

MONITORAMENTO DO COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO E SUA RELAÇÃO COM A EROÇÃO POR EVENTO DE CHUVA EM PARCELA COM DIFERENTES USOS: ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO DGEO/FFP/UERJ

MORAIS, N. B.¹

¹ Graduando/ Bolsista UERJ/FFP

OLIVEIRA, S. A.¹

¹ Graduando/ Bolsista UERJ/FFP

MACEDO, J.R.²

² Pesquisador da Embrapa Solos

BERTOLINO, A V. F. A.³

³ Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UERJ/FFP, Rua Francisco Portela, 794. Patronato, São Gonçalo – RJ. CEP: 24435-000. Sala 155; Telefone: (21) 2604.3232 – R 245/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. Sala 155; Telefone: (21) 2604.3232 – R 245/e-mail: info@labgeoffp.com.br

RESUMO

A degradação dos solos em áreas urbanas, vem aumentando ao longo do tempo devido a falta de planejamento adequado. A erosão do solo é uma dessas formas que afeta negativamente esse sistema. Em seu aspecto físico a erosão pode ser iniciada pela ação desagregadora das gotas de chuva que caem no solo e destroem sua estrutura. A densidade da cobertura vegetal é fator importante, pois, suas características podem atenuar os efeitos da erosão, além de influenciar na fertilidade dos solos e atuar na estabilidade dos agregados, contribuindo, para uma maior resistência do solo à ação erosiva do gotejamento. A adoção de medidas preventivas e corretivas da erosão depende do entendimento correto dos processos relacionados com a dinâmica hídrica na matriz do solo. Desta forma o objetivo central do trabalho é avaliar o comportamento hidrológico do solo e sua relação com a erosão por evento de chuva em parcelas de erosão urbana, com diferentes usos. Para isso foram instalados 06 baterias de tensiômetros de manômetros de mercúrio, totalizando 12 instrumentos, tendo sido distribuídas 02 baterias por cada sistema: SC (sem cobertura vegetal), GR (gramínea do tipo Braquiária decumbens Staf) e LEG (leguminosa tipo Arachis Pintoi), nas profundidades de 15 e 30 cm, parte alta e baixa da parcela. O monitoramento da água no solo foi realizado diariamente (16:00h) em intervalo de 24 h, no período de dezembro de 2005 a abril de 2006. Monitorou-se, também, um evento de chuva natural que ocorreu em 18 de março de 2006, com baixa umidade antecedente, que totalizou 10,2 mm/h, sendo que os instrumentos foram lidos antes, durante e depois do evento. Os resultados obtidos, neste estudo, mostram uma intensa movimentação hídrica nas parcelas GR e LEG, estando esta diretamente relacionada ao sistema radicular e, também, a incorporação de carbono orgânico nestes sistemas. Por outro lado, no sistema SC observamos valores de potenciais totais mais altos, próximos à saturação, nas duas profundidade indicando assim um comportamneto de fluxo lateral. Tal fato resultou em menores taxas de infiltração o que proporcionou altos valores de erosão neste sistema.

Palavras-chaves: Monitoramento, Erosão, Gramínea e Leguminosa.

INTRODUÇÃO

Nas áreas urbanas, o descalçamento e o corte das encostas, para a construção de casas, prédio e ruas é uma das principais causas da degradação(...) Essas causas, provocadas pela intervenção antrópica podem ser acentuadas devido à declividade das encostas, à maior facilidade do escoamento das águas, em superfície e em subsuperfície, à

existência de descontinuidades nos afloramentos rochosos e nos solos, e as chuvas concentradas. Esses são alguns exemplos de fatores naturais que podem acelerar os processos de degradação ambiental (CUNHA & GUERRA 1996).

Conforme afirma CUNHA & GUERRA (2001) a degradação dos solos pode ter uma série de causas. A erosão é uma delas, que pode ser acelerada pela ação antrópica. Em seu aspecto físico, a erosão, de acordo com BERTONI & LOMBARDI NETO (1999), é a realização de uma quantidade de trabalho no desprendimento do material do solo e no seu transporte, iniciada através das gotas de chuva que caem no solo e destroem seus agregados.

