



MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DOS PROCESSOS EROSIVOS DECORRENTES DOS EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS DE ABRIL DE 2010 NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA

Bruno Vieira Lourenço - Graduando do curso de Geografia e meio ambiente, PUC-RIO. :

brunorjpa@gmail.com

Felipe Fraifeld - Graduando do curso de Geografia e meio ambiente, PUC-RIO

felipefrai@gmail.com

Felipe Rodrigues Waldherr - Graduando do curso de Geografia e meio ambiente, PUC-RIO.

felipe.waldherr@gmail.com

Vitoria Gelli Ramos - Graduanda do curso de Geografia e meio ambiente, PUC-RIO.

vivigelliramos@gmail.com

Marcelo Motta de Freitas - Professor Doutor do departamento de Geografia e Meio

Ambiente da PUC-Rio. marcelo@ecobrand.com.br

RESUMO: O Trabalho executado pelo grupo de pesquisa MorfoTEKTOS, que faz um papel inter-institucional entre a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e a Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), em conjunto com o grupo, também da PUC-Rio, NIMA (Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente), realizou uma parceria com o Parque Nacional da Tijuca, para o mapeamento das cicatrizes erosivas provenientes dos eventos pluviométricos extremos ocorridos no mês de abril de 2010.

A partir de trabalhos de campo nos locais da ocorrência dos movimentos de massa, tivemos o intuito de classificar, entender e encaminhar uma proposta de solução para a situação de cada cicatriz no interior e arredor do PNT. As áreas críticas foram visitadas e georeferenciadas. Utilizando o software de Geoprocessamento Arcview na criação dos atributos qualitativos de cada movimento de massa, executou-se a análise geomorfológica dos processos hidrológicos e erosivos na interface, com a Geografia do PNT.

Os resultados apontam uma maior ocorrência de deslizamentos classificados como rotacional (Slump), associados aos cortes das estradas de acesso aos pontos de interesse do parque, porém em relação ao aspecto quantitativo do material transportado no que diz respeito à dimensão das feições erosivas, destacam-se as corridas ou avalanches detríticas (Debris Flow), presentes nas encostas da vertente sul e norte do maciço da Tijuca.

PALAVRAS CHAVE: Movimento de Massa; Mapeamento Sistemático; Parque Nacional da Tijuca; Geomorfologia; Chuvas de Abril



ABSTRACT: This work is performed by the research group MorfoTEKTOS, which is an inter-institutional role between the Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio) and the State University of Rio de Janeiro (UERJ), together with the group, also from PUC -Rio, NIMA (Interdisciplinary Center for the Environment), that held a partnership with the National Park of Tijuca, to the mapping of erosional scars from extreme rainfall events that occurred in April 2010.

From field work at the sites of occurrence of mass movements, we had the intention to classify, view and forward a proposed solution to the situation of each scar inside and around the PNT. Critical areas were visited and georeferenced. Using ArcView GIS software in the creation of the qualitative attributes of each mass movement, performed the analysis of geomorphological and hydrological processes of erosion at the interface with the geography of PNT.

The results show a higher occurrence of landslides classified as rotational (Slump), combined with cuts in access roads to the sights of the park, but in relation to the quantitative aspect of the transported material in relation to the size of erosion features, highlights whether racing or avalanche debris (Debris Flow), present on the slopes of the southern and northern part of the Tijuca neighborhood.

KEY WORDS: Mass Moviments; Systematic Mapping; Tijuca National Park; Geomorphology; April Rainfall.

