

ANÁLISE TEMPORAL DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO EM ÁREAS SEM COBERTURA VEGETAL E COM GRAMÍNEA

MADUREIRA, N. A.¹

¹Graduado – UERJ/FFP

OLIVEIRA, S. A.²

²Graduando/ Bolsista UERJ/FFP

BERTOLINO, A V. F. A³

³ Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UERJ/FFP- Rua Francisco Portela, 794. Patronato, São Gonçalo – RJ. CEP: 24435-000. e-mail: info@labgeoffp.com.br

BERTOLINO, L. C.⁴

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UERJ/FFP- Rua Francisco Portela, 794. Patronato, São Gonçalo – RJ. CEP: 24435-000. e-mail: info@labgeoffp.com.br

ARRUDA, E. F. S⁵

⁵Graduado – UERJ/FFP

RESUMO

A erosão é um processo natural que pode ser acelerado pela ação antrópica. Este processo de desagregação, transporte e deposição de materiais oriundos de rochas e solos (Dunne e Leopold, 1978), traz como principais consequências a perda de solos férteis e o assoreamento de cursos de água e reservatórios. O controle e a prevenção de problemas relativos à erosão devem partir de uma compreensão do funcionamento hidrológico-erosivo das encostas, tornando-se necessário o entendimento dos fatores que controlam o processo de infiltração e drenagem de uma área, pois estes atuam em última análise na modificação do modelado terrestre. O conhecimento das principais características físicas dos solos é de grande importância na orientação dos trabalhos para o controle do solo contra a erosão. As propriedades do solo influenciam nos processos erosivos, sendo que a presença de vegetação é um fator importante na estruturação do solo e na formação e estabilização dos agregados. O objetivo central do trabalho é avaliar se as mudanças das propriedades físicas do solo, em uma área de encosta, podem produzir diferentes respostas erosivas, através do uso de parcelas de erosão sem cobertura vegetal e com gramíneas, em dois períodos distintos. O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental Urbana, na Faculdade de Formação de Professores da UERJ, localizada no município de São Gonçalo (RJ), na encosta do Morro do Patronato (formação gnaisse lenticular), onde ocorreram dois grandes movimentos de massa, que atingiram 10 casas, com duas vítimas fatais. Foram coletadas amostras, para análise da porosidade, com intervalos de dois anos, em períodos distintos, T_0 referente ao ano de 2004 e T_1 referente ao ano de 2006. Os resultados obtidos entre o T_0 e o T_1 (SC) indicam que ocorreram mudanças nos percentuais de porosidade que contribuiu para um maior adensamento do solo e um maior processo erosivo. Já os resultados obtidos entre o T_0 e o T_1 (GR) indicam que a reestruturação do solo foi lenta e gradual, devido a presença da gramínea e sua malha de raízes, que contribuíram de forma intensa na melhoria das propriedades físicas do solo, proporcionando uma maior proteção do solo e uma maior resistência à erosão.

Palavras-chave: gramínea, parcelas de erosão, propriedades físicas.

1 – INTRODUÇÃO

O processo erosivo de uma área está associado a diversos fatores, sendo que cada unidade de solo apresenta características próprias (físicas, químicas e morfológicas) que lhe são peculiares. A combinação dessas características pode condicionar uma maior ou

menor resistência à erosão, o que torna a compreensão das variáveis controladoras do processo erosivo algo extremamente complexo.

Durante a chuva parte da água pode infiltrar-se e se movimentar para baixo e lateralmente dentro do solo, e parte pode escorrer pela superfície do solo. O fenômeno da infiltração é influenciado não só pela vegetação, mas também pelas características das chuvas (intensidade), da superfície de compactação do solo, da porosidade do solo, da existência de fendas, da umidade dos solos, pelas escavações produzidas por animais, entre outros (Selby, 1982). Desta maneira, o controle da infiltração dos solos depende do local de operação desses fatores em várias combinações e magnitudes. Além disso, as características da encosta (declividade, comprimento e forma) podem também afetar a erosão dos solos, a qual é praticamente nula se a declividade for zero (e se a área for plana), desde que se mantenha o solo coberto para se evitar o impacto das gotas da água.

