2017.

5 CONCLUSÕES

O PAR-T mostrou que a trilha do Peito do Pombo no trecho analisado apresenta, de modo geral, uma condição regular. Os quatro primeiros segmentos apresentaram as melhores condições. Os segmentos 5, 6 e 8 tiveram médias regulares e o 7 obteve a pior avaliação. Os parâmetros que apresentaram as melhores médias foram “Largura da trilha”, “Obstáculos naturais” e “Sinuosidade da trilha”. Os demais apresentaram médias regulares.

A aplicação da técnica de PDE permitiu avaliar os processos erosivos do piso, provenientes da combinação do uso público com os aspectos físicos (precipitação, solo, declividade, entre outros), por meio da microtopografia do leito da trilha, que ilustrou o nível do impacto em pontos do segmento 4 e do 5. A maior perda do solo por erosão se deu na seção mais a montante, mas em trecho de declividade menor. Esta informação reforça que são múltiplos os processos envolvidos na qualidade do piso e na ocorrência de processos erosivos no leito das trilhas, exigindo sempre estudos mais detalhados para seu entendimento e combate. Vale destacar que o PAR-T, em seu parâmetro 7, refletiu a significativa piora nas condições do piso da trilha, registradas quantitativa e

graficamente pela PDE, na transição dos segmentos 4 e 5 da trilha, que passam de uma situação boa para uma situação regular a ruim.

A partir do segmento 5, há trechos em que o usuário caminha muito próximo ao talude inferior, que se apresenta bastante íngreme e oferece risco de queda ao mesmo, sendo recomendável a instalação de estruturas de manejo, como guarda-corpo. Nos segmentos 6, 7 e 8, a declividade encontra-se bem acentuada e o piso apresenta riscos ao visitante por conter sulcos, ravinas e raízes expostas, sendo os trechos com maiores limitações. Assim, sugere-se a construção de degraus e corrimãos. Ressalta-se que, o segmento 7 foi o que apresentou a pior média dentro dos parâmetros avaliados, exigindo uma maior atenção em relação a medidas de manejo e adequação.

Nos segmentos 5, 6 e 7 recomenda-se a coleta adequada dos resíduos (lixo) descartados pelos visitantes e orientação para seu acondicionamento pelo usuário que deve descartá-lo apenas nas cestas de coleta posicionadas na Base, no retorno da caminhada. Orientações para a preservação das placas informativas e da vegetação local também são necessárias. Propõe-se a recuperação e de adoção de técnicas de manejo em relação às feições erosivas no piso da trilha, como incorporação de matéria orgânica, pequenas barragens transversais de sedimentos com madeiras ou pedras e alteração no traçado da trilha onde há erosão intensa da borda.

No trecho estudado, a trilha do Peito do Pombo foi considerada de curta distância, autoguiada e semipesada, mas com segmentos distintos em função do que foi observado e revelado por meio do PAR-T e do perfil de elevação, em especial entre os conjuntos de segmento 1 a 4 e do 5 a 8, que apresentam características, interferências e qualidade ambiental notadamente distintas. Assim, propõe-se que sejam instaladas placas no início do seu percurso com informações de suas características gerais, como extensão, grau de dificuldade, principais declives, distâncias aos principais atrativos, entre outros, da trilha como um todo e de seus dois principais conjuntos de segmentos. Acredita-se que estas informações atuarão de forma benéfica na segurança e experiência positiva do usuário.

A análise do controle de visitação revelou que a trilha tem um elevado fluxo de visitantes, principalmente nos meses de verão, nos quais se concentram também altos índices pluviométricos, agravando os impactos, principalmente no piso e na borda crítica da trilha. As informações de visitação associadas ao PAR-T, ao grau de dificuldade e à microtopografia do piso possibilitaram o diagnóstico das condições da trilha, tanto no que se refere aos impactos negativos observados, quanto à experiência do usuário. Ressalta-se que ações que envolvam a educação ambiental contribuirão para a conscientização dos visitantes, e assim, minimização dos impactos negativos na trilha, a fim de torná-la mais inclusiva.

