

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
PARQUE NACIONAL DA TIJUCA**

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto  
Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio**

**Relatório Final  
(2020-2021)**

**Mapeamento e Levantamento dos Processos Erosivos no Parque Nacional  
da Tijuca, RJ**

**Caio Couto Dantas**

**Orientador: Leonard Schumm (ICMBio)  
Co-Orientador: Francisco Dourado (UERJ)**

**Rio de Janeiro  
Agosto 2021**

## Resumo

O Parque Nacional da Tijuca (PNT) é a unidade de conservação mais visitada do Brasil. Diversas atividades podem ser praticadas em sua área, que combinadas com a localização no centro do município do Rio de Janeiro, o acesso gratuito, e os diversos modais de acesso, tornaram o PNT uma das principais opções de lazer de turistas e moradores do Rio de Janeiro e região. Porém essa popularidade traz consequências para o meio físico, difíceis de serem geridas. As trilhas do PNT, que ficam em áreas montanhosas e de alta declividade, têm uma grande utilização por conta da grande quantidade de pessoas em circulação. Como consequência, há um impacto direto nesses leitos, gerando uma alta taxa de erodibilidade e deslizamentos. Esses fatores afetam as trilhas, que acabam por trazer risco aos visitantes e ao solo da unidade de conservação. Para analisar a distribuição espacial e tipologia dos processos erosivos é necessário um trabalho de campo com o intuito de levantar e analisar dados. Para buscar uma forma de separar melhor os padrões, criou-se uma metodologia na qual cada ponto tinha uma classificação, como grau de risco e classe, por exemplo. Dessa forma, viu-se que dos 122 pontos estudados, 19,67% possui grau de risco alto/muito alto, ao mesmo tempo em que, do total, 48,36% correspondem somente a drenagem e erosões. A compreensão sobre os modelos avaliativos de campo e os processos erosivos que ocorrem no PNT, como esses processos perigosos podem ser alterados pelo uso de trilhas, e como o uso dessas vias podem ser alterado pelos processos erosivos ativos, são exemplos de avanços no conhecimento que podem ser gerados por esta proposta como ferramenta para a tomada de decisão para a gestão do Parque.

*Palavras-chave:* deslizamentos, Parque Nacional da Tijuca, mitigação.

## **Abstract**

Tijuca National Park (PNT) is the most visited national conservation unit in Brazil. Several activities can be practiced in your area, which combined with the location in the center of the city of Rio de Janeiro, free access, and the various access modes, made PNT one of the main leisure options for tourists and residents of Rio de Janeiro. January and region. However, this popularity has consequences for the physical environment, which are difficult to manage. The PNT trails, which are in mountainous and high slope areas, have a great use due to the large number of people in circulation. As a consequence, there is a direct impact on these beds, generating a high rate of erodibility and landslides. These factors affect the trails, which end up posing a risk to visitors and the soil of the conservation unit. To analyze the spatial distribution and typology of erosive processes, a fieldwork is necessary in order to collect and analyze data. To find a way to better separate the patterns, a methodology was created in which each point had a classification - degree of risk and class, for example -. Therefore, it was seen that of the 122 points studied, which had a 19.67% to high/very high risk level, while, of the total, 48.36% correspond only to drainage and erosion. The understanding of the field evaluation models and the erosive processes that occur in the PNT, how these dangerous processes can be altered by the use of trails, and how the use of these routes can be altered by the active erosive processes, are examples of advances in knowledge that can be generated by this proposal as a tool for decision making for park management.

*Keywords:* landslides, Tijuca National Park, mitigation.

## **Lista de Figuras**

Figura 1.1 - Mapa de localização do PNT.....p. 7

Figura 4.1.1 - Mapa da Trilha Parque Lage Corcovado e distribuição dos pontos visitados classificados quanto ao grau de risco.....	p. 11
Figura 4.1.2 - Erosão na beirada da trilha, no Ponto TPLC04 provocado pelo escoamento superficial de água e fluxo de pessoas.....	p. 12
Figura 4.1.3 - Deslizamento no Ponto TPLC07 - Deslizamento que ocorreu ao lado da segunda cachoeira a montante, em meados de 2019, Trilha Parque Lage – Corcovado. A visão a jusante, onde é possível ver parte da trilha e da cachoeira. B) visão mais próxima do deslizamento, no local de deposição dos rejeitos. Foto: Rodrigo Brust (Fevereiro, 2020).....	p. 13
Figura 4.1.4 - Drenagem Intermitente no Ponto TPLC17.....	p. 14
Figura 4.2.1 - Mapa do Circuito e Distribuição dos Pontos.....	p. 15
Figura 4.2.2 - Foto do ponto BPCC18 com a trilha sem manejo cortando a curva de nível a 90°.....	p. 17
Figura 4.2.3 - Erosão na trilha causada pela presença de uma drenagem intermitente nas cercanias, ponto BPCC30.....	p. 19
Figura 4.3.1 - Mapa de localização e distribuição dos pontos.....	p.20
Figura 4.3.2: Ponto TSI-04, mostrando os degraus com raízes expostas pela via.....	p.21
Figura 4.3.3: Trecho da trilha em que, além dos sulcos no chão, aparecem blocos decimétricos pela trilha , no ponto TSI-07.....	p.22
Figura 4.3.4: Drenagem intermitente à montante, com risco de rolamento de blocos no ponto TSI-08.....	p.23
Figura 4.4.1: Mapa de localização e distribuição dos pontos da Cachoeira do Horto....	p.24
Figura 4.4.2: Trecho sobre rocha lisa e solo bastante desgastado, onde a subida é auxiliada pela corda e suporte de raízes para caminhada.....	p.25
Figura 4.4.3: Trecho por canal de drenagem de alto risco, com uma corrente para auxiliar a travessia.....	p.26
Figura 4.4.4: Trecho onde é preciso fazer uma escalaminhada pelas pedras e raízes. Na ocasião, é o único modo de acesso até a queda d'água.....	p.27



Figura 4.4.5: Cachoeira do Horto.....	p.28
Figura 4.5.1: Mapa de localização da Trilha da Mesa do Imperador.....	p.29
Figura 4.5.2: Deslizamento ocorrido no ponto TMI-015.....	p.30
Figura 4.5.3: Imagem do ponto TMI-08 onde a erosão avança por baixo da trilha.....	p.31
Figura 4.5.4: Imagem do ponto TMI-20 (Pedra do Poa).....	p.32
Figura 4.6.1: Mapa de localização da Trilha do Rio Carioca.....	p.33
Figura 4.6.2: Imagem do deslizamento no final da trilha, no ponto TRC-20.....	p.34
Figura 4.6.3: Imagem de paredão fraturado muito próximo a trilha.....	p.34
Figura 4.6.5: Imagem dos blocos soltos na encosta mais abaixo do ponto TRC-010.....	p.35
Figura 5.1: Mapa de localização mostrando todos os pontos feitos baseados nas áreas de risco.....	p.38

### **Lista de Tabelas**

Tabela 5.1: Tabela de frequência de status de risco.....	p.37
--	------

### **Lista de Gráficos**

Gráfico 5.1: Gráfico de frequência de status de classificação dos pontos.....	p.37
---	------

## **Lista de Abreviações**

CIEE	Centro de Integração Empresa Escola
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IPP	Instituto Pereira Passos
MMG	Movimento de Massa Gravitacional
PNT	Parque Nacional da Tijuca
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

