



PERDA DE ÁGUA E NUTRIENTES EM UMA MICROBACIA NO SEMIARIDO BRASILEIRO

Gean Duarte da SILVA¹, Helba Araújo de Queiroz PALÁCIO², Rafael do Nascimento RODRIGUES¹, Eunice Maia de ANDRADE³, José Ribeiro de ARAÚJO NETO⁴, Julio Cesar Neves dos SANTOS⁵

¹ Graduando em Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, bolsista do CNPq, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, campus Iguatu, , Rodovia Iguatu/Várzea Alegre, Km 5, S/N Iguatu, CEP 63500-000. fonefax (88)3582-1000, E-mail:gean_tid@yahoo.com.br.

² Enga. Agrônoma, Ph.D., Profa. Depto. de Engenharia Agrícola, Pesquisador do INCTSal, CCA/UFC, Fortaleza-CE.

³ Profa. do Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, CE.

⁴ Mestrando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará, DENA/CCA/UFC Fortaleza, CE.

⁵ Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará, DENA/CCA/UFC Fortaleza, CE.

RESUMO: Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar a influência das ações antrópicas na perda de água e nutrientes dissolvidos em uma parcela experimental de 20 m² plantada com gramínea, no Semiárido Cearense, na sub-bacia do Alto Jaguaribe. O estudo foi desenvolvido na estação chuvosa (janeiro a maio) do ano de 2010. A medição do volume escoado superficialmente e as coletas de amostras para determinação da perda de água e nutrientes foram realizadas a cada evento de chuva erosiva. A precipitação total dos meses com escoamento superficial na parcela (fevereiro a abril de 2010) foi de 548,8 mm, com base nos dados observados de perda de água, verifica-se uma lâmina total escoada para o período de 103,1 mm, correspondendo a 18,8 % da lâmina total precipitada. As perdas mensais de água apresentaram variação de 1,1 a 51,2 mm, correspondendo de 16,9 a 24,1% da precipitação, para os meses de março e abril de 2010, respectivamente. Para quantificar a perda de nutrientes, foram realizadas análises químicas do solo no Laboratório de e Solo, Água e Tecido Vegetal pertencente ao IFCE (campus Iguatu-CE). Os elementos analisados foram: Ca, Mg, P, Na, K, dentre os nutrientes estudados para quantificar a perda de nutrientes o Sódio (Na) foi o que apresentou maior perda em todos os meses em estudo. Com relação aos demais nutrientes analisados, com perda total de 20,19 kg/há, logo em seguida o Cálcio (Ca) com um total de 14,71 kg/ha. Os teores totais de elementos perdidos de acordo com o estudo ocorreram de acordo com a seguinte ordem Na>Ca>Mg>K>P. Concluiu-se que a retirada da cobertura vegetal e a plantação da gramínea deixaram o solo desprotegido contra as gotas de água, o que proporcionou aumento nas perdas de água e nutrientes.

Palavras-chave: ações antrópicas, precipitação, escoamento superficial

1. INTRODUÇÃO

A acentuada demanda por alimentos inerente a rápida expansão populacional ocasiona, no Brasil e no mundo, um desmatamento indiscriminado para a formação de áreas cultiváveis. Segundo Santos et al. (2001) para cada quilograma de grão produzido, o país perde entre 6 a 10 quilogramas de solo por erosão. O Nordeste Brasileiro é parte dessas regiões do mundo, na qual as ações antrópicas vêm causando degradação dos recursos naturais e das condições de vida humana, agravado pela ocorrência de secas prolongadas (GAISER et al., 2003). O problema é ainda maior pelo fato de ser o semiárido Nordestino o mais populoso do mundo, com cerca de 1/3 da população nacional (CARVALHO, 1998).

O escoamento de água em bacias agrícolas provoca o transporte e a perda de nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal (KYLLMAR et al., 2006). Esse processo pode



resultar em impactos ambientais negativos aos recursos hídricos superficiais, como a ocorrência da eutrofização (CASTILLON, 2005), bem como aos corpos hídricos subterrâneos.