1 – INTRODUÇÃO

O Rio de Janeiro, devido a suas condições morfológicas e climáticas, com chuvas intensas e traços gerais de relevo, associados a maciços montanhosos amplamente fraturados, encontra-se a mercê de desastres associados a movimentos de massa nas encostas. A evolução de vertentes nestes ambientes montanhosos caracteriza-se pela descida rápida de solos rasos e materiais associados (blocos, fragmentos de rocha e vegetação), em resposta às fortes chuvas do final do verão. O processo histórico de ocupação das vertentes pela falta de planejamento urbano da cidade, envolve a população no risco de deslizamentos e nos recorrentes acidentes. Cita bem Amaral (1996) esse aspecto, lembrando que, “Além da frequência elevada daqueles (deslizamentos) de origem natural, ocorre no país, também, um grande número de acidentes induzidos pela ação antrópica. As metrópoles brasileiras convivem com acentuada incidência de deslizamentos induzidos por cortes para implantação de moradias e de estradas, desmatamentos, atividades de pedreiras, disposição final de lixo e das águas servidas, com grandes danos associados.” (AMARAL, 1996). O sítio geomorfológico da cidade associado às



transformações da paisagem sob eventos extremos de chuva definem um cenário de desastres que ocorre quase sazonalmente. O mês de abril de 2010 foi catastrófico para a região metropolitana do Rio de Janeiro, Niterói e São Gonçalo (cidades próximas em condições semelhantes), com a ocorrência de diversos tipos de deslizamentos e mecanismos. Dos três maciços componentes do município do Rio de Janeiro, este trabalho vem apresentar o mapeamento realizado no maciço da Tijuca após os eventos do mês de abril, a fim de construir uma melhor compreensão dos mecanismos geradores dos movimentos de massa como subsídio ao planejamento territorial. Particularmente, dentro do maciço da Tijuca focalizaremos, neste artigo, os deslizamentos ocorridos no Parque Nacional da Tijuca, uma unidade de conservação que engloba grande parte do maciço. Como iniciativa da formulação de uma proposta de monitoramento das encostas do maciço, o estudo sistemático dos escorregamentos do Parque Nacional da Floresta da Tijuca abrange as Serras de Três Rios, da Carioca e o grupo Pedra da Gávea / Pedra Bonita, desde 80 metros de altitude (ao fundo do Jardim Botânico), até 980 metros (no alto da Serra da Carioca) e 1021 metros (no Pico da Tijuca).

Tendo em vista que o estudo foi proposto pela administração do parque, com objetivo de manter um nível de segurança e preservação de suas vias de acesso, preocupando-se primeiramente com seus visitantes e com o próprio desenvolvimento das encostas no maciço, esse estudo se faz importante na medida em que gera informações primordiais para se pensar a gestão de riscos e o planejamento da unidade de conservação.

2 – OBJETIVOS

O objetivo desse artigo é apresentar os resultados do mapeamento sistemático realizado para o Parque Nacional da Tijuca (PNT), para que fosse possível mensurar e visualizar, os pontos afetados/alterados por movimentos de massa. Especificamente, os objetivos foram classificar as condicionantes locais dos deslizamentos, identificar o material envolvido e classificar o tipo de movimento. O mapeamento focalizou o Parque Nacional da Tijuca e seu entorno, a fim de gerar a primeira base de dados para os planos emergenciais de mitigação dos problemas gerados pelas chuvas de abril de 2010.

3 - METODOLOGIA

Para a mensuração e classificação dos deslizamentos, foram percorridos em campo, as cicatrizes dos movimentos de massa com o levantamento das características locais dos pontos afetados. O levantamento de dados envolveu a classificação da tipologia do deslizamento, a



partir da análise do mecanismo de ruptura e suas condicionantes, da análise do tipo de rocha e estruturas tectônicas, material mobilizado, dimensões topográficas, situação de encostas em que ocorreram e distribuição espacial. Para a localização e representação dos pontos, foram mapeados em ambiente GIS, utilizando GPS Garmin em campo, de acordo com o sistema de projeção geográfica SAD_1969_UTM_ZONE_23S. Os dados coletados em campo eram espacializados através do programa ArcView e Global Mapper, sobre as imagens de satélite Ikonos.

A coleta de amostras (quando o deslizamento expunha seu material parental) foi feita com auxílio do martelo geológico, e a verificação de foliação, falhas e fraturas com bússola geológica. Os deslizamentos foram dimensionados através de medições com trena, de acordo com as possibilidades locais.