A variabilidade lateral e vertical das propriedades do solo modificam o percurso percorrido pela água (Dunne, 1978; Whipkey e Kirkby, 1978; entre outros). Assim, o conhecimento das principais características físicas dos solos é de grande importância na orientação dos trabalhos para o controle do solo contra a erosão. Como as características do solo estão interligadas, a modificação em uma delas pode levar a mudanças em todas as outras (LUCARELLI, 1997).

Nas áreas urbanas a erosão normalmente está associada à falta de um planejamento adequado que considere as particularidades do meio físico. O crescimento populacional urbano e a ocupação mais intensa das áreas de risco multiplicam os perigos de acidentes.

A presença de vegetação é um fator importante na estruturação do solo. A densidade da cobertura vegetal e percentagem podem reduzir os efeitos dos fatores erosivos naturais, que além de aumentar a fertilidade dos solos atua na estabilidade dos agregados, proporcionando maior resistência à ação desagregadora da água (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1999; GUERRA, 2001). As raízes, especialmente das gramíneas produzem uma agregação estável mediante o suprimento de resíduos orgânicos para a decomposição, exudações de substâncias orgânicas e envolvimento físico de microagregados dos solos (SILVA & MIELNICZUK, 1997). Áreas sem cobertura vegetal estão sujeitas a ação desagregadora das gotas das chuvas que aumenta a densidade aparente e os processos erosivos.

Estudos demonstram que a formação e estabilização dos agregados são beneficiadas pela presença da gramínea que, além de ser competente na proteção do solo possui um vasto sistema radicular em constante renovação, que funciona com eficiência na agregação

do solo (CARPENEDO & MIELNICZUK, 1990; PALADINI & MIELNICZUK, 1991 e SILVA & MIELNICZUK, 1997). A parte aérea da gramínea forma uma espécie de tapete que cobre completamente a camada superficial e o sistema radicular, fasciculado prendem as partículas do solo de tal forma que a perda do solo por erosão é quase nula (DECHEN *et al.*, 1981). Assim, o objetivo do trabalho é avaliar se as mudanças das propriedades físicas do solo, em uma área de encosta, podem produzir diferentes respostas erosivas, através do uso de parcelas de erosão sem cobertura vegetal e com gramíneas, em dois períodos distintos.

2 – ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental Urbana, na Faculdade de Formação de Professores da UERJ (Figura1), localizada no município de São Gonçalo, na encosta do Morro do Patronato, com presença de gnaiss lenticular (formação gnaiss lenticular), onde nos anos de 1982 e 1987, ocorreram dois grandes movimentos de massa, sendo que em 1987, os deslizamentos atingiram 10 casas, com duas vítimas fatais. Há cinco áreas de alto risco no local, sendo duas delas localizadas atrás da Faculdade de Formação de Professores (COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL, 1989).



Figura 1: Estação Experimental de Erosão, com as parcelas interligadas às caixas coletoras de sedimentos.

As parcelas foram instaladas em uma área que apresenta declividade de 20%, sendo o solo classificado como Cambissolo. Por ser um solo jovem, apresenta um perfil pouco desenvolvido, com a seqüência de horizontes e camadas A – Bi – C, destacando-se o horizonte diagnóstico Bi.

Segundo os dados da Estação Climatológica do *campus* da UERJ/FFP, o clima da região é do tipo AW na classificação de Köppen. O período mais seco ocorre entre os meses de maio e outubro com totais pluviométricos mensais inferiores a 100 mm. Neste período, cerca de 55% da total pluviométrico está concentrado nos meses de maio e julho, sendo o mês de agosto o mais seco, com total inferior a 20mm. A estação chuvosa acontece entre os meses de novembro e abril, com totais pluviométricos mensais superiores a 100 mm. Cerca de 30% da total acumulado está concentrado no mês de janeiro, onde, em geral, registra-se um total de chuva superior a 200 mm (Figura 2). A temperatura média anual é de cerca de 25,1°C, com extremos registrados, até hoje, de 13,8°C - em julho de 2005 - e 40,6°C - em outubro de 2005. Em geral, a região apresenta temperaturas quentes e alta umidade relativa do ar, em média de 74% , na maior parte do ano.