A erosão hídrica do solo é um processo natural influenciado pela chuva, tipos de solo, declividade, cobertura e manejo do solo e práticas conservacionistas. Dentre esses fatores, a cobertura e o manejo do solo apresentam maior influência sobre a erosão hídrica do que os demais (GUADAGNIN et al., 2005). Sobre a influência da cobertura vegetal nos processos de erosão, Brandt (1986), ressalta que o tipo de vegetação pode atuar de duas maneiras: (a) reduzindo o volume de água que chega ao solo, através da interceptação, e (b) alterando a distribuição do tamanho das gotas de chuva, afetando, com isso, a energia cinética da chuva.

Segundo Cabral, et al. (2005) a erosão é uma das principais razões pela qual os solos agrícolas perdem sua capacidade produtiva devido a retirada dos nutrientes. As perdas de nutrientes podem ocorrer associadas ao transporte pelo fluxo ou adsorvidas ao sedimento carreado pela enxurrada (WALTON et al., 2000). A retirada da vegetação nativa de uma determinada área provoca o rompimento, efêmero ou definitivo, no equilíbrio natural existente entre o solo e o meio ambiente. Via de regra, a utilização do solo para fins agrícolas inicia com a retirada da vegetação nativa, deixando o solo nu, tornando-o suscetível à erosão pela água da chuva, também denominada erosão hídrica.

Em geral, os estudos relacionados aos processos erosivos ocorrem em parcelas experimentais nas mais diferentes dimensões. Assim, a fim de atender a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre a questão das perdas de nutrientes por erosão hídrica, com o presente trabalho objetivou-se avaliar a influência das ações antrópicas na perda de água e nutrientes dissolvidos em uma parcela experimental plantada com gramínea.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no Semiárido Cearense, na sub-bacia do Alto Jaguaribe, na área experimental pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu, localizada entre as coordenadas geográficas 6°23'38" a 6°23'58" S e 39°15'21" a 39°15'38" W, com altitude de 217,8 m (Figura 1).

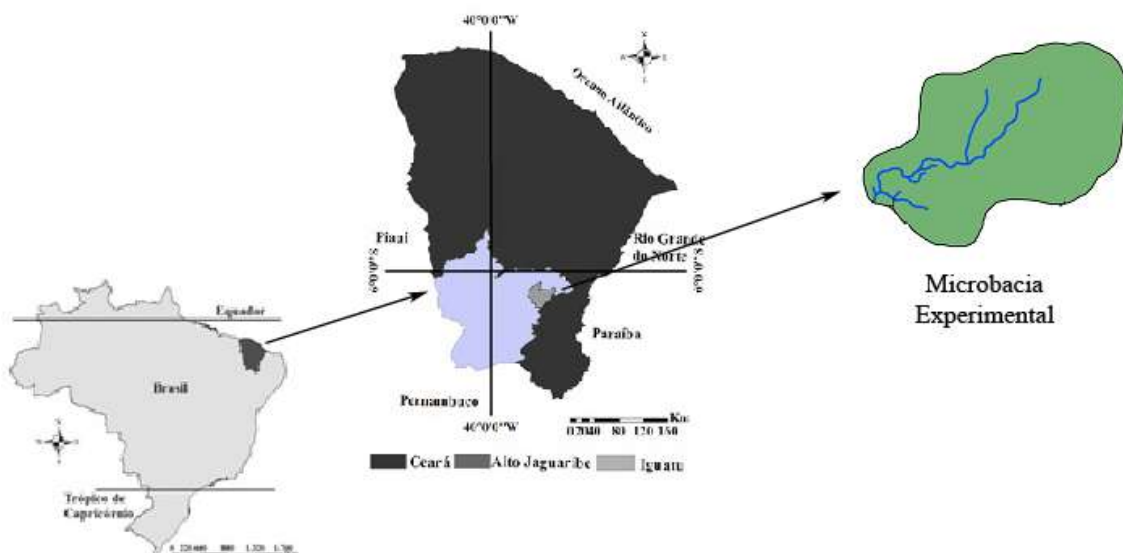


Figura 1 - Localização da área em estudo na bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe-CE

O clima da região é do tipo BSw'h' (Semiárido quente), de acordo com a classificação climática de Köppen, com temperatura média mensal sempre superior a 18°C. A precipitação



média anual da região é de 970 mm, onde as maiores alturas pluviométricas concentram-se principalmente nos meses de janeiro a maio (RODRIGUES, 2009). Além disso, a precipitação anual é muito variável, com um desvio padrão superior a 312 mm (AGRITEMPO, 2011).

