



REABILITAÇÃO FUNCIONAL DE CLAREIRA DE DESLIZAMENTO EM ENCOSTA ÍNGREME NO DOMÍNIO DA FLORESTA ATLÂNTICA, RIO DE JANEIRO (RJ)

André Batista de Negreiros

Doutorando - PPGG/IGEO/UFRJ - Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Ed. do CCMN - Bloco H - Sala H1-015 -
Cidade Universitária - Cep 21941-916 - e-mail: andrebnegreiros@globo.com

Ana Luiza Coelho Netto

Professora Titular, Pesquisadora 1B-CNPq e Coordenadora do GEOHECO/DEGEO/IGEO/UFRJ - Av. Athos da Silveira Ramos,
274 - Ed. do CCMN - Bloco H - Sala H1-015 - Cidade Universitária - Cep 21941-916 - e-mail: ananetto@acd.ufrj.br

Resumo

Este estudo focaliza a reabilitação funcional de uma clareira de deslizamentos em encostas íngremes florestadas. Um estudo de caso foi desenvolvido numa clareira de deslizamento (17.888m²) gerada em 1988, para entendimento das respostas hidrológicas e erosivas frente às mudanças na interface biota-solo-água em seu interior e entorno. Os dados são comparados com estudos anteriores de Rocha Leão (1997) quando a presença de um dreno da estrada injetava fluxos d'água de chuvas no interior da clareira limitando a revegetação até 2002. A estrutura da vegetação foi levantada em seções transversais na porção superior da clareira e encosta florestal adjacente, incluindo quatro sítios amostrais: floresta secundária tardia (FST); na borda direita (BD); borda esquerda (BE) e local de revegetação inicial (RI). Os valores de área basal (FST=30,32m²/ha; BE=21,14 m²/ha; BD=14,85m²/ha e RI=8,8 m²/ha) indicam um atraso na reabilitação da área submetida ao escoamento superficial concentrado proveniente do dreno da estrada. O topo do solo em FST é arenoso com 68% de agregados >2 mm; nos demais domínios, ocorre um solo franco arenoso e de baixa agregação (BE=41%, BD=46% e RI=25%). Os valores (%) médios da razão entre vazão (Q) e precipitação (P) foram de FST=1,67%; BE=3,33%; BD=7,08% e RI=3,46% aumento na BD deve-se a proximidade de um afloramento rochoso que favorece a produção de escoamento superficial. No domínio erosivo da clareira estima-se uma taxa de sedimentos da ordem de 98g/m²/L. Que gera uma produção de sedimentos total de 1,05 ton.convergingo para o canal durante períodos chuvosos. As funções hidrológicas do topo do solo não retornaram totalmente e uma degradação florestal atrasada prevalece no entorno.

Palavras-chave: recuperação de clareiras, hidrologia de encostas e restauração florestal.

Abstract

This study focuses the functional rehabilitation of landslides scars on steep forested. A study case was carried out in a landslide scar (17.888m²) generated in 1988, to understand both hydrological and erosive responses at biota-soil-water within and around the scar. These data were compared with previous studies by Rocha Leão (1997) under the influence of a road drain in the upper scar which has limited forest restoration until 2002. Vegetation structure was surveyed in across section in the upper scar and adjacent forest slope, including four sites: in the late secondary forest (LSF), in the right edge (RE) and left edge site (LE) and initial vegetation growth (IVG) The values of basal area (LSF=30,32m²/ha; LE=21,14 m²/ha; RE=14,85m²/ha; IVG=8,8 m²/ha) indicate a delayed rehabilitation of due to concentrated overlandflow from the upper road drain. The topsoil in LSF is sandy with 68% of aggregates >2 mm; in others domains occur a sandy loam soil and low aggregation in (LE=41%, RE=46% and IVG=25%). The medium values (%) of ratio between overlandflow (Q) and Precipitation (P) was of LSF=1,67%; LE=3,33%;

RE=7,08% and IVG=3,46%. The increase in BD is due to nearby rock outcrop that favors overlandflow. In the erosive landslide scar domain sediment yield is on the order of 98 g/m²/L; this gives a total sediment production of 1,05 ton. converging is the channel during storm flow period. The topsoil hydrological functions did not fully returned and delayed forest degradation still prevails in the surrounding forest cover.

Keywords: scars recuperation, slope hydrology and forest restauration.

Introdução

Os deslizamentos são fenômenos naturais na evolução das encostas íngremes e podem tornar-se mais freqüentes e intensos em encostas sob florestas degradadas tal como foi observado por Oliveira *et al.* (1996) no maciço da Tijuca, no Rio de Janeiro. As cicatrizes erosivas resultantes de deslizamentos em encostas florestadas constituem clareiras de vários tamanhos, as quais tendem a promover *efeitos de borda* no seu entorno imediato, incluindo alterações no comportamento dos elementos climáticos e nas relações biota-solo-água (Guariguata, 1990). No interior das clareiras, por sua vez, a exposição dos solos ou de superfícies rochosas favorece a produção de escoamento e erosão superficial, o que inibe a reposição ou fixação de nutrientes para ativar o processo de revegetação natural (Rocha Leão *et al.*, 1996).