A densidade da cobertura vegetal é fator importante, pois, o seu tipo 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).

Muitas pesquisas demonstram que a formação e estabilização dos agregados são beneficiadas pelo uso de gramíneas 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).

Segundo VALENTIN *et al.* (2001), o amendoim forrageiro apresenta boa velocidade de CRESCIMENTO, desenvolvendo grandes quantidades de estolões (*A pintoi*) e de raízes, formando uma cobertura densa e baixa sobre o solo. Isto contribui para reduzir os problemas de erosão do solo, além de diminuir os riscos de queimadas acidentais durante o período seco.

A cobertura vegetal é muito importante na infiltração da água no solo, devido as raízes que atuam como caminhos preferenciais da entrada da água na matriz do solo (GREENWAY,1987)

A adoção de medidas efetivas de controle preventivo e corretivo da erosão depende do entendimento correto dos processos relacionados com a dinâmica de funcionamento hidrológico sobre o terreno (GUERRA, 2001). Desta forma o objetivo central do trabalho é avaliar o comportamento hidrológico do solo e sua relação com a erosão por evento de chuva em parcelas com diferentes usos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de avaliar o comportamento hidrológico foram instalados 06 baterias de tensiômetros de manômetros de mercúrio, totalizando 12 instrumentos, tendo sido distribuídas 02 baterias por cada sistema: SC (sem cobertura vegetal), GR (gramínea do tipo *Braquiária decumbens Staf*) e LEG (leguminosa tipo *Arachis Pintoï*), nas profundidades de 15 e 30 cm, parte alta e baixa da parcela. Estas estão conectadas a caixas coletoras de 1000l; sendo duas parcelas com cobertura vegetal e uma sem cobertura, delimitadas com chapas galvanizadas de zinco (10 X 1m) totalizando 10m².

- **Parcela SC:** sistema sem cobertura vegetal;
- **Parcela GR:** com cobertura vegetal tipo braquiária (*Brachiaria decumbens Staf*);
- **Parcela LEG:** com cobertura vegetal tipo amendoim forrageiro (*Arachis Pintoï*);



Figura 1: Visão geral da Estação Experimental do DGEO/FFP/UERJ

A parcela SC, sem a presença da cobertura vegetal, fica suscetível à ação direta das gotas das chuvas. A vegetação espontânea que nasce na parcela é retirada de forma manual, objetivando não causar alteração estrutural no horizonte superficial 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 10cm, é uma espécie perene que se adapta a muitos tipos de solo e exige pouca fertilidade do mesmo, representativa de grande parte do município de São Gonçalo/RJ.

Na parcela LEG foram introduzidas mudas de leguminosas perenes da espécie amendoim forrageiro (*Arachis Pintoï*), em um espaçamento de 20 cm x 20 cm. O amendoim forrageiro é uma leguminosa herbácea perene de crescimento rasteiro, que se adapta bem a altitudes desde o nível do mar até cerca de 1.800m e em solos ácidos, de baixa a média fertilidade.

O monitoramento da água no solo foi realizado diariamente (16:00h) por intermédio de tensiômetros de manômetro de mercúrio em intervalo de 24 h, no período de dezembro de 2005 a abril de 2006. Monitorou-se, também, um evento de chuva natural que ocorreu em 18 de março de 2006, com baixa umidade antecedente, que totalizou 10,2 mm/h, sendo que os instrumentos foram lidos antes, durante e depois do evento.

Os dados de precipitação foram obtidos na Estação Climatológica Urbana, localizada no campus da Faculdade de Formação de Professores da UERJ.

Para a caracterização textural do material erodido foi realizada uma coleta ao fim do monitoramento e o sedimento carregado foi acondicionado em potes com capacidade para um litro (Figura 2). Nesta etapa foi feita a análise da textura segundo o método proposto no Manual de Análise de Solos da (EMBRAPA, 1997). A análise de Matéria Orgânica foi realizada através do método da queima do carbono em meio ácido (EMBRAPA, 1999).