Para a classificação dos deslizamentos foi utilizada a nomenclatura de Amaral e Fernandes (2000) que abordam de forma clara e objetiva o assunto que sistematiza as classificações de acordo com os mecanismos de transporte e geometria de encostas.

4 – DESENVOLVIMENTO

Associado a suscetibilidade natural das vertentes aos deslizamentos podemos destacar que, “o desenvolvimento das encostas é, conseqüentemente, o principal resultado da denudação, e o estudo dessas feições possui um caráter de grande importância para a Geomorfologia” (Guerra, 2009). A forma do relevo é resultado de diversos processos complexamente combinados, responsáveis pela esculturação da superfície terrestre. A geomorfologia focaliza a investigação sobre a dinâmica dos processos erosivos e deposicionais, relacionando-os com os fenômenos geológicos e climáticos e integrando-os na paisagem. Vale ressaltar que o termo paisagem envolve aqui a apropriação feita pelo homem sobre o meio físico, em seu conceito geográfico.

Os movimentos de massa nas encostas são eventos resultantes da atuação, predominantemente da ação gravitacional, por vezes orientado por condicionantes geológicos, geomorfológicos de diferentes escalas de tempo e espaço, além da própria cobertura vegetal dessa área. De acordo com Salomão (2009) os fatores condicionantes para o avanço dos processos erosivos em terrenos são:

* Geometria das encostas, que podem certamente conduzir o fluxo hídrico de forma a concentrar este, nas chamadas concavidades formando assim rotas preferenciais para o escoamento de superfície. Enquanto que nas partes convexas ou retilíneas é possível observar a dispersão dos fluxos.



* Topografia, marcada principalmente pela declividade e comprimento de rampa (das encostas), interferindo diretamente na velocidade das enxurradas que conseqüentemente garantem o poder de transporte do material inconsolidado (energia cinética).

* Cobertura vegetal, que é a proteção natural de determinada área contra os processos erosivos, onde é observada redução da força do impacto direto das chuvas (Splash Erosion), onde ocorre a dispersão e a quebra de energia do escoamento superficial através da absorção das águas por essa vegetação, além do aumento da capacidade de campo do solo em questão, devido a penetração e articulação das raízes no solo.

A interação humana sobre o relevo terrestre quer seja em áreas urbanas ou rurais, demanda a ocupação e a transformação da superfície do terreno. Dependendo do tamanho dessa intervenção, das práticas conservacionistas utilizadas e dos riscos geomorfológicos envolvidos, os impactos ambientais associados poderão causar grandes prejuízos ao meio físico e humano (Guerra, 2009).

As transformações da paisagem no maciço da tijuca foram historicamente associadas ao desmatamento para o cultivo agrícola, ocupação por moradias e abertura de estradas. A inclusão do PNT nesta paisagem define uma proposta de conservação dos remanescentes florestais e recuperação ambiental, no entanto, a condição geomorfológica do maciço não muda e o parque, bem como suas instalações (estradas, monumentos e prédios) também está submetido a dinâmica de suas encostas. A abertura de vias de acesso (de carros ou trilhas para os visitantes), com cortes nas encostas, configurou condição propícia para ocorrência dos escorregamentos rotacionais (mais presentes nesses cortes de estrada), além, claro, de outros que foram ativados devido a problemas de drenagem das estradas.

Diversos autores afirmam a necessidade do foco de estudos sobre as encostas em ambientes montanhosos com amplitude de relevo alta, sobretudo em função da previsão e contenção de movimentos de massa (Abrahams, 1986; Goudie, 1995; Guerra, 2001 e 2002).

Numa tentativa de classificação devido à natureza e variedade de alguns tipos de movimento foram considerados neste trabalho os conceitos abordados por Fernandes e Amaral (2000). Para os autores os escorregamentos podem ser classificados, de acordo com suas características em campo, como: rotacionais (slumps), translacionais (landslides), ocorrentes em locais onde prevalecem solos menos espessos com cobertura vegetal ou não, em um contato solo-rocha. Por vezes a presença de queda de blocos (Rock Falls) condicionados pela erosão diferencial, contatos litológicos diferentes, que potencializam falhas ou fraturas (tectônicas e/ou atectônicas), ativando gatilhos das chamadas corridas (Flows) que quando somados a detritos arrastados por essa língua de lama, caracterizariam o



que ambos os autores chamam de corridas detríticas (Debris Flow), essas, por sua vez, mais visualizadas em ambientes de encosta com solo pouco espesso, concentração de blocos ou fragmentos destes além de um grau de declividade considerável.

