

EFEITOS DO MANEJO DO SOLO NA EROSÃO DE PODZÓLICO
VERMELHO AMARELO EQUIVALENTE EUTRÓFICO E PLANOSSOLO
SOLÓDICO DA MICRORREGIÃO HOMOGÊNEA 68 DO CEARÁ

JOÃO BOSCO DE OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FORTALEZA - 1981

Esta Dissertação foi apresentada como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas - outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e em cuja Biblioteca Central encontra-se à disposição dos interessados.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

/João Bosco de Oliveira

DISSERTAÇÃO APROVADA EM _____

Prof. José Ronaldo Coelho Silva
Orientador da Dissertação

Prof. Mardônio Aguiar Coelho

Prof. Francisco Ocian Bastos
Mota

Prof. Luiz Carlos Uchôa
Saunders

À memória de meu pai, à minha esposa e filhos

D E D I C O

iii

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade oferecida para realização do Curso de Pós-Graduação.

Ao professor José Ronaldo Coelho Silva, pela orientação dedicada durante a realização deste trabalho. Ao Professor José Braga Paiva e demais membros do convênio CNPq/FCPC-UFC-CCA Manejo e Conservação do Solo pela colaboração e facilidade de acesso aos equipamentos e instalações utilizadas.

Aos Professores Mardônio Aguiar Coelho, Luiz Carlos Uchôa Saunders e Francisco Ocian Bastos Mota pelas colaborações recebidas.

Aos demais Professores do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, pelos ensinamentos transmitidos e pelo meu aprimoramento técnico-científico.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará - EMATERCE, que proporcionou suporte financeiro para a participação do Curso de Pós-Graduação.

Ao Banco do Nordeste do Brasil S/A, através do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro à realização do Trabalho de Dissertação.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação e aos funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia, pela amizade e atenção.

CONTEÚDO

	<u>Página</u>
LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
1. - RESUMO	1
2. - INTRODUÇÃO	2
3. - REVISÃO DA LITERATURA	5
3.1. - Mecanismo da Erosão e suas Consequências .	5
3.2. - Estudo das Perdas de Solo com Simulador de Chuva	8
3.3. - Erodibilidade do Solo	10
3.4. - O Preparo do Solo e as Perdas por Erosão .	13
3.5. - Propriedades do Solo e sua Erodibilidade .	17
4. - MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1. - Localização da Área Experimental	23
4.2. - Solo	23
4.3. - Delineamento Experimental	24
4.3.1. - Unidades Experimentais	24
4.3.2. - Tratamentos	25
4.4. - Equipamentos Utilizados	26
4.4.1. - Simulador de Chuva	26
4.4.2. - Coletores de Enxurrada e de Sedi- mentos	30
4.5. - Análise de Agregados	30
4.6. - Determinação da Velocidade de Infiltração.	30
4.7. - Determinações das Perdas de Solo e Água ..	31
4.7.1. - Metodologia de Coleta no Campo ..	31
4.7.2. - Metodologia dos Cálculos e Deter- minações de Laboratório.....	32

4.7.3. - Cálculo da Erodibilidade (Fator K) ..	35
5. - RESULTADOS.E DISCUSSÃO	47
5.1. - Comportamento do mecanismo da erosão nos solos estudados	47
5.2. - Avaliação das perdas de solo e água	48
5.2.1. - Perdas de Solo	53
5.2.2. - Perdas de Água	55
5.3. - Erodibilidade - Fator K	57
5.3.1. - Fator K segundo as condições de uma parcela padrão	57
5.3.2. - Índice de Erodibilidade segundo o tipo de manejo	62
5.4. - Propriedades do solo e as perdas por erosão	64
5.4.1. - Estabilidade dos Agregados	64
5.4.2. - Infiltração da Água no Solo	67
6. - CONCLUSÕES	70
7. - SUMMARY	72
8. - LITERATURA CITADA	73
9. - APÊNDICES	84
Apêndice 1 - Figuras	85
Apêndice 2 - Descrições dos Perfis de Solo e Resultados das Análises	89

LISTA DE QUADROS

<u>Quadros</u>		<u>Página</u>
1	Dados da série de chuvas simuladas, aplicadas na unidade experimental - Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico	28
2	Dados da série de chuvas simuladas, aplicadas na unidade experimental - Planossolo Solódico	29
3	Fatores da Equação Universal de Perdas de Solo em relação aos diferentes tratamentos de preparo dos solos Podzólico Vermelho Amarelo e no Planossolo Solódico	49
4	Perdas absolutas e relativas de solo, entre os diferentes tratamentos nas unidades pesquisadas	50
5	Relação entre a chuva simulada aplicada e a lâmina d'água infiltrada e o percentual de perda de água nos dois solos estudados	59
6	Resultados dos testes de infiltração realizados com cilindro infiltrômetro nas duas unidades de solos estudadas	68

