

Análise da perda de solo em parcelas de erosão com diferentes tipos de tratamento e sua correlação com os totais de chuva – Paty do Alferes/RJ¹

Dr. Helder Lages Jardim – IGC/UFMG – hljardim@terra.com.br
Dr. Nelson Ferreira Fernandes – IGEO/UFRJ – nelsonff@acd.ufrj.br
MSc. Andréa de Souza - UERJ - andreaps@yahoo.com.br
Dra. Ana Valéria Allemão Bertolino – UERJ - anaval@uerj.br

Resumo

Neste trabalho foram monitorados quatro parcelas de erosão do tipo Wischmeier (1968): (i) parcela sem presença de cobertura vegetal (SC), com utilização de arado de disco com trator e sem irrigação; (ii) sistema de plantio convencional (PC), com utilização de queimada, e arado com trator morro abaixo; (iii) sistema com plantio em nível (PN) realizado com junta de boi e a presença de uma faixa de Capim Colonião a cada 6m, sem uso de queimada; (iv) sistema de cultivo mínimo/plantio direto (PD), todas com irrigação por molhamento. Os dados climatológicos foram obtidos através da estação climatológica da PESAGRO/Avelar – RJ, com uma série remontando a mais de 30 anos e um pluviógrafo instalado próximo às parcelas. Com relação à erosão, a parcela SC foi a que apresentou os maiores índices de erosão, com uma média de 20,76 ton/ha para uma chuva média de 20,9mm. A segunda maior perda média foi verificada na parcela PC, plantio praticado na região com 0,00642 ton/ha para uma chuva média de 18,2mm. Os efeitos desta erosão já se fazem sentir por toda a região, através do assoreamento dos cursos d'água e abandono das terras por perda de produtividade. A terceira maior perda foi a da parcela PN com 0,00543 ton/ha para uma chuva média de 18,5mm e, por último, a parcela PD com uma perda de 0,00139 ton/ha para uma chuva média de 18,2mm. Estes índices são de suma importância, pois demonstram o risco de se manter o solo desprotegido de cobertura vegetal em áreas agrícolas de acentuado declive e em uma região onde não são incomuns, durante o verão, chuvas de 120 a 150mm de altura, como demonstram os dados climatológicos. Um outro fato que chama a atenção é que dentre as parcelas. Foi analisada também a correlação entre perda de solo e os totais de chuva para cada uma das parcelas. Apesar de baixa, esta correlação foi considerada satisfatória, obtendo índices para cada parcela de: SC = 0,60918; PC = 0,53192; PN = 0,52116; PD = 0,48486). A eficiência das técnicas de conservação do solo nas parcelas para a área ficou em torno de 99% em relação à SC.

Abstract

In this work, four plots of Wischmeier (1968) style soil erosion were monitored: (i) a plot with no vegetation cover (SC), where disk plough tractors are used but no irrigation; (ii) a second plot where a conventional farming system practice in Paty do Alferes region, with clearance of ground by fire, and downslope plough tractors are employed; (iii) a third one where (surface farming) (PN) is done by ox-drawn carts, a zone of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) is present every 6 meters, and no clearance of ground by fire is utilized; (iv) and a fourth plot where a minimum plantation system/no-tillage farming is used (PD). The last three with irrigation by wetting. The climatologic data had been obtained at the PESAGRO/Avelar-RJ climatologic station from a series going back 30 years and a pluviographs was installed close to the plots since 1996. With regard to the erosion, the SC plot was the one with the highest rate of erosion with an average of 20,76 ton/ha for an average rainfall of 20,9mm. The results of the erosion of this plot can already be seen all over the region through the silting up of streams and abandonment of land due to productivity loss. The second largest average loss took place at the PC plot, farming practiced in the region, with 0,00642 ton/ha for an average rainfall of 18,2mm. The third largest loss took place at the PN plot with 0,00543 ton/ha for an average rainfall of 18,5mm and, at last the PD plot with a loss of 0,00139 ton/ha for an average rainfall of 18,2mm. Those rates are of utmost importance since they give evidence of how dangerous it is to let the soil without the protection of a vegetation cover in pronounced declivity farming areas, where rainfalls of 120 to 150mm are not unusual, especially during summer, as shown by the climatological data. The correlation between soil loss and total rainfall for each one of the plots were analysed. Although low, this correlation was considered satisfactory. It showed the following rates for each plot: SC = 0,60918; PC = 0,53192; PN = 0,52116; PD = 0,48486. The efficiency of soil conservation techniques on the plots were generally around 99% in comparison with the plot without any plantation and shows the importance of leaving any type of cover of soil.