Figura 2: Visão geral da coleta dos materiais retidos na caixa d'água de um 1000 l

RESULTADOS

As análises das médias gerais dos potenciais matriciais (Figura. 3) demonstraram que a parcela LEG apresentou uma drenagem mais acentuada em comparação as parcelas SC e GR. As faixas de variação média das três parcelas ficaram entre 2 kPa e -10kPa. Tendo os potenciais matriciais da SC variado entre -1,13 kPa (12/01) e -8,94 kPa (26/ 01), o que indica uma baixa perda de umidade. Na parcela GR, ficaram entre -22,33 kPa e 1,93 kPa nos dias 27/01/06 e 31//01/06, respectivamente. O valor máximo obtido no dia 31/01/06 é resultado da umidade antecedente diretamente relacionada ao índice pluviométrico dos dias 28/01/06 (105,6 mm), 29/01/06 (29,3 mm) e 27/01/06 (1,8 mm), esses três dias concentraram cerca de 54,31 % do índice de chuva do mês de janeiro. A parcela LEG apresentou potenciais matriciais que variaram de - 0,35 kPa (17/03) e -39,88 (9/03). A partir do dia 11/03/06 houve uma diminuição dos valores de potenciais matriciais associado ao evento pluviométrico que teve um total de 32mm/h no mesmo dia.