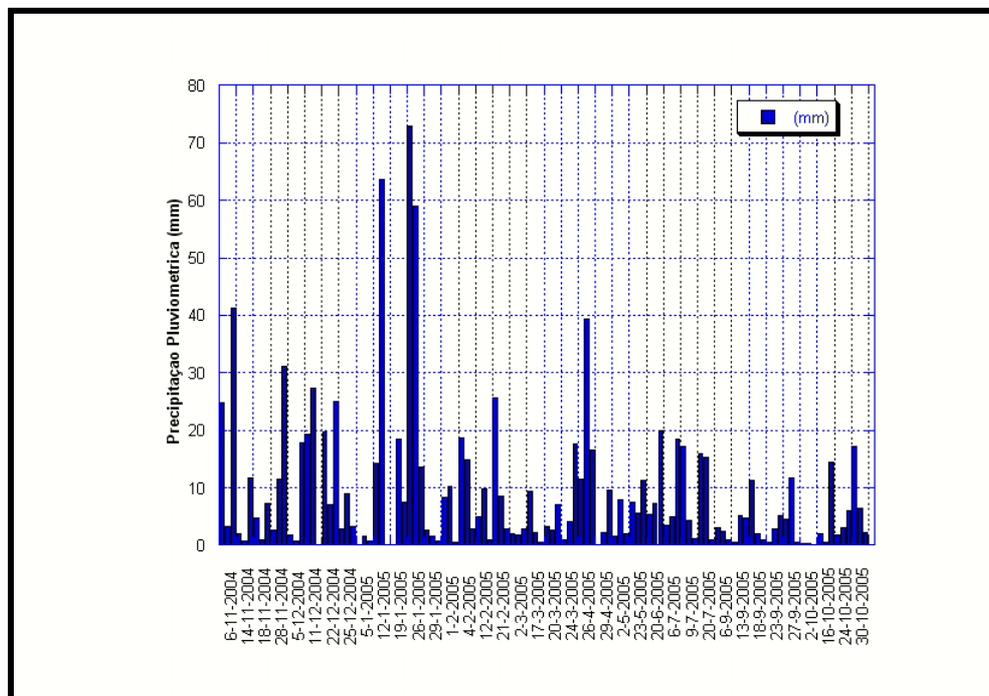


Figura 2: Distribuição temporal da precipitação da Estação Experimental Urbana durante o período de 01/11/04 a 31/10/05.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa foram usadas duas parcelas de erosão, uma com cobertura e outra sem cobertura vegetal, delimitadas com chapas galvanizadas de zinco (10 X 1m) totalizando 10m² ligadas por um cano de PVC as caixas coletoras de água pluvial e sedimentos. As parcelas foram classificadas da seguinte maneira (Figuras 3):

- **Parcela SC:** sistema sem cobertura vegetal;

- **Parcela GR:** sistema com gramínea.



Figura 3: Visão geral das parcelas de erosão, sem cobertura vegetal e com gramínea.

As plantas que eventualmente nasceram na parcela SC foram retiradas de forma manual, buscando a realidade da encosta estudada, sem causar alteração na estrutura da superfície do solo. Na parcela GR foram cultivadas gramíneas do tipo braquiária (*Brachiaria decumbens* Staf.) através de semeadura direta, sendo mantida uma altura em torno de 5 a 10 cm.

Para a análise da porosidade total, macroporosidade e microporosidade foram coletadas duas amostras com estrutura indeformada nas profundidades de 0-5 cm, 10-15 cm e 25-30 cm, na parte alta e baixa das parcelas, utilizando-se o método de Mesa de Tensão (EMBRAPA, 1997).