O escorregamento rotacional, de acordo com Amaral (2006), é o tipo de movimento o qual possui uma superfície de ruptura curva, côncava para cima, ao longo da qual se dá um movimento rotacional do pacote do solo. É apontado como facilitador ao desencadeamento desse processo o solo espesso e homogêneo que apresenta uma facilidade de infiltração e pouca percolação causando assim uma poro-pressão positiva e levando assim o movimento rotacional. A esse tipo de movimento está associado a uma descontinuidade do relevo, conseqüentemente hidrológica, gerada por vezes pela construção de uma estrada ou prédios que promovem cortes na base das vertentes e assim instabilizam o material que se desloca.

Os escorregamentos translacionais (slides) estão associados a planos de descontinuidade nos solos que, em última análise representam zonas de descontinuidade hidráulica (Dunne e Leopold, 1978). Whipkey e Kirkby (1978) mostram que entre camadas de colúvios a passagem de horizontes mais grosseiros granulometricamente para horizontes de granulometria mais fina pode caracterizar zonas de saturação temporárias gerando fluxos subsuperficiais e poro-pressões positivas. Atkinson (1978) divide o fluxo subsuperficial das encostas em componente vertical e lateral (*downslope*) afirmando que ambos ocorrem tanto em zonas saturadas quanto aeradas do solo. As zonas saturadas se formam em uma das descontinuidades mais abruptas nos perfis de solo: o contato solo-rocha. Esta descontinuidade é responsável pela formação do lençol freático que satura os poros acima da superfície impermeável do substrato geológico permitindo o fluxo que alimenta as nascentes e canais fluviais. Porém é também uma área de saturação onde a poro-pressão positiva é alta e pode, em condições específicas, transformar-se em uma superfície para os escorregamentos. Este mecanismo é bastante comum na ocorrência de movimentos translacionais, principalmente em ambientes montanhosos com espessuras de solo delgadas.

As avalanches detríticas ou corridas merecem destaque pela sua magnitude e poder de destruição, podendo ser detonadas por quaisquer outros tipos de movimento de massa, as avalanches caracterizam-se pela fluidez dos materiais movimentados encosta abaixo, deslocando outros materiais pela energia que os impacta e acumulando massa ao longo do movimento. São feições recorrentes nos maciços montanhosos e particularmente no maciço da Tijuca: Laranjeiras 1966 (Mousinho, 1966); e Jacarepaguá 1996 (Oliveira *et al* 1996; Vieira, 2001)

