



A METODOLOGIA DE PERFIS MICROTOPOGRÁFICOS E SUA APLICABILIDADE PARA AVALIAÇÃO DE TRILHAS.

Felipe Correia Furtado ¹
Achilles d'Avila Chirol ²

RESUMO

A Ilha Grande-RJ apresenta-se como um grande desafio a gestão e planejamento: ao mesmo tempo que existe a necessidade de proteção às belezas naturais da região, a exploração da atividade turística é uma importante fonte de renda. Neste contexto as trilhas são um importante fator a ser investigado, pois são o principal meio de locomoção nas Unidade de Conservação, mas que podem se tornar vetores de propagação de efeitos de degradação. O presente trabalho, nesta perspectiva, aplicou a metodologia de “perfil microtopográfico” em 5 pontos na trilha do Caxadaço (T15), com o objetivo de validar este procedimento e observar pontos de maior atividade hidro-erosiva. Estes pontos foram selecionados de acordo com a representatividade e o grau de degradação erosiva da trilha. A metodologia consiste em colocar uma trena cortando transversalmente a trilha e medir a sua profundidade de 5 em 5 centímetros. A partir destes dados os perfis da trilha são delineados, assim tendo-se a noção da área total de solo perdida em relação ao que deveria ser o desenho natural da trilha. Também foi medida a estrutura da vegetação em dois pontos da trilha próximos às medições dos perfis, para observar se há a propagação de efeito de borda para a floresta adjacente. Os perfis 1 e 2 quase não apresentam perda de solo e são bem representativos de boa parte da trilha. Já o perfil 3 apresenta alguns pontos de incisão mais acentuados, e os perfis 4 e 5 apresentam maior clivagem, resultado direto da maior declividade desta porção da trilha. Os resultados mostraram a validade da metodologia como um procedimento simples e rápido para avaliação de erosão em trilhas.

INTRODUÇÃO

Uma das grandes questões ambientais é como equilibrar a visitação de unidades de conservação com a necessidade de preservação destas áreas, já que conforme a União Internacional de Conservação da Natureza – UICN (EAGLES et al., 2002), é a utilização pública o principal foco dos parques, sendo os impactos causados ao ambiente inerentes a essa atividade. Em função do boom atual relativo à visitação em áreas naturais para fins recreacionais, contemplativos ou desportivos, a investigação científica de temas que envolvam essas atividades tem tomado crescente importância no meio acadêmico. O conhecimento detalhado para fins de planejamento deve ser incentivado, de modo a contribuir para a sustentabilidade ambiental das áreas naturais

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, felipeffurtado16@gmail.com;

² Professor Adjunto do Departamento de Geografia Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, achilleschirol@gmail.com.



sob visitação pública ou ecoturística constante (Smith & Pickering, 2025). Assim, as trilhas são um importante fator a ser investigado, pois são o principal meio de locomoção das pessoas que buscam o contato com a natureza. No entanto, podem se tornar vetores de propagação de diversos degenerativos, afetando a vegetação adjacente e o meio físico. A erosão nas trilhas de áreas protegidas abertas ao uso público pode afetar significativamente ambientes ecológicos, sociais e administrativos, sendo um tipo de impacto que merece maior atenção. Este quadro faz com que haja a necessidade de desenvolvimento de métodos rápidos e eficientes para a identificação de pontos críticos de atividade erosiva, com o objetivo de tomar medidas para contenção destes processos.

Neste contexto, os perfis microtopográficos tem se mostrado, como já destacado por Gama & Chirol (2022), um método eficiente, simples e barato para a avaliação de impactos erosivos em trilhas. O presente trabalho está inserido dentro das pesquisas do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Planejamento Territorial (NEPPT/UERJ), desenvolvidos no CEADS/UERJ da Ilha Grande, com ênfase nos impactos da atividade turística em suas múltiplas variáveis

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

O trabalho foi dividido em três etapas distintas, sendo a primeira um encaminhamento expeditivo, para reconhecimento da área e identificação de áreas potencialmente problemáticas, a segunda um levantamento de perfis transversais das trilhas, para identificação de problemas erosivos nas trilhas e a verificar a potencialidade do método como indicador, e levantamento da estrutura da vegetação, pois esta é um indicador da qualidade ambiental da área.