A reabilitação funcional de áreas degradadas no domínio da floresta Atlântica pode ser enfocada tanto nos processos ecológicos que governam a sucessão vegetal, como tam-

bém nos processos hidrológicos e mecânicos que governam a estabilidade dos solos onde o ecossistema florestal se desenvolve. Rocha Leão (1996) verificou em clareiras de deslizamentos de diferentes tamanhos, ocorridos em 1988 no Maciço da Tijuca, que a revegetação é mais eficiente na porção médio-inferior da encosta, ou seja, na zona deposicional; o autor destacou ainda que o escoamento e a erosão superficial inibem o processo de revegetação natural ou induzida. Chirol (2005) analisando a reabilitação funcional em base ecológica de uma pequena clareira (20 x 80 m) da mesma geração de 1988, verificou na interface serrapilheira – topo do solo que mesmo após 15 anos a composição da mesofauna e a ciclagem de nutrientes ainda mantém diferenças significativas em relação à floresta secundária tardia conservada. Montezuma (2005) observando o processo de produção e reestruturação da serrapilheira na mesma clareira estudada por Chirol (op.cit.), confirma a lentidão da reabilitação funcional e a variabilidade interna deste processo.



Figura1: Deslizamento da Vista Chinesa logo após o evento em fevereiro de 1988 (Foto: GEORIO).

Este estudo focaliza a resultante do processo de reestruturação da vegetação florestal no controle dos processos hidrológicos superficiais, em clareira resultante de um deslizamento ocorrido em fevereiro de 1988 numa encosta íngreme e sob floresta secundária tardia inserida no Parque Nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro. Esta clareira foi anteriormente estudada após sete anos de sua ocorrência por Rocha Leão *et al.* (1996) quando o processo de revegetação ainda estava limitado por intenso escoamento superficial e especialmente incrementado por um dreno de água pluvial da estrada adjacente. O presente estudo foi motivado tanto pelo fator tempo de regeneração do ecossistema florestal em clareiras de deslizamentos, após 18 anos de sua ocorrência, como também pelo fato do dreno de escoamento pluvial da estrada haver sido fechado em 2002.

Área de Estudo: cicatriz de deslizamento da Vista Chinesa.

A clareira da Vista Chinesa em estudo apresenta área de 17.888 m² e possui largura média de 42 m; é limitada na porção superior pela estrada Dona Castorina e na sua base inferior atinge o fundo de vale drenado por um canal de 1^a

ordem tributário do rio dos Macacos (figura 1). A bacia do rio dos Macacos (6,8 km²) drena a vertente sul do maciço da Tijuca (figura 2). Nesta figura pode-se observar duas clareiras de deslizamento (clareira da Vista Chinesa (1) e clareira do Gabião (2) geradas no mesmo evento de chuva em fevereiro de 1988. Um deslizamento de menor proporção ocorreu entre estas cicatrizes, não visualizado na figura.

A precipitação média anual no baixo curso do rio dos Macacos (Estação Jardim Botânico da Fundação GEORIO: período de 1997 a 2005, excluindo o ano 1999) é da ordem de 1.460 mm, com chuvas mensais concentradas no verão quando podem ultrapassar 362 mm. A precipitação tende a aumentar em direção a porção superior da bacia, como apontam os registros da estação Capela Mayrink, na porção superior desta mesma vertente sul do Maciço da Tijuca, onde a precipitação média anual oscila entre 2.000 e 2.500mm (Figueiró e Coelho Netto, 2007).

Trata-se de uma bacia com cobertura florestal das mais conservadas de todo o maciço da Tijuca, incluindo florestas em estágio sucessional clímax local e secundária tardia. Esta última recobre a encosta onde situa-se a cicatriz de deslizamento ora estudada.