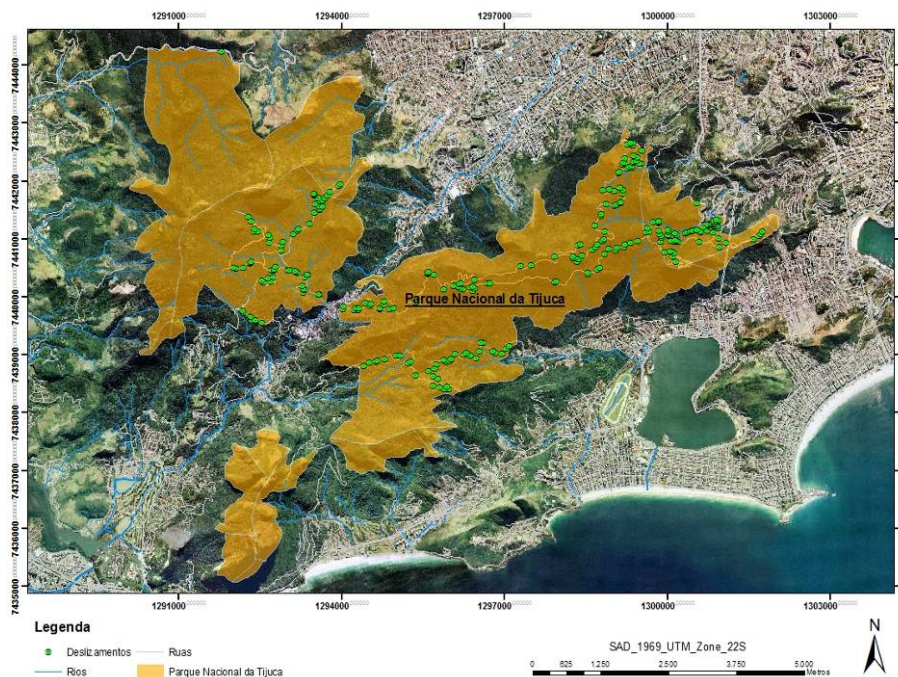


Todos os movimentos com suas peculiaridades ao longo do trajeto, uma vez que considerando relevo e sua geometria, regolito (material intemperizado inconsolidado), material parental e seu alinhamento, o papel fundamental da chuva, como um agente lubrificador e seu papel de reativar antigas incisões do relevo, por vezes expõem a rocha sã, gerando às vezes knickpoints que por sua vez tem papel como controlador da paisagem, facilitando a ocorrência dos deslizamentos em um cenário por vezes alterado (pode ser considerado na construção de moradias, estradas, antenas e linhas de transmissão) e suas diferenciações pluviométricas no entorno do maciço da tijuca como possível explicação a concentração de deslizamentos em certas áreas em comparação a outras.

Considerando que algumas dessas feições de relevo apontam o efeito de pesadas chuvas tropicais e considerar como reafeiçoamento das vertentes. Por vezes um tipo de movimento predominava em relação a outros devido ao tipo de processo, material transportado e fatores condicionantes (ao longo dos cortes de estradas como um ponto influenciador) promovendo uma maior ocorrência de um tipo característico de escorregamento.

A Geomorfologia estuda o relevo e busca entender seus condicionantes que dão a ele características particulares. Para o entendimento da dinâmica e desenvolvimento do relevo é essencial conhecer além dos fatores endógenos, a partir de movimentos tectônicos, soerguimentos, escarpamentos e a própria litogênese, parte que condiz mais a Geologia é necessário que nós como geógrafos entendamos e adicionemos fatores exógenos naturais (chuva, fogo, vegetação, intemperismo), e claro as interações dessa ciência geomorfológica, com o homem, que ocupa esses ambientes.





Mapa de Localização: Parque Nacional da Tijuca (laranja)

5 - Resultados

Processos geomorfológicos identificados:

Numa tentativa de classificação dos movimentos ocorridos nas encostas do PNT associado ao material movimentado, características, área atingida, geometria observada e a variedade de alguns tipos de movimento ao longo do trajeto. Foram considerados no seguinte trabalho os conceitos de movimento de massa abordados por Fernandes e Amaral (2000).

Os escorregamentos de acordo com suas características em campo, apontados como: Escorregamentos translacionais (os chamados landslides) representam a forma freqüente entre os movimentos. Sua ruptura se apresenta como uma superfície de ruptura retilínea e na maioria das vezes acompanha descontinuidades mecânicas / hidrológicas presentes no interior do material. A área de fraqueza é resultante de processos geológicos (no caso uma ampla rede fraturada). Também pode ser citado o geomorfológico, visto como os depósitos de encostas, e o pedológico (que seriam os contatos entre os horizontes, o solum-saprolito). Suas características podem ser observadas no PNT como compridos e rasos. Na maioria das vezes o plano de ruptura mostrava-se em profundidade de 0,5m a 4,5m.

Costumam ocorrer durante períodos de intensa precipitação (abril 2010), tendo como origem interface solo-rocha sã, que representa uma importante descontinuidade mecânica e hidrológica, sendo essa última caracterizada devido ao aumento da pressão positiva durante eventos pluviométricos intensos ou longos.