Levantamento dos perfis transversais das trilhas

Ao longo da trilha foram medidos os perfis microtopográficos transversais. Foram selecionados 5 pontos de interesse onde os dados foram coletados. Seguiu-se a seguinte metodologia: foi colocada uma trena cortando transversalmente a trilha e foi medida a sua profundidade de 5 em 5 centímetros a partir da diferença entre a profundidade dos sulcos e trena, que simula o que seria a trilha sem erosão. A partir daí os dados foram colocados no programa Excel e os perfis da trilha foram delineados,



assim tendo-se a noção da área total de solo perdida em relação ao que deveria ser o desenho correto da trilha.

Este método vem sendo aprimorado nas pesquisas da Ilha Grande, desenvolvido inicialmente por Chirol et al (2013), e aplicado em diversos trabalhos ao longo dos últimos anos (Rodrigues *et al.* 2017, França *et. al* 2019, Monte *et. al.* 2022, Gama & Chirol, 2022). O seu objetivo é avaliar a intensidade do processo erosivo em trilhas, identificando áreas de maior incidência, buscando identificar os condicionantes e causas para estes padrões. Nestes mais de 15 anos de uso, o método tem se mostrado muito eficaz, porém, como todo o procedimento, ainda há espaço para aprimoramentos, que é o objetivo deste trabalho.

Levantamento de estrutura da vegetação

O levantamento da estrutura da vegetação foi feito a partir de transectos de 150 m² de área (30m X 5m), a montante da trilha. Estas foram divididas em transectos de 50m² (10m x 5m), analisando se existe efeito de borda da trilha em direção a floresta mais conservada. Como critério de inclusão o PAP (perímetro a altura do peito) a 1,30m igual ou superior a 5,0cm (DAP = 1,5). Também foi medida a altura de cada indivíduo, a partir da observação de três observadores. A partir dos dados foi calculado o DAP (diâmetro a altura do peito), com a fórmula $DAP = PAP/\pi$. Também foram catalogados o número de indivíduos arbóreos Vivos (V), Mortos (M) e com troncos múltiplos (P). Foram vistas as áreas tanto a jusante como a montante da trilha, entrando 30 metros dentro da floresta.

ÁREA DE ESTUDO

A Ilha Grande, distrito do município de Angra dos Reis, está localizada na Baía da Ilha Grande, litoral sul do estado do Rio de Janeiro, Brasil (Figura 1) e constitui-se no recorte espacial de análise do trabalho. A baía possui uma área de 65.258 ha e cerca de 350 km de perímetro na linha d'água, separados em dois corpos d'água construídos pela aproximação existente entre continente e Ilha Grande, formando o Canal Central (CREED *et al.*, 2007, p. 46). Praticamente toda a área da ilha é contemplada por unidades de conservação, entre as quais podem ser citadas o Parque Estadual da Ilha



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

Grande (PEIG), a reserva biológica da praia do Sul, e a área de proteção ambiental do Tamoios e a Reserva Marinha do Aventureiro.

De acordo com Dantas *et al.* (2001) a unidade geomorfológica Maciço da Ilha Grande integra a unidade morfoescultural “Maciços Costeiros e Interiores” do Estado do Rio de Janeiro, característicos do litoral fluminense. Foram formados a partir de falhamentos com cerca de 120 milhões de anos, que deu origem ao relevo escarpado típico de parte do litoral brasileiro. São feições características picos, como o Pico do papagaio (900m de altitude), planícies costeiras e flúvio-lagunares.

Em relação aos aspectos climáticos, pode-se destacar o predomínio de temperaturas e precipitações elevadas durante os meses de verão, com chuvas extremas frequentes e total pluviométrico anual de 2.000 mm, típicos de clima tropical. Na ilha, os fatores como latitude, maritimidade e relevo favorecem ainda mais a elevada pluviosidade (Dantas *et al.* 2001).