Tabela 1 - Características morfométricas da microbacia experimental

Características	Unid.	Microbacia
Manejo da vegetação		Plantada com gramínea
Área da bacia	ha	2,80
Perímetro	m	696,75
Comprimento do talvegue	m	187,90
Comp. do curso principal	m	238,20
Comprimento da bacia	m	253,90
Declividade da bacia	%	5,57
Densidade de drenagem	m ha ⁻¹	146,29
Tempo de concentração	h	0,07

A microbacia B3, tem declividade de 5,57% e área de 2,8 ha (Tabela 1), foi desmatada, queimada e plantada com gramínea andropogon (*Andropogon gayanus* Kunt), que é adaptado a região semiárida, para a produção de pastagem, prática que se tornou rotineira na região após o declínio da cultura do algodão, que dominou a região de Iguatu nas décadas de 1970 e 1980. O desmatamento ocorreu na estação seca de 2009 e o capim foi plantado antes das primeiras chuvas do ano de 2010. Quando ocorreram as primeiras chuvas, como esperado, as ervas daninhas cresceram e começaram a cobrir o capim. Então foi aplicado herbicida seletivo para dicotiledônea, para que o capim conseguir se desenvolvesse melhor. Nas Figuras 2 a, b, c e d podem ser visualizadas as fases do manejo nesta microbacia.

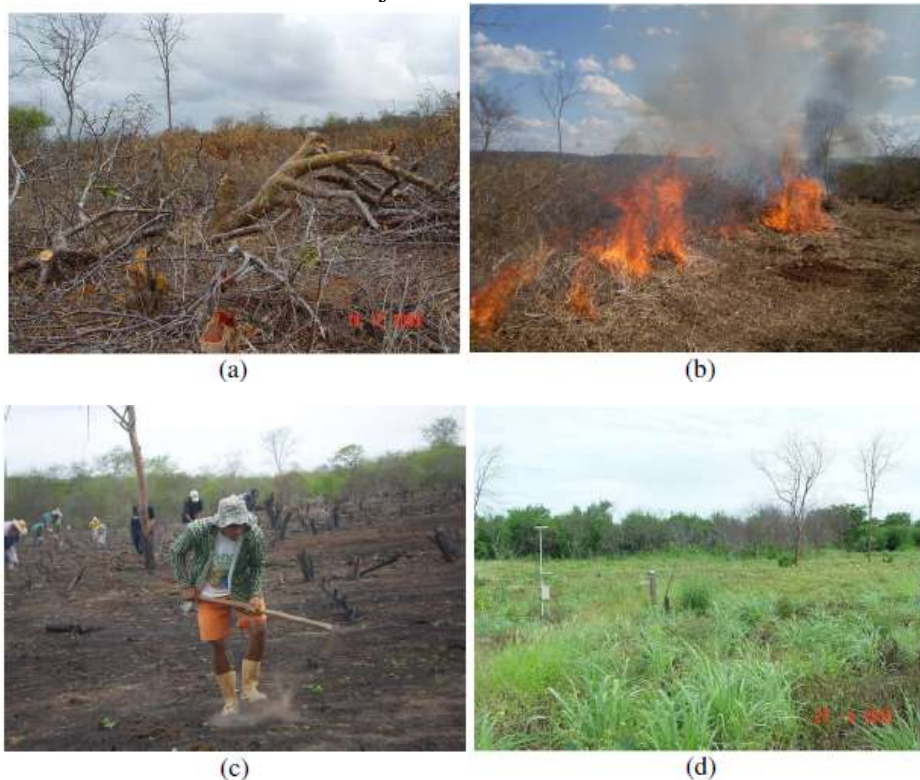


Figura 2 – Visão das fases do manejo aplicado na bacia B3 (a) derrubada da vegetação nativa em 12/2009; (b) queima da vegetação em 09/12/2009; (c) plantio do capim em 15/01/2010; (d) desenvolvimento do capim em 27/04/2010.



O município de Iguatu-CE é formado de uma depressão sertaneja, e seus solos são Argissolo Vermelho Amarelo Eutrofico, Vertissolos, Neossolo Litólico Eutrofico e Neossolo Flúvico (SIRH/CE, 2009).