As amostras foram coletadas com intervalos de dois anos, em períodos distintos, T_0 = referente ao ano de 2004, anterior a instalação das parcelas e T_1 = referentes ao ano de 2006, posterior a instalação da parcela sem cobertura vegetal (SC) e com gramínea (GR).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados de porosidade total da área sem cobertura vegetal (Figura 4 - A) demonstram uma diminuição dos percentuais conforme a profundidade, tanto no T_0 como no T_1 (SC). O maior percentual de porosidade total foi de 49 % observado na profundidade de 0-5 cm no T_0 e o menor valor foi de 39,86% observado na profundidade de 25-30 cm no T_1 (SC). Essa diferença de aproximadamente 10% é justificada pela retirada da cobertura vegetal na parcela SC, que foi submetida a ação direta das gotas das chuvas, contribuindo para um maior adensamento das partículas do solo, conforme o aumento da profundidade.

Os dados referentes a macroporosidade (Figura 4 - B) indicam que também ocorreu uma diminuição entre os percentuais, conforme a profundidade, tanto no T_0 como no T_1 . O maior percentual de macroporos foi de 25% encontrado na profundidade de 0-5 cm no T_0 e o menor de 5,36 % na profundidade de 25-30 cm no T_1 (SC). Os resultados mostram que no T_1 (SC) ocorreu um adensamento na profundidade de 25-30 cm, que teve um percentual de 5,36%, que pode estar relacionado ao peso provocado pelas camadas mais superficiais.

Os valores de microporosidade (Figura 4 - C) revelam que no T_0 , entre as profundidades de 0-5 cm e 10-15 cm ocorreu um aumento dos percentuais, de 24,5% para 25,8 % respectivamente e uma diminuição de 24,85% na profundidade de 25-30 cm. No resultado de T_1 (SC) observa-se uma diminuição de 24,23% na profundidade de 0-5 cm para 22,43% em 10-15 cm e um aumento significativo para 25,47% na profundidade de 25-30 cm. O maior percentual de microporos, 25,47 %, na profundidade de 25-30 cm e o menor 22,43%, na profundidade de 0-5 cm, foram observados no T_1 (SC). Os dados do estudo realizado por MADUREIRA (2006) referentes ao potencial matricial na parcela SC e GR nas profundidades de 10-15 cm e 25-30 cm mostram que os valores de kPa da SC em relação a GR quase sempre foram próximos a saturação, principalmente na profundidade de 25-30 cm, justificado pelo alto valor de microporos, 25,47 %, que retêm água.

Os dados de porosidade total na área de gramínea (Figura 5 - A) revelam que ocorreu uma diminuição dos valores no T_0 e no T_1 (GR) conforme a profundidade. O maior percentual foi observado na profundidade de 0-5 cm (949%) no T_0 e o menor foi notado em 25-30 cm (26,74%) no T_1 (GR). A menor diferença entre os percentuais do T_0 e do T_1 (GR), entre as profundidades de 0-5 cm e 10-15 cm é explicado pela presença da malha de raízes, nos dois períodos distintos o que contribui para um menor adensamento, o que não ocorre na profundidade de 25-30 cm, devida a presença praticamente nula das raízes.