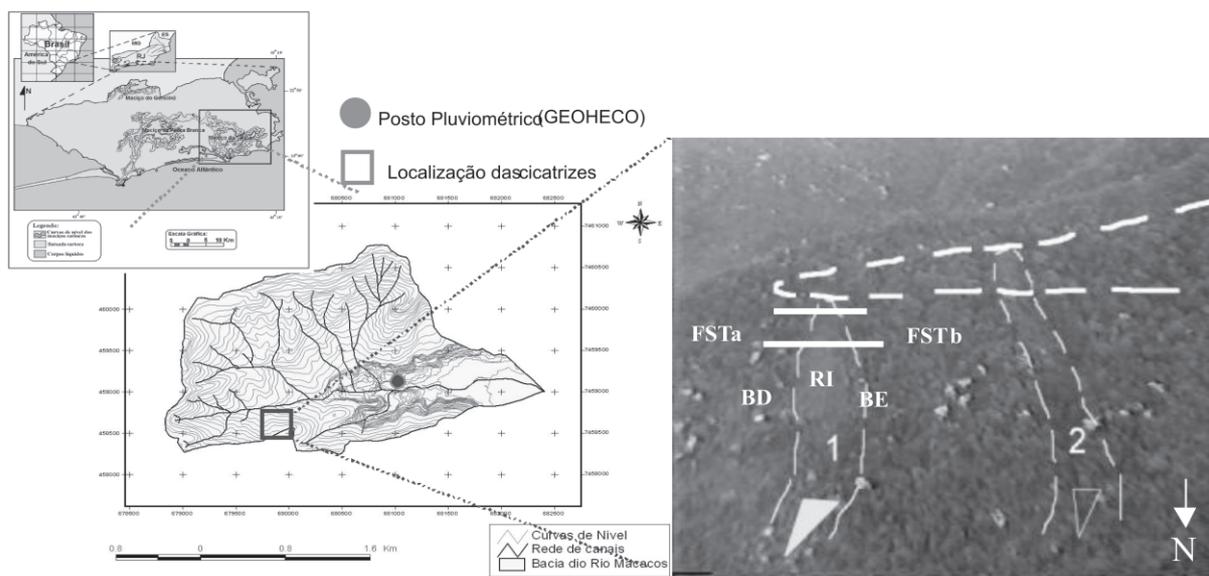


Figura 2 - No alto, a localização da bacia do rio dos Macacos no Maciço da Tijuca; no centro, a localização das clareiras e do posto pluviométrico GEOHECO-UFRJ; ao lado, foto aérea das cicatrizes de deslizamento (1) clareira da Vista Chinesa – este estudo; (2) clareira do Gabião. Em tracejado: estrada D. Castorina; T1 e T2: perfis transversais deste estudo e demais letras maiúsculas indicam a localização dos pontos amostrais descritos no texto.

Rocha Leão *et al.* (1996) identificaram diferentes domínios de revegetação na encosta estudada: o entorno sob floresta secundária tardia; a zona de acumulação de sedimentos em avançado estágio de recuperação vegetal, por conta do acúmulo do material genético; as bordas internas da clareira com revegetação por espécies pioneiras, por conta da

proximidade com o entorno; área de revegetação induzida com leguminosas e bambu (conduzida logo após o deslizamento pela Fundação Parques e Jardins) na porção superior da clareira e a área de solo exposto com revegetação limitada pelo intenso escoamento superficial alimentado pelo dreno de água da estrada localizado na parte superior da cla-

reira. Os solos da área afetada pelo movimento de massa são compostos por afloramento de depósitos colúvies antigos, solos residuais na superfície e na área florestada do entorno da clareira, a unidade pedológica dominante é o Latossolo Vermelho e Amarelo com ocorrência de Cambissolos (Santos da Rocha *et al.*, 1992).

Métodos e Materiais:

A estrutura da vegetação foi levantada em duas faixas transversais (10 x 100 m e 10 x 84 m) na porção média superior da clareira, onde o processo de revegetação se manteve atrasado por interferência do dreno de água da estrada. A extensão considerada inclui a clareira, as bordas e uma extensão de 25 m no entorno florestado. Todos os indivíduos arbóreos que tiveram uma medida de seu perímetro convencional em relação à altura do peito de quem o mede (PAP) superior a 5 cm foram levantados. Todos incluídos nessa amostragem tiveram os parâmetros de altura estimada e diâmetro à altura do peito (DAP) de seus troncos amostrados. Estes parâmetros também foram levantados em parcelas de (10 x 10 m) e Perímetro a altura do peito (PAP) mínimo de 8 cm para comparação com o levantamento anterior de Rocha Leão *et al.* (2006). Ao longo dos dois transectos foram encontrados um total de 761 indivíduos arbóreos, com 400 destes localizados no domínio de floresta secundária tardia.

A caracterização dos solos foi feita através de análises de granulometria, percentagem de agregados e porosidade sob mesa de tensão, segundo o método da EMBRAPA (1997), em três diferentes pontos de coleta ao redor de cada domínio estudado com parcelas hidro-erosivas, na profundidade de 0 a 5 cm. Foram calculados também os teores de matéria orgânica utilizando forno MUFLA, segundo o método de Ball (1964).

As chuvas foram medidas no posto pluviométrico do GEOHECO-UFRJ instalado no Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) situado no médio vale da bacia estudada. Os registros foram obtidos através de pluviômetro digital,

modelo Global Water (modelo GL 400). Outros pluviômetros artesanais foram instalados no local do estudo, incluindo um deles em área aberta para correlacionar as chuvas locais com as chuvas do posto GEOHECO. O escoamento superficial e transporte de sedimentos foram mensurados através de quatro parcelas hidro-erosivas do tipo Gerlach (2 x 3 m) instalados em segmentos de encostas com pouca variação de declive, e nos diferentes domínios sucessionais: floresta secundária tardia - FST (36°) - apresenta estratificação de camadas de copas, indivíduos de grande porte e serrapilheira estruturada; borda esquerda da clareira - BE (32°) - predomínio de espécies pioneiras, copas estratificadas em uma só camada, serrapilheira espessa e de difícil decomposição; borda direita da clareira - BD (24°) - colonizada por espécies pioneiras menos desenvolvidas que o domínio BE, com serrapilheira estruturada e rápida decomposição e área de revegetação incipiente - RI (29°) - domínio desprovido de dossel, colonizado por espécies arbóreas pioneiras espaçadas entre si, presença de gramíneas e samambaias rasteiras, com áreas de solo exposto ao impacto direto das gotas de chuva; e borda direita da clareira - BD (24°) - colonizada por espécies pioneiras menos desenvolvidas que o domínio BE com serrapilheira estruturada e rápida decomposição (ver localização na Figura 1). A declividade das parcelas foi definida através da média de três pontos de medida em seu interior. Três pluviômetros artesanais foram instalados ao redor de cada parcela para mensuração da chuva de atravessamento. O fluxo de tronco e interceptação pela serrapilheira foram negligenciados por representarem proporções muito pequenas na precipitação terminal (Coelho Netto, 1987; Miranda, 1992).