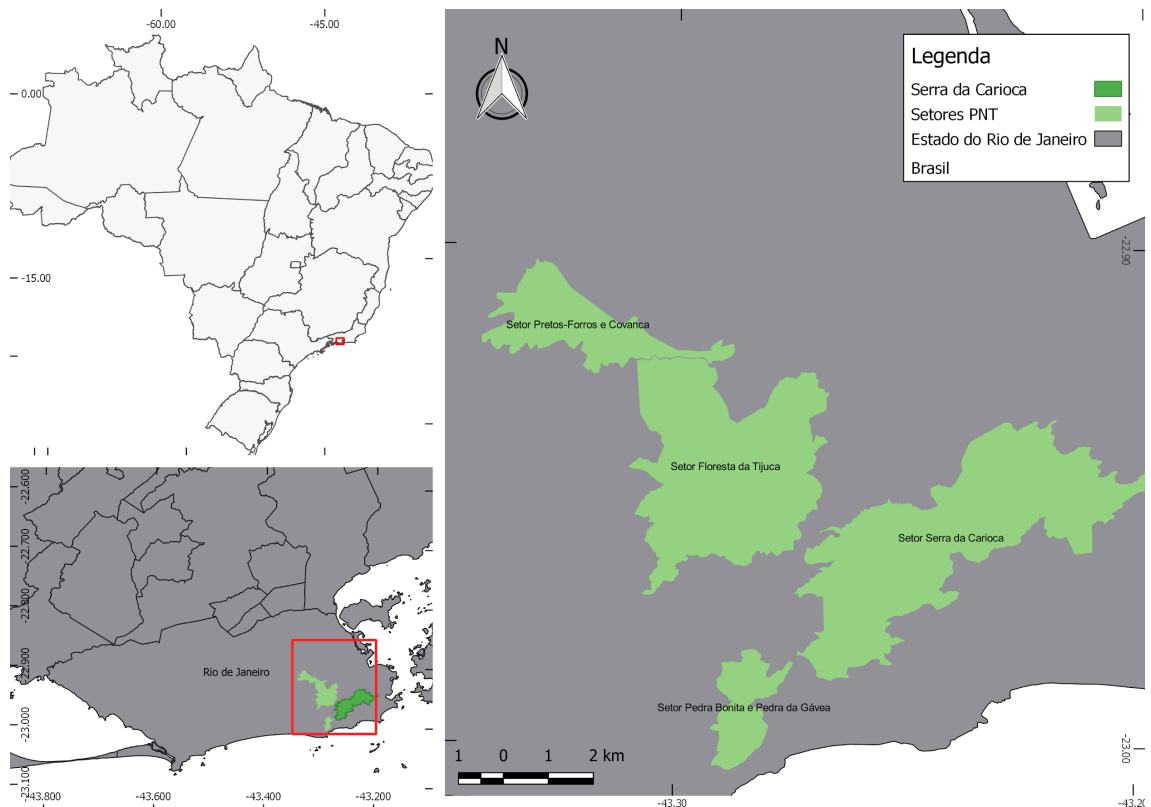
## **Sumário**

1 - Introdução	7
2 - Objetivos	8
3 - Material e Métodos	9
4 - Resultados e Discussões	10
5 - Conclusões	36
6 - Recomendações para o manejo	39
7 - Agradecimentos	40
8 - Citações e referências bibliográficas	40

## 1 - Introdução

O Parque Nacional da Tijuca, localizado no coração da segunda maior Região Metropolitana do Brasil, é a Unidade de Conservação mais visitada do país, com mais de 2,5 milhões de visitas em 2018 (ICMBio, 2018). O PNT é uma importante área de lazer da cidade do Rio de Janeiro, que atrai milhares de pessoas em busca de um refúgio natural, trilhas e cachoeiras.

O PNT é classificado geomorfologicamente como uma área de Maciços Costeiros e Interiores (CPRM, 2000). É caracterizado por ser um relevo do regime montanhoso, marcado pela irregularidade, localizado entre zonas costeiras, zonas de baixadas e zonas de colinas. É uma região que recebe uma expressiva carga pluviométrica, especialmente na porção sul, que são as faces voltadas para o oceano, de onde vêm as frentes frias.



**Figura 1.1 - Mapa de Localização do PNT.**

Quanto à Geologia, a região do PNT é dominada por três tipos de gnaisses, sendo eles: leptinitico, facoidal e kinzigítico, além de quartzitos e brechas (CPRM, 2001). Os gnaisses são caracterizados por suas foliações, resultado do alinhamento de seus minerais em bandas, sendo algumas mais resistentes que outras. Essa peculiaridade dos gnaisses, somados às condições tectono-estruturais favorecem a formação de blocos. Essa condição

pode ser agravada devido a direção dos cortes durante a construção de vias, como as trilhas.

Por conta dos fatores naturais atuantes dentro do PNT, somada à alta demanda turística das instalações, tem-se a necessidade de buscar compreender os processos erosivos atuantes e seus gatilhos, especialmente nas trilhas, uma vez que são amplamente utilizadas. Essas vias, assim como as rodovias, sofrem com alto fluxo de pessoas e projetos ultrapassados e insustentáveis, sem contar os agentes naturais já supracitados. Como resultado, há um número significativo de deslizamentos e processos erosivos em desenvolvimento, o que pode causar problemas futuros para a infraestrutura do PNT, para os usuários e também para a biodiversidade local.

Este trabalho é relativo à continuidade das atividades desenvolvidas no ciclo 2019/2020 do projeto “Mapeamento e levantamento dos processos erosivos no Parque Nacional da Tijuca, RJ” que é fruto da parceria entre o Parque Nacional da Tijuca (PTN) - unidade de conservação gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autarquia ligada ao Ministério do Meio Ambiente -, o Centro de Pesquisa e Estudos sobre Desastres (CEPEDES) da Faculdade de Geologia (FGEL) e o Núcleo de Geotecnologias (LabGIS) do Instituto Multidisciplinar de Formação Humana com Tecnologias (IFHT), ambos ligados à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/ICMBio. Fizeram parte deste ciclo do projeto os alunos Rodrigo Brust (UFRRJ) e Bruno Nascimento (UERJ) que cumpriram com excelência suas atividades. Atualmente o responsável pelas atividades é o aluno Caio Dantas (UERJ).

## **2 - Objetivos**

### **2.1 - Objetivo Geral**

Conhecer os processos erosivos que atuam diretamente em algumas das trilhas mais utilizadas do Parque Nacional da Tijuca, a fim de compreender onde há maior perigo relacionado aos processos erosivos na via, para a biodiversidade e para os visitantes, além de montar mapas de perigo para cada uma das vias vistoriadas, auxiliando na compreensão espacial desses processos erosivos.

## 2.2 - Objetivos Específicos

- Desenvolver mapa detalhado dos processos erosivos ativos e inativos, além das intervenções estruturais e obras de engenharia em algumas trilhas dos setores Serra da Carioca e Floresta da Tijuca;
- Desenvolver mapa de suscetibilidade de algumas trilhas dos setores Serra da Carioca e Floresta da Tijuca;
- Aumentar o banco de dados com os processos e dados de suscetibilidade que serão disponibilizados para os gestores do parque e para o público;
- Produzir relatório sobre os processos erosivos que atuam sobre as trilhas do PNT.

## 3 - Material e Métodos

Para desenvolver a metodologia escolhida, foi necessário analisar a série histórica de eventos de deslizamentos dentro do PNT. Por se tratar da continuidade de um trabalho, a maior parte das informações já haviam sido coletadas no Ciclo 2019/2020. Uma vez realizado o levantamento dos deslizamentos, pôde-se assimilar os locais com maior ou menor recorrência de deslizamentos e, como isso, a influência das vias, especialmente as trilhas.

Uma vez identificados todos os contextos do Parque, deu-se início a parte de geoprocessamentos. Nesta etapa, utilizamos como base o programa de geoprocessamento ArcGIS/ESRI, onde foi possível confeccionar uma série de mapas de localização, e geoprocessamentos, como por exemplo, identificar as áreas com maior declividade dentro da área do PNT. Além do programa supracitado, também foi usado o Google Earth Pro, para preparar as vistorias de campo e Excel para inserir dados nos programas.

A metodologia para o mapeamento envolveu o desenvolvimento de uma ficha de campo para facilitar a descrição do ponto em análise. Essa ficha contém características como “grau de risco”, “drenagem intermitente”, “erosão”, “estado da trilha” e, dependendo da situação do local, marcava-se a opção que melhor se encaixasse no ponto, contendo descrições complementares. Essa forma de trabalho permitiu cobrir uma área maior em menos tempo, uma vez que a descrição se tornava dinâmica. Durante as vistorias, utilizou-se o aplicativo OSMAnd, do OpenStreetMap, que auxiliou na identificação de

ruas, trilhas e construções nas cercanias, além de medir a distância. Para criar uma padronização nos nomes dos pontos vistoriados optou-se por utilizar as primeiras letras de cada palavra que compõe os nomes das trilhas vistoriadas (e.g. Trilha Parque Lage-Corcovado - TPLC01, TPLC02, TPLC03...)

Os dados obtidos pelas fichas e pelo aplicativo foram editados, escaneados e transferidos para o banco de dados e para as planilhas, onde foi possível realizar o pré-processamento e organização dos dados.