¹ Tese de Doutorado, defendida em janeiro de 2007 pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – IGEO/UFRJ – Orientada pelo Dr. Nelson Ferreira Fernandes

1. Introdução

Apesar de ser essencial à existência humana, a prática agrícola é uma das atividades humanas que causam maior impacto no meio ambiente e da qual depende a prosperidade futura da humanidade com uma utilização cada vez mais eficiente dos insumos agrícolas para maior produção e qualidade dos alimentos. Entretanto, a utilização de práticas agrícolas inadequadas tem, acelerado os processos de erosão, provocando a perda da porção mais fértil do solo e reduzindo cada vez mais a eficiência de sua produtividade, provocando a perda de grandes áreas propícias à produção de alimentos. Esta eficiência agrícola pode ser traduzida em termos de produtividade, rentabilidade e sustentabilidade ambiental e está intimamente ligada a um manejo cuidadoso do solo agrícola.

Mesmo com os progressos que têm sido alcançados na determinação da intensidade da erosão de muitos solos sob grande variação climática, as medidas de conservação reduzem a erosão, mas raramente a eliminam completamente (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999). Desta forma, o problema a ser decidido então é o quanto de erosão é permissível ou tolerável para cada região. Para isto, torna-se imprescindível estudos criteriosos de monitoramento da erosão, de modo a avaliar a susceptibilidade dos mais diferentes tipos de solo a estes processos, bem com as taxas com que eles ocorrem. Entretanto, a medição e o monitoramento do processo de erosão através de parcelas na determinação de propriedades e de perda de solo é uma tarefa hercúlea e cujos resultados são pontuais têmporo-espacialmente. Além disso, segundo FERNANDES (1996) experimentos de campo são geralmente caros, o que dificulta a realização de mensurações em muitos pontos da paisagem.

A partir do exposto acima, o presente trabalho objetiva analisar a correlação entre os totais de chuva e a erosão a partir de parcelas de erosão instaladas no Campo Experimental de Avelar, distrito do município de Paty do Alferes/RJ resultante de três diferentes tipos de manejo do solo. Este monitoramento por um período de três anos, com três tipos de manejo e uma parcela de referência, com a ausência total de cobertura vegetal.

2. Metodologia

Estudos voltados para a caracterização do meio físico, biótico, econômico e social foram desenvolvidos na Estação Experimental da PESAGRO/Avelar em Paty do Alferes a partir de 1994, contando com a participação de diversas entidades², tendo sido desenvolvidos

² EMBRAPA-Solos, UFRJ, UFRRJ, UERJ, UFF, Fiocruz/INT, EMATER-Rio/PMPA.

muitos trabalhos³ a partir das parcelas de erosão ali instaladas (PESAGRO/RJ)⁴. Os cultivos foram plantados em três das quatro parcelas instaladas no Campo Experimental de Avelar. Estas foram alocadas a meia encosta da vertente e possuem dimensões de 22,0m x 4,0m, totalizando uma área de 88m² (figura 01), a uma declividade média de 30% e apresentando um ponto de coleta de água no final e dois tanques para o armazenamento do escoamento superficial e dos sedimentos carregados.

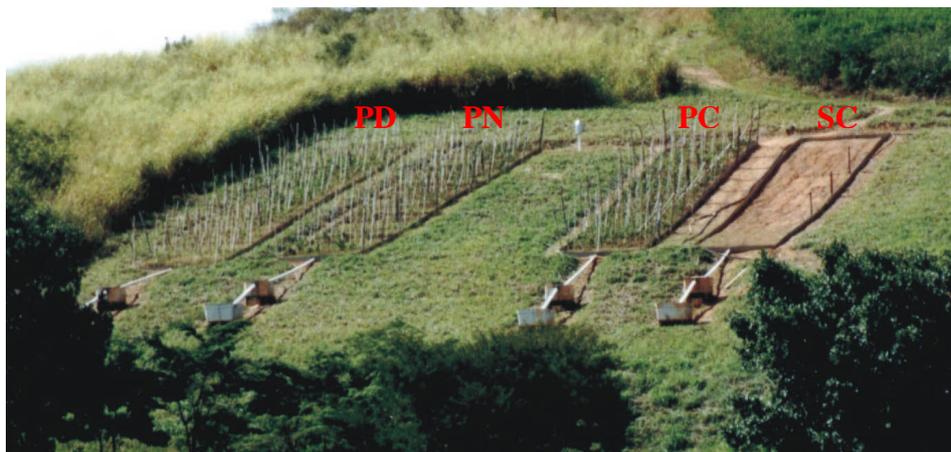


Figura 01 – Visão parcial das parcelas de erosão instaladas no Campus Experimental da PESAGRO/Avelar em Paty do Alferes/RJ.