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Montagem das parcelas observando-se detalhes da sua marcação e assentamento da calha coletora	38
2	Parcela preparada através da mobilização à tração animal observando-se o tubo de conexão da calha coletora	38
3	A foto mostra, uma Parcela com sua estrutura toda montada: Lâminas de demarcação, calha coletora, tanque coletor de sedimentos e tanque coletor de deflúvio	39
4	Tanque de captação com o conjunto moto-bomba para o abastecimento de água para o simulador	39
5	Vista da sequência de tratamentos instalados no Planossolo Solódico, vendo-se o simulador de chuva em operação	40
6	Foto mostrando a Aplicação da chuva simulada do tratamento T ₂ no Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico	40
7	Detalhe da coleta do deflúvio, observando-se o funcionamento dos tanques coletores, divisor de furos e calha utilizada para conduzir 14/15 da enxurrada para fora das trincheiras onde estão colocados os tanques	41
8	Detalhe dos sedimentos contidos no balde do primeiro tanque coletor, observando-se a mensuração da altura da terra perdida, após a chuva simulada	42

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
9	Coletores de amostras tiradas do campo para análise de laboratório, dos sedimentos nas latas e da suspensão nos vidros 43
10	Detalhe da coleta das alíquotas da suspensão para determinação da terra em suspensão 44
11	Detalhe da pesagem do sedimento colhido no campo 45
12	Secagem da amostra de solo coletada pelo tanque de sedimentação, visando-se às determinações gravimétricas 46
13	Detalhe da erosão laminar provocada pela terceira chuva aplicada de uma série, observando-se aparecimento de pedestal sob os calhaus e cascalhos, no Planossolo Solódico 51
14	Perdas de solo em toneladas por hectare, nas duas unidades de solo pesquisadas 52
15	Percentual de lâmina infiltrada e de água perdida no solo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, segundo os tratamentos aplicados 60
16	Percentual de lâmina infiltrada e de água perdida no solo Planossolo Solódico, segundo os tratamentos aplicados 61
17	Estabilidade de Agregados no solo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico 65
18	Estabilidade de Agregados no solo Planossolo Solódico 66

FiguraPágina

19	Área de Localização do Projeto de Pesquisa (Apêndice 1)	86
20	Mapa de Solo da Área Experimental (Apêndice 1)	87
21	Esquema Geral de cada Unidade Experimental (Apêndice 1)	88

1 - RESUMO

As perdas de solo e água provocadas por quatro sistemas de manejo do solo sob condições de chuvas simuladas foram avaliadas em um Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e em um Planossolo Solódico de Quixadá-CE.

Nos tratamentos foram utilizados arado e grade, somente grade, ambos à tração motora, cultivador à tração animal e enxada.

Em ambos os solos estudados a grade à tração motora aumentou os riscos de erosão. Distúrbios na estrutura do solo, na agregação, e formação de uma crosta superficial de obstrução à passagem da água afetando a infiltração e a porosidade foram indicadas como responsáveis pelas maiores perdas.

As diferentes propriedades dos dois solos também implicaram em distintas intensidades da erosão e os valores da erodibilidade foram mais elevados no Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico do que no Planossolo Solódico.

Evidenciou-se mudanças na estrutura dos solos estudados, provocadas pelas modificações na estabilidade dos agregados antes e após a mobilização e na aplicação das séries de chuvas.

Em ambos os solos, os agregados de maior diâmetro apresentaram percentuais mais elevados antes da mobilização do solo e da aplicação das chuvas simuladas. Após a realização destes eventos observou-se que as mais elevadas percentagens corresponderam aos agregados de menor diâmetro.

2 - INTRODUÇÃO

Sendo o solo um recurso natural renovável, constitui uma riqueza à disposição do homem para ser explorada racionalmente. No entanto, sua exploração requer capital, tecnologia e principalmente racionalização de seu uso. A sustentação da produtividade das terras depende do uso, conservação e manejo adequado do solo, a fim de manter, restituir ou melhorar sua fertilidade.

A conservação do solo, atualmente, deve ser encarada com bastante seriedade, uma vez que a degradação dos solos vêm se efetuando rápida e progressivamente, apresentando consequências severas à produtividade das explorações agrícolas.

A erosão hídrica e conseqüentemente as perdas de solo, assumem a nível de Estado, uma grande importância, tanto pela rapidez dos danos causados, como também pela redução de área das glebas exploradas. Durante o inverno, chuvas de grande intensidade caindo sobre as áreas com declividade e cultivadas sem proteção conservacionista, originam a desagregação, transporte e deposição das partículas de solo e conseqüentemente promovem a decapitação de seus horizontes e a poluição por sedimentos nos rios, açudes, estradas e áreas em cultivo.

No decorrer da ação erosiva provocada pelo impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, estas promovem a individualização das partículas primárias, resultando no transporte e nas perdas do humus e das argilas, que por sua vez são responsáveis pela estabilidade dos agregados do solo. Deste modo, sendo a argila e a matéria orgânica responsáveis pelos processos de cimentação e pela estabilidade das partículas do solo, a perda de tais componentes irá afetar a estrutura do mesmo, aumentando a sua susceptibilidade à erosão.