A amostragem de sedimentos foi feita por retirada de sub-amostras (500 ml) sob agito dos sedimentos para fins de homogeneização da amostra. Posteriormente, em laboratório, estas sub-amostras foram secas em estufa a 105° C. As coletas de dados foram feitas com periodicidade de vinte e quatro horas, o que possibilitou a coleta de chuvas individuais e de períodos chuvosos mais longos.

Resultados Discussões:

1) Estrutura da vegetação

Tabela 1 - Parâmetros estruturais da encosta florestada adjacente e no interior da clareira de deslizamento.

Parâmetros	Lado direito da encosta		Interior da clareira	Lado esquerdo da encosta	
	Floresta Secundária Tardia	Borda	Revegetação Inicial	Floresta secundária Tardia	Borda
Área amostral (m ²)	500	160	430	500	250
Número de indivíduos	198	95	183	202	82
Densidade de indivíduos (ind/ha)	3.960	5.937	4.256	4.040	3.280
Média de altura (m)	6.82	4.78	3.94	5.95	5.68
Média de DAP (cm)	6.44	4.78	3.57	4.05	6.14
Área basal (m ² /ha)	32.25	14.85	8.8	28.38	21.14
Árvores mortas (%)	7.73	4.21	4.92	10.95	4.88

A média de altura das árvores na floresta secundária tardia do lado direito da encosta foi um pouco mais alto do que no lado esquerdo, mas em ambos os lados indivíduos podem exceder 20 m. Baixos valores de diâmetro a altura do peito (DAP) na borda direita revelam uma provável influência da área de solo exposto que agora é de revegetação inicial e sob influência da lavagem superficial provocada por fluxo concentrado do dreno oriundo da estrada. Em ambas as bordas poucos são os valores de altura das árvores que excedem 10 m. Na borda esquerda da clareira valores de altura entre 10 a 20 m correspondem a 12,2% dos casos. Isto também explica o alto valor do diâmetro de seus troncos (6,14cm) em relação à floresta secundária que margeia, onde a frequência de árvores acima de 10 m decresce para 10% em comparação com a floresta secundária tardia à direita (15%). Baixos valores de Diâmetro do tronco (DAP <5 cm) são mais frequentes (83%) na floresta secundária tardia do lado esquerdo do que no lado direito (62%) em detrimento das classes ente 5 – 10 cm (21%) e 10 – 30 cm (16%). Ainda chama atenção o alto valor do número de árvores mortas no

domínio de floresta secundária tardia, no lado esquerdo (11%) e direito (7,7%).

A Figura 3 permite comparar os atuais resultados com os anteriores obtidos por Rocha Leão *et al.* (1996) em parcelas amostrais de 10 x 10 m e com PAP acima de 8 cm. O domínio de recolonização inicial RI apresentou um pequeno decréscimo dos valores médios dos parâmetros analisados, o que pode ser atribuído ao aparecimento de diversos indivíduos vegetais mais jovens após o fechamento do dreno da estrada; hoje predominam as seguintes espécies: Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), Samambaia (*Glichenia sp.*), Gramíneas e Bambu.

A borda esquerda, também com predominância de espécies pioneiras de rápido crescimento como Embaúbas (*Cecropia glaziovii* e *Cecropia hololeuca*), Jacatirão (*Miconia cinnamomifolia*), e Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), apresentou valores médios de altura mais elevados e manteve igual diâmetro dos troncos. Na borda direita estes dois parâmetros mostraram-se mais elevados neste estudo do que em Rocha Leão (1997) tal como esperado.