Para se fazer uma relação dos dados climatológicos e de chuva e sua representatividade no processo de erosão das parcelas, contou-se com uma estação climatológica já presente na área de estudo, cujos dados remontam a 1971, através de pluviômetros e outros equipamentos. Em 1995 foi instalado junto às parcelas um pluviógrafo de medição contínua, gerando nove anos de dados que auxiliaram no estudo entre as relações das chuvas e a perda de solos.

As quatro parcelas instaladas apresentavam o seguinte esquema e, com exceção da parcela SC, todas com irrigação por molhamento: (i) *Parcela Sem Cultivo (SC)*: sistema sem presença de cobertura vegetal (de referência), de modo a simular os efeitos da exposição do solo à chuva que ocorre na entressafra e no início dos plantios; (ii) *Parcela de Plantio Convencional (PC)*: sistema de plantio convencional utilizado na região, com utilização de queimada, arado com trator morro abaixo; (iii) *Parcela de Plantio em Nível (PN)*: sistema sem utilização de queimada, arado com junta de boi e plantação em nível e a cada 6 ou 7m, a

³ FONSECA et al (1998); LUMBRERAS et al (1998); GOMES et al (1998); KUNZMANN et al (1998), PALMIERI et al (1998), MARQUES e PINHEIRO (1998); MACEDO et al (1998); RAMALHO et al (1998), TURETTA (2000), BERTOLINO (2004), BERTOLINO (2004), SOUZA (2004), JARDIM (2007), dentre outros.

⁴ Projeto DESUSMO – Desenvolvimento Sustentável de Sistemas Agrícolas em Terras Montanhosas e de Baixa Fertilidade Com Pastagens na América do Sul – EMBRAPA/CNS (1997)

presença de uma faixa de Capim Colonião; (iv) *Parcela de Plantio Direto (PD)*: sistema de plantio mínimo/plantio direto, (figura 01).

Na coleta dos sedimentos, o material presente nos tanques era misturado e coletado em potes de 1kg, onde eram registrados informações sobre a parcela e a altura do escoamento (+ sedimentos) presente dentro dos tanques.

Para o tratamento dos dados de perda de solo em laboratório, foi utilizada a metodologia recomendada pela EMBRAPA/CNPS (1997), sendo que os dados foram tratados no laboratório de solos do IGEO/UERJ e no Laboratório de Geomorfologia do IGC/UFMG. Os beckeres foram pesados vazios em uma balança de precisão. Posteriormente o material coletado dos tanques (sedimento + água) foi colocado nos beckeres e este foi pesado novamente e posto em uma estufa a uma temperatura de 105°C, permanecendo aí por cerca de 72h até a evaporação total da água e pesado novamente.

Para o cálculo da perda de solo foi utilizada a seguinte fórmula:

$$Perda = \left(\left(\frac{Pa - Pb}{Va} \right) \times Ve \right) \div 1000$$

onde, *Pa* é o peso da amostra seca; *Pb* é o peso do becker vazio, *Va* é o volume total da amostra e *Ve* é o volume do escoamento. Estes valores foram calculados para cada parcela e para cada evento chuvoso.

3. Resultados

3.1. Dados Climatológicos

A tabela 01 apresenta os totais mensais e anuais de chuva, o índice de chuva (*Rc*)⁵ e o *EI*₃₀⁶. De modo geral, os totais anuais de chuva para o período analisado ficaram bem próximos à média anual⁷. Entretanto, quando se analisa a distribuição pluviométrica para os meses da estação chuvosa, observa-se uma grande variação. Entretanto, de modo geral, percebe-se que os meses de novembro, dezembro e janeiro em média contribuíram, respectivamente com 12,2%, 18,6% e 18,5% dos totais anuais. Analisando-se somente a estação chuvosa, estas porcentagens sobem para, respectivamente, 26,8%, 36,6% e 36,6% .

Pode-se perceber através desta tabela que o período que vai de novembro a janeiro, apresentam os maiores coeficientes de chuva (*Rc*). Novembro é também o terceiro mês onde o *EI*₃₀ é maior, indicando um alto potencial de erosão destas chuvas. Esta é normalmente a estação onde o solo é preparado, dando início aos cultivos mais praticados na

⁵ Elaborado a partir das médias mensais, considerando o período de 1971 a 2003.

