



---

---

## MONITORAMENTO DE EROSÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO MÉTODO DE PINOS DE EROSÃO NA BACIA DO ARROIO BOA VISTA - MUNICÍPIO DE GUAMIRANGA - PR

Eixo – 5. Análise e Diagnóstico de Processos Erosivos

Autor

Valdemir Antoneli

[vdantoneli@pop.com.br](mailto:vdantoneli@pop.com.br)

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Geografia – Análise Ambiental e Regional - UEM

Universidade Estadual de Maringá

Avenida Colombo, 5790 CEP 87020- 900 - Maringá- PR

**Palavras-chave:** erosão do solo – método de pinos — índice pluviométrico

**1- Resumo:** O presente projeto de pesquisa “Estudo de erosão em solos agrícolas pelo método de pinos tem como objetivo avaliar a taxa de remoção do solo. O termo erosão refere-se ao desgaste da superfície terrestre, sob a ação dos agentes erosivos, pois quando o homem rompe o equilíbrio estabelecido pela natureza ativa o processo rápido de desgaste do solo. Muitas são as técnicas utilizadas para quantificar os processos erosivos, mas depois de várias revisões bibliográficas optou-se por utilizar o método de pinos de erosão proposto por DE PLOY e GABRIELS, citado por GUERRA E CUNHA (1996) que consiste em alguns vergalhões de ferro de 20 cm que foram plotados no solo para medir o percentual de erosão. Após cada precipitação foi realizado as mensurações em cada pino para calcular a porcentagem da erosão. Foram instaladas três parcelas de monitoramento, em uma única vertente sendo diferenciado apenas pelo tipo de uso.

## 2- INTRODUÇÃO

Em casos específicos, a intensidade da erosão depende de um certo número de fatores, como por exemplo, quantidade, intensidade e distribuição das chuvas, declividade e extensão da encosta, ausência ou presença de canais de concentração, bem como de cobertura vegetal e composição do solo, dentre outros fatores.

Segundo, DREW (1994), a ação conjunta desses fatores determina a quantidade de água que infiltra no solo e a quantidade de água que excede para formar as primeiras incisões erosivas. Quando todos esses mecanismos sofrem uma pequena intervenção do homem, ocorre



uma desordem dos fatores que juntos atuam integrados para que haja um controle sobre o processo erosivo. Quando ocorre a alteração do ciclo hidrológico de uma determinada área, logo surgem os primeiros indícios de erosão superficial.

A erosão de solos agrícolas é um dos problemas que assolam as propriedades rurais, causando sérios prejuízos, como a diminuição da produtividade, aumento do uso de fertilizantes, diminuição da capacidade de retenção da água no solo dentre outros fatores. Em muitos casos a erosão toma dimensões mais acentuadas tornando-se irreversíveis principalmente quando se refere a pequenas propriedades, que geralmente ocupam áreas impróprias para a agricultura. Nas grandes propriedades já há uma conscientização maior, por parte de alguns proprietários, algumas áreas agricultáveis adotam práticas conservacionistas, como o plantio direto, forragem com uma adubação verde no período de entre safra para recompor a matéria orgânica do solo, utilização de curvas de níveis para diminuir o processo de escoamento superficial, dentre outras práticas adotadas que ajudam a controlar os processos erosivos aumentando assim a fertilidade do solo.

A erosão apresenta intensidade diferenciada; existe uma erosão natural inevitável, pois o solo não é inerte, nem estável, muito pelo contrário, constitui um meio complexo em constante transformação, submetendo-se às leis próprias que regem sua formação, sua evolução, seu transporte e deposição. Quando esses fenômenos são interrompidos ou desordenados ocorre o processo de aceleração da erosão, tendo o homem como o principal causador desse desequilíbrio, que no início é apenas uma mudança insignificante no comportamento de uma vertente, e que com o passar do tempo torna-se uma catástrofe difícil de ser revertida. Várias são as práticas utilizadas pelo homem, que contribuem para a intensificação do processo erosivo e a destruição da camada superficial do solo (horizonte A), rica em matéria orgânica .

Quando o solo começa a apresentar sinais de empobrecimento, o efeito splash atua com mais intensidade devido à ausência de matéria orgânica na camada superficial, com isso os grumos do solo se tornam mais susceptíveis ao impacto das gotas. Quando ocorre o saturamento do solo e junto com ele as primeiras incisões de escoamento superficial, inicia-se assim, a remoção dos desagregados em direção as partes mais baixas.



