

Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas conservacionistas e convencionais de café no sul do estado do Espírito Santo

Losses of soil, water and nutrients in conservation and conventional coffee systems in the southern state of Espírito Santo

THOMAZINI, André¹; AZEVEDO, Humberto Carlos Almeida de²; MENDONÇA, Eduardo de Sá³

1Engenheiro Agrônomo - Mestrando em Produção Vegetal - Departamento de Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias/UFES, Alegre/ ES - Brasil, andre.thz@gmail.com; 2Graduando em Agronomia - Centro de Ciências Agrárias/UFES, Alegre/ ES - Brasil, hcazevedo.agro@gmail.com; 3Dr. Prof. Associado do Departamento de Produção Vegetal – Centro de Ciências Agrárias/UFES, Alegre/ ES - Brasil, esmjplia@gmail.com

RESUMO: A região sul do estado do Espírito Santo se caracteriza pela topografia forte ondulada, com solos altamente intemperizados e de baixa fertilidade. A ocupação da terra de agricultura familiar exige uso intensivo do solo e, conseqüentemente, promove perdas de solo, água e nutrientes por erosão. O café conilon e a pastagem são os principais sistemas de produção de alimentos da região. O objetivo deste estudo foi estimar, durante a estação chuvosa, perdas de solo e nutrientes em áreas sob o cultivo do café em sistemas conservacionistas (agroflorestais e com manejo da cobertura do solo) e convencionais (sem cobertura do solo). Foram instalados coletores de solo e água em 6 unidades de observação, sendo 2 em sistemas convencionais, 3 em sistemas conservacionistas e em uma (1) mata nativa usada como referência. Foram coletados dados meteorológicos na estação chuvosa de 2009/2010. As perdas totais de solo e água, estimadas para o período, foram maiores (98 e 68%) nos sistemas convencionais em comparação aos sistemas conservacionistas. O potássio foi o nutriente que teve maiores perdas nos sistemas (de 0,17 a 33 g/ha, respectivamente).

PALAVRAS-CHAVE: degradação do solo, erosão hídrica, perda de nutrientes, sistema agroflorestal, agricultura familiar.

ABSTRACT: The southern region Espírito Santo state is characterized by topographic strong wavy, with highly weathered soils and low fertility. Most of the land of family farms requires intensive soil use and, consequently, promotes soil loss, water and nutrients by erosion. Coffee conilon and grazing are the main systems of food production in the region. The aim of this study was to estimate, during the rainy season, soil loss and nutrient of areas under coffee cultivation systems under conservation (and agroforestry with management of soil cover) and conventional tillage (non-coverage soil). Collectors of soil and water were installed in 6 observation units, being 2 in conventional systems, 3 in conservationists systems and 1 in native forest that was used as a reference. Meteorological data were collected at the rainy season of 2009/2010. The soil and water losses estimated for the period, were higher (98 and 68%) in the conventional systems compared to conservation systems. Potassium was the nutrient that had higher losses in the systems (from 0.17 to 33 g/ha, respectively).

KEY WORDS: soil degradation, erosion, nutrient loss, agroforestry system, family farming.

Introdução

Do ponto de vista ambiental, a promoção da sustentabilidade de um agroecossistema depende basicamente que seu manejo leve à otimização de processos como a disponibilidade e equilíbrio no fluxo de nutrientes, proteção e conservação da superfície do solo, preservação e integração da biodiversidade e exploração da adaptabilidade e complementaridade no uso dos recursos genéticos vegetais e animais (MACHADO e VIDAL, 2006). O uso de métodos que quantifiquem e qualifiquem as condições estruturais do solo nos vários sistemas de manejo é importante na avaliação da qualidade do solo, considerada um indicador da sustentabilidade dos sistemas de uso e manejo (ARSHAD et al., 1996).