⁶ Intensidade máxima de chuva nos 30 primeiros minutos desde o seu início.

⁷ Calculada a partir da totalidade da série analisada – de 1971 a 2003

região de Paty do Alferes, não somente devido à abundância hídrica, como às temperaturas amenas. Entretanto, no início deste período o solo ainda se encontra desprotegido, com pouca ou nenhuma cobertura vegetal. Este fator ainda é agravado pelas altas declividades encontradas na região (em torno de 30%), potencializando ainda mais as taxas de erosão do solo.

TABELA 01. Chuva em Paty do Alferes – Totais mensais, anuais, índice de chuva (Rc) e EI₃₀.

	JAN (mm)	FEV (mm)	MAR (mm)	ABR (mm)	MAI (mm)	JUN (mm)	JUL (mm)	AGO (mm)	SET (mm)	OUT (mm)	NOV (mm)	DEZ (mm)	TOTAL ANUAL (mm)
2001	139,8	94,8	340,2	36,7	48,0	0,0	0,0	14,9	25,3	65,2	152,9	304,6	1222,4
2002	140,3	94,4	93,7	11,0	63,1	0,0	25,7	33,8	96,5	78,7	143,0	278,1	1058,3
2003	403,3	94,6	129,3	36,6	18,1	0,2	8,7	42,0	28,5	159,3	204,8	101,5	1226,9
Média	214,34	124,44	132,84	64,17	44,97	23,79	18,18	21,78	63,62	92,64	140,30	215,18	1159,13
Contrib. Média (%)	18,5	10,7	11,5	5,5	3,9	2,1	1,6	1,9	5,5	8,0	12,2	18,6	100,0
Rc (mm)	40,71	13,36	15,22	3,55	1,74	0,49	0,29	0,41	3,49	7,40	16,98	39,95	
EI₃₀	1573,97	610,50	682,03	197,90	107,95	36,76	23,54	31,59	195,05	369,49	748,51	1548,96	

Fonte: Adaptação dos dados meteorológicos da Estação Meteorológica de PESAGRO/Avelar – Paty do Alferes, RJ.

Vários autores demonstraram, através de seus trabalhos, que a correlação entre perda de solo e chuva é muito maior quando analisada em termos de intensidade e principalmente da erosividade da chuva: DIAS e SILVA, 2003; CARVALHO et al., 1989; ALBUQUERQUE et al., 2002; ROQUE et al., 2001; BERTOL et al., 2002; CARVALHO et al., 1989; MOURA e MEDEIROS, 1987; MORETI et al., 2003, dentre outros. Entretanto, o índice EI₃₀ só foi calculado a partir das médias mensais, devido a uma grande discrepância entre os dados do pluviógrafo (instalado junto às parcelas) e o pluviômetro (instalado a aproximadamente 300m das parcelas). Quando se analisa o coeficiente de chuva, pode-se perceber que o mês de janeiro apresenta a maior concentração das chuvas anuais, contribuindo com 18,74% da chuva média anual e com 41,16% da chuva média da estação chuvosa. Além disso, quando se analisa este mês pelo índice EI₃₀, pode-se perceber que ele é o mês que possui a maior intensidade média nos 30 primeiros minutos de chuva, seguido de perto pelo mês de dezembro fato este que, aliado às altas declividades presentes na região, configuram um alto poder de erosão do solo.

Analisando-se trimestre mais seco (estação seca), pode-se perceber que ele apresenta médias pluviométricas muito inferiores ao trimestre mais úmido, contribuindo com 1,19% da chuva média anual. No período analisado que foi comum, durante a estação seca, a ausência total de eventos chuvosos. Assim, alguns dos cultivos plantados, tiveram que ser constantemente irrigados.

3.2. Correlação entre perda de solos e totais de chuva nas parcelas de erosão

De uma forma geral, observa-se pela figura 02 uma nuvem bastante dispersa dos dados, indicando em um primeiro momento uma baixa correlação entre a perda de solo e os totais diários de chuva, apesar de uma tendência do aumento da erosão quando se aumentam os totais pluviométricos em todas as parcelas.