Com o saturamento da água no solo, inicia-se um acúmulo de água na superfície, através desse excedente que juntamente com a intensificação da pluviosidade tem-se início as primeiras incisões erosivas laminares. (PRIMAVESI 1979 )

DORST (1973), afirma que o elemento que estabelece a ligação entre os vários constituintes do solo, assim como as partículas finas, são retiradas através da força da erosão superficial, provocando assim um rápido empobrecimento do solo e junto uma diminuição na capacidade de retenção de água.

Nesse contexto que a pesquisa se enquadra; como a avaliação da erodibilidade do solo em três parcelas de monitoramento na mesma áreas, sendo diferenciadas apenas pelo uso. A parcela A, foi instalada sobre a agricultura convencional. A parcela B, foi instalado em uma área de plantio direto e a parcela C em uma área onde é praticado a agricultura com plantio direto mas a cobertura vegetal da parcela foi removida constantemente ao longo do monitoramento.

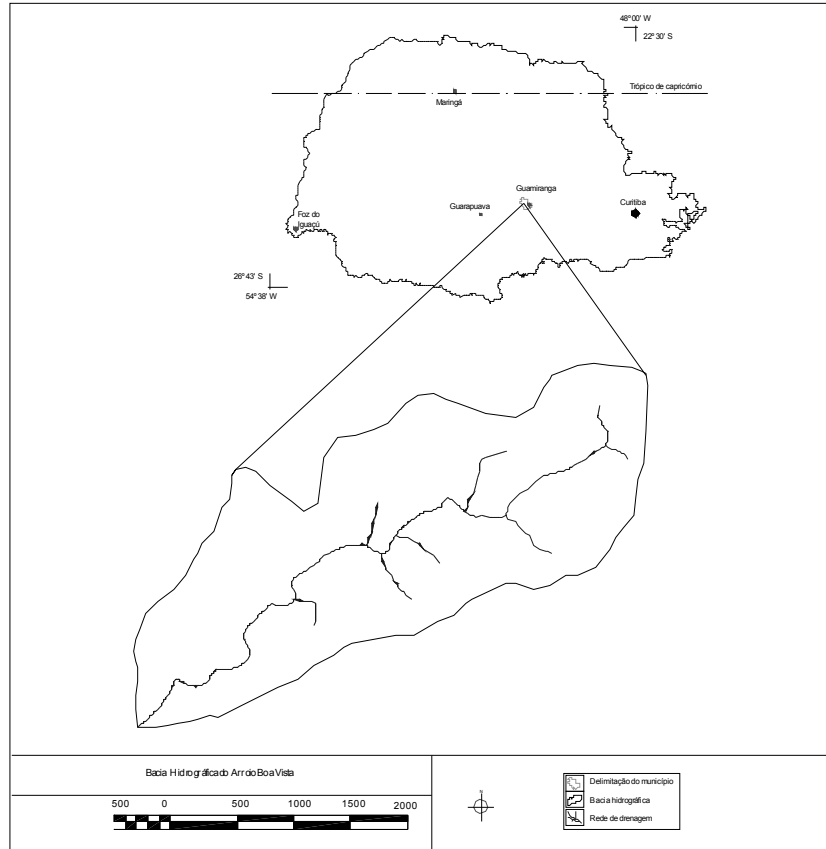
### **3- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A Bacia do Arroio Boa Vista está localizada no Município de Guamiranga - PR situado no Segundo Planalto, na região Centro Sul de Paraná. Com uma latitude de 25° 10' sul e 55° 50' de longitude oeste. A bacia está inserida totalmente na zona rural, sendo este um dos principais problemas que contribuem para o aumento da degradação ambiental, principalmente por ocorrer um predomínio de pequenas propriedades com uma agricultura familiar de subsistência.

O Arroio Boa Vista é um afluente de terceira ordem da margem direita do Rio do Patos, principal rio formador do Rio Ivaí, apresenta uma vegetação de floresta ombrófila mista, seu relevo é constituído de colinas suaves a montante e um vale mais encaixado à jusante.