Os diferentes sistemas de manejo influenciam a qualidade e sustentabilidade dos agroecossistemas. O manejo do solo está intimamente associado às perdas de solo, água e nutrientes decorrentes do processo erosivo. A erosão é um fenômeno de superfície onde a cobertura do solo por restos culturais e os métodos de preparo desempenham papel primordial, facilitando ou dificultando o mesmo (VOLK et al., 2004). Assim, o conhecimento e a quantificação dos fatores que influenciam esse potencial erosivo são fundamentais para o planejamento de uso e manejo do solo em bases conservacionistas em uma região (CARVALHO et al., 2005).

A cafeicultura é a principal mola propulsora do desenvolvimento sócio-econômico em algumas regiões Capixabas. Dentre as 82.587 propriedades rurais do Estado do Espírito Santo, o café é cultivado em 64,4% delas, existindo no Estado mais de 550 mil pessoas que dependem diretamente do café como meio de vida (SILVA e COSTA, 1995). O Estado do Espírito Santo se destaca no Brasil pela grande produção de café conilon. Para a primeira estimativa de safra 2011/2012 a produção média foi de 7,628 milhões de sacas beneficiadas, superior em 3,71% a de 2010/2011 (CONAB, 2011). No Estado, a maioria

das lavouras encontra-se em propriedades de agricultura familiar, com baixa aplicação de insumos agrícolas e práticas de manejo de menor sustentabilidade agrícola que, adicionalmente, são estabelecidas em regiões de maior declividade (MATIELLO, 1998). Dois terços do território capixaba apresentam relevo acidentado, condições propícias à degradação quando as atividades agrícolas não contam com adequado sistema de conservação e manejo de solo e água.

Os sistemas conservacionistas de manejo do solo mostram-se eficazes na redução de perdas de solo e água (GUADAGNIN et al., 2005). Além do manejo, a capacidade do solo de reter água influencia no escoamento superficial. Quando se ultrapassa o limite de infiltração do solo, o excesso de água da chuva escoar independentemente do sistema de manejo empregado, especialmente sob intensas precipitações, as quais saturam o solo e produzem grandes enxurradas (BERTOL et al., 2007).

Os resíduos vegetais mantidos na superfície do solo poderão interceptar as gotas de chuva e dissipar sua energia, evitando a desagregação das partículas, e a redução na capacidade de seu transporte no sedimento erodido (MARTINS FILHO, 2009). Segundo Young (1997), os efeitos do manejo agroflorestal na manutenção da fertilidade do solo podem ser considerados como um fator direto no controle da erosão, além da proteção devido à cobertura do solo fornecida pelas copas das árvores e da manta orgânica e do papel das árvores como barreira ao escoamento superficial. Franco et al. (2002) quantificando a perda de solos e nutrientes na zona da mata de Minas Gerais, observaram que sistemas agroflorestais com café (SAFs) apresentaram perda média de solo de 217,3 kg/ha/ano, inferior à dos sistemas de café a pleno sol, que apresentaram perda média de 2.611,9 kg/ha/ano.

O presente estudo teve objetivo de avaliar, sob

condições de chuva natural, as perdas de solo, água e nutrientes na região sul do estado do Espírito Santo, sob sistemas de manejo conservacionista e convencional da cultura do cafeeiro.

Material e métodos

O trabalho foi realizado em 5 propriedades de agricultura familiar e uma mata nativa na comunidade Feliz Lembrança, localizada no município de Alegre na região do Caparaó, Espírito Santo, área de abrangência do bioma Mata Atlântica. O clima regional é o tropical, chuvoso no verão e seco no inverno, a temperatura média anual é de 22° C.

A altitude mínima é de 100m e a máxima de 1326m e pluviosidade média anual de 800-1200 mm (Figura 1). Nas propriedades existem diferentes áreas de plantio de café (como cultura principal), no espaçamento de 2,8 metros entre fileiras e 1,5 entre plantas. Existem sistemas de

manejo convencional (CNV1 e CNV2), agroflorestal (SAF) e conservacionistas (CNS1 e CNS2) conduzidos nessas lavouras (Tabela 1). Os sistemas são de baixo aporte de insumos externos a propriedade, o manejo das plantas espontâneas é feito manualmente com enxada nos convencionais e roçada manual nos conservacionistas. Não há emprego de herbicidas. Apenas os sistemas convencional 1 (CNV1) e conservacionista 2 (CNS2) realizam adubação mineral com formulados de N, P e K anualmente, distribuindo cerca de 150 e 200 Kg/ha em duas a quatro parcelas, respectivamente. O tipo de solo predominante é o Latossolo Vermelho-Amarelo (SANTOS, 2010).