A parcela SC apresenta a maior correlação entre perda de solo e os totais de chuva dentre as parcelas estudadas, com um $r = 0,60918$ (figura 02 e tabela 02) . Esta correlação está em parte relacionada à ausência de variação da proteção exercida pela cobertura vegetal, o que pode ser um dos fatores de aumento da dispersão dos dados. Nesta parcela, durante os eventos chuvosos, observou-se que no início da chuva o papel do salpico como desencadeador do processo de erosão foi muito relevante e que apresentou pequenas perdas que iam crescendo à medida em que as camadas superficiais do solo iam saturando e selando. Entretanto, devido à alta declividade das parcelas, o papel da enxurrada no processo de erosão ao longo do evento chuvoso tornou-se mais preponderante que o salpico rapidamente apresentando linhas de ravinas e um aumento rápido dos totais de solo erodido estando de acordo com o que atestam MORGAN (1986) e DEDECEK (1989).

Quando se observa a dispersão dos dados no gráfico de correlação da parcela PC pode-se notar que grande parte destes encontra-se concentrada no início do eixo de perda. Este fato pode ser atribuído à grande variação da cobertura vegetal que ocorre entre o plantio e a colheita. Uma consequência disto é que uma grande variedade nos totais pluviométricos acabou gerando perdas de solo muito próximas.

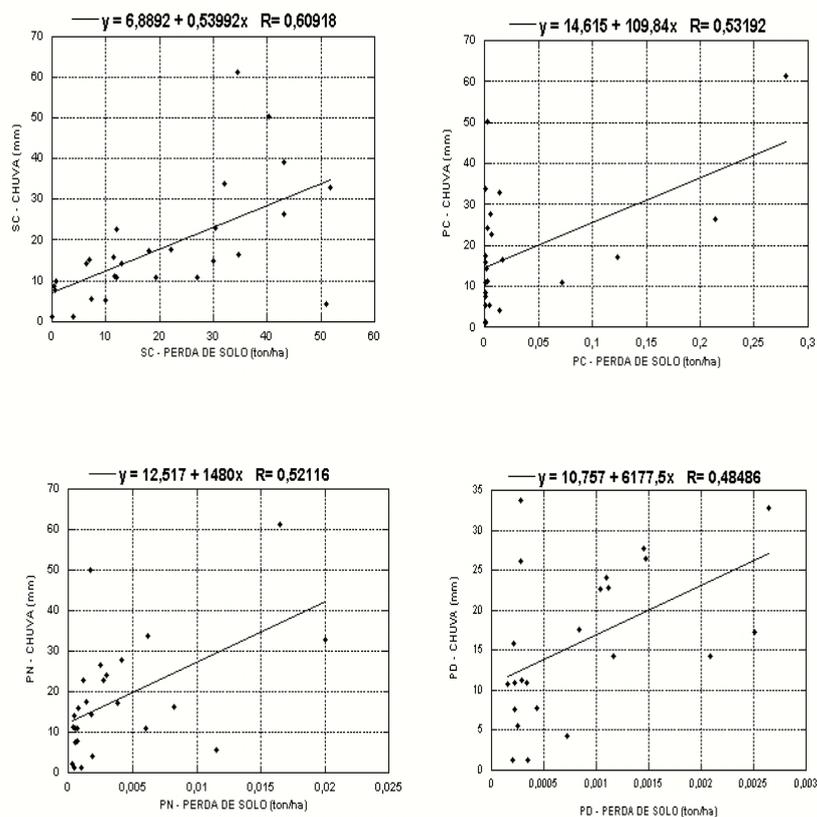


Figura 02: Correlação entre perda de solo e totais de chuva nas parcelas de erosão (SC, PC, PN e PD).

Quando se faz esta mesma correlação utilizando-se as datas das fases de maturação mais avançada da colheita, foi observado que a dispersão dos dados nos gráficos melhora muito e que a correlação para a parcela PC aumenta para 0,81471. Entretanto, não foi testada a confiabilidade destes dados, pois o volume de dados que foram utilizados para se fazer a correlação diminui substancialmente e este fato, por si só, pode também ter sido o responsável pelo aumento da correlação.

TABELA 02: Média, desvio padrão e correlação entre perda de solo e chuva nas parcelas SC, PC, PN e PD.