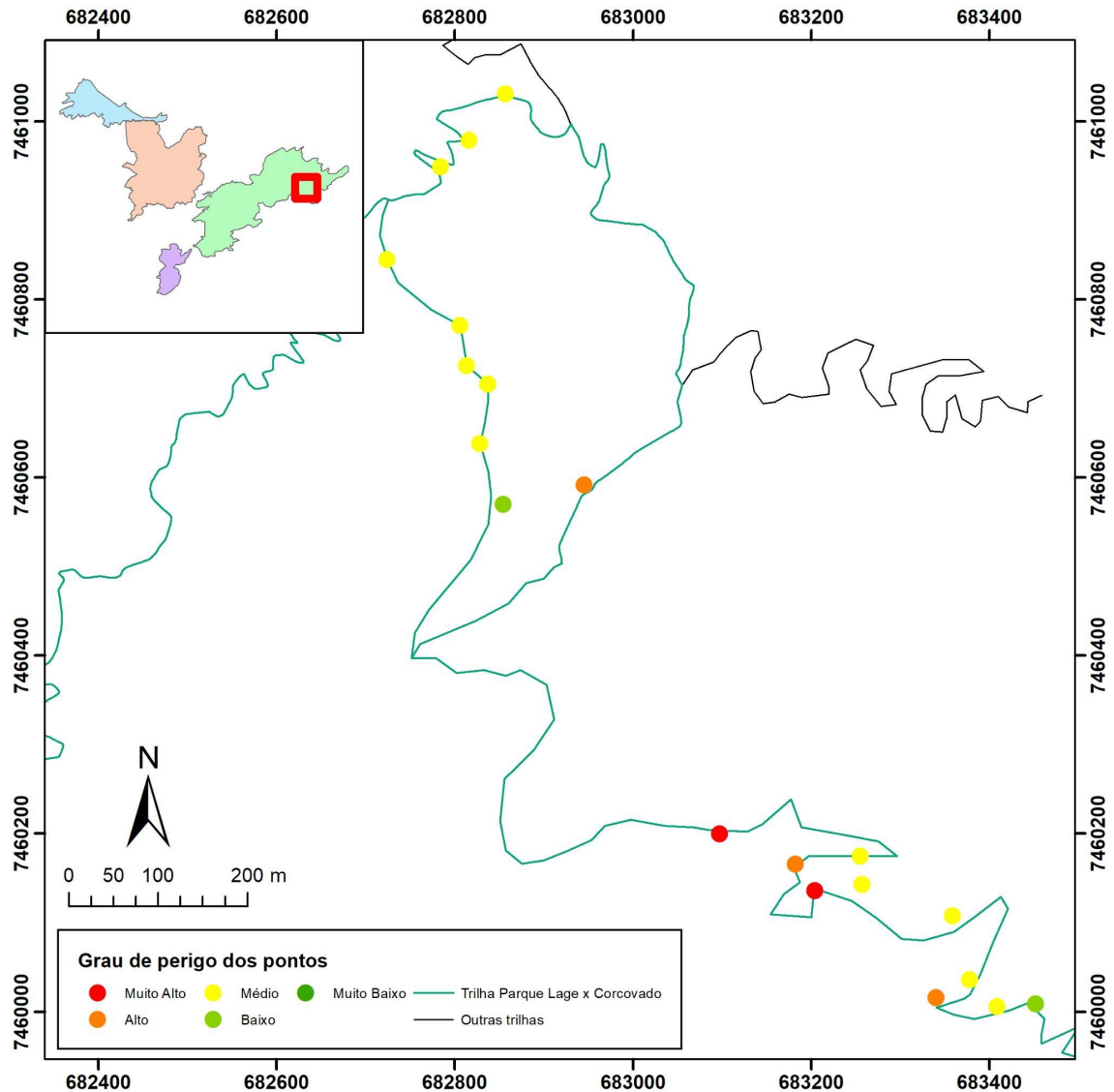
#### **4 - Resultados e Discussões**

A priorização desta etapa inicial se deu pela escolha de trilhas que possuem um alto fluxo de pessoas e que ainda não foram manejadas. Ao total, foram vistoriadas seis trilhas: Parque Lage x Corcovado, Circuito Bico do Papagaio x Cocanha x Trilha da Cova da Onça, Trilha Mesa do Imperador, Trilha Vista Chinesa x Solar da Imperatriz, Trilha do Rio Carioca e Trilha da Cachoeira do Horto. Além dessas, ainda há previsão para vistoriar futuramente a Trilha da Pedra da Gávea, que atualmente possui uma altíssima demanda.

Durante as vistorias, pôde-se constatar diversos processos erosivos em desenvolvimento, e a grande maioria sempre tendo como agente as drenagens intermitentes sem calha de escoamento, trechos com alto fluxo de pessoas, elevada taxa de perda de sedimento superficial, alta declividade das encostas, além dos movimentos de massa que já aconteceram. De maneira geral, as seis trilhas, apesar de estarem em áreas diferentes do PNT, apresentam praticamente as mesmas características no que diz respeito aos agentes erosivos ativos.

#### 4.1 - Trilha Parque Lage x Corcovado

A trilha do Parque Lage x Corcovado, localizada no Setor Serra da Carioca, é muito utilizada por conta das suas atrações: a estátua do Cristo Redentor e o Parque Lage.



**Figura 4.1.1 - Mapa da Trilha Parque Lage Corcovado e distribuição dos pontos visitados classificados quanto ao grau de risco**

Atualmente, a trilha está passando por um processo de manejo, visando reduzir os impactos dos agentes naturais e além de facilitar a caminhada aos visitantes. O manejo se mostra tão importante e eficiente que, nos trechos onde já houve o adequamento da via, os riscos são baixíssimos, evidenciados pela ausência de pontos a partir do TPC10 até o ponto da bifurcação da trilha com o novo trecho a ser inaugurado.

Apesar de o trecho central desta via não apresentar problemas, o mesmo cenário não se repete para o terço inicial e final da trilha. Nestes trechos, a atuação dos agentes

erosivos ocorre de forma intensa, resultando em sulcos no meio da via, erosão pluvial e antrópica, causando carreamento da camada de sedimentos mais superficial, conforme presente nos pontos TPLC02, TPLC04, TPLC05, TPLC06, TPLC08, TPLC09, TPLC11



**Figura 4.1.2 - Erosão na beirada da trilha, no Ponto TPLC04 provocado pelo escoamento superficial de água e fluxo de pessoas.**

Além do processo erosivo, ainda foi possível observar a ocorrência de três deslizamentos: TPLC01, TPLC07 e TPLC10. Com exceção do primeiro, os outros dois estão localizados em uma cota do terreno mais elevado e nas cercanias de um riacho que corta a própria trilha. Fatores como alta declividade do terreno, pouca espessura do solo, grande concentração de árvores altas e elevado índice pluviométrico, tornam a região bem suscetível a esses eventos. Em pontos como o TPLC02, onde há um corte de estrada íngreme, com muitas árvores, também podem propiciar eventos de MMG futuros.





**Figura 4.1.3 - Deslizamento no Ponto TPLC07 - Deslizamento que ocorreu ao lado da segunda cachoeira a montante, em meados de 2019, Trilha Parque Lage – Corcovado. A visão a jusante, onde é possível ver parte da trilha e da cachoeira. B) visão mais próxima do deslizamento, no local de deposição dos rejeitos. Foto: Rodrigo Brust (Fevereiro, 2020)**

O trecho final da trilha encontra-se em estado acelerado de erosão. Isso acontece por conta da falta de possibilidade de traçado, fazendo com que a trilha siga pela linha de cumieira até a Estrada de Ferro Cosme Velho Corcovado. O solo da trilha neste trecho encontra-se muito exposto, especialmente às intempéries e erosão causada pelos transeuntes. Além disso, este trecho final da trilha apresenta uma declividade bastante acentuada, dificultando bastante a caminhada. Os usuários das instalações precisam se apoiar em raízes de árvores para fazer a “escalaminhada”, sendo que são as próprias raízes que evitam a queda de alguns blocos, e mantêm a mínima agregação do solo. Em caso de queda de alguma árvore no traçado da trilha, pode haver a inviabilização da passagem, uma vez que tornará inacessível o patamar superior da via.

A fim de solucionar esse problema latente, a gestão do PNT já começou o projeto de remanejamento e desenvolvimento de um novo traçado da trilha. O novo trajeto acompanhará a curva de nível, tornando a caminhada mais segura. Apesar de apresentar cruzamento com diversas drenagens intermitentes como nos pontos TPLC16, TPLC17,



TPLC19 e TPLC21, que são os pontos que apresentam maior perigo, o novo traçado é muito menos perigoso quando comparado ao atual.



**Figura 4.1.4 - Drenagem Intermitente no Ponto TPLC17.**

Existem outros pontos que requerem atenção, como o TPLC18 e TPLC20. Ambas as localidades têm uma quantidade significativa de blocos rolados da porção superior do terreno, indicando proximidade com uma área fonte rochosa. Essa zona pode, futuramente, apresentar obstruções na via por conta de rolamentos. Dependendo do tamanho do bloco, pode causar danos à infraestrutura da via, mas nada demasiadamente grave.

Por fim, o ponto TPLC22 reforça a importância de realizar um manejo meticuloso. Neste local, que foi recentemente manejado, já existe um afundamento na via por conta da erosão pluvial. A montante da trilha, existe o início de um caminho intermitente de água que passa pela via. O manejo não contou com revestimento de rochas, material apropriado quando a trilha corta uma drenagem, mas sim com terra batida. Apesar de o processo erosivo estar no início, é uma questão importante a ser destacada.