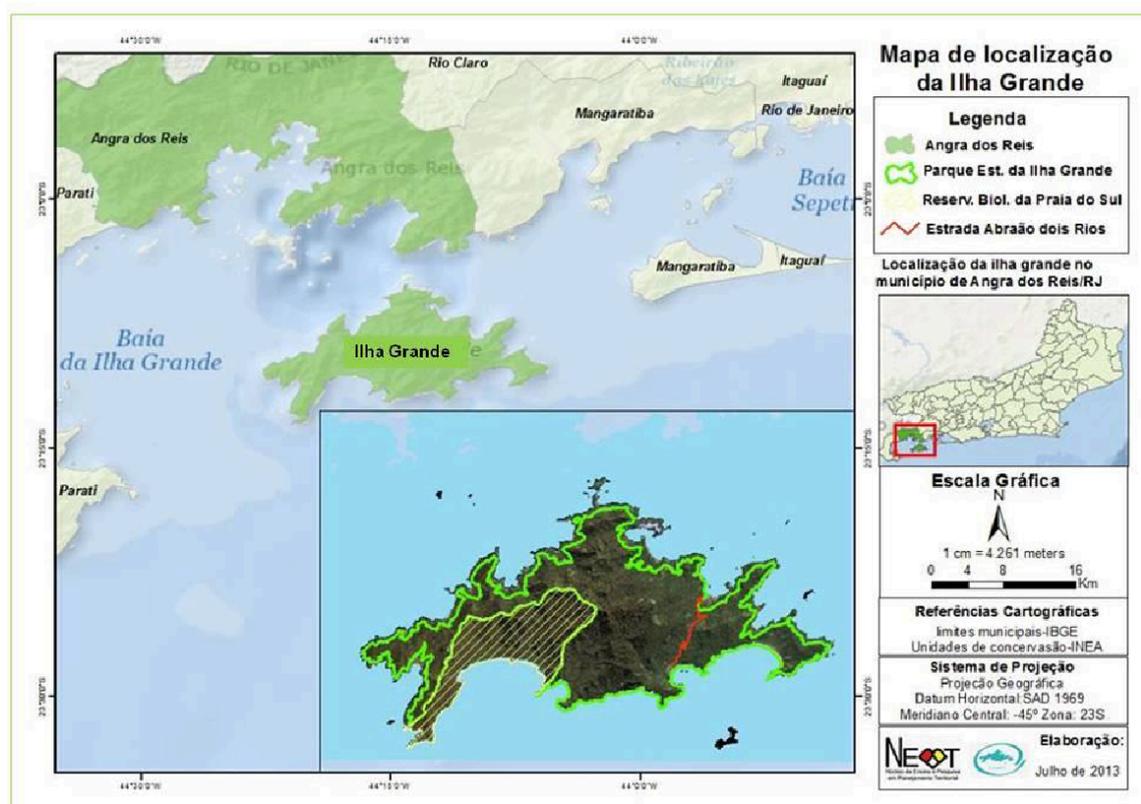


Figura 1 – Mapa de localização da Ilha Grande. Fonte: NEPPET/UERJ

Em resposta a esses elementos do meio físico, a vegetação (Dantas *et al.* 2001) é composta por floresta ombrófila densa (montana, sub-montana e de terras baixas) que



ocupa a maior parte da superfície da ilha, restinga, mata alagadiça e manguezais. A maior parte desta vegetação é secundária, consequência do uso (Oliveira, 2002), com a presença de algumas espécies exóticas introduzidas.