	PARCELA SC		PARCELA PC		PARCELA PN		PARCELA PD	
	Perda (ton/ha)	Chuva (mm)						
Média	20,76	20,9	0,00642	18,2	0,00543	18,5	0,00139	18,2
Desvio Padrão	16,35	15,84	0,00459	21,8	0,00329	20,9	0,00112	21,6
Correlação Perda x Totais de chuva	0,60918		0,53192		0,52116		0,48486	

A parcela PN possui uma correlação inferior ao do plantio convencional, mas mostra uma melhor dispersão dos dados para os pequenos eventos de erosão. Esta melhor

dispersão dos dados pode ter sido ocasionada pelas faixas de capim colonião na parcela, que auxiliam na retenção dos sedimentos e do escoamento superficial e, conseqüentemente, distribuindo melhor os eventos de erosão em relação às chuvas.

Já a parcela PD, apesar de possuir a mais baixa correlação entre as parcelas, é a que possui os dados mais bem distribuídos no espaço amostral, dentre as parcelas que receberam algum tipo de cultivo. Esta distribuição melhor pode ter sido originada a partir da baixa variabilidade da proteção que a cobertura vegetal exerce sobre o solo, tendo em vista a permanência dos restos culturais após a colheita e também a preservação da cobertura vegetal nas entrelinhas. É nesta parcela também que estão os menores índices de erosão dentre os diferentes tipos de conservação do solo apresentados neste trabalho.

Este fato está de acordo com os resultados apresentados por HAROLD e EDWARDS (1972), que apresentaram dados obtidos na estação experimental de Coshocton, Ohio (EUA), com uma forte chuva de 120mm na cultura do milho. Enquanto, com preparo convencional em contorno perdeu-se, com essa única chuva, 7,2 ton/ha, as perdas de solo com plantio direto foram de 0,07 ton/ha, proporcionando um controle de 99% das perdas de solo.

3.3. Perda de solo nas parcelas de erosão PC, PN e PD

Dentre todas as parcelas que receberam algum tipo de cultivo, a parcela PC foi a que apresentou os maiores índices de erosão, com uma perda média de 0,00459 ton/ha por evento, enquanto que nas outras, a perda média de solo por evento é de 0,006 ton/ha (para se ter uma referência, a parcela SC, apresentou uma perda de solo de 20,76 ton/ha). Este fato é agravado pela época de plantio, pois são realizadas quando as chuvas são mais intensas e o solo se encontra ainda desagregado devido ao processo de aração (BENATTI et al., 1977). Outro fator a ser observado é que em alguns casos, chuvas de pequena intensidade foram responsáveis por grandes eventos de erosão, como pode ser comprovado através da figura 03, onde o evento de erosão referente ao dia 01/set/02, já no final da estação seca, onde uma chuva de pouco menos de 40mm provocou a maior perda de solo entre os dados apresentados. Entretanto, pode-se observar que as menores taxas de erosão ocorreram justamente nos períodos mais secos, de junho a agosto.

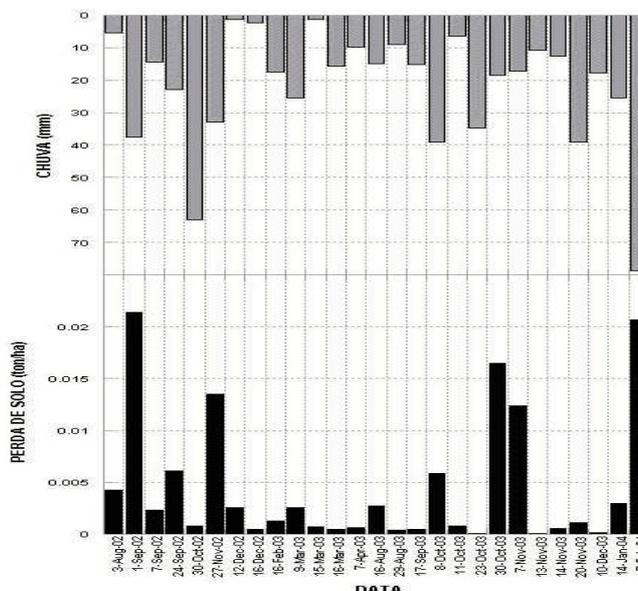


Figura 03. Totais de chuva e perda de solo na parcela PC apresentados em ordem cronológica

Este fato é um indicativo de que o plantio convencional difundido em Paty do Alferes (RJ), quando comparado a outros tipos de plantio, é o mais inadequado para a região, cuja geomorfologia, composta de mares de morro, com altas declividades e pluviosidade elevada não favorecem esse tipo de plantio, traduzido em prejuízo aos agricultores, que perdem parte de suas lavouras nas chuvas mais intensas, além de outros danos como a rápida perda de produtividade e outros danos ambientais como o assoreamento dos rios.