## 4.2 - Circuito Bico do Papagaio x Cocanha x Cova da Onça

As trilhas do Bico do Papagaio, do Cocanha e da Cova da Onça estão no Setor Floresta e podem ser realizadas em circuito. Este setor é o segundo maior da unidade de conservação e possui o maior número de trilhas. As trilhas podem ser feitas de forma individual e/ou em circuito, escolhendo este último modelo para a análise.

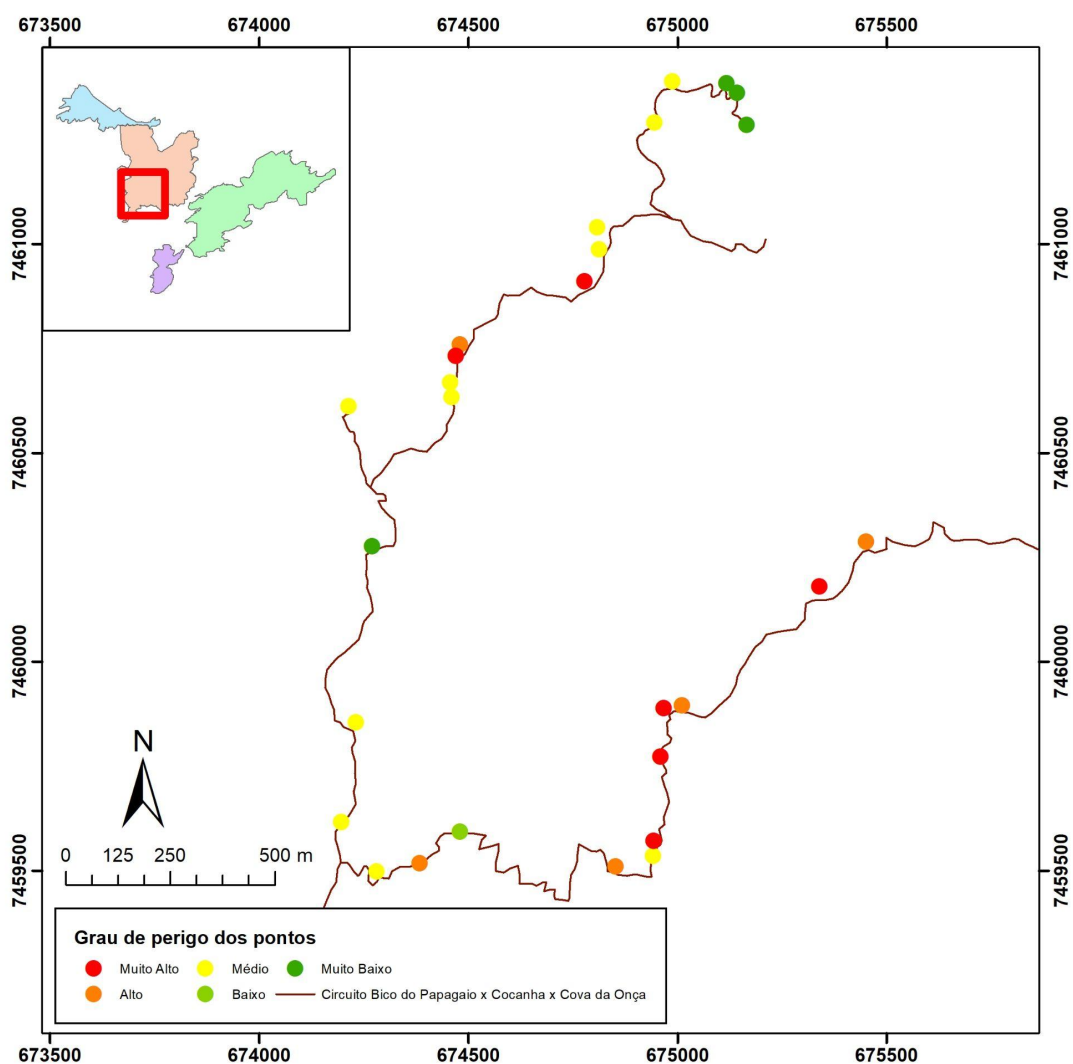


Figura 4.2.1 - Mapa do Circuito e Distribuição dos Pontos

O trecho da Estrada dos Picos até a bifurcação entre a trilha do Cocanha e do Bico do Papagaio, de maneira geral, não apresenta perigo muito alto. É visível que em alguns trechos há uma erosão pluvial em desenvolvimento avançado devido às diversas drenagens intermitentes no local, como os pontos BPCC12 e BPCC09. Em alguns trechos, havia encostas com blocos soltos e com possibilidade de queda. Muitas vezes

essas encostas estavam associadas a drenagens, como os pontos BPCC04, BPCC05, BPCC10, BPCC11.

O trecho da bifurcação com a trilha para o Cocanha e Bico do Papagaio até o cume apresenta uma diferença topográfica significativamente alta para um trecho de trilha bem curto. Sobe cerca de 100m em 300m de trilha. A trilha apresenta um nível de erosão em estágio inicial, mas nada muito alarmante, evidenciado pela grande quantidade de serrapilheira no local. Todavia, recomenda-se que haja um manejo como foi feito nos trechos com escadas e corrimãos de corrente, facilitando a caminhada para o usuário e preservando melhor o solo.

O trecho inicial da trilha, que foi recém manejado, apresenta boas condições, seguindo a curva de nível, sem passar por cortes ou drenagens intermitentes. A partir do ponto BPCC18 percebe-se que não houve mais manejo, sendo uma trilha que avança as curvas de nível em um ângulo de 90°, refletindo assim num ganho de altitude grande em pouca distância percorrida. Isso favorece a erosão pluvial, e que é bastante clara, tanto pelos sulcos formados quanto pelos sedimentos arenosos nas porções onde a água perde velocidade (áreas atrás de galhos, raízes, blocos de rochas).





**Figura 4.2.2 - Foto do ponto BPCC18 com a trilha sem manejo cortando a curva de nível a 90°.**

Esse cenário se repete até o ponto BPCC22, quando a trilha deixa de ser extremamente íngreme, e passa a ser mais plana, além de pavimentada pelo calçamento pé-de-moleque, resquício histórico das antigas fazendas de café. A partir deste ponto também é perceptível o início de barrancos e cortes de estradas, em sua grande maioria misto: solo misturado com rocha. No ponto BPCC23, isso fica bastante claro com a exemplificação de um MMG antigo.

Há também registros de erosão pluvial da trilha, como aponta o ponto BPCC24, gerando um afunilamento da trilha. Uma coisa que chama atenção tanto neste ponto quanto no BPCC25 é a quantidade de blocos e matacões e afloramentos com caimento em direção à trilha. Na parte a montante desse trecho, deve haver alguma zona fonte desses blocos, provavelmente por conta de algum controle estrutural no terreno.

Outro fator que se destaca na trilha é o cruzamento por diversas drenagens com características bastante semelhantes: pouca água e/ou intermitente, drenagem bastante encaixada em forma de U ou V, presença de muitos blocos e matacões, erosão nas trilhas em estado avançado, como presente nos pontos BPCC30, BPCC32, BPCC33, BPCC34, BPCC35 e BPCC36. Isso acontece por conta do manejo feito, onde a trilha segue uma determinada cota altimétrica. Nessa área, é possível observar diversos processos de erosão. Todo o processo depende da taxa de erosão, ou seja, quanto mais alta for a taxa de erosão, mais incisivo será o corte na superfície, causando perda da camada superficial dos sedimentos e, assim, transformando o relevo em forma de U. Caso contrário, em um cenário de taxa de erosão mais lenta, o relevo fica em forma de V, resultado de menor carreamento de sedimentos.



**Figura 4.2.3 - Erosão na trilha causada pela presença de uma drenagem intermitente nas cercanias, ponto BPCC30.**



### 4.3 – Vista Chinesa x Solar da Imperatriz

A trilha do Mirante da Vista Chinesa x Solar da Imperatriz localiza-se no setor Serra da Carioca, onde seu percurso se dá pelo Trecho 16 da Transcarioca até uma bifurcação que liga a cachoeira Solar da Imperatriz. Suas principais atrações estão ligadas a um belo percurso, o qual é classificado como um dos trechos mais bonitos da floresta, além de passar por ruínas de um antigo sistema de captação e abastecimento de água. Outro atrativo conhecido na região é a alta circulação de ciclistas que praticam mountain bike, apesar de proibido.