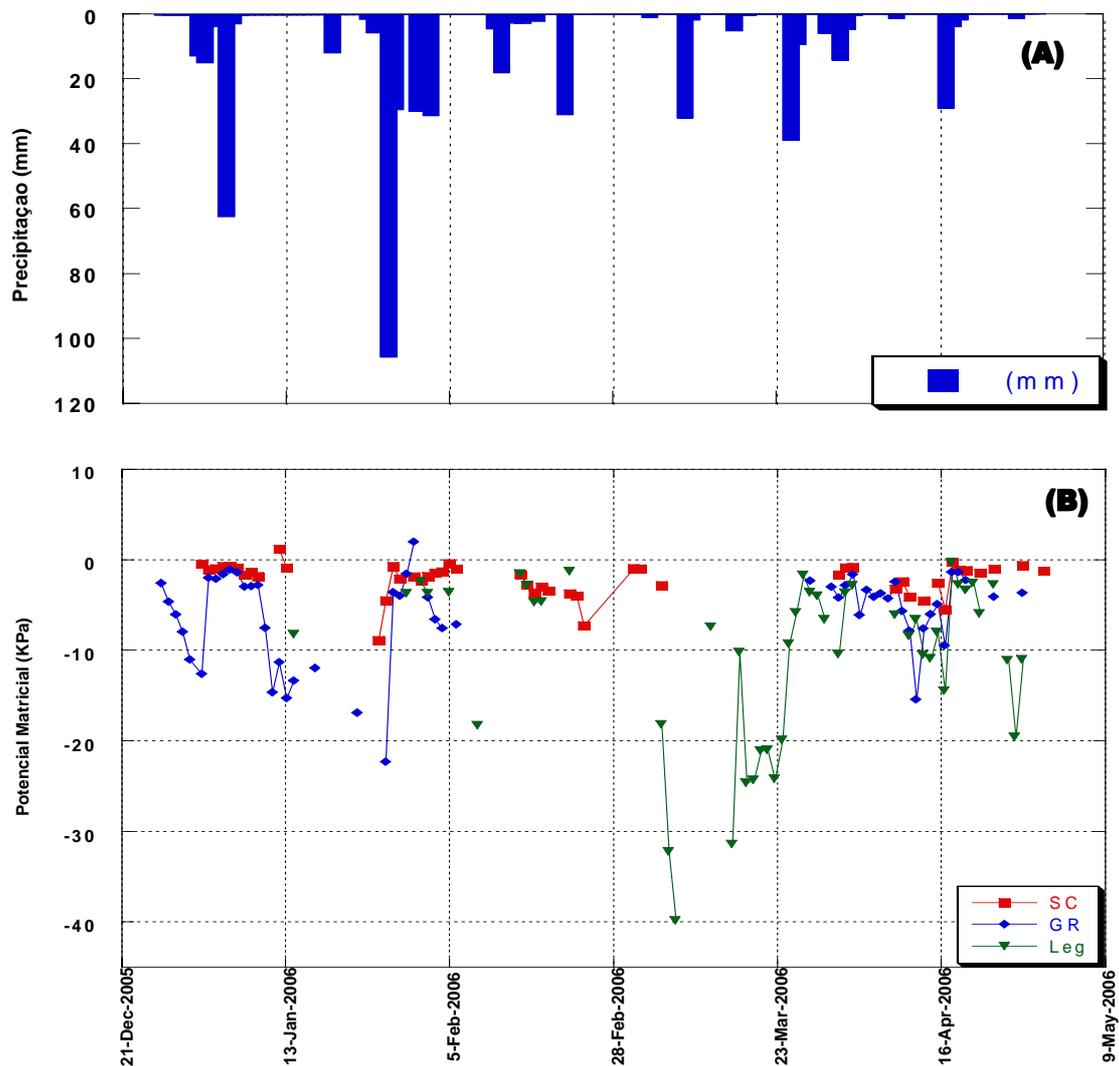


Figura 3: Variação da precipitação e potencial matricial no solo. (A) variação mensal da precipitação de dezembro/2005 a maio/2006. (B) Variação média diária do potencial matricial da água no solo nos sistemas SC, GR e LEG.

A partir dos dados dos potenciais totais da parte alta do terreno nos períodos de 14/03/06 a 22/03/06, foi possível realizar uma análise mais detalhada do comportamento hídrico (Figura 4), dando destaque às variações dos potenciais totais durante a chuva do dia 18/03/06 que segundo a classificação de Reichardt (1987), foi considerada de intensidade forte, totalizando 10,2 mm/h.

Segundo os dados de potencial total da parcela SC (Figura 4 B) a variação ficou entre 4,74 kPa (18/3/06) e -0,5 kPa (16/03/06) na profundidade de 30 cm e valores nas profundidades de 15 cm entre 3,13 kPa (16/03/06) e - 4,54 kPa (20/03/06). A média geral da parcela SC demonstrou um comportamento de fluxo lateralizado com valores de

potenciais totais próximos à saturação nas duas profundidades. A partir do dia 18/03 a parcela SC na profundidade de 15cm apresentou um comportamento de drenagem chegando a $-4,54$ kPa (22/3).