O PN apresentou perdas médias de solo inferiores à parcela de plantio convencional, com 0,00230 ton/ha, para uma chuva média de 20,9mm no período analisado. De um modo geral, a partir da figura 04, observa-se que na estação seca, que vai de abril a outubro, uma ausência de grandes picos de perda de solo, o que pode ser atribuído em parte à permanência dos restos culturais nas parcelas após a colheita. O pico máximo de erosão nesta parcela ocorreu no dia 03 de fevereiro de 2004, com 0,01149 ton/ha com uma chuva de 15,6mm.

A menor erosão ocorreu no dia 16 de fevereiro, com 0,00018 ton/ha para uma chuva de 17,6mm. Vale a pena destacar que, durante todo o período de seca, até o início da estação chuvosa, há um grande acúmulo de sedimentos e de matéria seca nas parcelas, carregados pelos ventos, o que pode ter aumentado significativamente as perdas de solo nas chuvas ocorridas após um grande intervalo de seca.

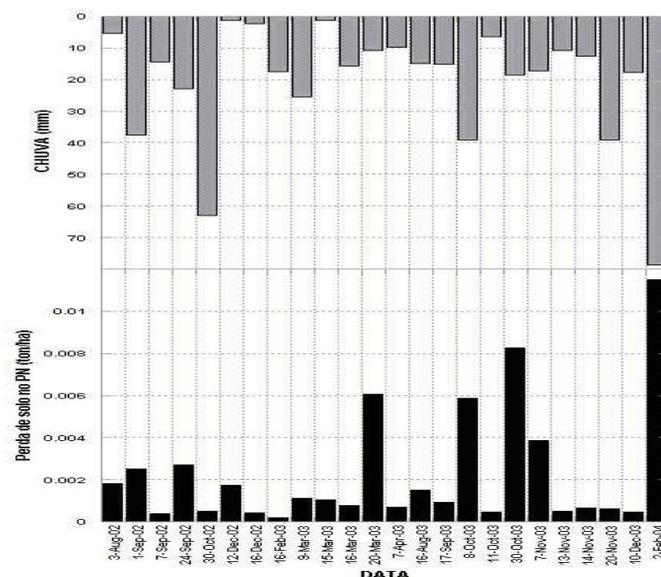


Figura 04. Totais de chuva e de perda de solo na parcela PN em ordem cronológica.

O Plantio Direto apresentou uma perda média de 0,00139 ton/ha, para uma chuva média de 18,2 mm. O maior pico de erosão ocorreu no dia 02 de fevereiro de 2004, com uma perda de 0,00553 ton/ha, para uma chuva de 15,6mm. Estes dados demonstram a eficiência desta técnica de plantio frente as outras na contenção dos processos de erosão. Apesar de, em princípio não apresentar os valores mais elevados de produtividade⁸, apresentou um volume de escoamento superficial 32,6% inferior ao da parcela PN, o que comprova a eficiência da manutenção da cobertura vegetal, e da matéria orgânica agregada ao solo na infiltração da água no solo. A figura 05 dispõe os 26 eventos de erosão ordenados cronologicamente e os totais de chuva para o mesmo período.

4. Considerações Finais

Analisando o período chuvoso durante o monitoramento específico para este trabalho, entre os anos de 2001 a 2003, eles se mantiveram dentro das médias anuais.

A correlação entre totais de chuva e a perda de solo obtiveram índices satisfatórios, sendo que a parcela SC, apresentou o mais alto índice (0,60918), seguida pelas parcelas PC, PN e PD. De uma forma geral, as correlações para as parcelas que receberam os tratamentos possuíam uma correlação menor, provavelmente devido à grande variação da cobertura vegetal do início do plantio até a colheita, dentre outras características. As baixas correlações apresentadas pelas parcelas PN e PD podem ser, em parte, creditada às características intrínsecas a estas parcelas, tais como a presença de faixas de Capim Colônia

⁸ Dados estes não apresentados neste estudo

(PN). A parcela PD, apesar da baixa correlação, apresentou os dados melhor distribuídos ao longo do eixo de correlação, fato este que pode ser creditado à não retirada da cobertura.