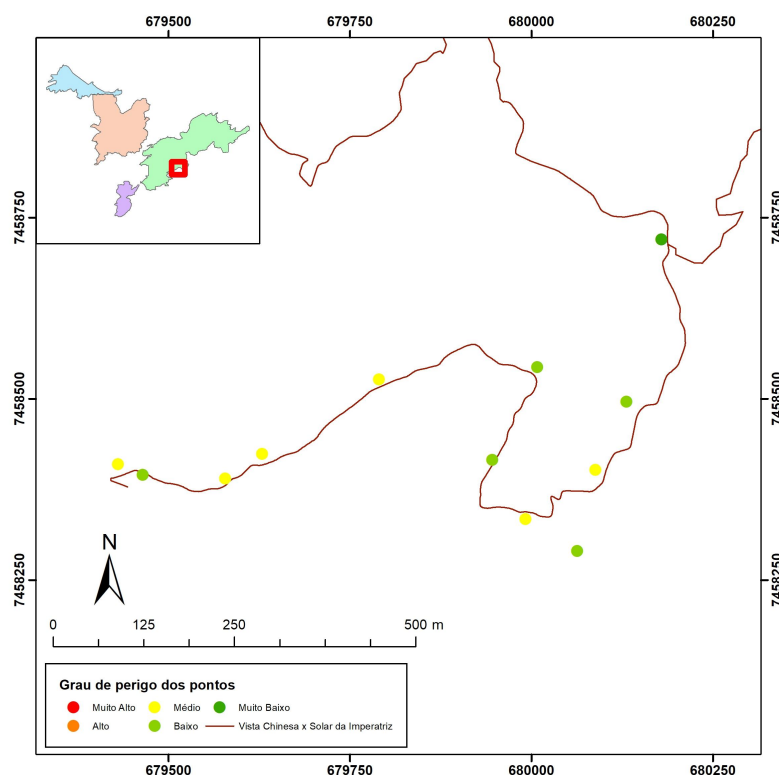


Figura 4.3.1: Mapa de localização e distribuição dos pontos.

O Trecho 16 da Transcarioca, assim como todas as trilhas do PNT, vem sendo um lugar com um alto índice de visitantes. No geral, a trilha é considerada de grau baixo em nota de perigo. Porém, no percurso foram analisados alguns trechos com sulcos no chão da trilha (pontos TSI-01, TSI-03, TSI-06), drenagens intermitentes (pontos TSI-07, TSI-08) e raízes expostas por grau avançado de erosão (pontos TSI-04, TSI-05).



A trilha se inicia pelo Mirante da Vista Chinesa. A sinalização de entrada mostra-se bem manejada, com placas de indicações bem conservadas e com trilha evidente. No entanto, nos primeiros 20 metros de trilha já pode ser visto um solo bastante desgastado pelo uso. Nos pontos TSI-02 e TSI-03, é vista uma intensificação dos sulcos no chão da trilha. Em alguns pontos onde a erosão é mais intensa, raízes expostas formam degraus (ponto TSI-04), onde dificultam a passagem, sendo preciso traçar um caminho alternativo para passagem. No geral, ao se tratar de estágio avançado de erosão, a primeira metade da trilha é de maior atenção, pois ao longo do caminho há uma mudança na morfologia, que propicia uma caminhada mais plana, porém com outros importantes aspectos a serem citados.



**Figura 4.3.2: Ponto TSI-04, mostrando os degraus com raízes expostas pela via.**

Além dos processos erosivos descritos, é possível observar ao longo da trilha trechos onde há uma diferença na morfologia. Em certos pontos, a trilha é a parte mais baixa, fator que faz com que os agentes erosivos atuem com maior efetividade, resultando

em sulcos marcados na via que são originados por uma erosão pluvial (pontos TSI-06 e TSI-07).



**Figura 4.3.3: Trecho da trilha em que, além dos sulcos no chão, aparecem blocos decimétricos pela trilha , no ponto TSI-07.**

Já a parte final da trilha (a partir do ponto TSI-08) apresenta-se com um trecho bem conservado. Até a bifurcação – cujo caminho divide o acesso à Cachoeira Solar da Imperatriz e a continuação do Trecho 16 da Transcarioca –, quase todo o percurso é feito sob um corte de estrada, onde se classifica um risco baixo de perigo. À jusante – que fica à direita da trilha – tem uma canaleta de importante função: drenar a água que escorre da montante. O solo lavado e o acúmulo de sedimentos (lama, folhas e galhos) indicam uma drenagem intermitente por quase todo o trecho (figura 4.3.3), que devido ao bom manejo do Parque não apresentam riscos iminentes no local – a exceção do ponto TSI-08, onde é visto uma área com rochas bastante fraturadas, sujeito a rolamento de bloco.



Nesta trilha, pôde ser observado que a taxa de erosão aumenta conforme a inclinação da via. Isso pode ser associado à passagem de água (visto que a água é um importante agente erosivo) e ao alto uso, ligado principalmente ao impacto das bicicletas na prática de mountain bike. Para um manejo eficaz, seria importante um maior controle do uso de bicicletas no local.



**Figura 4.3.4: Drenagem intermitente à montante, com risco de rolamento de blocos no ponto TSI-08.**

#### 4.4 – Trilha da Cachoeira do Horto

A Cachoeira do Horto é um dos maiores pontos turísticos do Parque Nacional da Tijuca. Localizada no Setor Serra da Carioca, a cachoeira é conhecida pelas suas quedas e poços, as quais servem como ponto estratégico para quem foge das praias lotadas do Rio de Janeiro.

Devido ao alto índice de visitas e falta de manejo, a trilha que dá o acesso à cachoeira é, dentre as estudadas, a que mais apresenta problemas quanto ao percurso. O alto fluxo de pessoas e os processos erosivos naturais somados à falta de manejo resultam em um trecho com acesso bastante difícil, onde há pontos que se apresentam com alto grau de risco.

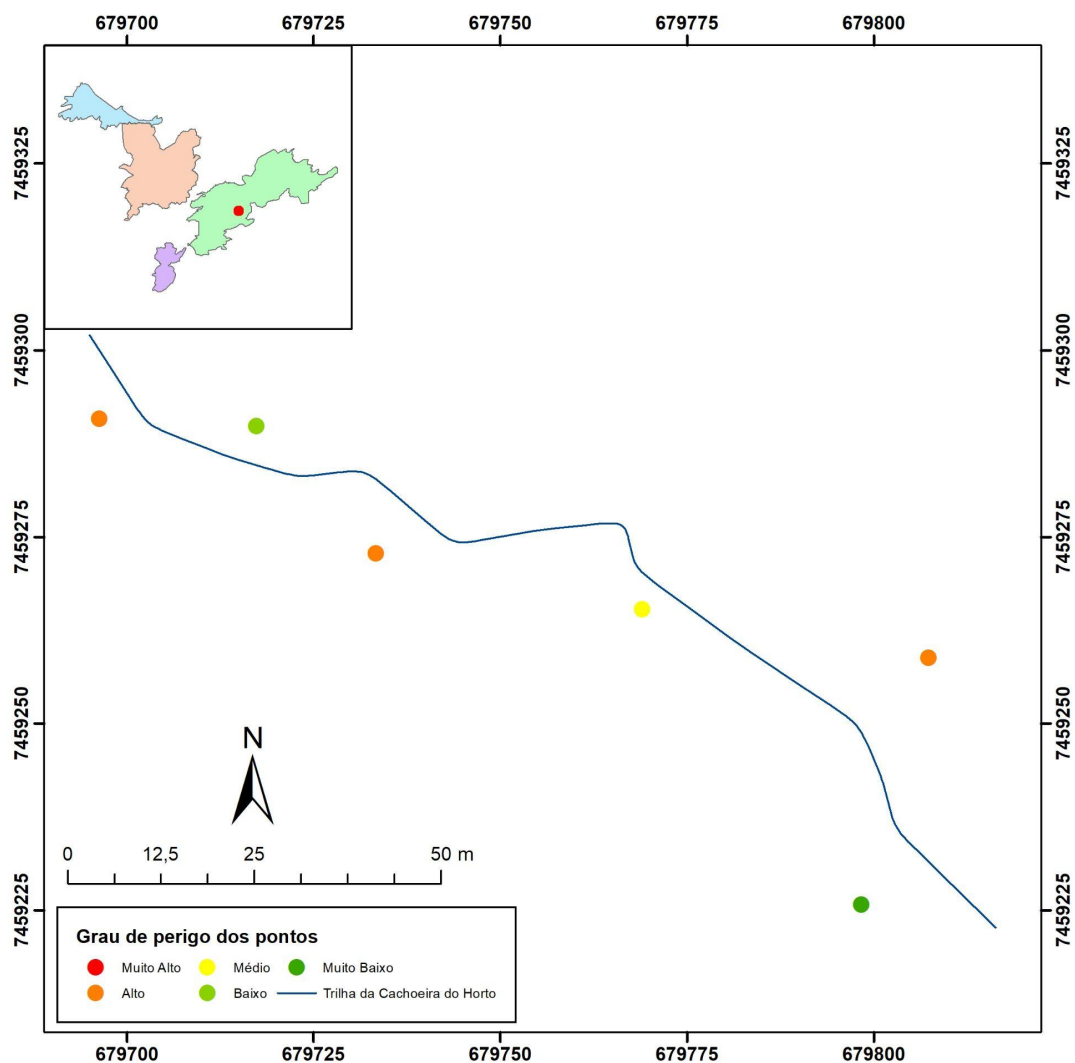


Figura 4.4.1: Mapa de localização e distribuição dos pontos da Cachoeira do Horto.