Os dados pluviométricos para realizar o estudo foram coletados em um pluviógrafo de balsa da estação meteorológica automatizada, com aquisição de dados a cada 5 minutos, a microbacia também é equipada com um pluviômetro *Ville de Paris*.

Os valores de escoamento superficial e de perda de solo foram quantificados em uma parcela experimental de perdas de água e solo (Wischmeier), com área igual a 20 m² (2 x 10 m), com o comprimento maior obedecendo o sentido da declividade. A parcela foi contornada com chapa de aço galvanizada de 0,30 m de largura, sendo enterradas 0,15 m no solo. A parte inferior da parcela foi conectada a um sistema coletor, constituído de 3 tanques com capacidade de 30, 100, 200 L, respectivamente. O primeiro tanque é composto de um sistema de 7 janelas. Após o enchimento do primeiro tanque, 1/7 do escoamento superficial da parcela era canalizado para o segundo tanque, que uma vez cheio, o excedente era conduzido para o terceiro tanque.

Outras características climáticas da região podem ser visualizadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Variáveis climatológicas para o município de Iguatu, CE

Variáveis	Valores
Precipitação pluviométrica (mm ano ⁻¹)	970
Temperatura máxima média (°C)	31,7
Temperatura mínima média(°C)	20,3
Temperatura Média(°C)	26
Radiação solar média anual (kWh m ⁻² dia)	5,63
Insolação (h ano ⁻¹)	2897,6
Umidade relativa do ar (%)	61,8
Evaporação (mm ano ⁻¹)	1988
Velocidade média anual do vento (m s ⁻¹)	2,1

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o período chuvoso de 2010 o volume total precipitado na microbacia ficou abaixo da média da região com valor de 717,39 mm (Figura 3).

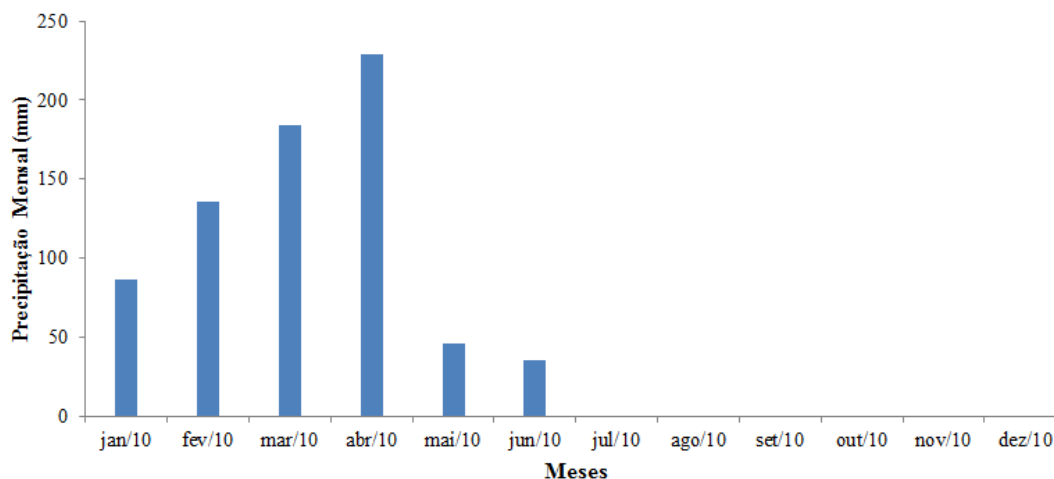




Figura 3 - Total mensal precipitado na microbacia experimental em estudo, Iguatu-CE, 2010

Os resultados de perda de água (lâmina escoada) mensal e total e os valores de precipitação nos meses em que geraram escoamento, janeiro a abril, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores mensais de precipitação e da lâmina escoada (mm) e (%) na parcela experimental em estudo, sob chuva natural, em Iguatu-CE, 2010

Mês	Ano 2010		
	Precipitação (mm)	Lâmina Escoada (mm)	Lâmina Escoada (%)
Fevereiro	135,7	46,7	45,3
Março	183,9	1,1	1,1
Abril	229,2	55,2	53,5
Total	548,9	103,1	16,2

A precipitação total dos meses com escoamento na parcela (fevereiro a abril de 2010) foi de 548,9 mm, a partir dos dados observados de perda de água, verifica-se uma lâmina total escoada para o período de 103,1 mm, correspondendo a 18,8 % da lâmina total precipitada nesses meses.