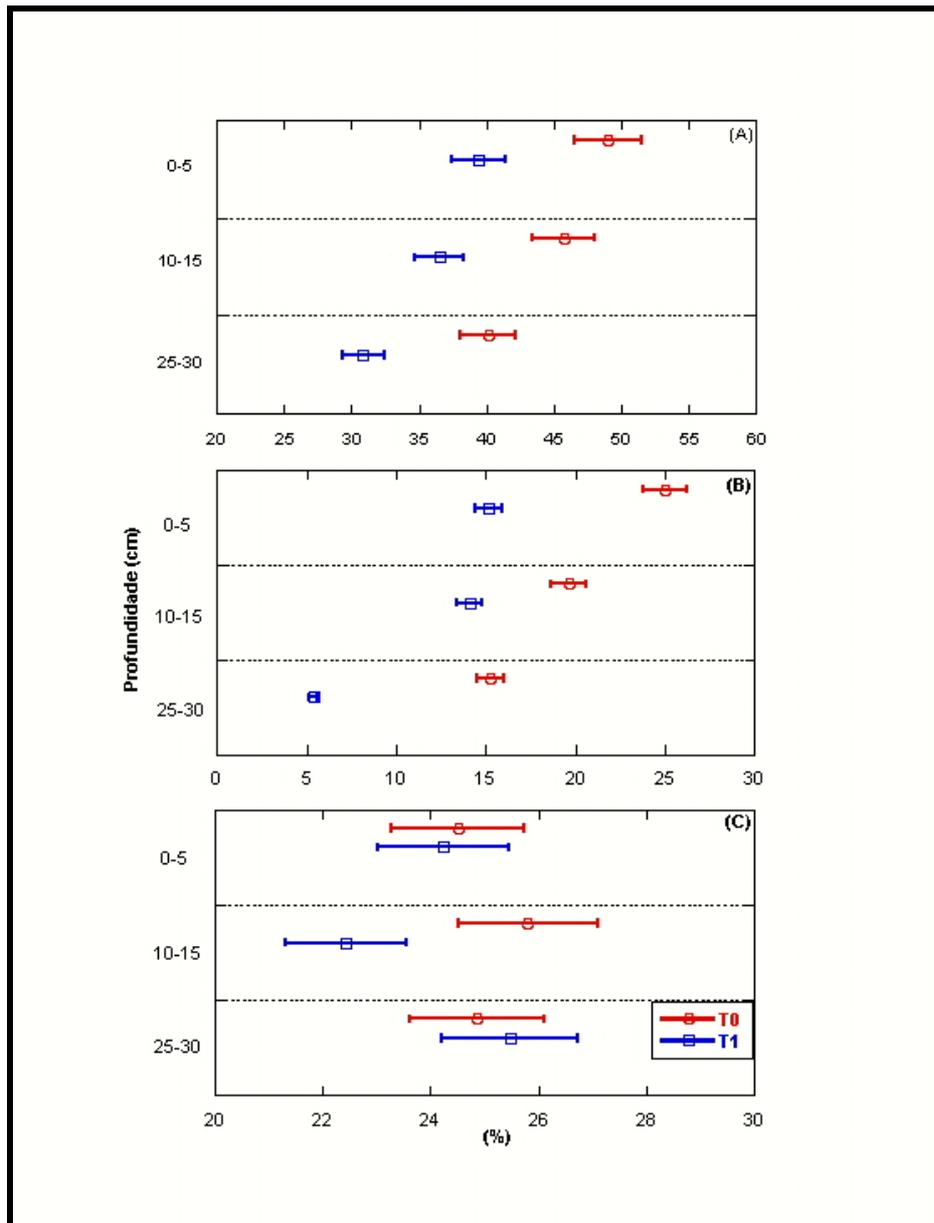


Figura 4: Gráficos referente a distribuição da porosidade total (A), macroporosidade (B) e microporosidade (C) do T₀ e T₁(SC). O Traço no gráfico representa a média e o desvio padrão da amostra.

Os resultados de macroporosidade (Figura 5 - B) demonstram que houve novamente uma diminuição dos percentuais conforme a profundidade. O maior percentual de macroporos foi 25% na profundidade de 0-5 cm encontrado no T₀ e a menor, 3,89% na profundidade de 25-30 cm foi observado na parcela T₁(GR). Os maiores percentuais de macroporos na profundidade de 0-5 cm são justificados pela ação das raízes e da macrofauna, que contribuem para a formação de agregados estáveis.