A determinação das perdas de solo e água por erosão hídrica foi realizada nas propriedades no período chuvoso de dezembro de 2009 a abril de 2010. Para isto, foram utilizados coletores de solo e água desenvolvidos por Franco (2000). O equipamento é composto por uma “mesa” de 0,20

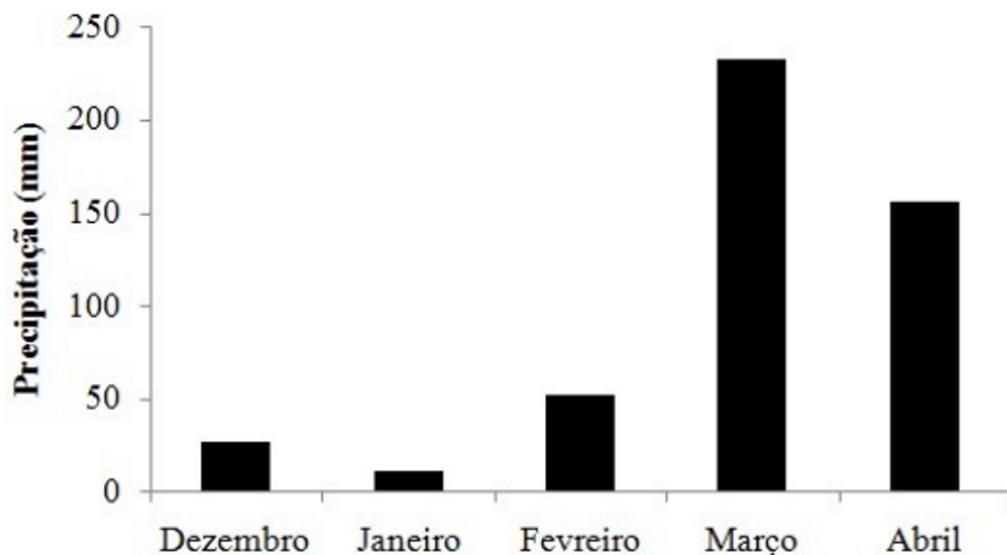


Figura 1. Pluviosidade média durante o período chuvoso no verão de 2010.

m de largura, que é inserida no solo, acoplada a uma calha móvel que sustenta um saco plástico com capacidade de 5 litros. Os coletores foram instalados na primeira semana de dezembro de 2009, num delineamento de blocos inteiramente casualizados no terço médio da paisagem de cada propriedade rural, espaçados 10 metros entre si. O número de coletores por propriedade encontra-se na Tabela 1. O coletor de solo e água empregado é adequado para ser usado em plantios abertos, ou seja, sem ser preciso delimitar áreas e em áreas de declividades elevadas (FRANCO et al., 2002).

As coletas foram realizadas ao final de cada mês. Cada medida de perda de solo tomada pelos coletores foi relacionada à pluviosidade total do mês. Para medir a pluviosidade mensal, foi instalado um pluviômetro em cada unidade de observação. O solo proveniente do escoamento

superficial coletado nas sacolas foi pesado e, em 24 horas, teve a separação da água do solo em vasilhas plásticas. O solo separado foi seco ao ar, e em seguida, pesado em balança analítica. O volume de água perdido foi obtido por diferença entre o peso total da sacola (solo + água) menos o peso do solo.