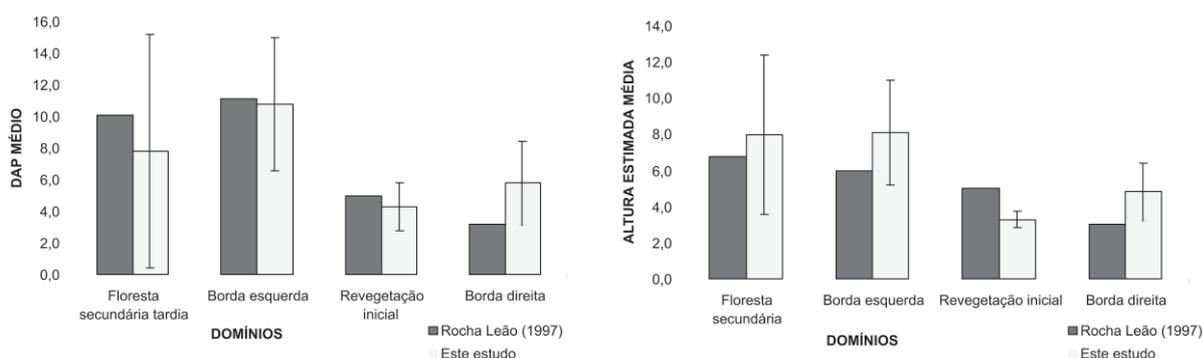


Figura 3 - Valores médios de DAP e Altura deste estudo e Rocha Leão (1997).

Caracterização dos Solos

As características texturais do topo de solo mostram o domínio de floresta secundária com os maiores valores da fração areia e com 68% de agregados maiores que 2 mm. Esta estrutura porosa do topo do solo, como visto por Coelho Netto (1987), tende a favorecer a infiltração dos fluxos das chuvas em direção ao interior dos solos. Nos demais domínios, ocorrem um solo franco-arenoso com baixo percentual de agregado (BE = 41%, BD = 46% e RI = 25%) que evidencia a retirada do horizonte A original e a exposição de um horizonte menos estruturado, constantemente lavado por processos erosivos superficiais.

A porosidade mostrou-se elevada, características de solos de floresta como vistos por Coelho Netto (1987) e Castro Jr. (1991). É importante notar, porém, maiores

valores nas áreas sob distúrbio (BE = 66%, BD = 60% e RI = 61%) do que em FST (57%), isso pode ser atribuído pela concentração nos primeiros centímetros do solo do sistema radicular das espécies pioneiras e gramíneas que colonizam tais domínios, como visto por Vilela (2003). Cruz (2001) aponta para valores próximos aos encontrados nesse estudo, de 65% de porosidade total para as bordas em contato com a floresta em clareira de menor tamanho. Comparados aos dados de Rocha Leão (1997) observa-se um aumento em BE = 55% e RI = 59%; em BD os valores são próximos nos dois estudos (60%). Os dados de matéria orgânica mostram um aumento dos percentuais médios dos domínios localizados no interior da clareira BD = 14,99%, BE = 11,75%, RI = 12,87% em relação à (7,33%) de FST que pode ser associado a difícil decomposição da serrapilheira da vegetação que coloniza o interior da clareira.

Resultante hidrológica

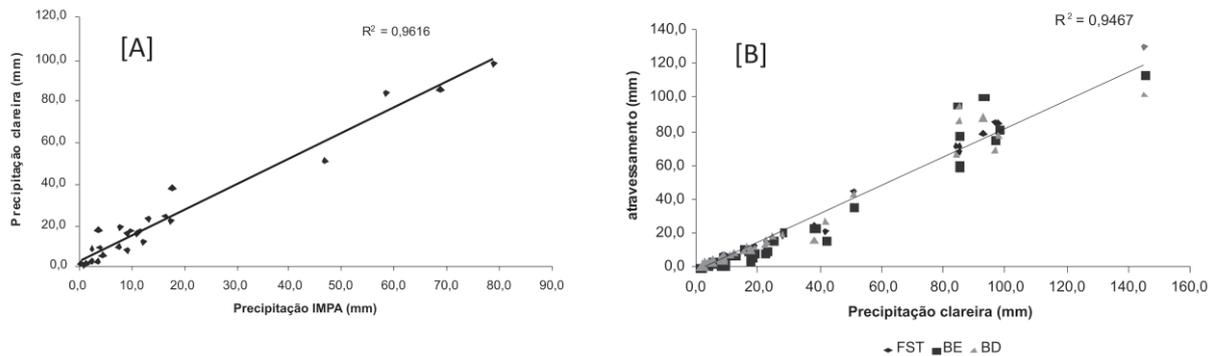


Figura 4 - [A]- Correlação entre a precipitação na clareira e no posto pluviométrico GEOHECO-UFRJ. [B]- Correlação simples entre precipitação em área aberta e o fluxo de atravessamento sob diferentes domínios florestados.

Os 35 eventos de chuvas monitorados na clareira estudada e nas parcelas hidro-erosivas somaram um total de 831,43 mm de precipitação, 24 eventos foram registrados no posto pluviométrico GEOHECO-UFRJ. A Figura 4A indica que o coeficiente de correlação dos dados obtidos nestas duas localidades é elevado ($R^2=0.9616$) validando os dados obtidos na clareira com o pluviômetro artesanal.