As perdas mensais de água apresentaram variação de 1,1 a 55,2 mm, correspondendo de 1,1 a 53,5% da precipitação, para os meses de março e abril de 2010, respectivamente. Essa alta variabilidade entre o escoamento superficial em relação ao volume precipitado (1,1 a 53,5%) deve-se ao fato da baixa umidade antecedente do solo no mês de janeiro em relação a abril, ter promovido uma maior infiltração da água no solo. O valor de perda de água de 53,5% para o mês de abril é considerado alto, entretanto, autores como Santos et al. (2007) encontraram resultados semelhantes em duas parcelas desmatadas em São João do Cariri-PB, com valores médios de oito anos de 38,1% (parcela desmatada) e 27,5% (parcela mantida um tempo com vegetação rasteira com cobertura morta e outro período desmatada).

A lâmina escoada de 55,2 mm para o mês de abril pode ter sido influenciado pelo: (a) manejo de desmatamento queima e plantio de gramínea aplicado na área estudada, já que o capim foi plantado antes das primeiras chuvas de 2010 e vindo a estar bem desenvolvido depois das chuvas de abril, assim durante todo o período observado o solo se manteve desprotegido das gotas de água, vindo a ter um alto volume escoado no final da quadra chuvosa. (b) a alta concentração de chuvas nos meses anteriores favorecendo a elevação da umidade do solo e, conseqüentemente, o aumento do escoamento superficial.

As perdas de nutrientes dissolvidos na água para parcela em estudo podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores mensais da precipitação, lâmina escoada (mm) e perda de elementos (kg/ha) na parcela experimental em estudo, sob chuva natural, em Iguatu-CE, 2010

Mês	Precipitação	Lâmina escoada	Ca	Mg	P	Na	K
	(mm)	(mm)	(kg/ha)				
Fevereiro	135,7	46,7	7,8	2,1	0,2	10,9	2,2
Março	183,9	1,1	1,3	0,6	0,0	2,8	0,8
Abril	229,2	55,2	5,6	2,5	0,1	6,5	1,9
Total	548,9	103,1	14,7	5,2	0,3	20,2	4,9
Desvio Padrão	46,7	25,4	3,6	1,2	0,1	4,7	1,0
CV%	8,5	98,6	24,8	23,0	27,2	23,4	20,6



Dentre os elementos estudados, o Sódio (Na) foi o que apresentou maior perda em todos os meses em estudo com relação aos demais nutrientes analisados (Tabela 4), com perda total de 20,19 kg/ha, logo em seguida o Cálcio (Ca) com um total de 14,71 kg/ha o que também foi encontrado por Franco *et al.* (2002) estudando sistemas agro florestais e convencionais em Minas Gerais, que encontraram valores de perdas de cálcio superiores às dos outros elementos estudados (P, K, Mg). Já Aguiar *et al.* (2006) encontraram perdas de cálcio (Ca) superiores às de fósforo (P) e Mg em Sistemas Agro florestais no Ceará, o que também se pode ser observado na microbacia em questão. Em geral, a perda total de K foi superior a de P, o que também foi verificado por Seganfredo *et al.*, (1997) e Schick *et al.* (2000). Isso pode ter ocorrido devido a maior solubilidade do K, em relação ao P, isso se deve pelo seu maior teor no solo o que facilitou o transporte pela água.

Os teores totais de Nutrientes perdidos de acordo com o estudo ocorreram de acordo com a seguinte ordem $Na > Ca > Mg > K > P$. Já estudos realizados por Hernani *et al.* (1999) apresentaram perdas de nutrientes na água com sequência semelhante a observada, ou seja $Ca > K > Mg > P$.