Quando a quantidade de solo coletado foi suficiente, foram realizadas análises de conteúdo dos elementos disponíveis, potássio, sódio, cálcio e magnésio, segundo Embrapa, (1979). A determinação do carbono orgânico foi feita segundo a metodologia proposta por Mendonça e Matos (2005). Os valores de perdas de solo, água e nutrientes foram convertidos em g/ha para o carbono e mg/ha para os demais. A perda de solo e água foi calculada pela equação 1: $(PS = AQ/p) * LS$. Em que: PS – perdas de solo ($kg\ ha^{-1}$); A – fator de conversão, obtido pela relação entre a

Tabela 1. Características dos sistemas estudados na localidade de Feliz Lembrança

	Sistemas de cultivo					
	CNV1 ⁽¹⁾	CNV2 ⁽²⁾	CNS1 ⁽³⁾	CNS2 ⁽⁴⁾	SAF ⁽⁵⁾	MATA ⁽⁶⁾
Cobertura solo	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
Declividade (%)	35-40	30-34	13-15	18-22	15-17	3-5
Textura	Argilosa	Argilosa	Média	Argilosa	Média	Argilosa
Idade Café (anos)	15	12	13	10	11	
Número Coletores	5	3	3	3	4	3
Composição Principal	Café, Palmito, Laranja	Café, Algumas invasoras	Café, Coco, Laranja, Mexirica, Trapoeraba	Café, Banana, Acerola, Trapoeraba	Café, Trapoeraba, Ingá, Ipê, Banana	Ipê, Peroba, Jequitibá, Espécies Nativas

⁽¹⁾ CNV1: Sistema convencional 1; ⁽²⁾ CNV2: Sistema convencional 2; ⁽³⁾ CNS1: Sistema conservacionista 1; ⁽⁴⁾ CNS2: Sistema conservacionista 2; ⁽⁵⁾ SAF: Sistema agroflorestral; ⁽⁶⁾ MATA: Mata nativa

largura da parcela (5 m) e a largura do coletor (0,2 m); Q – quantidade de solo (kg) ou água (L) coletada em cada coletor; p – área útil de cada coletor (ha), obtida pelo comprimento da parcela (10 m) multiplicado pela largura (5 m) e dividido por 10.000 m² (1 ha); LS: fator de combinação entre o grau de declividade e o comprimento de rampa (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999).

Resultados e discussão

Na Figura 2 são apresentados os dados de precipitação no período estudado. Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, de forma atípica, apresentaram baixa precipitação no verão de 2010. Assim como os meses de março e abril apresentaram médias superiores as médias pluviométricas para a localidade (Figura 2). No ano de 2010, o período de 3 meses de baixa precipitação causou vários danos a agricultura

regional, reduzindo a cobertura vegetal dos solos. Esse comportamento associado a altas médias de chuvas favoreceu a erosão hídrica nos meses de março e abril em todos os sistemas estudados (Tabela 3).

A perda de nutrientes no período foi baixa, sendo explicada pelo baixo teor de nutrientes trocáveis nos solos estudados. Os sistemas CNV1 e CNV2 apresentaram maiores perdas média de solo e nutrientes no mês de Dezembro. Esses são os dois sistemas de manejo convencional. No mês de Janeiro, devido ao menor volume total de chuva mensal (11 mm), foram obtidas somente perdas mensuráveis no sistema CNV1, sendo esse o sistema que deixa o solo mais exposto em relação aos outros sistemas de cultivo, utilizando a erradicação total da vegetação espontânea através do uso da capina manual. Lani et al. (1996) desenvolveram estudos no município de

Tabela 2: Caracterização química dos sistemas nas profundidades de 0-10 e 10-20.

Sistemas	pH	P	K	Ca	Mg	Al	SB	CTCe
0 - 10								
	H ₂ O	-mg/dm ³ -	-----cmolc/dm ³ -----					
MATA	4,90	8,50	0,27	2,84	0,55	0,25	3,66	3,91
CNV1	5,80	2,50	0,19	0,87	0,35	0,00	1,42	1,42
CNV2	5,90	2,30	0,21	2,44	0,53	0,00	3,17	3,17
CNS2	6,00	5,10	0,23	0,77	0,22	0,00	1,23	1,23
SAF	5,30	2,60	0,22	0,67	0,24	0,10	1,13	1,23
CNS1	5,20	2,30	0,23	1,07	0,48	0,40	1,78	2,18
10--20								
MATA	5,00	6,00	0,28	3,34	0,66	0,20	4,28	4,48
CNV1	5,90	1,90	0,17	0,57	0,29	0,00	1,03	1,03
CNV2	5,30	3,00	0,12	2,26	0,45	0,60	2,83	3,43
CNS2	6,00	4,50	0,20	0,53	0,16	0,00	0,89	0,89
SAF	6,20	4,60	0,22	0,71	0,23	0,00	1,17	1,17
CNS1	5,50	2,00	0,22	1,24	0,50	0,25	1,96	2,21