A erodibilidade representa a susceptibilidade à erosão de cada tipo de solo. Nas mesmas condições de chuva, declividade, comprimento de rampa, cobertura vegetal, práticas conservacionistas e manejo, dois tipos de solo podem apresentar comportamento diferente em relação a erosão hídrica. Este comportamento diferente está diretamente relacionado com as variações em suas características e propriedades físicas e químicas.

Desta maneira, o estudo da erodibilidade e das propriedades físicas do solo relacionadas com determinadas técnicas de manejo de solo. Tornou-se indispensável ao planejamento de práticas conservacionistas eficientes e que visem controlar as perdas de solo, mantendo-as dentro de limites aceitáveis.

MARQUES, citado por WUNSCHE e DENARDIN (1978), afirma que sendo a erosão uma das principais causas do depauperamento acelerado da fertilidade do solo, a avaliação do desgaste do mesmo, a comparação dos diferentes sistemas de uso do solo e, especialmente, o julgamento da eficiência das práticas conservacionistas terão que se basear fundamentalmente em seu estudo. Afirma ainda, que qualquer campanha de conservação do solo somente poderá ter êxito se baseada em dados seguros fornecidos pelas pesquisas especializadas.

Desta forma, considerando a necessidade de ser difundida e utilizada em grande escala a prática da agricultura moderna, ou seja, aquela que apresenta altos níveis de produtividade além de conservar e melhorar os solos sobre os quais é praticada, torna-se indispensável efetuar a nível de Estado, estudos relacionados com manejo e conservação do solo. Considerando, ainda, que no Estado do Ceará, segundo dados da Comissão Estadual de Conservação de Solos, CESSOLOS-CE, até o ano de 1978 não existia nenhum trabalho de pesquisa relacionado com o estudo da erosão e seu controle, foi delineado o presente estudo visando o efeito do manejo na erosão de duas unidades de solos representativos, localizados na Microrregião

Homogênea dos Sertões de Quixeramobim (Microrregião 68), correspondendo ao Município de Quixadá-Ceará, com os seguintes objetivos específicos:

a) Estabelecer índices comparativos entre os sistemas de preparo do solo e as perdas por erosão no Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e no Planossolo Solódico;

b) Discutir o relacionamento entre algumas propriedades físicas do solo em interação com o índice de erodibilidade das unidades de solos pesquisadas, verificando seu comportamento em relação a diferentes manejos utilizados no preparo do solo;

c) Oferecer subsídios para a seleção de práticas de manejo e conservação mais adequados ao melhor controle da erosão na fase inicial de mobilização dos solos estudados.

3 - REVISÃO DA LITERATURA

3.1 - Mecanismo da Erosão e suas Consequências

Os solos em seu estado natural, encontram-se em equilíbrio dinâmico com as forças da natureza, em condições nas quais as taxas de formação igualam ou superam as taxas de perdas. No seio de sua evolução natural, suas feições geomorfológicas são modeladas pelos agentes da erosão geológica.

A partir da quebra deste equilíbrio dinâmico pela intervenção do homem, quando este efetua o preparo do solo objetivando sua exploração, o rompimento desta condição promove o aumento das taxas de perdas pela erosão, cuja magnitude dependerá do nível de manejo e das práticas conservacionistas adotadas.

EKERN (1950), constatou que a primeira fase do processo erosivo tem início a partir do momento do impacto direto das gotas de chuva sobre o solo, desagregando suas partículas.

A segunda fase do processo erosivo, consiste no transporte das partículas desagregadas pelo escoamento superficial. MEYER & MANNERING (1967), afirmam que o transporte das partículas ocorre quando o solo está saturado, e o excesso de água se desloca sobre a superfície no sentido do declive. Verifica-se então a formação de pequenos canais que aumentam a capacidade de transporte da água em movimento.

A terceira fase do processo de erosão consiste na deposição de sedimentos. Neste sentido, afirmam MANNERING & MEYER (1961) que, as camadas superficiais dos solos quando erodidos constituem as principais fontes de acumulações de sedimentos

em rios e reservatórios. Além disto, o processo erosivo acarreta problemas tais como: redução da produtividade de áreas agrícolas pelas perdas de nutrientes e de matéria orgânica, de gradação da estrutura do solo, rebaixamento da cota do terreno, perdas de água e segmentação das glebas por sulcos profundos e ravinas que impedem a mecanização da agricultura.