Segundo a classificação de solos do Paraná elaborado pelo IAPAR (1981), na área em estudo existe uma associação de Latossolo Vermelho Escuro álico com Terra Bruna Estruturada similar álica, ambos apresentam um A proeminente textura argilosa, fase florestal subtropical perinifólia, relevo com colinas mais suaves e onduladas, (ver mapa de localização).

Mapa de localização da bacia hidrográfica do Arroio Boa Vista - Município de Guamiranga – Pr. Fonte Antoneli. V.



OSAKI (1994), define os solos da região de Guamiranga como Latossolo Vermelho-escuro textura argilosa, sendo de origem basáltica com influência de arenitos e argilitos que aparecem em superfícies aplainadas dos divisores de água. São solos que pertencem a variedades eutrófica, distrófica e álica. Possui uma profundidade superior a 3 m, cor avermelhada escura, textura que vai de argilosa a muito argilosa e uma consistência bastante friável. Suas características morfológicas são uniformes ao longo do perfil, porque a diferenciação entre os horizontes são muito pequenas. Entretanto diferencia-se dos outros Latossolos pela coloração avermelhada escura e pela presença de  $Fe_2O_3$ .

Surgem associados aos solos Latossolos Vermelho-escuro de textura argilosa a Terra Bruna Estruturada, que aparecem em relevos suaves ondulados e em menor frequência em locais mais declivosos. Possui horizonte A proeminente, isto é, baixa saturação de bases sobre um B textural, ou seja, horizonte com acúmulo de argila muito significativo (Bt), mas pouco observável, sua cor é brunada no horizonte do subsolo, somada a tonalidade avermelhada em profundidade.



São solos que apresentam um fendilhamento nos cortes expostos, como resultado da alta capacidade da massa do solo quando se contrai no momento em que perde água. Possui também textura argilosa ou muito argilosa. A espessura desses solos são de cerca de 1,5 m e classifica-se como bem drenado. São solos proveniente de derrames basálticos e possuem limitações referentes a baixa reserva de nutrientes, além de teores muito alto de alumínio trocável. A geologia é quase toda ela constituída da formação Rio do Rastro, com alguns afloramentos da formação Estrada Nova oriundos da série Passa dois do Permiano inferior.

#### 4- METODOLOGIA

Procurou-se instalar as parcelas de monitoramento em uma mesma vertente, diferenciando apenas o manejo do solo e a forma de plantio. Para efetuar o monitoramento do percentual de erosão de solos em áreas agricultáveis foi utilizado o método de pinos (vergalhões de ferros) que foram enterrados no solo deixando-se exposto 5 cm para efetuar o monitoramento. (ver figura 1 e 2)

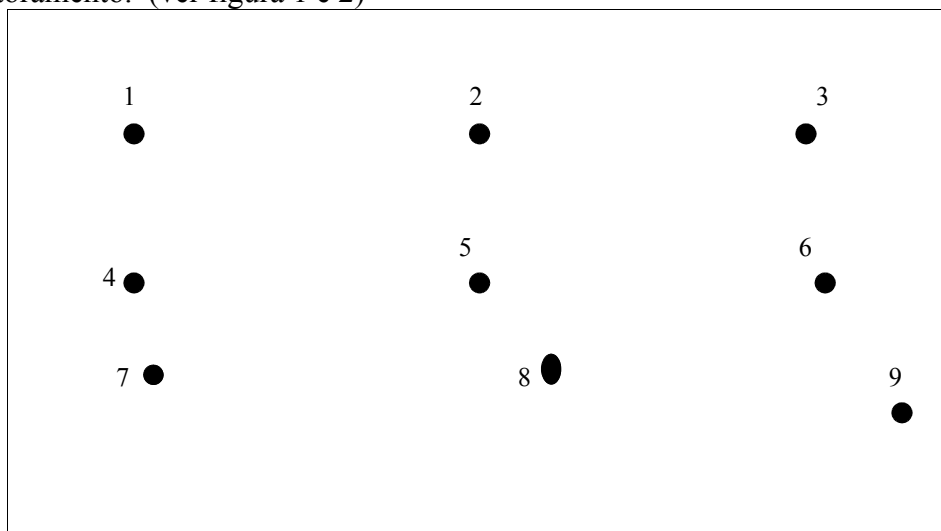


Figura 1 – rede de pinos de erosão (pontos de coleta) vista em planta, baseado em (GUERRA, CUNHA 1995).