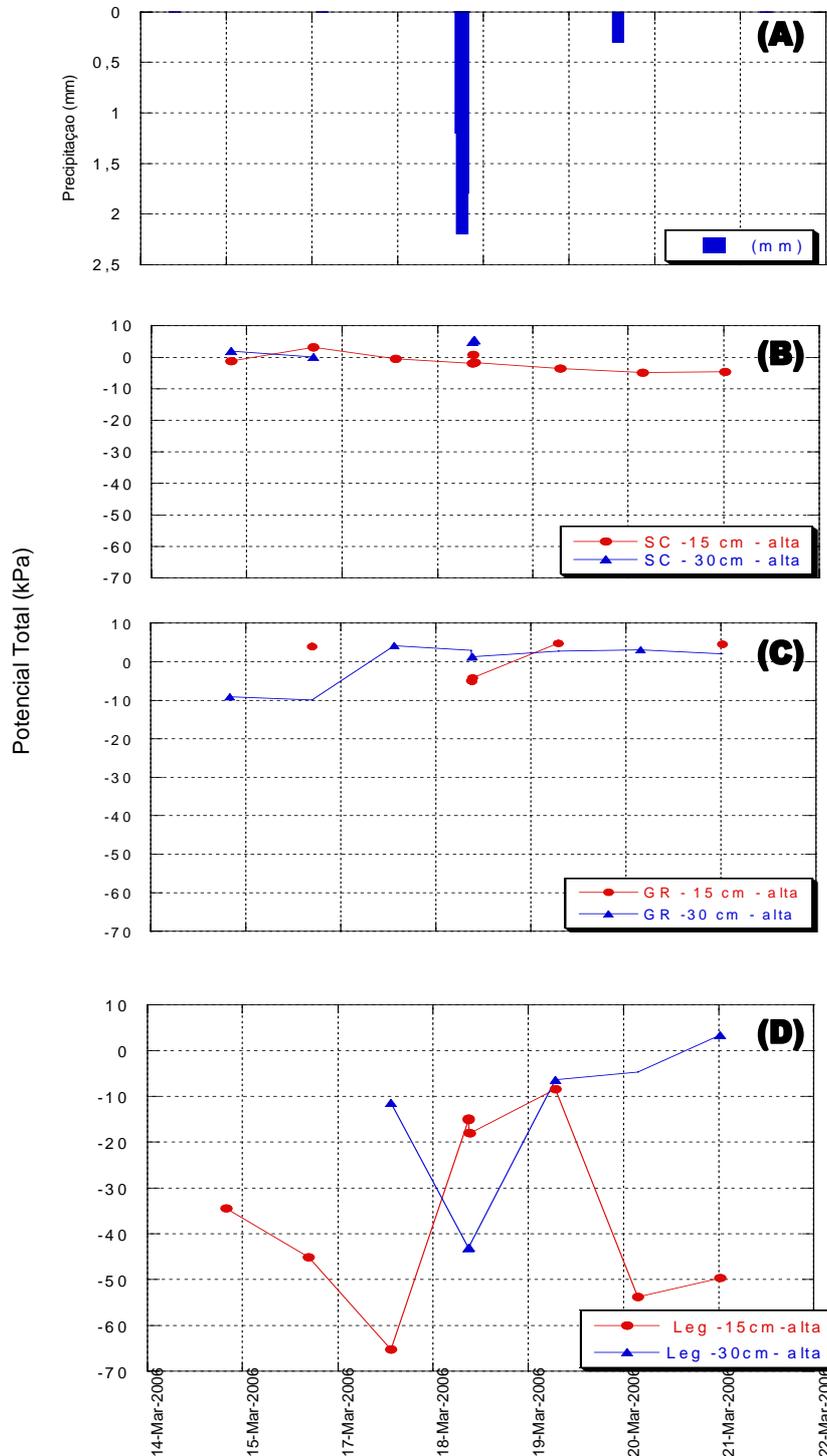


Figura 4: Comparação entre a variação dos potenciais matriciais nas profundidades de 15 e 30 cm nas parcelas SC (B), GR (C) e LEG(D), em relação a precipitação entre os dias 15/03/06 e 21/03/06.

Os valores dos potenciais totais da parcela GR (Figura 5 C), ficaram entre $-5,06$ e $1,24$ ambos no dia 18/03/06. O decréscimo dos valores dos potenciais totais registrados nos dias 15/03 e 16/03, na profundidade de 30cm estão relacionados à ausência de precipitação, logo após o evento pluviométrico do dia 18/03 os valores voltaram a subir chegando a $3,17$ kPa no dia 20/03. No dia 18/03 o comportamento hidrológico apresenta um movimento ascendente, a partir do dia 19/03 temos uma mudança no sentido do fluxo indicando uma movimentação no sentido descendente, o que sugere constante redistribuição da umidade no perfil. Entre os dias 19/03/06 e o dia 21/03/06, os valores dos potenciais totais apresentaram-se valores próximos à saturação indicando fluxos laterais, ou seja o processo de infiltração tinha parado de acontecer.

A parcela LEG, foi a que apresentou uma maior movimentação da umidade, mantendo uma faixa de variação comum nas duas profundidades entre 5 kPa e -70 kPa. Com valores máximos e mínimos nas profundidades de 15cm e 30cm, respectivamente chegando a $3,14$ kPa (21/03) e a $-65,42$ kPa (17/03) e de $2,81$ kPa (21/03) e $-43,22$ kPa (18/03). Entre os 15/03 e 17/03, os fluxos na profundidade de 15 cm apresentaram movimentação de drenagem sofrendo uma mudança na direção do fluxo devido ao evento de chuva natural do dia 18/03. A partir do dia 19/03 é possível observar a rápida drenagem na profundidade de 15cm atingindo a $-53,67$ kPa (20/03). Em contraposição ocorreu uma elevação nos valores de kPa na profundidade de 30cm alcançando $2,81$ kPa(21/03), demonstrando uma tendência no sentido descendente na movimentação hídrica.

Os valores dos potenciais totais encontrados nas parcelas GR e LEG relacionam-se com a presença do sistema radicular. A partir dos dados expostos nota-se que as parcelas GR e LEG favoreceram ao processo de infiltração da água no solo, minimizando os processos erosivos.