O gráfico de microporosidade (Figura 5 - C) indica que as modificações foram muito pequenas. O maior percentual de microporos, 25,8% foi encontrado na profundidade de 10-15 cm no T₀ e o menor 22,84% em 25-30 cm no T₁. Na profundidade de 0-5 cm,

tanto no T_0 como no T_1 o percentual foi de 24,5% havendo uma graduada e lenta modificação dos valores nas profundidades mais superficiais. Corroborando com esses dados foi verificado por ARRUDA (2004), FERREIRA (2004) e MADUREIRA (2006) que os dados de potenciais matriciais mais baixos e a drenagem acentuada na profundidade de 10-15 cm, na parcela GR, é explicado pelo menor adensamento nesta profundidade, devido a malha de raízes que aumenta a possibilidade de formação de agregados estáveis. Além disso, COSTA (2005) também verificou através do Permeômetro de Guelph Modificado que a condutividade hidráulica obtida na parcela GR de $0,1414351 \times 10^{-2} \text{ cm.s}^{-1}$, na profundidade de 10-15 cm, foi considerado muito alto em relação ao resultado de $0,852141 \times 10^{-3} \text{ cm.s}^{-1}$, na mesma profundidade, da parcela SC. Sendo assim, foi possível observar de maneira satisfatória a influência das raízes da gramínea neste resultado.

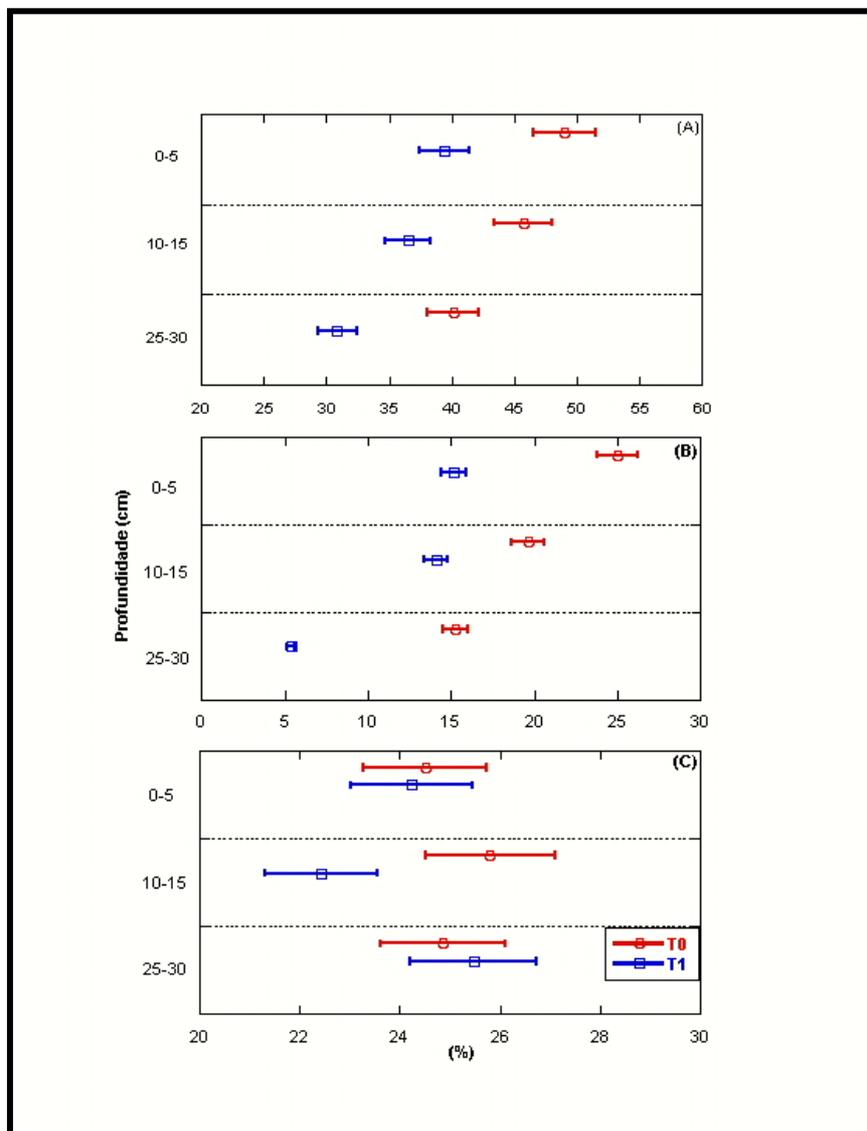


Figura 5: Gráficos referente a distribuição da porosidade total (A), macroporosidade (B) e microporosidade (C) do T_0 e T_1 (GR). O Traço no gráfico representa a média e o desvio padrão da amostra.