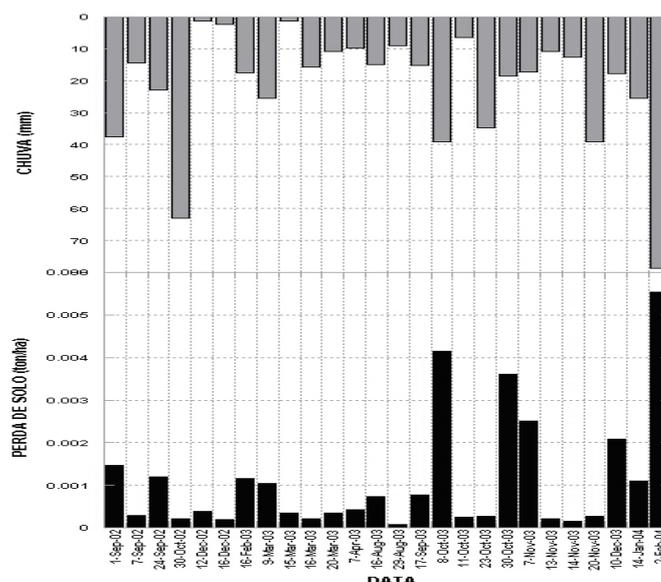


Figura 05. Perda de solo na parcela PD ordenada cronologicamente

4. Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, A.W.; LOMBARDI NETO, F.; CATANEO, A.; SRINIVASAN, V.S.; SANTOS, JR. Parâmetros erosividade da chuva, da enxurrada e da chuva-enxurrada correlacionados com a perda de solo de um luvisso. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 26:695-703, 2002
- BENATTI JR, R., J. BERTONI, et al. Perdas por erosão em plantio direto e convencional de milho em dois solos de São Paulo. *Rev. Bras. Ci. Solo*. 1: 121-123. 1977.
- BERTOL, I; SCHICK, J.; BATISTELA, O; LEITE, D.; VISENTIN, D.; COGO, N.P. Erosividade das chuvas e sua distribuição entre 1989 e 1998 no município de Lages (SC). *Rev. Bras. Ci. Solo*. 26:455-464, 2002
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. Ed. Ícone, São Paulo, 1999. 355p.
- CARVALHO, M.P.; LOMBARDI NETO, F.; VASQUES FILHO, J.; CATANEO, A. Índices de erosividade da chuva correlacionados com as perdas de um podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico textura argilosa/muito argilosa de Mococa (SP): primeira aproximação do fator erodibilidade do solo. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 13:237-242, 1989
- CARVALHO, M.P.; LOMBARDI NETO, F.; VASQUES FILHO, J.; CATANEO, A. Índices de erosividade da chuva correlacionados com as perdas de um podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico textura argilosa/muito argilosa de Mococa (SP): primeira aproximação do fator erodibilidade do solo. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 13:237-242, 1989
- DEDECEK, R. A. Coberturas permanentes do solo na erosão sob condições de cerrados. *Pesquisa Agropecuária*. 24: 483-488. 1989

- DIAS, A.S.; SILVA, J.R.C. A erosividade das chuvas em Fortaleza (CE): I - distribuição, probabilidade de ocorrência e período de retorno - 1ª aproximação. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, Abr 2003, vol.27, no.2, p.335-345. ISSN 0100-0683
- EMBRAPA/CNPS. *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FERNANDES, N. F. Modelagem matemática em geomorfologia: potencialidades e limitações. *Sociedade e Natureza*. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1996. p.222-227
- HAROLD, L.L.; EDWARDS, W.M. A severe rainstorm test of no till corn. *J.Soil and Water Cons.*, Washington, D.C., 20:30-31,1972 (1972)
- MORETI, D., M. P. CARVALHO, et al. Importantes características de chuva para conservação do solo e da água no município de São Manuel (SP). *R. Bras. Ci. Solo*. 27: 713-725. 2003.
- MORGAN, R.P.C. Establishment of plant cover parameters for modelling splash detachment. In: El Swaify, S.A.; Moulden Hauer, W.C.; Lo, A. (eds.). *Soil erosion and conservation*, Soil Cons. Soc. Am., Iowa. 1986. p.377-383.
- MOURA, A. R. B. and J. F. D. MEDEIROS. Determinação inicial da erosividade da chuva (fator R) em 1985, em Mossoró (RN). *R. Bras. Ci. Solo*. 11: 229-231. 1987.
- ROQUE, C.G.; CARVALHO, M.P.; PRADO, R.M. Fator erosividade da chuva de Piraju (SP): distribuição, probabilidade de ocorrência, período de retorno e correlação com o coeficiente de chuva. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 25:147-156, 2001
- WISCHMEIER, W.H.; MANNERING, J.V. Relation of soil properties to its erodibility. *Soil Sci. Soc. of Am. Proceedings*, 32(1):131-137. 1969