A trilha do Caxadaço liga a comunidade de Dois Rios, onde ficava a antiga colônia penal, à praia do Caxadaço, e tem cerca de 3 km de extensão e uma variação altimétrica de 183 metros. A primeira parte do trecho saindo de dois rios é menos íngreme, e após o ponto mais elevado a declividade aumenta. A área tem um histórico de ocupação, sendo a mais recente as casas dos agentes penais do antigo presídio, desativado em 1993, podendo ser notados hoje em dia diversos sinais dos usos pretéritos, como ruínas. O que se encontra então é uma floresta secundária com a presença de diversas espécies exóticas em uma área que está inserida no PEIG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observações do encaminhamento expeditivo

O estado geral da trilha parece em bom estado de conservação, com poucos sinais de erosão aparente e com uma largura média de 92cm. Desta forma a luminosidade incidente na trilha é baixa, assim como a entrada de vento, que foram constatadas a partir de algumas medições microclimáticas. Esse estado geral pode ser consequência do baixo uso da trilha, já que esta apresenta dificuldade de acesso, uma vez só é possível chegar à vila de Dois Rios a pé e não existem condições de hospedagem ali. Apesar de apresentar em alguns pontos raízes expostas e algumas clareiras (muitas por queda de árvores), a área se apresenta com um razoável grau de conservação. A vegetação é secundária, com a presença de espécies exóticas que são muito comuns na área, como o bambu-verde (*Bambusa vulgaris*), a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), a bananeira (*Musa paradisiaca*) e a trapoeraba (*Tradescantia zebrina*). Também podem ser encontradas alguns pés de tangerina (*Citrus reticulata*), que também é uma espécie exótica e indicadora dos usos anteriores. Assim o que temos é uma vegetação secundária com a presenças de algumas espécies exóticas e com manchas de idades variadas em função do histórico de uso.

Levantamento da estrutura da vegetação

A figura 2 apresenta os dados de DAP nas parcelas. A maior parte dos indivíduos vegetais na área apresenta DAP entre 2,5-5,0cm, e apenas a parcela entre 20-30m tem indivíduos entre 10-15cm. Este padrão é bem distinto do encontrado nas parcelas a montante e apresenta um padrão significativamente diferente daquele encontrados em áreas conservadas (Chirol *et al*, 2020 e Oliveira, 2002), com poucos indivíduos entre 1,5-2,5cm de DAP e um número representativo de indivíduos com DAP maior que 15, principalmente na parcela entre 20-30m da trilha. Este padrão pode indicar um elevado grau de degradação da área, mas ao mesmo tempo pode ser reflexo do próprio processo sucessional, já que como destaca Chazdon & Guariguata (2016), vegetações secundárias tem o seu tempo de sucessão variável em função das condições ambientais, e a elevada declividade da área (em torno de 30°) pode ser um fator adverso para a sucessão.

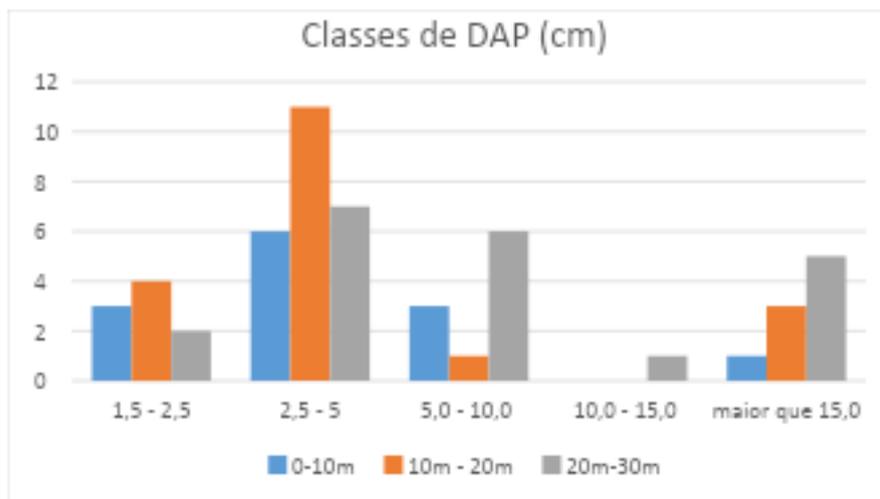


Figura 2: Distribuição de indivíduos nas classes de DAP (diâmetro a altura do peito) nas áreas a montante da trilha do Caxadaço.