Analisando as três fases do mecanismo da erosão opinam ELLISON (1947), STALLINGS (1957) e HUDSON (1971), que a erosão hídrica tem início quando as gotas de chuva golpeiam a superfície do solo, provocando a ruptura dos agregados. As partículas desagregadas são lançadas em todas as direções, formando a chamada erosão por salpico ou de impacto de gota. Com relação à fase final deste mecanismo, SILVA (1978), ressalta que os sedimentos constituem os principais agentes de poluição da água, em termos de volume, e elementos químicos oriundos de fertilizantes e defensivos fortemente adsorvidos às partículas coloidais do solo, são transportados e depositados nos cursos d'água e reservatórios pela ação da erosão hídrica. Afirma ainda que os sedimentos são geralmente provenientes do uso incorreto dos solos, sem nenhuma preocupação conservacionista, o que proporciona prejuízos tanto em áreas agrícolas como em áreas urbanas, motivados pelo assoreamento de canais, drenos, rodovias, barragens e poluição das águas.

KOHNKE & BERTRAND (1959) apontam que a erosão hídrica depende de diversos fatores, dentre os quais destacam: a erosividade das chuvas, a erodibilidade do solo, a declividade e o comprimento do declive, o tipo, o estágio do desenvolvimento e a produtividade das culturas, os tratamentos culturais e as práticas conservacionistas utilizadas.

De acordo com WISCHMEIER & MANNERING (1969), o tipo de cultura, associado ao sistema de exploração empregado são fatores de grande influência no processo de erosão visto que, as culturas que proporcionam coberturas mais densas durante o período crítico de maior intensidade das chuvas, protegem os so-

los de maneira mais eficiente. Afirmam ainda, que, por outro lado, as características do solo também influenciam grandemente na erosão, sendo responsáveis por uma variação de até 30 vezes nas quantidades de terras arrastadas.

As perdas de solo, estudadas por vários pesquisadores, sob condições de chuvas naturais, durante mais de 30 anos, permitiram a WISCHMEIER & SMITH (1965), o desenvolvimento da Equação Universal de Perdas de Solo, a qual em unidades do sistema métrico pode ser expressa como:

$$A = R. K. L. S. C. P. , \text{ Sendo}$$

- A = Perdas de solo expressa em toneladas/hectares;
- R = Fator chuva, ou índice de erosividade, determinado pelo produto da energia cinética da chuva pela intensidade máxima em 30 minutos expressa em mm/hora;
- K = Fator erodibilidade do solo. Constitui a intensidade de perdas em t/ha por unidade do índice de erosividade para um solo específico que é mantido descoberto e preparado no sentido da declividade, em uma parcela com 9% de declive e 22,1 m de comprimento de rampa;
- L = É a relação entre as perdas de solo nos diferentes comprimentos de rampa em condições de campo, e aquelas que ocorrem em comprimento de rampa de 22,1 m nas mesmas condições de declividade e tipo de solo;
- S = Fator declividade. Constitui a relação entre as perdas de solo nos declives de campo, e aquelas perdas ocorridas em uma declividade de 9%;
- C = Fator manejo das culturas. É a relação existente entre as perdas de solo em condições específicas de campo para um determinado tipo de cultura e seu manejo e as perdas que ocorrem nas condições em que o fator K é determinado;
- P = Fator práticas conservacionistas. É a relação entre as per

das de solo que ocorrem com o preparo do solo em contorno, culturas em faixas, terraceamento e outras práticas, em com paração com as perdas que ocorrem no preparo do solo no sen tido do declive.

3.2 - Estudos das Perdas de Solo com Simuladores de chuva

Os trabalhos de pesquisas objetivando dimensionar as per das de solos provocadas pela erosão hídrica, com auxílio de si muladores de chuva, vêm sendo realizados nos Estados Unidos des de 1930 (SWANSON, 1965; MEYER 1965) e no Brasil especialmente no Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais a partir de 1973, segundo MONDARDO (1978) e VALENTE (1975).

O simulador de chuvas constitui sem dúvida, um excelente equipamento auxiliar na condução dos trabalhos de pesquisa sobre erosão hídrica, apresentando uma vantagem muito grande, qual seja, a redução do trabalho e do tempo destinados à obtenção dos resultados. Neste sentido, destaca VIEIRA (1977) que o uso do simulador permite uma avaliação quase imediata dos efeitos de tratamentos em condições controladas, com variáveis de chuvas selecionadas, possibilitando a observação direta do proce so de erosão.

De acordo com SWANSON (1965) e MEYER (1965), as características principais do simulador de chuvas, de braços rotativos, são os seguintes:

- a) Distribuição do tamanho de gotas e velocidade final da queda quase igual a da chuva natural;
- b) Possibilidade de variar a intensidade de chuva dentro de limite desejáveis;
- c) Adaptação às parcelas de tamanho estandardizado
- d) Capacidade de reproduzir a mesma situação várias vezes;

- e) Ser portátil e de fácil montagem e desmontagem;
- f) Mínima deformação do padrão de chuva pelo vento.