Marilândia (ES), visando observar a eficiência de práticas vegetativas no controle da erosão para a cultura do café conilon (*Coffeacaneophora*). As perdas de solo para chuvas com precipitação em torno de 70,8 (1,5 hora de duração) e 49,6 mm (2,0 horas de duração), foram: 9,0; 6,3; 5,0; e 2,1 Mg ha⁻¹, para os tratamentos lavoura toda capinada; uma faixa capinada a cada duas ruas de cafeeiros; uma faixa capinada a cada três ruas de cafeeiros; uma faixa capinada a cada rua de cafeeiros; respectivamente.

O maior volume de chuva (52 mm) no mês de fevereiro proporcionou maiores perdas de solo e nutrientes do que os meses dezembro e janeiro. Esse resultado indica que maior volume de chuva proporciona maiores perdas de solo e nutrientes nos sistemas estudados, entretanto a intensidade dessa chuva é que designa as maiores taxas de solo e nutrientes erodidos. Isso foi verificado no mês de abril, onde uma chuva de 157 mm com maior intensidade do período provocaram maiores perdas. Nesse mês um volume total de chuva de

menor volume e maior intensidade promoveu maiores perdas de solo e nutrientes nos agroecossistemas em relação a Março. A capacidade da chuva de causar erosão do solo (erosividade da chuva) vai depender de várias das suas características, mas, principalmente, da intensidade, duração e probabilidade de ocorrência ou período de retorno da chuva. A intensidade da chuva resulta da razão entre quantidade e duração da mesma, enquanto esta última é a que vai determinar a quantidade total de chuva (VOLK, 2006).

A distribuição temporal das chuvas também afeta a erosão hídrica, em função de variações nas suas características (WISCHMEIER e SMITH, 1978). Ainda, as diferentes plantas em crescimento influenciam distintamente a erosão hídrica porque o seu dossel cobre a superfície do solo e suas raízes melhoram as propriedades físicas do mesmo, diferenciando a infiltração de água no solo. Segundo Wischmeier e Smith (1978) a cobertura do solo por resíduo cultural é bem mais

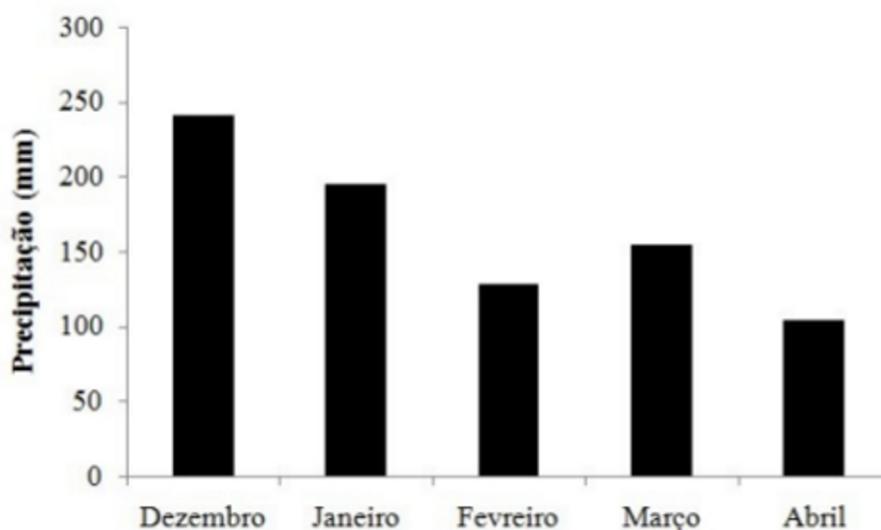


Figura 2. Pluviosidade média durante o período de 1940 a 2002 no município de Alegre, conforme OLIVEIRA et al., (2002).

eficaz na redução da perda de solo por erosão do que a equivalente cobertura pelo dossel das plantas, o que explica o fato do sistema CNS1 e CNS2 promoverem maior cobertura do solo e conseqüentemente maior sustentabilidade no sistema de produção.