Foi possível notar em alguns pontos do trajeto a presença de Queda de Blocos (Rock Falls), são considerados movimentos rápidos de blocos ou placas geradas pelas esfoliações resultantes de termoclastia, badamentos composicionais e/ou fraturas tectônicas expostas, suscetíveis ao avanço do intemperismo físico e químico, O movimento é consequência da ação gravitacional e ausência de uma superfície de deslizamento. Sua ocorrência foi observada nas encostas íngremes dos afloramentos rochosos e originam os depósitos de tálus.

O escorregamento rotacional, de acordo com Amaral (2006), “ é o tipo de movimento o qual possui uma superfície de ruptura curva, côncava para cima, ao longo da qual se dá um movimento rotacional da massa de solo. ” Em campo, os condicionantes que favoreceram a ocorrência desse movimento se dá pela presença de solo espesso e homogêneo (predominância de material argiloso). A esse tipo de movimento está associado a uma descontinuidade do relevo, podendo ser por erosão fluvial no sopé da encosta ou no caso do PNT a maioria gerada por vezes nas vias de acesso, ou seja, cortes na base desses materiais.



Escorregamento Rotacional:

Parque Nacional da Tijuca, estrada das paineiras.(Slump)

Em campo, foram observadas algumas feições que poderiam se enquadrar no movimento associado ao corte no perfil do relevo, o slump. Tanto na base como no perfil longitudinal das vertentes, é observado na maior parte do campo e condicionado principalmente pelas construções de estradas na extensão do PNT. A parte superior côncava para cima, parte do material acumulado na nova base estabelecida, indica um escorregamento rotacional, na maioria das vezes não apresentavam todas as feições típicas do movimento apontado devido às características geológicas e geomorfológicas.



Escorregamento Rotacional:

Parque Nacional da Tijuca, escorregamento translacional próximo as antenas de transmissão na estrada do Sumaré, na maioria das vezes esse tipo



de movimento apresenta grandes extensões e são relativamente rasos.

Esse caso é particularmente interessante, seu desencadeamento teve como agente principal uma área destinada a entulho, depósito de material de obras no caso. O qual, potencializado pelos altos índices pluviométricos e de longa duração sobre o entulho que se situava numa parte côncava, ou seja, uma área que tem como característica a concentração do fluxo superficial quanto subsuperficial, concentrou de forma a gerar pressões diferenciadas sobre o horizonte abaixo, uma vez vista a geometria e a considerar a alta declividade atuando no local. Outro ponto a ser observado é a perda de coesão entre os materiais, um depósito grosseiro e o solo in situ, há uma superfície de aderência entre esses materiais, ou seja, um sobrepondo o outro pode ter atingido e provavelmente ultrapassado seu grau de estabilidade sobre a superfície e a lubrificação intensa do material tendo como resultante final a ação da gravidade arrastando por sua vez o depósito, que pode representar uma descontinuidade mecânica e hidrológica, e o solo que estava abaixo provavelmente encharcado e por fim deixando uma língua detritica ao longo do escorregamento.

Vale Encantado (área entorno):



Localização por foto de satélite do ponto em questão.

O do Vale Encantado representa uma comunidade localizada ao redor do maciço da tijuca, o movimento foi a corrida de detritos (Debris Flow) que foi iniciado com um movimento translacional (Land Slide), o mecanismo mais complexo resultou na queda da uma estrada essencial para a população da área, felizmente ninguém se feriu. Devido o uso da encosta, que antes era uma pedreira foram abandonados blocos que recobertos por sedimentos caracterizaram um deslizamento do tipo Thor, dividimos em dois momentos.

O primeiro momento foi o mecanismo que denominamos escorregamento translacional e posteriormente um em forma de fluxo de detritos:



*O material o qual foi deslocado por landslide,
devido ao intenso fraturamento da rocha-sã.*

Depósito de Talus, no sopé da encosta.