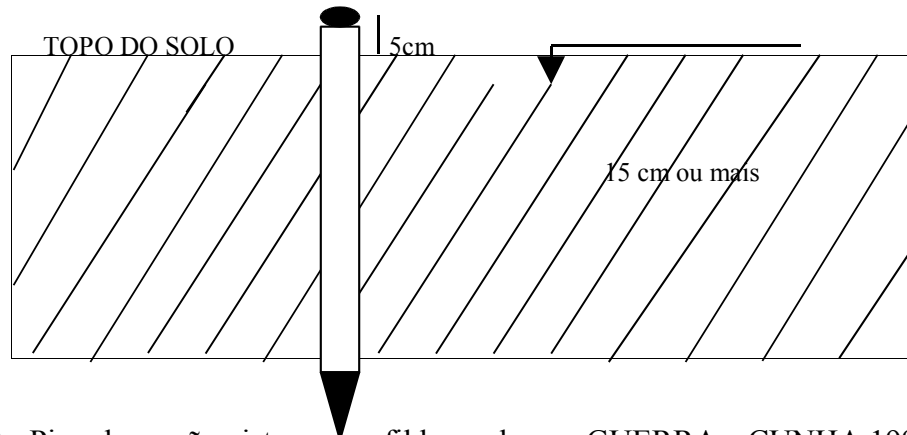


Figura 2 - Pino de erosão visto em perfil baseado em, GUERRA e CUNHA 1995

A dimensão de cada parcela é de 2X2 m, denominadas, A, B e C, e os pinos foram distribuídos aleatoriamente, posteriormente numerados e plotados em um croquis para facilitar o manuseio e o monitoramento. Esses pinos foram medidos para calcular a taxa de remoção em milímetros. ●

No primeiro experimento, denominado parcela A foram distribuídos 9 pinos de 20 cm de comprimento, sendo 15 cm enterrados do solo, ficando exposto 5 cm para mensuração. Essa parcela foi instalada em uma área de plantio convencional de feijão. O 2º experimento, no caso a parcela B contou com 9 pinos, cada um com 5 cm exposto, sendo esta instalada em uma área de plantio direto de soja. No 3º experimento, no caso a parcela C, foram enterrados também 9 pinos com 20 cm, sendo que 15 cm foi enterrado no solo, ficando exposto 5 cm para a análise da remoção do solo, este experimento foi instalado na mesma área de plantio direto de soja onde fora instalado a parcela B, mas nesse caso a vegetação e a cobertura morta foi removido constantemente para que houvesse entendimento mais detalhado da eficácia da cobertura morta no controle do escoamento superficial.

Assim, esses pinos foram medidos a cada precipitação para calcular a taxa de remoção em milímetros. Foi instalado na bacia uma estação pluviométrica para monitorar o índice de precipitação durante o período do monitoramento da erosão do solo, os dados de precipitação foram tabulados de setembro de 2002 a abril de 2003, ao final da pesquisa foram comparados com os dados pluviométricos históricos relativos a este período do ano, para definir se o período monitorado é considerado um período normal, sem maiores variações na pluviosidade da bacia. As mensurações foram efetuadas sempre após a precipitação, tomando o cuidado para medir sempre na mesma posição para que não houvesse alteração nos dados coletados.



A pesquisa procedeu apenas de setembro de 2002 a abril de 2003 pois após a colheita da soja o proprietário introduziu a aveia como uma cobertura vegetal de inverno, que serve para recompor a matéria orgânica do solo e utilizar como cobertura morta para a próxima safra, que será efetuado novamente com plantio direto. Por esse motivo o período de monitoramento procedeu-se apenas em oito meses. Não foi possível instalar a parcela A em um plantio convencional de soja por não haver propriedade que efetuasse a plantação de soja com plantio convencional, por esse motivo instalou-se a parcela em uma agricultura feijão já que as características geomorfológicas e pedológicas aparentemente eram semelhante.

## 5- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após uma pesquisa de campo delimitou-se a área para as instalações das parcelas para o monitoramento, sempre procurando instalar em áreas de características semelhantes, após a conclusão dos trabalhos de campo, iniciou-se os trabalhos de processamento dos dados.