No início da trilha já é possível visualizar a dificuldade do acesso para a cachoeira (figura 4.4.2), o qual é dado por um trecho íngreme bastante desgastado e sobre rocha escorregadia, sendo as raízes o suporte para auxiliar na subida. Visto que esse trecho apresenta também características de um escoamento de água, esta característica fez com que a parte inicial da trilha obtivesse classificação como alto grau de risco. Cinquenta metros à frente, há uma pequena travessia (aproximadamente 10 metros) sobre a rocha, onde se tem um paredão com um pequeno fluxo de água, o qual é escoado até o primeiro poço (figura 4.4.3). É um trecho de grau de risco médio, devido a um MMG que pode ser visto na parte de cima.



**Figura 4.4.2: Trecho sobre rocha lisa e solo bastante desgastado, onde a subida é auxiliada pela corda e suporte de raízes para caminhada.**



**Figura 4.4.3: Trecho por canal de drenagem de alto risco, com uma corrente para auxiliar a travessia.**

O mesmo problema se repete na parte central da trilha com trechos com alto nível de erosão, raízes expostas e alto carregamento de material sedimentar superficial. No ponto TCH-05, foi registrado um trecho onde é necessário fazer uma “escalaminhada” para continuar o percurso (figura 4.4.4).





**Figura 4.4.4: Trecho onde é preciso fazer uma escalaminhada pelas pedras e raízes. Na ocasião, é o único modo de acesso até a queda d'água.**

O trecho final da trilha é onde se apresenta a área mais preservada, com apenas um solo desgastado pelo caminho que leva até a queda d'água (figura 4.4.5). No geral, a trilha é curta, com aproximadamente 300 metros de comprimento, o que agrava a situação pelo alto estado de risco. Nesse caso, seria de interesse um manejo providencial, visto que todo o percurso está em uma situação crítica, o que poderia levar o usuário a um acidente.

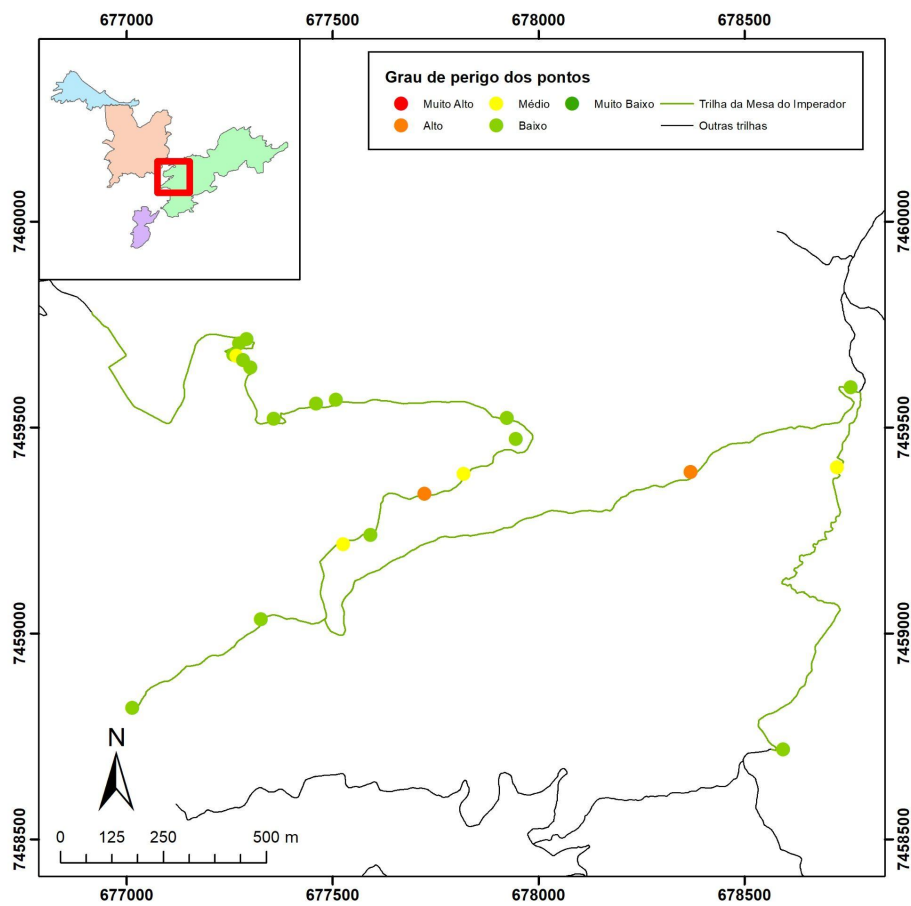


**Figura 4.4.5: Cachoeira do Box.**

#### **4.5 Trilha da Mesa do Imperador**

A Trilha da Mesa do Imperador está localizada no setor Serra Carioca. Ela possui aproximadamente 5 km, com elevações de até 700 metros de altitude. Dentre as trilhas estudadas nessa pesquisa, a Mesa do Imperador tem duas considerações positivas quanto ao bom proveito de seu manejo: baixo fluxo de pessoas e drenagens bem definidas, as quais não há escoamento de água pelo meio da via.





**Figura 4.5.1: Mapa de localização da Trilha da Mesa do Imperador**

No entanto, foram visualizados dois deslizamentos relativamente próximos um do outro. O primeiro no ponto TMI-013 trata-se de um deslizamento antigo do tipo rotacional. Tal fato ocorreu no ano de 2017 e atingiu longas faixas, se estendendo por aproximadamente 70 metros de comprimento. O segundo ocorreu no ponto TMI-015, que se trata de um deslizamento mais recente e de dimensões menores do tipo translacional, que desencadeou um despejo de material sedimentar e orgânico sobre a trilha, dificultando até mesmo a passagem. O processo de erosão lateral também foi observado em outros pontos ao longo do percurso como no ponto TMI-007. Entretanto, o processo se limita a lateral dos trechos e se apresenta em menores proporções.



**Figura 4.5.2: Deslizamento ocorrido no ponto TMI-015**

A trilha da Mesa do Imperador não apresenta um grande número de encostas íngremes que podem deflagrar situações com rolamento de blocos e etc., salvo por alguns pontos. Além de tais processos, outro ponto de atenção se localiza no ponto TMI-020 na Pedra da Proa. Trata-se de uma afloramento rochoso extremamente fraturado e friável, onde o ponto gera sedimentos que se depositam sobre a trilha e sobre o próprio afloramento. O segundo, no ponto TMI-015, trata-se do deslizamento mais recente e de dimensões menores do tipo translacional, o qual despejou material sedimentar e orgânico sobre a trilha, dificultando até mesmo a passagem.



**Figura 4.5.3: Imagem do ponto TMI-08 onde a erosão avança por baixo da trilha**

Na ponto TMI-013 também ocorre o processo de erosão lateral que avança por baixo da trilha, sendo que neste cenário associado com o deslizamento de tais proporções torna este ponto sem dúvidas o mais perigoso da trilha. O mesmo padrão ocorre no ponto TMI-018, um ponto de cumeeira que também gera risco aos visitantes pela iminência de colapso da estabilidade estrutural do local e destacamento de blocos ou até mesmo de grandes porções do afloramento que podem cair sobre os visitantes. Tal contexto também torna esse ponto em um trecho de grau de risco elevado.