Ocorreram maiores perdas totais de nutrientes e solo ao longo do período chuvoso nos sistemas de manejo convencional (CNV1 e CNV2) quando comparados com sistemas conservacionistas com cobertura do solo (CNS1, CNS2 e SAF) (Figura 3). Foi observado maior dissiparidade da perda média

do sistema CNV1 em virtude da menor cobertura do solo proporcionada por esse tipo de manejo e maior declividade do local estudado (Tabela 2). Para as perdas totais de água o sistema CNV1 apresenta maior perda média, entretanto o CNS1 perde mais água quando comparado com o CNV2. Um sistema de manejo pode perder mais água que outro em virtude da capacidade de infiltração de água no solo, porém pode apresentar menor perda de nutrientes via erosão (BERTOL et al. 2007). As concentrações de Mg, Ca, K, Na e CO nos sedimentos transportados foram maiores em

Tabela 3. Estimativa da perda de solo, nutrientes e Carbono Orgânico nos diferentes sistemas de cultivo de café durante a estação chuvosa.

Sistema	Dezembro						
	SOLO --g/ha--	AGUA --L/ha--	Mg	Ca	K	Na	CO -dag/Kg-
CNV1	2917,20	109,50	-	37,57	190,09	56,46	46,38
CNV2	4115,50	63,10	6,99	107,92	462,00	138,07	99,60
CNS1	1425,75	185,90	2,97	43,33	173,85	34,95	34,22
Janeiro							
CNV1	1536,00	85,90	-	21,94	895,83	36,67	35,02
Fevereiro							
CNV1	6579,40	228,80	16,51	155,47	878,67	246,20	256,60
CNV2	606,00	6,50	0,51	11,69	62,95	14,47	15,21
CNS1	150,00	158,10	0,45	5,74	26,23	5,81	6,06
CNS2	163,75	3,90	-	-	-	-	-
Março							
CNV1	9305,80	493,40	7,59	155,46	972,61	222,14	261,49
CNV2	10057,83	28,50	18,00	185,91	1116,10	266,05	168,97
CNS1	2448,00	831,40	4,94	73,54	312,71	78,97	55,81
CNS2	12,25	351,10	-	-	-	-	-
SAF	1917,00	57,60	6,76	81,98	286,93	58,13	71,70
Abril							
CNV1	499191,20	492,10	-	6378,05	30273,53	11916,18	8036,98
CNV2	1654,75	256,90	5,10	62,91	213,52	61,92	41,53
CNS1	1654,75	794,50	7,61	78,27	329,88	77,93	64,54
CNS2	897,25	144,90	2,70	36,45	168,45	35,89	32,93
SAF	377,75	172,40	1,01	13,60	44,11	9,99	10,39
Perda total no período							
CNV1	519,53	1409,70	24,10	6748,49	33210,73	12477,64	8636,47
CNV2	16,43	355,00	30,59	368,43	1854,56	480,50	325,31
CNS1	5,68	499,90	15,97	200,88	842,67	197,66	160,63
CNS2	1,07	230,00	2,70	36,45	168,45	35,89	32,93
SAF	2,29	-	7,76	95,57	331,04	68,12	82,08

sistemas sem cobertura de solo, corroborando com os trabalhos de LANI et al. (1996) e FRANCO et al. (2002).