A parcela SC apresentou uma lenta perda de umidade e conseqüentemente resultou numa diminuição na taxa de infiltração e na perda de $16,61$ ton/ha de solo no dia 18/03/06 (Tabela 1). Os perfis das parcelas GR e LEG para a mesma intensidade de chuva não resultaram em perdas de solo. O trabalho desenvolvido por COSTA *et al.* (2005) nas parcelas de erosão vem a corroborar com os resultados de potenciais totais obtidos nesse estudo. A autora observou a influência das raízes da gramínea na condutividade do solo, na parcela GR. Em valores numéricos, a condutividade hidráulica obtida no sistema SC é igual a $0,852141 \times 10^{-3} \text{ cm.s}^{-1}$ (baixa) e no sistema GR é igual a $0,1414351 \times 10^{-2} \text{ cm.s}^{-1}$ (média), para o sistema LEG ainda não foi realizado o mesmo ensaio.

Tabela 1. Resultado da Análise Granulométrica dos Sedimentos Retirados da Caixa Coletora no Dia 18/03/06

Amostra	Perda de solo t/ha	Teor de areia %	Teor de silte %	Teor de argila %
SC	16,61	8,17	78,68	13,13
GR	0,0	0,0	0,0	0,0
LEG	0,0	0,0	0,0	0,0

A partir da coleta de sedimento obtido da parcela SC no dia 18/03/06 por escoamento superficial observa-se uma grande perda de carbono, 22,78g/kg. Sendo que o carbono junto com os outros constituintes da matéria orgânica favorecem a aglutinação das partículas ajudando na formação de agregados que está diretamente relacionado a condutividade hidráulica do solo.

Em estudos anteriores (MADUREIRA, 2006), verificou-se também que a parcela SC apresentou perdas de carbono para a parte alta e baixa do terreno, respectivamente, 5,38g/kg e 12,87g/kg.

CONCLUSÃO

Diante dos dados obtidos, relacionado aos valores dos potenciais totais, ficou comprovada a presença de fluxos descendentes tanto na parcela GR quanto na LEG. A parcela SC apresentou potenciais totais mais altos, próximos à saturação, nas duas profundidade indicando assim um comportamento de fluxo lateral. Tal fato resultou em menores taxas de infiltração o que proporcionou altos valores de erosão neste sistema.

A intensa movimentação hídrica encontrada nas parcelas GR e LEG, está diretamente relacionada ao sistema radicular e, também, a incorporação de carbono orgânico nestes sistemas.

Dessa maneira, o presente estudo permitiu a realização de uma avaliação referente ao comportamento hidrológico do solo na Estação Experimental da UERJ/FFP. Os dados coletados confirmam que a vegetação em áreas com a mesma declividade e o mesmo tipo de solo da Estação Experimental, podem contribuir para uma maior movimentação da umidade na matriz do solo.

BIBLIOGRAFIA

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.
- COSTA, C. R. A; Condutividade Hidráulica *In Situ* e sua Relação com o Potencial Matricial em Parcelas de Erosão com Diferentes Usos. **IN SBGFA, XI**, São Paulo, Anais do SBGFA, SP, 2005. CD-ROM.
- 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, 4^a ed., Rio de Janeiro, p.149-195, 2001.
- GUERRA, Antônio José Teixeira, CUNHA, Sandra B. da. **Degradação Ambiental**. In: GUERRA, Antônio José Teixeira, CUNHA, Sandra B. da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 346-347.
- GRENWAY, D. R. Vegetation and slope stability. In: ANDERSON, M. G. AND RICHARDS, K. S. (Eds). **Slope Stability**. New York: John Wiley & Sons, 1987. p. 187-230.
- 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.
- SOUZA, A. P.; **Monitoramento da Erosão de Solos Durante Eventos Pluviométricos: Subsídio à Compreensão dos Processos Erosivos em Ambientes Agrícolas Serrano**. Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, 114 p. , 2002.
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J.C.; SALES, M. F. L. Amendoim forrageiro c.v Belmonte: Leguminosas para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. **Circular Técnica. EMBRAPA. 2001.**