Primeiramente foi elaborado um gráfico comparativo entre a pluviosidade no período estudado e a pluviosidade histórica ao longo de 15 anos.

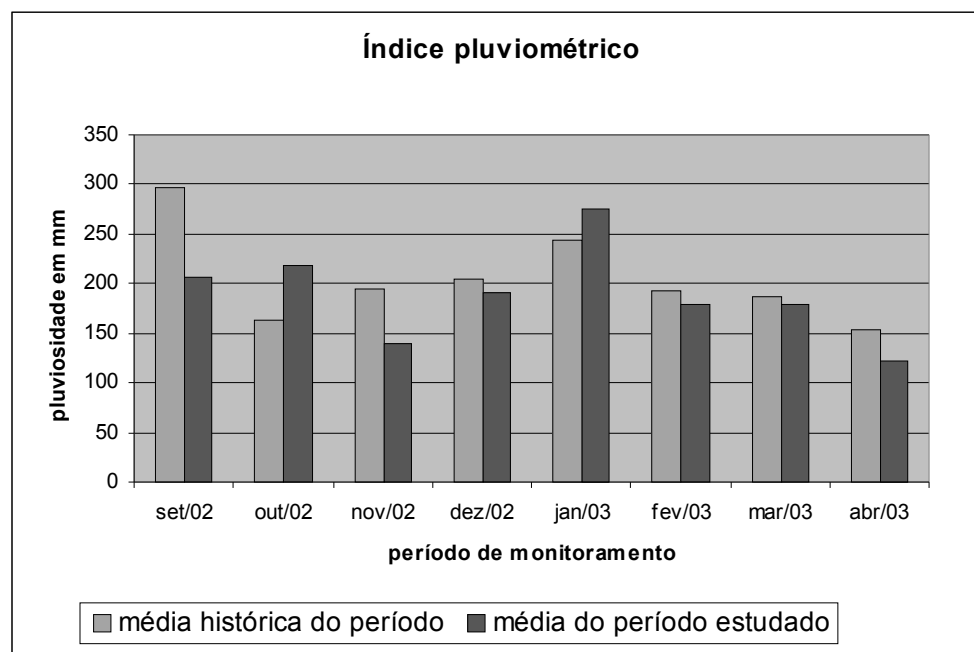


Gráfico 1 - Média mensal histórica, comparada com a média mensal ao longo do monitoramento.



Procedeu-se dessa maneira para identificar se o período de monitoramento se enquadra como um ano normal de precipitação, em relação aos demais. Para chegar a esse gráfico, calculou-se o total pluviométrico histórico anual de 15 anos correlacionando com o período histórico de setembro a abril de cada ano, sendo comparado com o total pluviométrico de setembro de 2002 quando iniciou-se a pesquisa até abril de 2003 quando ela foi encerrada. A pluviosidade na bacia do Arroio Boa Vista tem como característica um índice mais acentuado no verão, sendo este um fator que associado a intensidade dos raios solares contribuem para um aumento na erosão dos solos, pois há um aquecimento maior do solo e consequentemente uma maior evaporação da água.

Com relação as parcelas que foram instaladas nas áreas agricultáveis para acompanhar a remoção do solo, apresentaram os seguintes resultados:

Primeiramente a parcela A que estava inserida em uma área de plantio convencional, numa cultura de feijão, com uma declividade de 15% na média vertente e após o monitoramento constatou-se que além do solo ficar desnudo durante o cultivo ainda sofre com a remoção que é efetuado para fazer a limpeza das ervas daninhas, deixando o solo ainda mais susceptível aos processos erosivos.