Os dados obtidos por MADUREIRA (2006), na parcela GR, nas profundidades de 0-5 cm e 10-15 cm, confirmam que há uma maior incorporação da matéria orgânica nessas profundidades, que aumenta a manutenção dos macroporos e conseqüentemente aumenta a capacidade de infiltração da água no solo.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos em relação às propriedades físicas entre o T₀ e o T₁ (SC) indicam que ocorreram mudanças nos percentuais uma vez que no T₁ (SC) o solo foi submetido a ação natural da chuva que contribuiu para um maior adensamento e conseqüentemente um maior processo erosivo. Já os resultados obtidos entre o T₀ e o T₁ (GR) indicam que as mudanças foram suaves, demonstrando que a reestruturação do solo é extremamente lenta e gradual devido a presença da vegetação, que age reduzindo o impacto das gotas de chuva, evitando a desagregação do solo.

Em uma análise geral, observa-se que as mudanças ocorridas das propriedades físicas, tanto na parcela SC como na parcela GR, causaram diferentes modificações na modelagem da encosta, contribuindo para processos erosivos mais ou menos intensos. A abrangência e a complexibilidade do tema torna-se cada vez mais necessário à compreensão para que possa ser possível propor, de forma mais eficaz, medidas no controle do processo erosivo.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ARRUDA, E. F. S; **Avaliação dos processos hidrológicos e erosivos da Estação Experimental do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro / FFP – Rio de Janeiro.** (Monografia) São Gonçalo: Departamento de Geografia da UERJ/FFP, 74 p.,2004.

BAYER, C. & MIELNICZUK, J.; Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Campinas, vol. 21, pp. 105 - 112, 1997. CD-ROM.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F.; **Conservação dos solos.** 4ª edição. São Paulo: Ícone, 335 p.,1999.

CARPENEDO, V. & MIELNICZUK, J.; Estado de Agregação e Qualidade de Agregados de Latossolos Roxos, Submetidos a Diferentes Sistemas de Manejo. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Campinas, vol. 14, pp. 99 – 105. 1990. CD-ROM.

COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL. **Relatório dos Estudos Geológicos – Geomorfológicos do Morro do Patronato**. Prefeitura Municipal de São Gonçalo, São Gonçalo, 30p, 1989.

DECHEN, S. C. F.; LOMBARDI NETO, F.; CASTRO, O. M.; Gramínea e Leguminosas e seus Restos Culturais no Controlo e da Erosão em Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.5, p. 133 – 137, 1981. CD-ROM.

EMBRAPA; **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 2ª ed., 212p, 1997.

FERREIRA, A. S.; **Comportamento Hidrológico dos Solos Associada à Erosão. Estação Experimental do Departamento de Geografia da UERJ/FFP**. (Monografia) São Gonçalo: Departamento de Geografia da UERJ/FFP RJ, 84 p. 2004.

GUERRA, A.J.T.; Processos erosivos nas encostas. In: Guerra, A.J.T. & Baptista, S. (Org), **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Bertrand Brasil, 4ª ed., Rio de Janeiro, p.149-195, 2001.

LUCARELLI, J.R.F.; **Alterações em Características de um Latossolo Roxo Submetido a Diferentes Sistemas de Manejo**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 87p. , 1997.

MADUREIRA, N. A. **Alterações na Dinâmica Hidrológica e Erosiva do Solo em Parcela de Erosão com Diferentes Usos - Estação Experimental do DGEO/UERJ/FFP** (Monografia) São Gonçalo: Departamento de Geografia da UERJ/FFP RJ, 84 p. 2004.

PALADINI, F.L.S. & MIELNICZUK, J.; Distribuição de tamanhos de agregados de um solo Podzólico Vermelho-escuro afetado por sistemas de culturas. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Campinas, vol. 15, pp. 135 – 140, 1991. CD-ROM.

SILVA, I. F. ; MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, n.2, p. 313-319, 1997, CD-ROM.