Vale encantado localização por foto de satélite (no vermelho a área de deslizamento dos blocos)

6 - Conclusões

No seguinte trabalho é possível verificar com o auxílio de Sistema de Informações Geográficas e aos estudos de campo, conhecimentos acumulados sobre os mecanismos e condicionantes nos mais variados tipos de movimentos de massa que permitem um aprofundamento na compreensão sobre tais assuntos. Porém percebe-se a restrição e a dificuldade de observar e qualificar grande parte dos pontos devido à alta magnitude, duração e proporção que as chuvas de abril desencadearam.

De forma atemporal e muito bem colocada, Christofolletti (2005) destaca que “o planejamento sempre envolve a questão da espacialidade, pois incide na implementação de atividades em determinado território, constituindo um processos que repercute nas



características, funcionamento e dinâmica das organizações espaciais''. Dessa forma, sendo levados em consideração os aspectos dos sistemas ambientais físicos, incluindo os domínios da Mata Atlântica, e os socioeconômicos que das relações sociais e ambientais.

O artigo tem como destaque o mapeamento e a complexidade dos movimentos envolvidos, cada um apontando suas especificidades e repercussão em determinadas áreas. Para um melhor entendimento, tiveram como ponto central o levantamento e a geração dos atributos, buscando uma tentativa de classificação, abordando sua geometria ao longo do trajeto e suas potencialidades, seus aspectos de forma integrada não apenas na dinâmica hidrológica e mecânica, envolvendo a encosta e o canal como também as interações e implicações de ações antrópicas e seu papel como desencadeador ou intensificador de feições erosivas ao longo do maciço da tijuca.

É possível perceber a restrição/limitação de estudos anteriores sobre impactos de chuvas sobre o maciço de tijuca e entorno, tendo como ponto revelante a paralisação e não uma continuidade como deveria ser feito, uma classificação mais segura e integradora tentando conciliar com o poder público, auxílio aos governos locais para uma prevenção maior contra ou tentando amenizar a ocorrência de deslizamentos, uma manutenção eficaz de e no esclarecimento técnico-científico as autoridades a população.

7 - Bibliografia

DUNNE, T. e LEOPOLD, L. –1978 –Water in Environmental Planning – Ed. John Wiley & Sons Ltd.

GUERRA, Antonio José. CUNHA, Sandra Baptista. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos** (organização). 7º edição. Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil, 2007.472p.

NETO, Ana L. **hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia**. In: GUERRA, Antonio José. CUNHA, Sandra Baptista. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos (organização). 7º edição. Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil, 2007.472p.

MARQUES, Jorge Soares. **Ciência Geomorfológica**. In: GUERRA, Antonio José. CUNHA, Sandra Baptista. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos (organização). 7º edição. Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil, 2007. 472p.



PENHA, Helio Monteiro. **Processos endógenos na formação do relevo.** In: GUERRA, Antonio José. CUNHA, Sandra Baptista. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos (organização). 7ª edição. Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil, 2007.472p.

GUERRA, Antonio José. **Processos erosivos nas encostas.** In: GUERRA, Antonio José. CUNHA, Sandra Baptista. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos (organização). 7ª edição. Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil, 2007. 472p.

SILVA, Jorge Xavier Da. **Geomorfologia e geoprocessamento.** In: GUERRA, Antonio José. CUNHA, Sandra Baptista. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos (organização). 7ª edição. Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil, 2007. 472p.

CRISTOFOLETTI, Antonio. **Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento.** In: GUERRA, Antonio José. CUNHA, Sandra Baptista. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos (organização). 7ª edição. Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil, 2007. 472p.

CUNHA, Sandra Baptista Da. GUERRA, Antonio José Teixeira. **A questão ambiental: diferentes abordagens.** 5ª edição, Rio de Janeiro, RJ editora Bertrand Brasil, 2009. 250p.

CUNHA, Luis Henrique. COELHO, Maria Célia Nunes. **Encostas e a Questão ambiental** .In: CUNHA, Sandra Baptista Da. GUERRA, Antonio José Teixeira. A questão ambiental: diferentes abordagens. 5ª edição, Rio de Janeiro, RJ editora Bertrand Brasil, 2009. 250p.