Na Figura 4B percebe-se que o atravessamento de chuvas nas copas arbóreas dos domínios florestados (FST, BD e BE) aumenta proporcionalmente com a precipitação, tal como indicam Coelho Netto (1987) e Miranda (1992). A interceptação florestal nos domínios em valores percentuais foi de: 25,6% (FST), 27,2% (BE) e 22,3% (BD). O domínio de floresta secundária tardia bem conservada, não favorece a geração do escoamento superficial hortoniano em decorrência de sua elevada capacidade de infiltração. Nestes domínios o escoamento superficial característico é do tipo intra-serrapilheira tal como demonstrou Coelho Netto (1987) através de mensurações e experimentos de campo nas encostas da floresta da Tijuca. A autora ressalta, entretanto, que a presença de elementos, tais como galhos, blocos rochosos ou folhas de difícil decomposição, aumentam a produção de escoamento numa proporção direta com o tamanho das chuvas. Neste estudo, a proporção do escoamento superficial em relação à chuva (razão Q/P x 100), ver figura 5, foi menor no domínio FST (1,67 %) indicando um comportamento similar ao que foi anteriormente obtido por Coelho Netto (1987) em outras localidades do maciço da Tijuca (entre 1 e 2,5 %), e valores da razão Q/P variando entre 0,2% e 0,5% em floresta bem conservada em Porto Rico (Larsen et al.,1998).

Nas parcelas da borda esquerda da clareira e da área de revegetação inicial os valores médios da razão Q/P são muito próximos, respectivamente 3,33% e 3,46%; importante observar, entretanto, que em termos absolutos o escoamento no domínio RI foi superior ao domínio BE como

indica a Tabela 2. Vale ressaltar que a baixa proporção de escoamento no domínio RI pode resultar da influência direta das fraturas no solo residual remanescente sobre a percolação da água pluvial, tal como foi observado por Oswald Cruz (2004). Este mesmo estudo aponta para valores para a razão Q/P x 100 variando entre 2,6% a 6,0% para área de clareiras de menor tamanho, enquanto Cruz (2001) em momento anterior encontrou valores desta razão variando entre 3,4% a 14,2% sob condições incipientes de revegetação.

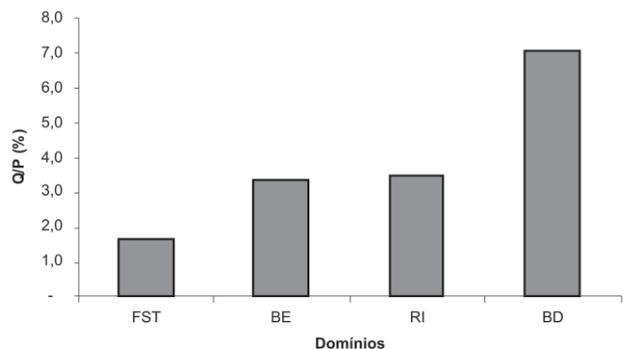


Figura 5 - Valores médios da razão Q/P (%) em cada domínio estudado.

Na parcela da borda direita obteve-se o maior valor médio da razão Q/P (7,08%). Este resultado pode ser atribuído ao fato do solo local ser mais raso e também ao fato da parcela estar situada logo à montante de um desnivelamento abrupto da encosta onde frequentemente aflora a água subsuperficial. Este fato invalida o ponto amostral para fins de comparação com os demais domínios no que diz respeito à relação entre as mudanças na vegetação e as respostas de infiltração com base na razão Q/P, além de evidenciar uma área de exfiltração, possível indutora de deslizamentos.

Tabela 2: Classes de chuvas, número de casos, vazões médias, declividade e desvio padrão e vazões máximas e mínimas nos domínios estudados (FST, BE, RI e BD).

Classes de chuvas	Nº de casos	FST (36°)			BE (32°)			RI (29°)			BD (24°)		
		Q média (mm)	Q máx.	Q mín.	Q média (mm)	Q máx.	Q mín.	Q média (mm)	Q máx.	Q mín.	Q média (mm)	Q máx.	Q mín.
< 20mm	24	0.05 (0,08)	0.27	0	0.1 (0,13)	0.47	0	0.22 (0,18)	0.52	0.01	0.42 (0,39)	1.2	0.01
20 – 50 mm	6	0.43 (0,25)	0.72	0.05	0.55 (0,31)	1.13	0.28	0.92 (0,31)	1.4	0.51	1.56 (0,48)	2.37	1.11
50-100 mm	6	1.68 (0,89)	3.2	0.48	2.82 (1,13)	4.38	1.43	3.96 (0,6)	4.67	2.95	6.15 (1,92)	8.33	3.28
> 100mm	1	1.72	-	-	2.83	-	-	6.45	-	-	>7,70	-	-

Na mesma Tabela 2 pode-se ainda ressaltar que em todos os domínios estudados a vazão do escoamento superficial (Q) aumenta em direção as chuvas maiores. Pelos gráficos da Figura 6, pode-se notar ainda os elevados coeficientes de

correlação para os domínios BD (0,955), BE (0,8793) e RI (0,9712). No domínio FST, a redução do coeficiente de correlação R^2 (0,7356) decorre da variabilidade espacial das características físicas do piso florestal (Coelho Netto, 1987).