A figura 3 mostra que a maior parte dos indivíduos vegetais na área são menores que 4 metros, e apenas a parcela mais afastada da trilha tem um número representativo de árvores de maior porte, sendo que a parcela até 10 metros da trilha não apresenta árvores entre 6-10metros, o que pode ser um forte indicador do efeito de borda da trilha, mesmo a trilha sendo de pequena largura e com pouca entrada de luz. De qualquer forma o padrão encontrado está bem aquém do que seria esperado em uma área bem conservada.

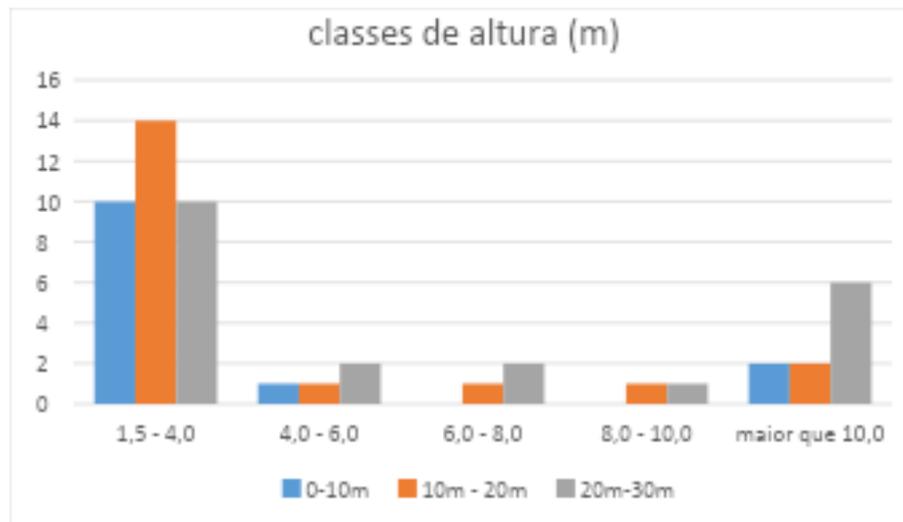


Figura 3: Distribuição de indivíduos nas classes de altura nas áreas a montante da trilha do Caxadaço.

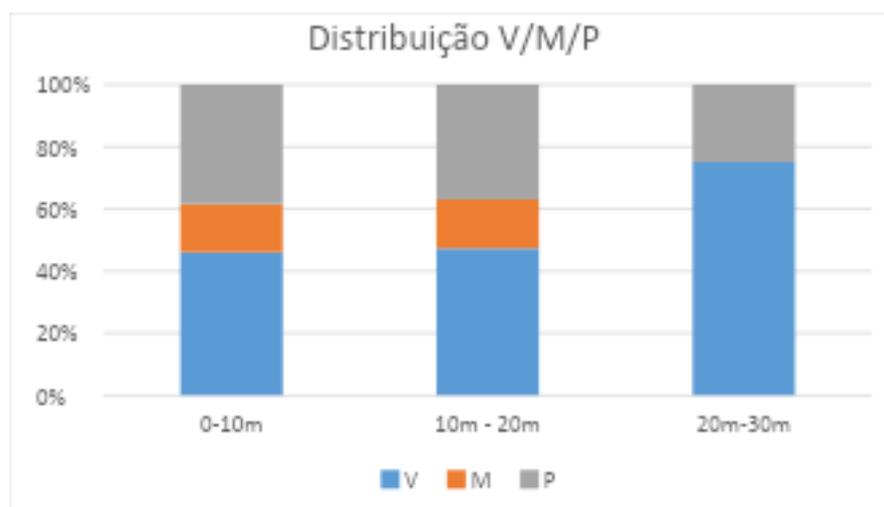


Figura 4: Distribuição de indivíduos vivos/mortos/perilhados nas áreas a montante da trilha do Caxadaço.