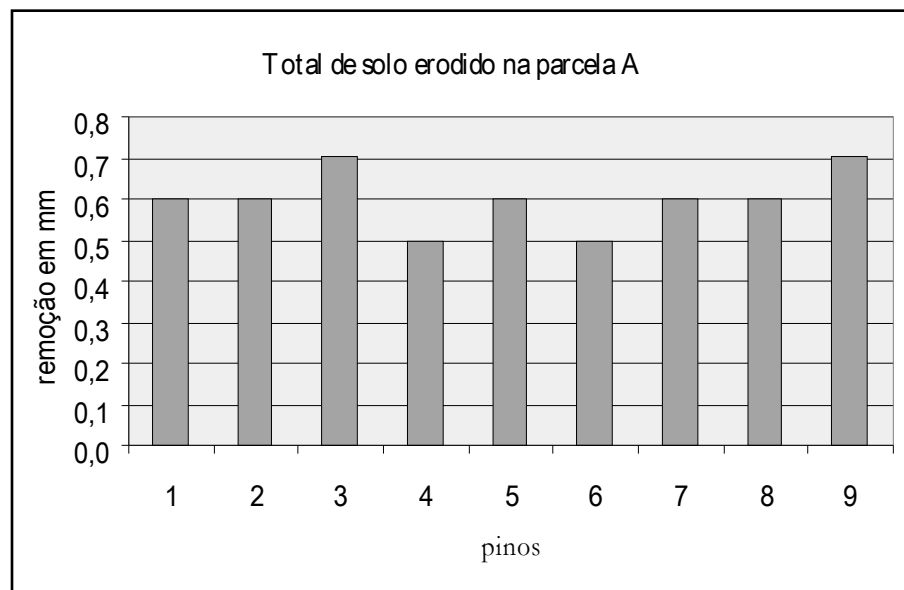


Gráfico 2 - total de solo erodido na parcela A com plantio convencional, setembro de 2002 a abril de 2003.

Em oito meses de monitoramento percebeu-se que na área de plantio convencional a remoção do solo apresenta-se de uma maneira uniforme. Alguns pontos apresentaram uma





remoção de solo de 0,7 cm, no caso os pinos 3 e 9, percebeu-se que onde esses pontos foram monitorados surgiu o início de uma ravina, onde todo o fluxo passou a ser escoado por esses dois pontos. A trajetória descrita pelas águas são determinadas pelas linhas de maior declividade no terreno, a medida que o excedente de água do solo vai atingindo esse pontos de maior declividade o fluxo passa a ser concentrado em um único local, surgindo assim as primeiras incisões de escoamento superficial.

Após o término do monitoramento dessa parcela pode-se notar que até as chuvas de fraca intensidade provocam modificações na camada superficial, pois os raios solares atuam com maior intensidade, ressecando a superfície do solo e quando ocorre a precipitação o impacto da gotas da chuva no solo desagrega essa camada dessecada, implicando na diminuição da capacidade de infiltração, tornando o excedente de água no solo mais acentuado aumentando assim o escoamento superficial.

WISCHMEIER, (1973), concluiu que os solos expostos aos efeitos climáticos apresentam um índice mais elevado de erosão, principalmente onde ocorrem culturas anuais, pois o efeito splash desagrega os grumos da camada superficial e acabam “entupindo” (selando) uma boa parte dos poros que são responsáveis pela infiltração, nesse caso o escoamento superficial passa a atuar em direção à jusante mesmo que o solo não esteja saturado

No início do escoamento superficial forma-se uma película laminar que aumenta de espessura em direção a jusante até atingir o seu ponto de equilíbrio, que pode ser uma área de depressão ou até mesmo o próprio canal fluvial. Percebeu-se nessas áreas onde é efetuado o plantio de forma convencional, que há uma diminuição na vida microbiana do solo pois na época de efetuar a plantação o solo é removido e esse processo, juntamente com a intensificação do uso de agrotóxicos atuam como um dos principais fatores da diminuição da vida no solo.

A parcela B foi instalada em uma área de plantio direto para o cultivo da soja, sendo esta uma técnica utilizada numa escala crescente nos últimos anos em todos os estados, por oferecer inúmeras vantagens para o produtor, sem contar que é um dos métodos mais eficientes no controle da perda de solos por escoamento superficial, a incorporação da camada morta que foi utilizada para efetuar o plantio transforma-se em matéria orgânica, que além de



devolver nutrientes para o solo aumenta a capacidade de retenção de água no mesmo, contribuindo assim para o aumento da vida microbiana do solo.

Percebeu-se no período de monitoramento que a cobertura morta atua como o principal agente na redução da erosão dos solos.