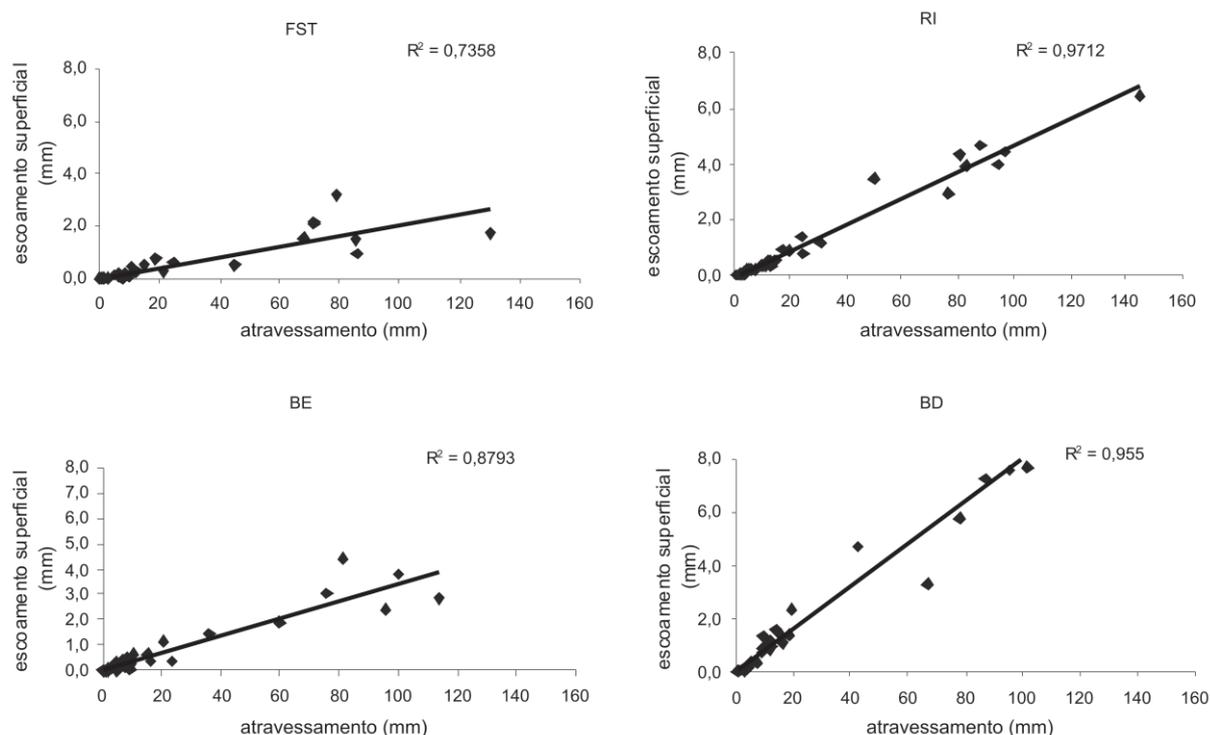


Figura 6 - Correlação entre precipitação terminal e escoamento superficial em cada domínio.

Os dados referentes ao escoamento de sedimentos apresentaram os maiores valores totais escoado no período para o domínio da borda direita (349 g) seguido do domínio de revegetação inicial (285 g). Os menores valores foram encontrados no domínio de floresta secundária tardia, Porém esse domínio apresentou-se com o índice mais elevado de concentração de sedimentos em relação ao escoamento (3,30 g/L), por conta de baixo escoamento em relação ao total de sedimentos escoado.

No período amostrado entre Novembro de 2005 a Março de 2006, a carga média de sedimentos transporta-

dos foi da ordem de 98 g/m²/L durante os períodos chuvosos no interior da clareira, incluindo suas bordas. Se validarmos esta taxa para o domínio erosivo da clareira (em torno de 60% da área total) esta taxa implicará numa carga total de sedimentos de cerca de 1,05 ton. Considerando que a cicatriz tem 18 anos e que o domínio erosivo já está com alguma cobertura vegetal, pode-se supor que a carga de sedimentos, logo após os eventos extremos que geraram a clareira tenham sido bem superiores às atuais.

Conclusões

Os resultados indicam que após 18 anos de regeneração florestal na clareira estudada, as bordas internas apresentam parâmetros estruturais, como DAP e altura, próximos aos valores encontrados na floresta adjacente (FST). Assim sendo estes parâmetros não refletem as variações de vazão observadas no comportamento hidrológico superficial, na medida em que estes ainda são superiores aos valores médios encontrados no domínio florestal. Este fato pode estar relacionado a outros aspectos estruturais da vegetação arbórea e do piso florestal.

De fato, no domínio BE o dossel florestal prevalece um único estrato arbóreo enquanto a FST, apresenta diferentes estratos e sobreposição de copas arbóreas o que proporciona maiores proporções de interceptação. Por outro lado, a serrapilheira também não está estruturada como no domínio FST, predominando uma camada de folhas recém caídas (Camada O₁) oriunda de colonização por espécies pioneiras com alta concentração de carbono, desta forma de difícil decomposição (Swift *et al.*, 1979). Isto indica, por seu turno, que apesar do processo de reestruturação do topo do solo promovido pela atividade da fauna decompositora estar acontecendo, as condições de infiltração ainda não foram plenamente resgatadas.