BISCAIA (1977), através de seu trabalho com chuvas simuladas destaca entre as principais vantagens do uso dos simuladores de chuvas em pesquisas de conservação do solo, as seguintes: a) maior eficiência na obtenção dos resultados, os testes são realizados mais rapidamente em tempo pré determinado, a manutenção das parcelas experimentais são menos onerosas e ocupadas por período mais curto. Nos testes com chuvas naturais, as parcelas precisam ser mantidas durante anos, o que encarece os trabalhos de pesquisas; b) maior controle experimental; o teste com chuva simulada permite efetuar inspeção de todos os equipamentos antes e depois de cada precipitação. Permite estabelecer medições que em condições de chuvas naturais seriam difíceis, mas facilmente realizados durante as chuvas simuladas. O controle das condições do experimento pode ser mais adequado, uma vez que se conhece precisamente quando a chuva simulada vai ocorrer.

De conformidade com uma descrição concisa e racional efetuada por CASSOL & GUERRA, (1978), o simulador de chuvas de braços rotativos, consta de uma base montada sobre uma carreta de 4 rodas pneumáticas, cuja base sustenta o motor de acionamento do simulador, o sistema de transmissão e uma haste central em cuja extremidade superior se acoplam 10 canos presos à haste por cabos de aço dispostos horizontalmente e de forma radial. Cada cano possui 3 (três) bicos aspersores, dando ao conjunto, um total de 30 bicos tipo "Vee-jet 80100". Os bicos são posicionados em raios de 1,50; 3,00; 4,50; 6,00 e 7,50 metros em relação à haste central com 2, 4, 6, 8 e 10 bicos em cada raio respectivamente. A partir de uma fonte abastecedora de água (reservatório) natural ou artificial, uma motobomba, recalca a água através de um conduto, alimentando o simulador. O conjunto de canos gira movimentado pelo motor do simulador e a

chuva artificial é projetada ao solo através dos bicos aspersores.

Para um adequado funcionamento deste aparelho e obtenção de um melhor rendimento de suas potencialidades é necessário calibrá-lo previamente. A calibração dos simuladores vem recebendo a devida atenção dos pesquisadores.

No Estado do Ceará, SAUNDERS et alii (1980) comparando os resultados da calibração de dois simuladores de chuvas de braços rotativos, identificaram, em ambos, a pressão de 0,3 atmosferas (4,4 psi) como a mais adequada à obtenção dos padrões de chuvas simuladas utilizadas na pesquisa conservacionista. Nesta e nas outras pressões analisadas na calibração, verificaram resultados muito próximos, mas nunca iguais àqueles obtidos por CASSOL & GUERRA (1978) e DENARDIN & WUNSCHÉ (1978) no Rio Grande do Sul. Com relação às curvas de calibração, SAUNDERS et alii (1980) observaram ainda que em sua confecção e utilização devem-se considerar a variabilidade de fabricação dos aparelhos, a precisão do instrumental empregado e falhas humanas como fontes de erro não desprezíveis.

3.3 - Erodibilidade do Solo

A erodibilidade reflete o fato de que diferentes solos sofrem diferentes intensidades de perdas, quando os demais fatores que intervêm na erosão permanecem constantes (F.A.O., 1967).

BERTONI et alii (1975), opinam que o significado de erodibilidade do solo difere do conceito de erosão do solo, pois a intensidade de erosão de uma determinada área pode ser mais influenciada pelo declive, características das chuvas, cobertura vegetal e manejo, do que pelas propriedades do solo. Todavia, alguns solos são mais facilmente erodidos que outros, mesmo quando a declividade, a precipitação, a cobertura vege-

tal e as práticas conservacionistas são as mesmas. Além do mais, essa diferença é devida às propriedades inerentes do solo, sendo referida como sua erodibilidade.

O estudo da erodibilidade dos solos pode ser efetuado através de determinações diretas em experimentos de campo, com chuvas naturais ou simuladas ou então através de um método indireto proposto por WISCHMEIER et alii (1971), ou seja com auxílio de um nomograma, o qual baseia-se em 5 parâmetros físicos do solo que são: percentagem de matéria orgânica; percentagem de silte mais percentagem de areia muito fina; percentagem de areia (0,1 a 2 mm), estrutura e permeabilidade.

Segundo a F.A.O. (1967), as propriedades físicas do solo influem grandemente na velocidade com que os solos são erodidos. Dentre as propriedades do solo que mais interferem no processo de erodibilidade do solo, destacam-se: a textura, a estabilidade da estrutura, o tipo de argila, infiltração e conteúdo de matéria orgânica. Os solos de textura grossa, permeáveis e profundos, e os solos com pedregosidade superficial são menos erodidos. Por outro lado, os solos arenosos pouco profundos com subsolo impermeável rochoso ou argiloso, são com frequência mais erodidos.

O fator K na equação universal de perda do solo representa a intensidade de erosão por unidade de índice de erosividade, dentro das condições de uma parcela padrão. Quando todas essas condições são satisfeitas, cada um dos fatores P e C tem valor unitário e o fator K iguala-se a A/R.LS. (WISCHMEIER & SMITH, 1965); BERTONI et alii, 1975).