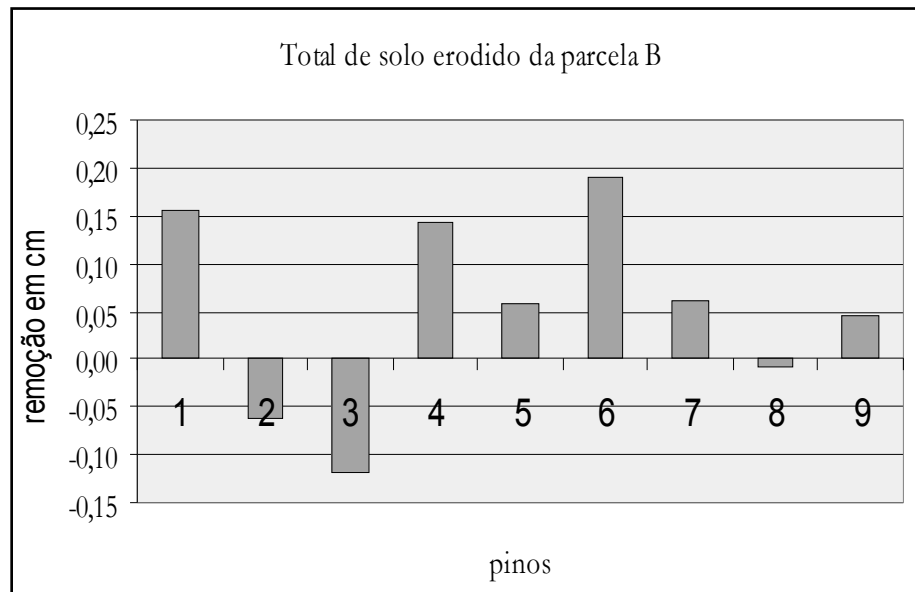


Gráfico 3 - Total de solo erodido da parcela B no período de setembro de 2002 a abril de 2003

Esta parcela apresentou um índice muito baixo de erosão de solo pois não ocorreu escoamento superficial à montante da parcela. Alguns pontos apresentaram ao final do monitoramento um assoreamento, ou seja ocorreu um acúmulo de solo no caso os pinos 2,3 e 8. Isso deveu-se a própria cobertura vegetal morta que em alguns casos foi incorporado na matéria orgânica. Os pinos 1,4 e 6 apresentaram um rebaixamento da camada superficial em torno de 15 a 20 milímetros, nesse caso a remoção foi provocada pelo impacto das gotas de água no solo (efeito splash) pois constatou-se que nos pontos que apresentaram essa remoção estavam em locais onde não havia cobertura morta.

A parcela C foi instalada em uma área de plantio direto mas ao longo da pesquisa fez-se a remoção da vegetação e da matéria orgânica ao redor da parcela, aproximadamente 2 m<sup>2</sup>. Foi utilizado esse procedimento para calcular a quantidade de solo erodido devido o efeito splash, pois a montante da parcela foi efetuado o plantio direto. Após o término do monitoramento percebeu-se a importância da vegetação como interceptador do impacto das



gotas da chuva no solo, pois o efeito splash foi o principal causador da perda de solos nessa parcela.