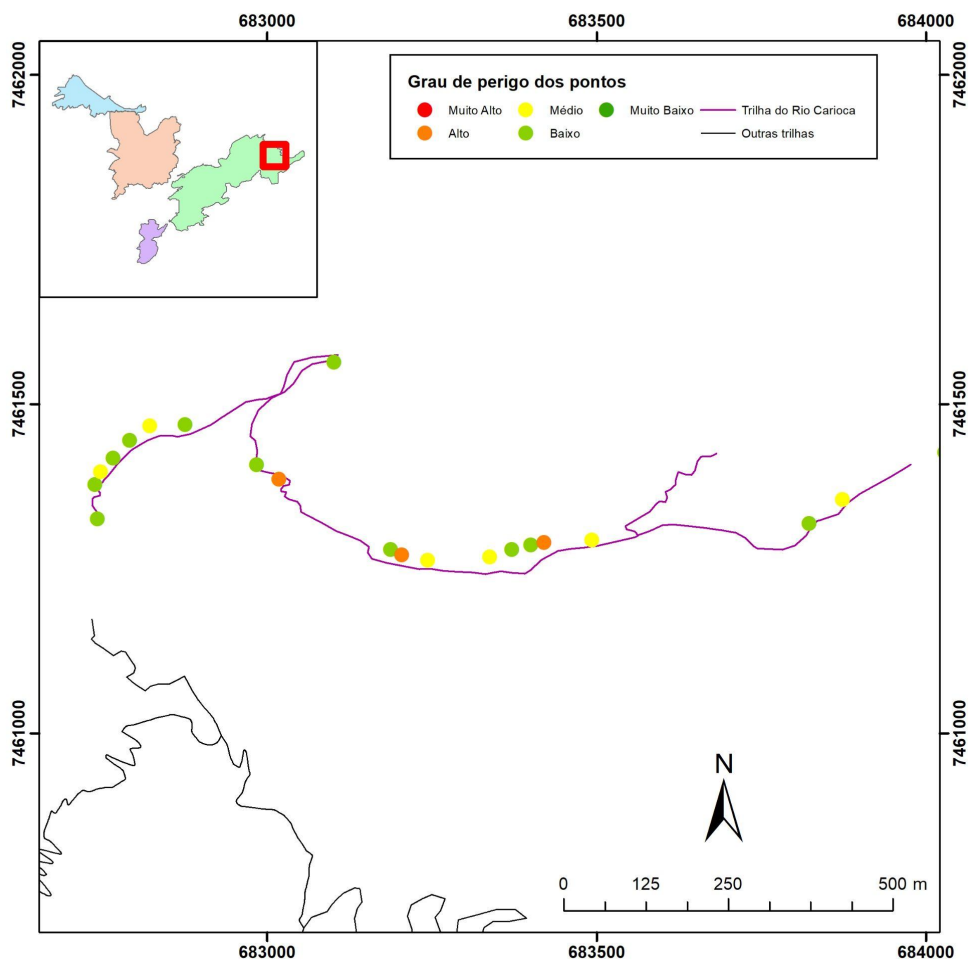




**Figura 4.5.4: Imagem do ponto TMI-20 (Pedra do Poa).**

#### **4.6 Trilha do Rio Carioca**

A trilha do Rio Carioca está localizada no setor Serra Carioca. A trilha possui aproximadamente 2 km e elevações de aproximadamente 450 metros. Por estar localizada perto ao centro de visitante das Paineiras, a trilha do Rio Carioca também recebe um número considerável de visitantes e foi incluída pelo ICMBio como uma das trilhas que mais necessitavam deste diagnóstico.



**Figura 4.6.1: Mapa de localização da Trilha do Rio Carioca.**

Durante o mapeamento na trilha do Rio Carioca, foi observado apenas um ponto de deslizamento no final da trilha, ponto TRC-020. Trata-se de um deslizamento antigo do tipo rotacional e de grandes proporções, entretanto, obras de contenção já foram feitas no trecho para diminuir o grau de risco.



**Figura 4.6.2: Imagem do deslizamento no final da trilha, no ponto TRC-20.**

Assim como nas demais trilhas, o padrão de erosão lateral também se repete nesta trilha e o processo foi observado em alguns pontos, como, por exemplo, no ponto TRC-012. Neste ponto, o processo de erosão avança por baixo da trilha e já consumiu quase todo o trecho.



**Figura 4.6.3: Imagem de paredão fraturado muito próximo a trilha.**



A trilha também possui afloramentos com paredões rochosos e fraturados em uma angulação quase que vertical. Esses paredões estão muito próximos à trilha, como no ponto TRC-010, por exemplo, onde parte do afloramento está quase que por cima da trilha. Este cenário possibilita a queda de blocos por cima dos visitantes, o que eleva o grau de risco dos trechos.

Também foram observadas encostas com presença de blocos, sendo alguns de grande porte, como se observa mais à frente do ponto TRC-010, que podem deflagrar um evento de rolamento de blocos por cima da trilha.



**Figura 4.6.5: Imagem dos blocos soltos na encosta mais abaixo do ponto TRC-010.**

Com relação ao manejo da Trilha do Rio Carioca, foi possível observar que a trilha não possui o mesmo grau de manejo que as outras trilhas. Na verdade, ela se limita a poucos trechos do percurso onde está presente, e nesses trechos o manejo não aparenta ser tão recente como o manejo presente nas outras trilhas. Seria interessante uma atenção especial no ponto TRC-012, onde é visível um trabalho de manejo para desviar a trilha de uma área que está cedendo.

## **5 - Conclusões**

Neste ciclo foram mapeadas 8 trilhas, onde foram identificados e descritos 122 pontos de vistoria. Estes pontos foram registrados em um banco de dados espacial no formato GDB (compatível com o programa ArcGIS/ESRI) com campos que descrevem as características geológicas/geotécnicas acerca dos indícios relativos aos processos erosivos e sua respectiva classificação qualitativa do grau de perigo.

Para uma gestão eficaz dos processos erosivos identificados neste estudo é importante conhecê-los, seja na identificação, sua distribuição espacial e sua tipologia. Os dados coletados nesta pesquisa servem de subsídio para a tomada de decisão para ações de manejo, prevenção e mitigação dos processos erosivos, permitindo ao gestor direcionar e priorizar os investimentos e ações estratégicas para minimizar os riscos e impactos decorrentes de deslizamentos e movimentos de massa.

Com os dados obtidos, tem-se que a drenagem e erosão refletem quase 50% do total dos pontos (Figura 5.1.2), o que é reflexo de dois dos principais agentes erosivos no Parque: passagem de água e desgaste por uso humano. Tratando dos pontos de perigo, os pontos que apresentam risco que vão de alto a muito alto representam 19,67% do total (Figura 5.1.1.). Mas o que chama atenção nessa porcentagem é que, dos 16 pontos classificados, 3 pertencem a Cachoeira do Horto e 11 ao Circuito do Bico do Papagaio x Cocanha x Cova da Onça. Nesse caso, a observação é dada por diferentes características: enquanto a primeira é uma trilha curta com aproximadamente 300 metros, a segunda representa 45,83% do total de pontos classificados.



<i>Grau de Risco</i>	<i>Frequência</i>
Alto	13,11%
Baixo	29,51%
Médio	35,25%
Muito Alto	6,56%
Muito Baixo	4,92%
Sem Classificação	10,66%
<b>Total geral</b>	<b>100,00%</b>

Tabela 5.1: Tabela de frequência de status de risco.