RESCK, et alii (1978), estudando a erodibilidade de um Podzólico Vermelho Amarelo, na zona da mata em Minas Gerais, obtiveram um valor de K da ordem de 0,22. Observaram ainda, para as três chuvas aplicadas, em média, maiores perdas na fração argila, seguida de areia grossa, areia fina e silte.

WUNSCH & DENARDIN (1978), avaliando a erodibilidade de

um Latossolo Vermelho Escuro na região de Passo Fundo-RS, obtiveram valor de K de 0,25 em condições de chuva simulada, encontrando um valor de $\pm 0,13$ para o desvio padrão da média dos dados obtidos. Desta forma, dada a grande variação dos dados obtidos, demonstram a necessidade da realização de maior número de testes com simulador e estudo mais aprofundado das condições do solo.

O método nomográfico também foi considerado por COGO (1978), para a determinação da erodibilidade de alguns solos do Rio Grande do Sul, entre os quais, o Planossolo Eutrófico e o Podzólico Vermelho Amarelo. Os valores encontrados para o fator K destes solos foram, respectivamente; 0,52 e 0,17.

FREIRE & PESSOTI (1978), obtiveram valores de K da ordem de 0,06 a 0,57 para solos mapeados de Piracicaba-SP. Observaram ainda, que os solos mais resistentes à erosão apresentavam horizonte óxico, enquanto que os menos resistentes, implicando em valores mais altos do K apresentavam horizonte B textural.

Segundo CASSOL et alii (1978), para efetuar a determinação da erodibilidade do solo, pode-se utilizar simulador de chuvas. Entretanto, ressaltam que, o valor obtido nesta determinação não irá representar efetivamente o fator K de um determinado tipo de solo, visto que, os dados obtidos a partir de chuvas simuladas servem apenas para comparações da susceptibilidade à erosão entre diferentes tipos de solo. Afirmam ainda que, com o uso do simulador obtém-se um índice de erodibilidade, pois o fator K para o emprego da equação universal de perdas de solo, é obtido através de chuvas naturais.

Por outro lado MONDARDO et alii (1978), estudando o índice de erodibilidade de alguns solos do Paraná, após várias determinações observam que o simulador de chuvas, permitiu a obtenção de índices de erodibilidade bem próximo àqueles determinados com chuva natural.

3.4 - O Preparo do Solo e as Perdas por Erosão

Nas condições da agricultura nordestina, onde os níveis de tecnologia empregados ainda são muito baixos, as práticas de preparo do solo são executadas com objetivo de não só promoverem melhores condições físicas destinadas aos plantios, como também proporcionarem a eliminação das ervas daninhas, já que o uso de herbicidas em nossas condições é limitado. Dentro destes prismas, as práticas de preparo do solo nos padrões atuais constituem pontos críticos para implantação de programas conservacionistas.

HARROLD & EDWARD (1972) e MEYER & MANNERING (1967), estudando o efeito do preparo do solo e a erosão, concluíram que o método de preparo do solo constituído de aração e gradagem, proporciona ao solo uma maior susceptibilidade à erosão motivada pelo distúrbio de sua estrutura, o que implica em desagregação das partículas, as quais obturando os poros superficiais reduzem a taxa de infiltração.

Os solos também exercem influência nos sistemas de preparo quando sofrem mobilização. Neste sentido, TRIPLETT, et alii (1970), consideram que os diferentes solos variam amplamente nas suas respostas ao sistema de preparo, e que outras práticas de manejo podem interferir nesta operação, concluindo que devem ser definidas as respostas específicas dos sistemas de preparo do solo, nas suas diferentes unidades antes que um deles possa ser indicado.

A interrelação entre as práticas de manejo do solo e o aumento das taxas de infiltração de água no solo, foram estudadas por BURWELL & LARSON (1968) e neste aspecto ressaltam três pontos importantes. Em primeiro lugar entender a resposta dos diversos tipos de solos à diferentes sistemas de cultivo. Tal afirmativa indica que nem todos os solos reagem igualmente a um mesmo sistema de preparo de solo, ou seja, um preparo

benéfico para uma unidade de solo pode não ser a uma outra unidade diferente. O segundo aspecto, diz respeito à maneira como um dado cultivo induz o solo a responder ao efeito das gotas de chuvas. Neste sentido, estão inclusos desde o tipo de preparo do solo, o modo como este deixa os resíduos da cultura anterior, se enterrados ou na superfície. O terceiro aspecto, refere-se ao conhecimento da distribuição estacional da média anual de erosividade das chuvas.

Segundo LAL (1976), o preparo do solo efetuado por métodos convencionais envolvendo as práticas de aração e gradagem, como medida de controle de ervas daninhas, devem ser usadas considerando-se o risco de erosão e o uso de outros métodos alternativos. O efeito do preparo do solo sobre a erosão está intimamente relacionado com as modificações físicas e químicas que o mesmo provoca e de como permanecem os resíduos vegetais após o preparo.