Por fim, acredita-se que este tipo de pesquisa pode auxiliar na gestão desta e de outras UC, na medida em que a trilha é o caminho mais usual de aproximação do visitante à Natureza nestas unidades de gestão. A avaliação de trilhas, tanto sob o aspecto ambiental quanto do usuário, de forma conjunta, pode ser contemplada pelo PAR-T, cujos resultados podem direcionar ações que visem gerir a visitação e amenizar os danos ambientais causados por essa atividade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, W. J. **Implantação e manejo de trilhas**. In. MITRAUD, S. (Org.). Manual de Ecoturismo de Base Comunitária: ferramentas para um planejamento responsável. Brasília: WWF Brasil, 2003. p. 247-259.

BOTELHO, R. G. M; RANGEL, L. A; TÔSTO, K. L; **Protocolo de Avaliação Rápida (PAR): o método e suas aplicações**. In. BRITTO, F. G. A; GIANNELLA, L. C; SEABRA, R.S. (Orgs.). Análise ambiental e gestão do território: contribuições teórico-metodológicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 217- 266. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=2101623>. Acesso em 31/01/2021

BRASIL. LEI Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm> Acesso: 20/06/2021

COSTA, V. C. **Propostas de Manejo e Planejamento Ambiental de Trilhas Ecoturísticas: Um Estudo no Maciço da Pedra Branca – Município do Rio de Janeiro (RJ)**. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

COSTA, P. G.; PIMENTEL, D.S.; SIMON, A.V.S.; CORREIA, A.R. **Trilhas Interpretativas para o Uso Público em Parques: Desafios para a Educação Ambiental**. Revista Brasileira de Ecoturismo, São Paulo, v.12, n.5, nov 2019-jan 2020, pp.818-839. Disponível em <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/download/6769/7168/>>. Acesso: 20/06/2021.

DIAS, A. C.; MOURA NETTO, B. V.; MARCONDES, M. A. P. **Trilha interpretativa do rio Taquaral – Parque Estadual de Carlos Botelho**. Bol. Técn. IF, v. 40-A, p. 11-32, 1986, pt. 1, Edição especial.

EISENLOHR, P. V; GARCIA, L. C; MELO, M. M. R. F; MEYER, L; MIRANDA, P. L. S; MOTA, T.J. R. C; REZENDE, V. L; SARMENTO, C. D. **Trilhas e seu papel ecológico: o que temos aprendido e quais as perspectivas para a restauração de ecossistemas?** Hoehnea [online]. 2013, v. 40, n. 3 pp. 407-418. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S2236-89062013000300002> >. Acesso: 20/06/2021.

FERREIRA, C. G. (1996) – “**Erosão hídrica em solos florestais. Estudo em povoamentos de Pinuspinaster e Eucalyptus Globulus em Macieira de Alcôba. Águeda**”, Revista da Faculdade de Letras, Geografia, I Série, vol. XII/XIII, Porto, p. 145-244.

FREITAS, L. E. de. **Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé**. 1a ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Tríade do Brasil Ltda, 2015.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Erosão dos solos. In: CUNHA S.B; A. J. T. GUERRA (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 181-227.

GUERRA, A. J. T; MARTINS, M. B; RANGEL, L. A. **Impactos ambientais causados pela utilização de trilhas na Reserva Ecológica da Joatinga, Paraty, RJ**. Uso Público em Unidades de Conservação, Niterói, v.1, n.1, p.246-256, 2013. Disponível em <<http://www.uff.br/usopublico>>. Acesso:14/06/2021.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2.ed. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

MAGRO, T. C. **Impactos do Uso público em uma trilha no planalto do Parque Nacional do Itatiaia** - Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MELLO, F. A. P. **Ordenamento da malha de trilhas como subsídio ao zoneamento ecoturístico e manejo da visitação no Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu – RJ**. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Instituto de Geografia, Rio de Janeiro, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico da visitação em parques nacionais e estaduais**. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2005.

OMENA M. T. R. N. DE; BREGOLIN, M. **A Importância das Trilhas Regionais para Viabilização da Rede Brasileira de Trilhas de Longo Curso**. São Paulo. Vol. 23, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/ZYZhHKKK3WYkc36RW4WXLqj/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso: 20/06/2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190053r2vu2020L5AO>

PREFEITURA MUNICIPAL MACAÉ (PMM), **Plano de manejo da área de proteção ambiental do Sana – fase 1**. Macaé, RJ: ONG Viva Rio, 2003.