A figura 4 apresenta alguns pontos interessantes, com o grande número de indivíduos com troncos múltiplos e mortos nas duas parcelas mais próximas a trilha, o que pode ser um forte indicativo de efeito de borda. Cabe destacar que em comparação com as parcelas a jusante, as que estão a montante da trilha se apresentam mais degradadas, com indicadores em piores condições. Isto pode ser um sinal de um uso pretérito mais intenso a montante, como condições iniciais mais desfavoráveis a sucessão ou apenas resultado do próprio processo sucessional.

Resultados dos perfis microtopográficos das trilhas.

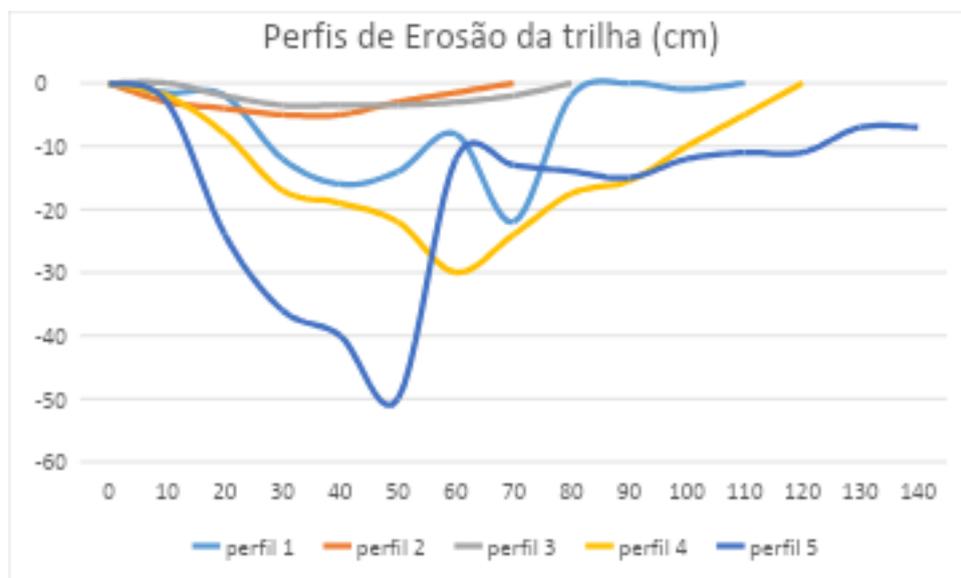


Figura 5: Perfis erosivos dos 5 pontos selecionados nas trilhas.

A figura 5 apresenta os 5 perfis erosivos das trilhas medidos. Estas áreas foram selecionadas de acordo com a representatividade e o grau de degradação erosiva da trilha. Os perfis 1, 2 e 3 foram feitos na primeira parte da trilha, antes do ponto mais alto, enquanto os 4 e 5 foram medidos mais próximo à praia de Caxadaço. É interessante notar que apesar de presentes, as feições erosivas não são muito acentuadas na trilha, e que os perfis 4 e 5 são casos extremos, com maior incisão. Os perfis 1 e 2 quase não apresentam perda de solo, e foram medidos em áreas com declividade suave, e são bem representativos de boa parte da trilha. Já o perfil 3 apresenta alguns pontos de incisão mais acentuados, mas chega a apenas 20cm de profundidade, não representando um grande problema. Já os perfis 4 e 5 apresentam maior clivagem, resultado direto da



maior declividade da área de onde foram retirados os dados. Então pode-se inferir que os problemas erosivos da trilha estão mais associados a própria declividade da trilha do que ao uso. Comparando-se os dados do Caxadaço com os de Chirol *et al* (2013) para outra trilha, mas de uso intenso, percebe-se que as feições erosivas são bem mais suaves na trilha da Ilha Grande, chegando ao máximo a 50cm de profundidade, em contraponto aos 1,20m de profundidade encontrado por Chirol *et al* (op. Cit.). Assim pode se atestar a baixa erosão na trilha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A praticidade e rapidez de resultados, associados ao baixo custo e simplicidade do método, além da facilidade de reprodução, tornam os perfis microtopográficos uma útil ferramenta para a avaliação dos impactos da erosão em trilhas. Tanto o presente trabalho, como os anteriores citados, mostram que o método consegue identificar pontos críticos e comparar áreas diferentes, ponto fundamental para o entendimento dos processos erosivos e seus impactos. A rapidez do processo também é um ponto positivo, já que potencialmente diminui o tempo necessário de campo, levando a gastos menores com diárias.