De acordo com MONDARDO (1977), o uso inadequado de equipamentos convencionais de preparo do solo; pode resultar no aparecimento de camadas endurecidas, compactadas e de baixa permeabilidade. Observou ainda, que repetidas operações com implementos pesados afetam a estrutura do solo, compactando-o às vezes a ponto de reduzir sua profundidade efetiva.

Com o advento do uso de herbicidas objetivando a redução dos números de tratos culturais nas lavouras, surgiram diversos métodos de preparo do solo, entre eles o cultivo mínimo, preparo reduzido ou plantio direto. Neste sentido VIEIRA (1977), ressalta que o preparo reduzido do solo, consiste em uma redução de qualquer operação relacionada ao preparo convencional, o qual consta de uma aração e duas gradagens. No método cultivo mínimo, a operação de semeadura é realizada diretamente sobre os restos da cultura anterior, em que apenas uma pequena faixa de solo é revolvida. Esta operação é efetuada através de semeadeiras especiais.

De conformidade com DONAHUE, et alii (1977) e MONDARDO (1977), o método do plantio direto oferece as seguintes vantagens:

a) Possibilita um excelente controle da erosão, pela proteção que a cobertura de restos vegetais oferece ao solo contra o impacto direto das gotas de chuvas;

b) Reduz pela metade as perdas de água por evaporação direta conservando a umidade do solo;

c) Mantém o solo em boas condições físicas por não ocorrer destruição dos agregados, mantendo sua estabilidade;

d) Proporciona economia de custos e tempo por ocasião da sementeira;

e) Permite em certos casos, dependendo das condições climáticas, até três cultivos no mesmo ano agrícola;

f) Reduz a poluição das águas dos rios, lagos e reservatórios, causadas por pesticidas e fertilizantes, anulando o arraste de partículas de solo, às quais estão adsorvidos estes produtos.

PERDOMO & HAMPTON (1970), estudando a interação solo versus mecanização agrícola, observaram mudanças nas propriedades físicas do solo, as quais dependem grandemente do tipo de cultivo e das práticas de mobilização do solo. As mudanças resultantes do uso de diversos tipos de implementos agrícolas podem ser favoráveis ou desfavoráveis para as condições físicas do solo. Assim, o efeito do uso dos implementos agrícolas sobre a estrutura de solo é função do tipo e do peso do implemento e do conteúdo de água do solo no momento de sua mobilização, pois quando o solo está muito úmido, sua estrutura pode ser danificada irreversivelmente.

HARROLD & EDWARD (1972), afirmam que, a grande vantagem do cultivo sem preparo, consiste na preservação da agregação do solo, visto que o preparo convencional deixa normalmente a su-

perfície do solo livre de resíduos orgânicos. Consequentemente o impacto das gotas de chuvas incidindo sobre a superfície, provoca progressivamente a desagregação e o selamento superficial e posterior erosão. Neste sentido constata-se BURWELL et alii (1963), que a velocidade de obturação da superfície ou selamento, depende de quão estruturada e desuniforme está a superfície do solo. Afirmam ainda que, a porosidade total da camada arável e a irregularidade da superfície do solo são dois importantes fatores a serem considerados na zona de manejo da água. Neste aspecto, ALLAMARAS, et alii (1967) observaram que o conteúdo de água no momento da aração influiu sobre a porosidade total do solo e na irregularidade da superfície do solo em níveis de água no solo.

BROWNING (1948), BURWELL, et alii (1966) e LARSON (1964), afirmam que o preparo do solo através do uso da grade nas operações de mobilização do solo, favorecem a formação do selamento superficial. Por conseguinte o uso da grade parece exercer maior efeito negativo sobre o solo do que o arado. Tal fato foi confirmado por WALSH (1972), o qual afirma que a aração bem conduzida não causa danos ao solo, sendo os implementos complementares os que mais danificam a estrutura do solo.

MONDARDO, et alii (1978), comparando as perdas por erosão através de preparo convencional e o cultivo mínimo, evidenciaram a grande importância do preparo de solo na redução da erosão no primeiro estágio de desenvolvimento das culturas, no período em que as mesmas não oferecem qualquer proteção e que coincide geralmente com as chuvas de maior erosividade.

Em pesquisa realizada na zona do agreste pernambucano, objetivando determinar o efeito de práticas conservacionistas sobre as perdas por erosão em um Podzólico Vermelho Amarelo MARGOLIS (1977), comparou a perda de terra ocorrida no plantio morro abaixo com a ocorrida nas demais práticas, verificando

do que no plantio em faixa com rotação houve uma redução de 36%, na alternância de capina de 60% e na faixa de vegetação permanente de 68%.

MANNERING et alii (1966), efetuaram testes com o cultivo convencional e vários tipos de cultivo mínimo. Os resultados mostraram que não houve diferenças existentes entre os métodos de cultivo mínimo, mas entre estes e os métodos de preparo convencionais, verificaram que a infiltração foi da ordem de 24% maior e a perda de solo 34% menor no cultivo mínimo. O estado de agregação do solo, o teor de matéria orgânica e a porosidade foram melhoradas nos tratamentos referentes ao preparo mínimo em relação ao convencional.