Neste estudo chama atenção ainda a influência da clareira na degradação corrente da floresta do entorno, tal como indica a frequência de queda das árvores com destacamento de raízes ou quebradas no tronco, e a presença de inúmeros galhos na serrapilheira, por efeito direto dos ventos especialmente no domínio FST b. A lentidão do processo de recuperação da cicatriz, possivelmente dificultado pela intensa lavagem superficial da clareira por fluxo adicional da estrada, propiciou a maior ação de ventos intensos sobre a floresta adjacente alimentando a degradação do entorno imediato como um possível efeito de borda atrasado em relação ao processo de revegetação nas bordas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) pela instalação do posto pluviométrico em suas dependências, ao Parque Nacional da Tijuca-IBAMA, aos órgãos de fomento CNPq, FAPERJ e CAPES pelo o apoio financeiro e a Mateus Barreto, Felipe Miguel, Fernando Mamari e Mariana Abdalad pelo auxílio no trabalho de campo e análise em laboratório dos solos.

Referências Bibliográficas

- BALL, D. F. (1964) Loss in ignition as an estimate of organic matter and organic carbon in no calcareous soils. *Journal of Soil Science*, 15, 84-92.
- CASTRO JR., E. (1991) O Papel da fauna endopedônica na estruturação Física dos Solos e o seu significado para a hidrologia de Superfície. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRJ, 150p.
- CHIROL, A. A.; JUNIOR, E. C., COELHO NETTO, A.L. (2005) Reestruturação Funcional das Relações Solo-Fauna em Cicatrizes de Movimento de Massa. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo (SP).
- COELHO NETTO, A. L. (1987) Overlandflow production in a tropical rainforest catchment: the role of litter cover. *CATENA*, vol. 14, 213-231.
- CRUZ, E. S. (2001) Reativação erosiva e revegetação em cicatrizes erosivas de movimento de massa: estação experimental da cicatriz do pico do Papagaio/Maçico da Tijuca/RJ, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRJ.
- EMBRAPA (1997) Manual de Métodos de Análise de Solo, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Rio de Janeiro, 212p.
- FIGUEIRÓ, A. S., COELHO NETTO, A. L. (2007) Análise da variabilidade térmica em zonas de bordas florestais com interface urbana no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro-RJ. *Ciência e Natura*, UFSM, 29 (2), 173-186.
- GUARIGUATA, M. R., (1990) Landslide disturbance and forest regeneration in the upper Luquillo mountains of Puerto Rico. *Journal of Ecology*, vol. 78, nº 3, 814-832.
- HORTON, R. E. (1933) The Role of Infiltration in the Hydrological Cycle. *Trans. Geophys. Un*, 14, 446-460.
- LARSEN, C., TORRES-SANCHEZ, A. J., CONCEPCIÓN, I. M. (1999) Slopewash, surface runoff and fine-litter transport in forest and landslide scars in humid-tropical steeplands, Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Earth Surface and Processes and Landforms*, 24, 481-502.
- MIRANDA, J. C. (1992) O efeito da cobertura vegetal na entrada e redistribuição da chuva em uma encosta florestada. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRJ, 100p.
- MONTEZUMA, R. C. M. (2005) Produção e reabilitação funcional do piso florestal em clareira de deslizamento, Parque Nacional da Tijuca, RJ. Tese de doutorado, Programa de Pós Graduação, UFRJ, 294p.

- OLIVEIRA, M. R. M., AVELAR, A. S., O. M. R., FREITAS, M. M., COELHO NETTO, A. L. (1996) Degradação da floresta e desabamentos ocorridos em Fevereiro de 1996 no maciço da tijuca, RJ. Anais do XLVII Congresso Nacional de Botânica, Nova Friburgo (RJ), vol 1, p. 353.
- OSWALDO CRUZ, J. C. H. (2004) Dinâmica hidro-erosiva superficial e revegetação em uma cicatriz de movimento de massa. Maciço da Tijuca, RJ. Ciência e Natura, Edição Especial Simpósio Nacional de Geomorfologia, 343-364.
- ROCHA LEÃO, O. M., BALESSENT, F. C., CRUZ, E. S., COELHO NETTO, A. L. (1996) Reativação erosiva em cicatriz de movimento de massa, Maciço da Tijuca, RJ. Anais do I Simpósio Nacional de Geomorfologia, Uberlândia, MG.
- ROCHA LEÃO, O. M. (1997) Potencialidades e limitações da revegetação no controle da hidrologia e erosão superficial, maciço da tijuca –RJ., Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRJ, 142p.
- SANTOS DA ROCHA, J. C., ANTUNES, F., ANDRADE, M. H. (1992) Caracterização geológico-geotécnica preliminar dos materiais envolvidos nos escorregamentos da Vista Chinesa, COBRAE, 191-502.
- SWIFT, M. J., HEAL, O. W., ANDERSON, J. M. (1979) Decomposition in Terrestrial Ecosystems, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 372p.
- VILELA, C. L. (2003) Comportamento erosivo de solos sob revegetação em cicatriz de movimento de massa, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRJ, 104p.