As concentrações de K erodidos foram maiores em cultivos que não promovem a cobertura do solo, sendo esse o nutriente que apresentou maiores taxas de saída da área de cultivo. Trabalhando com diferentes cultivos agrícolas, Bertol et al. (2007) obtiveram resultados semelhantes. Essa diferença pode ser explicada pelas maiores quantidades desse nutriente se encontrar na camada superficial do solo. Dessa forma, esse nutriente apresenta maior susceptibilidade de ser erodido e que, quando somado a perda dos demais nutrientes via erosão e extraídos pelas colheitas das culturas, contribuem para diminuir cada vez mais a

sustentabilidade desses sistemas de produção (FRANCO et al., 2002).

O sistema de manejo convencional possibilitou a desagregação e o transporte do solo por salpicamento das partículas, provocado pelo impacto das gotas de chuva, bem como pela desagregação e transporte do solo pela enxurrada concordando com os resultados obtidos por Beutler et al. (2003) e Guadagnin et al. (2005). Isso mostra o grande potencial do manejo conservacionista para conservação do solo e, conseqüentemente, para garantir a maior sustentabilidade aos agricultores. Esses sistemas proporcionam maior cobertura do solo, favorecem a preservação da fauna e da flora, promovem a ciclagem de nutrientes a partir da ação de sistemas radiculares diversos e propiciam um

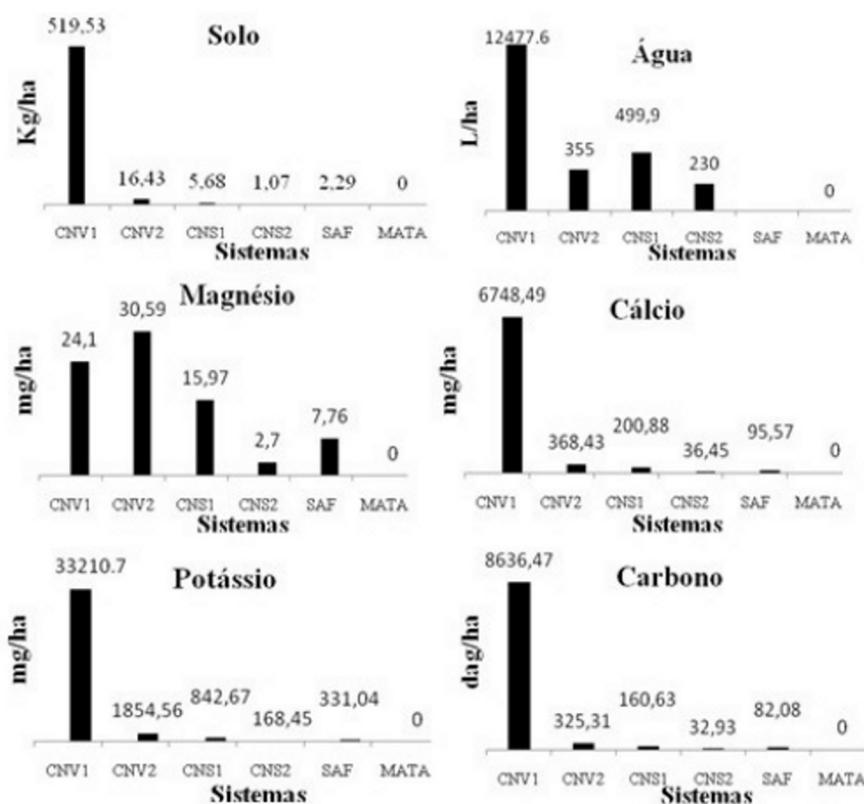


Figura 3. Perdas totais de Solo, Água, Magnésio, Cálcio, Potássio e Carbono Orgânico durante o período chuvoso nos diferentes sistemas de cultivo.

contínuo aporte de matéria orgânica (BREMAN e KESSLER, 1997). A decomposição da vegetação aumenta o conteúdo de matéria orgânica no solo nos sistemas conservacionistas, melhorando sua porosidade e capacidade de retenção de água (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999). Cassol (2003) verificou que o aumento da quantidade de palha sobre o solo resultou em maior proteção contra o impacto direto das gotas de chuva.