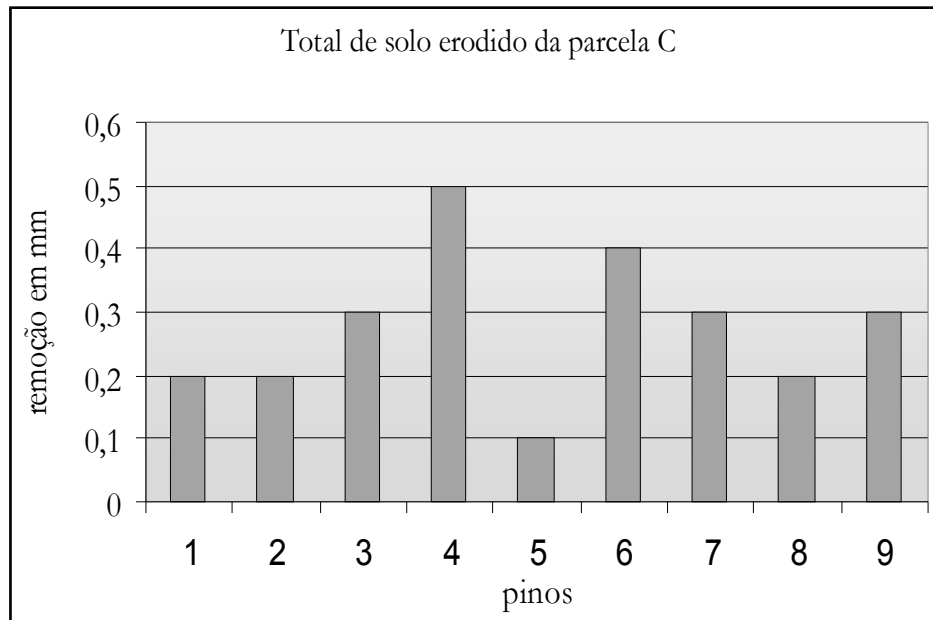


Gráfico 4. Total de solo erodido da parcela C no período de setembro de 2002 a abril de 2003.

Nesse parcela não ocorreu escoamento superficial ao longo da vertente apenas um escoamento local. Conclui-se, que com a remoção da vegetação o solo passou a sofrer alterações com os fatores climáticos e a perda de solo passou a ser provocada principalmente pelo impacto das gotas de água no solo que desagregam os grumos deixando-os susceptíveis ao transporte.

Percebeu-se ao longo da pesquisa que o excedente de água do solo procura as depressões que o relevo apresenta para escoar, com isso inicia-se as primeiras ravinas que tendem aumentar a cada precipitação e que se não forem controladas se tornam em alguns casos incontroláveis. Os pinos 3, 4, 6 e 9 apresentaram uma remoção mais acentuada em relação aos demais, devido essa concentração do fluxo, principalmente o pino 4 que ao final da pesquisa apresentou uma pequena ravina, passando a concentrar o fluxo total da parcela por esse ponto. O pino 5 foi o que apresentou menor remoção por estar localizado em uma área da parcela onde não ocorreu escoamento superficial. Esse ponto em algumas mensurações apresentou acúmulo de solo principalmente com chuvas de baixa intensidade.



---

## 6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Notou-se na pesquisa que, a vegetação é um dos principais agentes controladores de erosão laminar, pois diminui o impacto das gotas no solo, evitando o efeito *splash*, causado pela energia cinética das gotas de chuva.

Quando o solo fica exposto aos raios solares sem cobertura vegetal, o índice de perda de solo é maior, devido ao impacto das gotas que atingem a superfície, aumentando o processo erosivo. A porção de solo que é desagregada com o impacto das gotas de água, são expelidas a uma certa distância conhecida também como erosão por salpicos. Uma gota de água quando atinge o solo molhado, remove partículas que estão envolvidas por uma película de água, descrevendo uma curva parabólica que se move lateralmente mais ou menos quatro vezes a altura do deslocamento.

Quando o solo fica sob a ação das chuvas além dos efeitos mecânicos, ocorrem modificações na sua constituição. As precipitações abundantes avaliados nos dados coletados favorecem a erosão laminar, e, por conseguinte o empobrecimento do solo através da lixiviação, diminuindo a produtividade agrícola. Os dados levantados nos permitiram avaliar a importância do plantio direto como principal responsável pela diminuição da perda de solos por escoamento superficial e pelo efeito *splash*, além de atuar como o principal responsável pelo aumento da umidade e da vida microbiana.

Quanto ao método se mostrou eficaz na mensuração da erosão dos solos agrícolas ao longo da pesquisa, apesar de não apresentar uma erosão constante, ou seja, em determinados locais a erosão atuou com mais intensidade devido as formas apresentadas pelo micro relevo onde a parcela foi instalada. Nesse caso para calcular a intensidade da erosão foi preciso calcular o total e depois fazer uma média entre os pinos.

## 7- BIBLIOGRAFIA

DORST, J. Antes que a natureza morra. Rio de Janeiro, Edgard Blucher, 1973.

DREW, D. Processos interativos homem-meio ambiente. - 3. ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

GUERRA, A. T. G. e CUNHA, S. B. (org.) Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

IAPAR. Mapeamento de solos do Paraná, 1981.



MAACK, R Geografia física do estado do Paraná. Rio de Janeiro. 1981.

OSAKI, F. Microbacias. Práticas de conservação de solos. Curitiba- Paraná 1994.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1979.

WISCHMEIER, W. H, Conservation tillage to control water erosion. Proc. Cons. Soil Cons. Soc Am- Ankeny – Iowa, 1973.