Uma das limitações é que o método foi testado apenas em Unidades de Conservação de Mata Atlântica, e assim se faz necessário a expansão do seu uso para validar o método em outras realidades.

Palavras-chave: perfil microtopográfico, erosão em trilhas, unidades de conservação, Ilha Grande/RJ.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS/UERJ), campus da Universidade por toda a hospedagem e apoio logístico, ao Departamento de Extensão (DEPEXT/UERJ) e ao Instituto de Geografia (IGEOP/UERJ).

REFERÊNCIAS

Chazdon R.L. & Guariguata M.R. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges, **BIOTROPICA** 48(6): 716–730. 2016



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

Chirol, (2009) **Relações solo-fauna durante sucessão florestal em cictrizes de deslizamento**; Dissertação de Mestrado, P.P.G. em Geografia/UFRJ, 148p.

Chirol, A. A.; Oliveira, R. R. Impacts of Mountain Bike activity in Atlantic Forest, Rio de Janeiro. In: **anals of the 8th IAG International Conference on Geomorphology**, Paris 2013.

Chirol A.A. Coelho Netto A.L. Litter production and decomposition during succession in Atlantic Tropical Forest, Brazil. **Revista Ra'e Ga: Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, p. 2-21, 2020.

Creed, J.C; Pires, Débora O; Figueiredo, M. A. de. **Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande**. Brasília: MMA/SBF, 2007.

Dantas, M.; Shinzato, E., Medina, A.I.M., Pimentel, J.; Silva, C.R.; Lumbreras, J.F.; Calderano, S.B. & Carvalho Júnior, A. **Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília: CPRM. 35 p. 2001

Eagles, P. F. J.; Mc Cool, S. F.; Haynes, C. D. **Turismo sostenible en áreas protegidas: directrices de planificación y gestión**. Madrid: PNUMA-OMT-UICN, 2002. p.218.

Franca, I. B.; Monte, V. H. A.; Chirol, A. A. Análise e diagnóstico da trilha Abraão - Pico do papagaio como Subsídio à visitação da Área de Proteção Ambiental de tamoios e do Parque Estadual da Ilha Grande, Ilha Grande (RJ). In: L.S. Pinheiro & A. Gorayeb. (Org.). **Geografia Física e as Mudanças Globais**. 1ed.Fortaleza - CE: Editora UFC v. 1, p. 1-6. 2019

Gama, S. V. G. ; Chirol, A. A. . O Geossistema da Ilha Grande: bases para o planejamento ambiental. **REVISTA INEANA (REVISTA TÉCNICA DO INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, RJ)**, v. 1, p. 148-165, 2022.

Monte, V.H.A; Franca, I. B.; Gama, S.V.G.; Chirol, A. A. . Distribuição Geográfica De *Gleichenella pectinata* (Willd.) Ching (Gleicheniaceae) Na Porção Meridional Da Trilha Abraão-Dois Rios, Ilha Grande, Angra Dos Reis/RJ: Causas, Impactos E Funções Ecológicas. **Revista Humboldt**, v. 1, p. 1-15, 2022.

Oliveira, R.R Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ; **Rodriguésia** 53 (82): 33-58. 2002

Rodrigues, L. O.; Gama, S. V. G.; Chirol, A. A. Diagnóstico das trilhas -Abraão - Pouso-, -Pouso - Lopes Mendes- e Apa dos Tamoios em Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. **CADERNO VIRTUAL DE TURISMO (UFRJ)**, v. 16, p. 123-140, 2017.

Smith, I. & Pickering, C. Assessing the Environmental Impacts, Condition and Sustainability of Mountain Biking Trails in an Urban National Park. **Environmental Management**, Volume 75, pages 793–805, (2025)