Conclusões

O manejo conservacionista promove menores perdas de solo e nutrientes via erosão pela manutenção da cobertura vegetal.

A diversificação do sistema de manejo do café é uma alternativa interessante para os agricultores do sul capixaba quanto ao combate a erosão e a diversificação na produção de alimentos, podendo aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção e econômica da família.

Agradecimentos

Aos agricultores pelo interesse no trabalho, ao CNPq pela bolsa de iniciação científica dos dois primeiros autores e pela bolsa de produtividade em pesquisa do último autor.

Referências Bibliográficas

- ARSHAD, M. A. et al. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W. & JONES, A. J., eds. **Methods for assessing soil quality**. Madison, Soil Science Society of America, 1996. p. 123-141.
- BERTOL, I. et al. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:133-142, 2007.
- BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4ª edição. São Paulo, Ed. Ícone, 1999, 355 p.
- BEUTLER J. F.; et al. Perdas de solo e água num latossolo Vermelho Aluminoférrico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo sob chuva natural. **R. Bras. Ci. Solo**, 27:509-517, 2003.
- CASSOL, E.A. ; LIMA, V.S. Erosão em entressulcos sob diferentes tipos de preparo e manejo do solo. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, v.38, n.1, p.117-124. 2003.
- CARVALHO, D.F. et al. Padrões de precipitação e índices de erosividade para as chuvas de Seropédica e Nova Friburgo, RJ. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, 9:7-14, 2005.
- CONAB. **Café conjuntura no ES janeiro/2011**. Vitória –ES. Disponível em www.conab.gov.br/.../11_02_11_08_24_40_conjuntura_cafe_janeiro_2011.pdf Acesso: 01 Abril 2011.
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária - Embrapa. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de método de análises de solo**. Rio de Janeiro: 1979.
- FRANCO, F.S. Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na zona da mata de Minas Gerais. 2000. 148f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.
- FRANCO, F.S et al.. Quantificação de Erosão em Sistemas Agroflorestais e Convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v. 26, n. 6, p. 751-760, 2002.
- GUADAGNIN, J. C. et al. Perdas de solo, água e nitrogênio em diferentes sistemas de manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, 29:277-286, 2005.
- OLIVEIRA J.P.B. et al. **Precipitação provável para Alegre-ES através da distribuição de probabilidade gama**. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v. 7, p. 204-211, 2010.
- LANI, J.A.; et al. Eficiência de práticas vegetativas no controle da erosão na cultura do café conilon. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., 1996, Águas de Lindóia. **Trabalhos Apresentados...** Águas de Lindóia: [s.n.], 1996. p. 105-107.
- MACHADO, C. T. T. e VIDAL, M. C. **Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 32 p. (Embrapa Cerrados. Documentos).
- MATIELLO, V. J. Programa de revitalização da cafeicultura capixaba - RECAFÉ. In: Simpósio Estadual do café. Vitória. **Anais...** CETCAF/SEAG. p. 99-108. 1998.
- MATINS FILHOS, M. V. et al. Perdas de solo e nutrientes por erosão num Argissolo com resíduos vegetais de cana-de-açúcar.

- Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n 1, p. 8-18, 2009.
- MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria Orgânica do Solo: Métodos de análises**. Viçosa: UFV, 2005.
- SANTOS, L.N.S. et al. Avaliação de alguns atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes coberturas vegetais. **Bioscience Journal** (UFU. Impresso), v. 26, p. 940-947, 2010.
- SILVA, A. E. S.; COSTA, E. B. Importância econômica e social. In: **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. SEAG-ES, Vitória- ES. pp. 9-10. 1995.
- VOLK, L. B. S. et al. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:763-774, 2004.
- VOLK, L.B.S. Condições físicas da camada superficial do solo resultantes do seu manejo e indicadores de qualidade para redução da erosão hídrica e do escoamento superficial. Tese de Doutorado em Ciência do Solo, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. (149 p.) Setembro, 2006.
- YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. 2.ed. Wallingford: ICRAF and CAB International, 1997. 320 p.