RANGEL, L. A.; BOTELHO, R. G. M. **Análise ambiental da trilha Sahy-Rubião no parque estadual Cunhambebe em Mangaratiba (RJ) por meio de um protocolo de avaliação rápida**. Geo UERJ, Rio de Janeiro, n. 30, p. 391-418, 2017.

RANGEL, L. A.; GUERRA, A. J. T. **Microtopografia e compactação do solo em trilhas geoturísticas no litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina – estado do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Geomorfologia v. 19, nº 2 (2018). Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/324202474_MICROTOPOGRAFIA_E_CO_MPACTACAO_DO_SOLO_EM_TRILHAS_GEOTURISTICAS_NO_LITORAL_DO_PARQUE_NACIONAL_DA_SERRA_DA_BOCAINA_-_ESTADO_DO RIO DE JANEIRO> Acesso: 23/06/2021

SALVATI, S.S. Trilhas: conceitos, técnicas de implantação e impactos. Ecosfera, 2003.

SÃO PAULO. **Manejo de trilhas:** um manual para gestores. São Paulo: Secretaria Estadual de Meio Ambiente, 2008.

SILVA, A. O. da; CASTRO, A. O. C. de. **Avaliação dos impactos de uso público na trilha ecológica da praia do Perigoso – Parque Natural de Grumari, RJ.** Anais. II Encontro Fluminense – Uso Público de Conservação. Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, p.293-304, 2015.

SILVA, A. O. da. **Condições Ambientais na Trilha do Peito do Pombo por meio do Protocolo de Avaliação Rápida na Área de Proteção Ambiental do Sana (Macaé – RJ).** Monografia (Curso de Especialização) - Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Curso *Lato Sensu* em Análise Ambiental e Gestão do Território. Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, A. O. da; VALLEJO. L.R; **A trilha do Peito do Pombo e o perfil dos visitantes na Área de Proteção Ambiental (APA) do Sana –Macaé/RJ.** Revista Eletrônica Uso Público em Unidades de Conservação. Niterói, RJ. Vol. 7, nº 11. 2019. Disponível em: https://periodicos.uff.br/uso_publico/article/view/29304/22026. Acesso em: 17/06/2021.

SHAKESBY, R. **The soil erosion bridge:** a device for the micro-profiling soil surface. Earth Surface processes and the Landforms, London, 18, p.823-827, 1993.

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.** Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

VASHCHENKO, Y. **Caracterização da trilha e o impacto do montanhismo nos Picos Camapuã e Tucum - Campina Grande do Sul – PR.** Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

Environmental conditions and public use survey on Peito do Pombo trail using Rapid Assessment Protocol (Sana – Macaé - RJ)

Abstract

The trails have great importance for public use in the nature protected areas. However, unplanned actions may compromise the conservation status of these areas, especially the trails. This work aims to analyze the environmental quality of Peito do Pombo trail in Sana (Macaé - RJ) in the Environmental Protection Area, through the Rapid Trail Assessment Protocol (PAR-T). The research also evaluated the state of the floor by means of microtopographic surveys and the visitation on the trail according to the registers from Macaé Environment Office. The trail, considered semi-designed, was divided into eight segments, three of which are in regular situation, four in good situation and one in bad situation. There was a significant change in the conditions of

the trail from the end of the fourth stretch, where the slope increases and the floor conditions worsen, requiring greater adjustments from the initial 500 meters of the trail. In the period evaluated, the biggest visitation took place from December to April, peaking in February and lowest in June, reinforcing the seasonal nature of visitation and the need for greater maintenance of the trail during the summer. The results can help in the management of the UC, demonstrating that the study of trails is essential to direct the practice of actions aimed at managing visitation and mitigate the environmental impacts resulting from this activity.

Keywords: *Track; Rapid Assessment Protocol; Conservation Unit; Visitation.*

Artigo submetido em 05/03/2021. Artigo aceito em 23/10/2021.