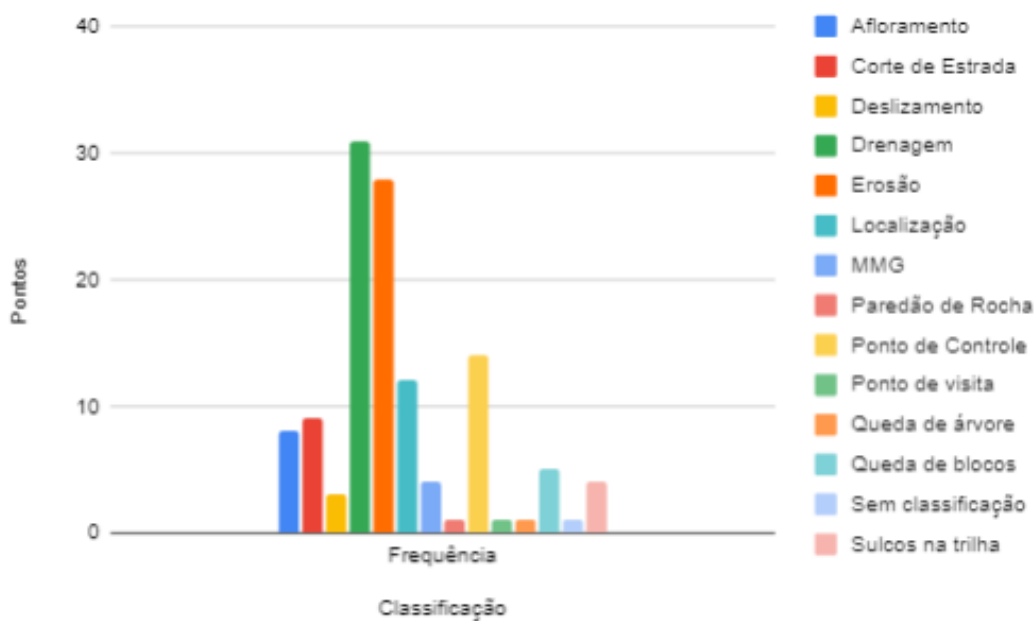
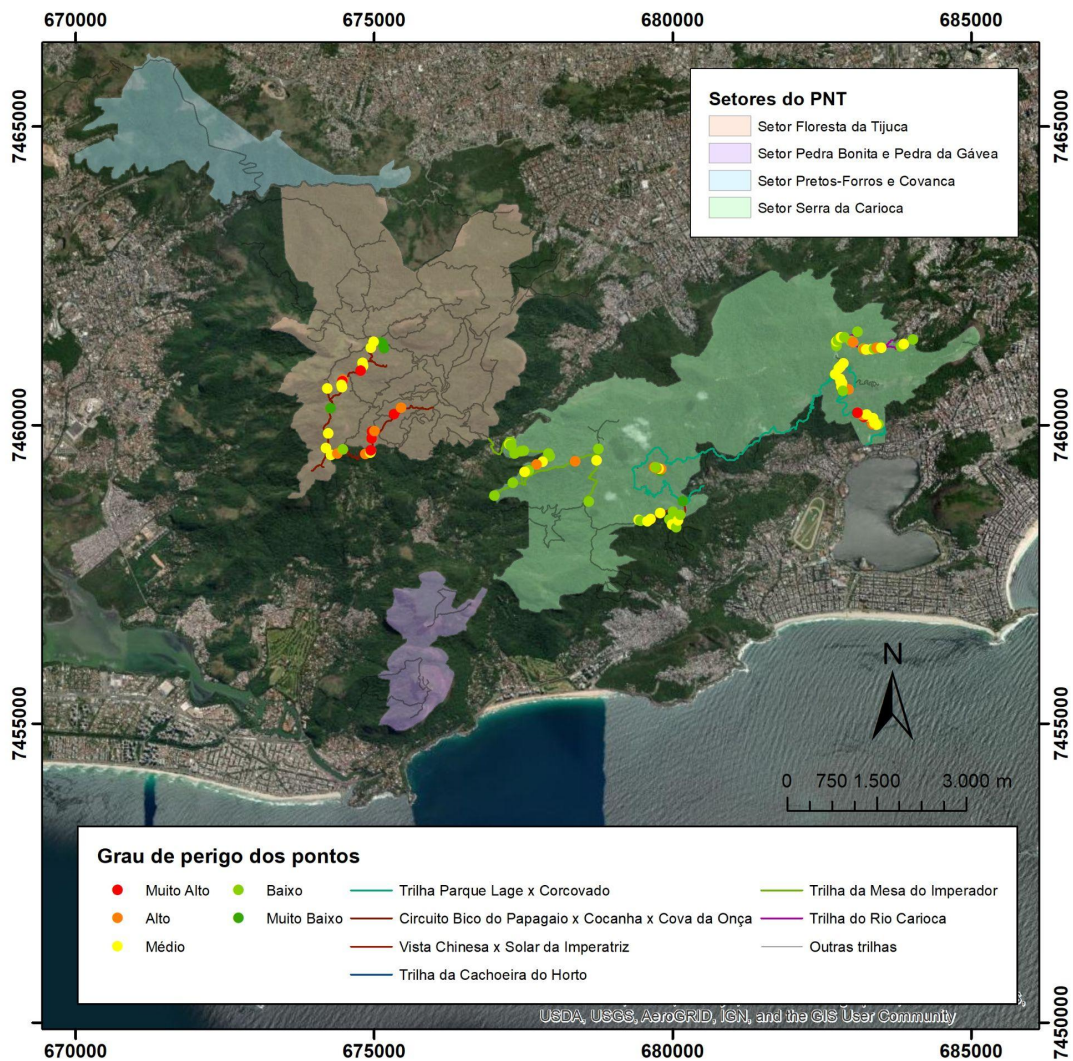


Gráfico 5.1: Gráfico de frequência de status de classificação dos pontos.



**Figura 5.1: Mapa de localização mostrando todos os pontos feitos baseados nas áreas de risco.**

Neste trabalho fica evidente que a maior parte dos processos erosivos estão ligados às condições naturais do terreno e clima local, e esses processos acabam sendo intensificados devido ao número de usuários das trilhas.

Outro ponto que chama a atenção é a eficácia do trabalho de manejo das trilhas. Os trechos em que já foram manejados apresentam um grau baixo de perigo em comparação aos pontos ainda em seu traçado original e sem as devidas técnicas de manejo.

Porém, ainda é necessário ampliar as análises nos trechos das trilhas que apresentam maior grau de perigo, e, por fim, apontar as áreas que demandam maior cuidado e, conseqüentemente, projetos de manejo emergenciais.

Com base neste relatório, o comitê gestor poderá direcionar seus esforços de forma otimizada nas áreas em que há maior demanda por intervenções. Dessa forma, será possível garantir a segurança dos usuários do parque e do meio ambiente.

O PNT dispõe de um grande número de trilhas, todas recebendo centenas (algumas dezenas de milhares) de visitantes todos os anos, além de outras atrações que também recebem visitantes. Ampliar o conhecimento sobre os processos erosivos na região do PNT é de extrema importância para a gestão deste parque nacional. Em suma, sugere-se que o manejo e monitoramento das trilhas seja contínuo nas áreas estudadas e nas demais vias do PNT, priorizando aquelas que forem identificadas como as mais suscetíveis a processos erosivos e as que recebem o maior número de visitantes.

## **6 - Recomendações para o manejo**

As trilhas possuem um papel fundamental como opção de lazer para moradores e turistas da cidade do Rio de Janeiro e região. Buscando a preservação dessa estrutura e da redução de impactos ao meio ambiente, recomenda-se à gestão do PNT os seguintes pontos:

- a manter os projetos de manejo em curso, a fim de tornar as trilhas mais acessíveis e mais sustentáveis;
- b sempre que possível vistoriar as trilhas que possuem um maior fluxo de pessoas, evitando problemas futuros ou então para remediar o quanto antes;
- c projetar novos manejos para as demais trilhas do PNT, assim, garantindo a acessibilidade e segurança, a redução de impactos ao solo, fauna e flora, tornando as vias da unidade de conservação cada vez mais sustentáveis.
- d Trilhas como a do Cocanha precisam de um projeto de manejo, pois há um impacto direto no solo e no alto nível de dificuldade. Trechos da Trilha da Cova da Onça, onde há o cruzamento com as drenagens, devem ser reforçadas evitando problemas futuros;
- e implementar um trabalho de educação ambiental intensivo, mostrando a importância de se manter o trajeto das trilhas, sem optar por caminhos alternativos ou atalhos.
- f avaliar a capacidade de carga para estabelecer limite de usuário nas trilhas, visando uma melhor busca para o cumprimento de regras estabelecidas pelo manejo.

Dessa forma, o PNT continuará sendo referência na gestão das trilhas em parques públicos, garantindo assim, a segurança e bem-estar dos usuários e de sua relação com a natureza, além de atuar como projeto de mitigação, evitando danos à conservação da UC e gastos financeiros mais robustos de manutenção no futuro.

## **7 - Agradecimentos**

Gostaria de agradecer ao ICMBio e ao CIEE pela oportunidade de realizar este trabalho, e pelo auxílio durante esta jornada. Ao meu orientador Leonard Schumm, pela paciência, apoio e interesse em expandir a importância da geologia. Ao Professor e Co-Orientador Francisco Dourado, da UERJ, pelo apoio, disponibilidade, explicações, além de fornecer conselhos e capacitações. À Mestre em Biologia Katyucha Von Kossel Andrade Silva, ao analista de geoprocessamento Rodrigo Arsolino, e a todo staff do Parque Nacional da Tijuca que me auxiliaram nas trilhas. Ao Instituto Pereira Passos, especialmente ao Luiz Coelho, responsável pelo setor de cartografia, por fornecer uma série de dados que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

## **8 - Citações e referências bibliográficas**

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro. Projeto Rio de Janeiro, Brasília, 2000.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Geologia do Estado do Rio de Janeiro. Projeto Rio de Janeiro, Brasília, 2001.

INSTITUTO CHICO MENDES DE BIOCONSERVAÇÃO (Rio de Janeiro). Parque Nacional da Tijuca. ICMBio. Relatório 2018. Relatório Anual 2018, Rio de Janeiro, 2018

Trecho: Vista Chinesa x Dona Castorina (+ Circuito Parque da Cidade). Trilhas Transcarioca, 2021. Disponível em: <<https://trilhatranscarioca.com.br/vista-chinesa-x-dona-castorina/>> Acesso em: 13/07/2021.