4. CONCLUSÕES

1. O manejo de desmatamento, queima e plantio de gramínea aplicado na área estudada influenciou para o escoamento superficial já que o solo se manteve desprotegido das gotas de água durante parte do período observado.
2. A alta concentração de chuvas nos meses anteriores do final da quadra chuvosa favoreceu a elevação da umidade do solo e, conseqüentemente, o aumento do escoamento superficial.
3. As perdas mensais de água apresentaram variação de acordo com o total precipitado mensalmente na parcela, exceto o mês de março que se manteve abaixo.
4. Os teores e perdas de nutrientes em estudo (Cálcio, Magnésio, Fósforo, Sódio e Potássio), dissolvidos na água foram maiores no mês de fevereiro do que nos demais meses.
5. As perdas totais de Magnésio, Potássio e Fósforo foram relativamente baixas, comparadas com a do Cálcio e do Sódio que apresentaram perdas bem elevadas.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento e pela concessão de bolsas aos autores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGARELLO, V., FERRO, V. Plot-scale measurement of soil erosion at the experimental area of Sparacia (southern Italy). **Hydrological Processes**, v. 18, p. 141–157. 2004.

AGUIAR, M. I *et al.* Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas agroflorestais no município de Sobral, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 270-278, 2006.

BRANDT, C. J. **Transformation of the kinetic energy of rainfall with variable tree canopies**. (PhD Thesis in Water Resources) – London University, London, 1986. 446p.

Cabral, J. B. P. *et al.* (2005): “Estudo da erosividade e espacialização dos dados com técnicas de geoprocessamento na carta topográfica de Morrinhos-Goiás / Brasil para o período de 1971 a 2000”, **GeoFocus** (Artículos), nº 5, p. 1-18. ISSN: 1578-5157.

CARVALHO, O. **A economia política do Nordeste: secas, irrigação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998. 197p.



Castillon, P. Le phosphore: Sources, flux et rôles pour la production végétale et l'eutrophisation, **INRA Productions Animales**, v.18 , n.3, p.153-158, 2005.

FRANCO, F. S. *et al.* Quantifi cação de erosão em Sistemas Agrofl orestais e Convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 751-760, 2002.

FREITAS, F. J.; CANTALICE, J. R. B.; BEZERRA, S. A.; SILVA, M. D. R. O.; SANTOS, P. M.; CORREA, R. M.; LIMA, P. A.; FIGUEIRA, S. B. Erosão em entressulcos sob caatinga e culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1743-1751, 2008. doi: 10.1590/S0100-06832008000400039

GAISER, T.; FERREIRA, L. G. R.; STAHR, K. 2003. General View of the WAVES. Program In: GAISER, T.; KROL, M.; FRISCHKORN, H.; ARAÚJO, J. C. (eds.) **Global Change and Regional Impacts**, p. 428.

GUADAGNIN, J. C.; BERTOL, I.; CASSOL, P. C.; AMARAL, A. J. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 277-286, 2005. doi: 10.1590/S0100-06832005000200013

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H. ; SILVA, W. M. Sistema de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.23, n.1, p.145-154, 1999.

Kyllmar, K.; Carlsson, C.; Gustafson, A.; Ulén, B.; Johnsson, H. Nutrient discharge from small agricultural catchments in Sweden: characterisation and trends. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.115, n.1-4, p.15–26, 2006

SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. B.; BUDA, H.; KISHI, R.; MARONE, E.; LAUTERT, F. L. **Hidrometria aplicada**. Curitiba: LACTEC (Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento Centro Politécnico), 2001. 372p.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BALBINOT JÚNIOR, A. A; BATISTELA, O. Erosão hídrica em Cambissolo húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: II. Perdas de nutrientes e carbono orgânico. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, n.2, p.437-447, 2000b.

SEGANFREDO, M. L.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em sistemas de culturas em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.21, n.2, p.287-291, 1997.

SANTOS, C. A. G.; SILVA, R. M.; SRINIVASAN, V. S. Análise das perdas de água e solo em diferentes coberturas superficiais no semi-árido da Paraíba. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 1, n. 1, p. 1-152. 2007.

SIRH/CE - Sistema de Informação dos Recursos Hídricos. **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos e Meteorológicos do Ceará**. <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>>. Acesso em: 15 de Julho de 2009.

WALTON, R.S.; VOLKER, R.E.; BRISTOW, K.L.; SMETTEM, K.R.J. Experimental examination of solute transport by surface runoff from low-angle slopes. **Journal Of Hydrology**, Amsterdam, v.233, n.1-4, p.19-36, 2000.