CUNHA, Luis Henrique. COELHO, Maria Célia Nunes. In: CUNHA, Sandra Baptista Da. GUERRA, Antonio José Teixeira. **Política e gestão ambiental A questão ambiental: diferentes abordagens.** 5ª edição, Rio de Janeiro, RJ editora Bertrand Brasil, 2009. 250p.

GUERRA, Antonio José Teixeira. SILVA, Antonio Soares. BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. **Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicação.** (organizadores). 4ª edição. Rio de Janeiro, RJ. Editora Bertrand Brasil, 2009. 340p.

GUERRA, Antonio José Teixeira. **O início do processo erosivo.** In: GUERRA, Antonio José Teixeira. SILVA, Antonio Soares. BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. Erosão e



conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicação. (organizadores). 4º edição. Rio de Janeiro, RJ. Editora Bertrand Brasil, 2009. 340p.

SILVA, Antonio Soares Da. **Análise morfológica dos solos e erosão.** In: GUERRA, Antonio José Teixeira. SILVA, Antonio Soares. BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicação (organizadores). 4º edição. Rio de Janeiro, RJ. Editora Bertrand Brasil, 2009. 340p.

TAVARES, Fernando Ximenes De. **Controle e prevenção dos processos erosivos.** In: GUERRA, Antonio José Teixeira. SILVA, Antonio Soares. BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicação. (organizadores). 4º edição. Rio de Janeiro, RJ. Editora Bertrand Brasil, 2009. 340p.

MAFRA, Neusa Maria Costa. **Erosão e planificação de uso do solo.** In: GUERRA, Antonio José Teixeira. SILVA, Antonio Soares. BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicação (organizadores). 4º edição. Rio de Janeiro, RJ. Editora Bertrand Brasil, 2009. 340p.

DE MARTONNE, E. **Problemas Morfológicos do Brasil Tropical Atlântico I** in Revista Brasileira de Geografia. 5 (4), p 3-26. 1943.

DE MARTONNE, E. **Problemas Morfológicos do Brasil Tropical Atlântico II** in Revista Brasileira de Geografia. 5 (4), p 523-550, 1944.

FERNANDES, N.F e AMARAL, e P. do. (1996) **Movimentos de massa: uma abordagem geológica geomorfológica.** Geomorfologia. E Meio Ambiente. (Org. Guerra, J.A.T. e CUNHA, S.B. da) Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p. 123 a 194.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (organizadores) - **Geomorfologia e meio ambiente**. Bertrand Brasil., Rio de Janeiro, 1996. p 372

GUERRA, Antônio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental.** Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil. 2006. p 189



RUELLAN, F. (1944). **Evolução geomorfológica da baía de Guanabara e regiões vizinhas.** Revista Brasileira de Geografia, VI(4), p 445-508.

OLIVEIRA, R.R.; AVELAR, A.S.; OLIVEIRA, C.A.L.; ROCHA LEÃO, O.M.; FREITAS, M.M & CELHO NETTO, A.L. - 1996 - **Degradação da Floresta e desabamentos ocorridos em fevereiro de 1996 no Maciço da Tijuca, RJ.** In: Anais do XLVII Congresso Nacional de Botânica, Nova Friburgo, RJ. p.353

VIEIRA, B.C. - 2001 - **Caracterização in situ da condutividade hidráulica dos solos e sua influência no condicionamento dos deslizamentos da bacia do rio Papagaio, maciço da Tijuca, RJ.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós -graduação em Geografia - UFRJ, 129p.

WHIPKEY, R.Z. e KIRKBY, M.J. - 1978 - **Flow within the soil.** In: KIRKBY, M.J. - Hillslope Hydrology, Ed. John Wiley and Sons, pp.121-144.

MEIS, M. & SILVA, J.X. da. Considerações Geomorfológicas a Propósito dos Movimentos de Massa Ocorridos no Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia**, 30: 55-73, Rio de Janeiro, 1968

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.