LOMBARDI NETO & BERTONI (1975), determinaram a tolerância à erosão de alguns solos do Estado de São Paulo. Os critérios para quantificação da tolerância de perdas por erosão baseia-se na profundidade do solo e na relação textural entre os horizontes superficiais e subsuperficiais.

SIEMENS & OSCHWALD (1974), citam valores de perdas de solo para o sistema convencional de 1,3 t/ha e para a escarificação com grade de dentes 2,1 t/ha, sendo o primeiro sistema aproximadamente igual a metade do segundo tipo de manejo do solo.

3.5 - Propriedades do Solo e sua Erodibilidade

No estudo do mecanismo da erosão, enfatizou-se que esta processa-se em três fases que podem ocorrer simultaneamente: desagregação, transporte e deposição. A maior ou menor intensidade deste mecanismo está relacionada com a erodibilidade dos solos e esta com suas propriedades em complexas inter-relações.

ELTZ (1977), no estudo das perdas de solo verificou que

as propriedades do solo que afetam a erosão, podem ser agrupadas em 3 categorias: as que afetam o processo de desagregação as que afetam o processo de transporte e as que intervêm na infiltração da água no solo. Na primeira categoria, a estabilidade dos agregados constitui a propriedade mais importante que condiciona ao solo a maior ou menor resistência a desagregação, quando este está submetido ao impacto direto das gotas de chuvas. A estabilidade dos agregados está relacionada ainda com os teores de matéria orgânica e argila que proporcionam a cimentação dos agregados. O transporte das partículas desagregadas está relacionado com seu tamanho forma e densidade, sendo as argilas mais facilmente transportadas do que o silte e areia. Afirma ainda, que a infiltração da água no solo é afetada principalmente pela textura, embora outros fatores possam intervir, como a ocorrência de camadas compactas e impermeáveis, a estrutura e a permeabilidade.

FREITAS & CASTRO (1980), estimando as perdas de solo por erosão no Estado do Paraná, constataram que as perdas nas várias unidades de solo variam intensamente devido às características de cada grupamento principalmente, quanto ao relevo, ao tipo de horizonte A e ao caráter abrupto de alguns solos.

ABRÃO, et alii (1978), estudando diferentes métodos de preparo de solo, verificaram que o índice de estabilidade de agregados foi maior nos solos que sofreram menor mobilização e menores nas áreas de máxima mobilização, observação também feita por PRIMAVESI (1980)

GOMES et alii (1978), estudaram o efeito do sistema de cultivo sobre a estrutura de um Podzólico Vermelho Amarelo e observaram que a percentagem de agregados estáveis em água diminuiu em todas as parcelas onde o solo foi cultivado. Afirma ainda que, a estabilidade de agregados estáveis em água no solo cultivado, foi reduzida a níveis de 50% quando comparada com os resultados de um solo virgem.

GROHMANN & ARRUDA (1961), pesquisaram a influência do preparo do solo sobre a estrutura e constataram que o preparo do solo com enxada foi o que manteve o maior diâmetro médio de 0,95 mm. Este foi o tratamento que menos resolveu a superfície do solo. O tratamento com uma aração e com sulcador apresentaram um diâmetro médio de 0,70 mm. Os tratamentos com duas arações e o tratamento com grade de discos, foram os que mais pulverizaram o solo, reduzindo o diâmetro médio dos agregados a 0,56 mm.

PERDOMO & HAMPTON (1970), avaliando a susceptibilidade do solo a erosão hídrica, ressaltaram a importância da textura do solo no estudo da erodibilidade. Neste sentido afirmam, que as partículas de um solo argiloso são mais difíceis de sofrer desagregação, mas fáceis de serem transportadas. O contrário, pode ser afirmado para os solos de textura arenosa. Além da textura, destacam, sua estrutura, sua umidade e conteúdo de matéria orgânica, sua permeabilidade e profundidade efetiva, como condições de grande importância no estudo da susceptibilidade a erosão hídrica.

GOULART (1975) e ISRAELSEN & HANSEN (1965), afirmam que a velocidade de infiltração depende diretamente da textura e estrutura dos solos. Deste modo, para um mesmo tipo de solo, a infiltração é afetada pelas seguintes condições:

a) Condições da superfície do solo: A cobertura vegetal e o estado de agregação das partículas do solo, seja por práticas culturais, ou efeito das precipitações que normalmente originam o aparecimento de uma fina capa endurecida de solo, compactação pela maquinaria agrícola e erodibilidade;

b) Condições intrínsecas do solo: O adensamento do perfil, o comportamento das argilas através de sua expansão, contração e dispersão, a flora e fauna do solo e o conteúdo de água no solo. A variação da velocidade de infiltração em um mesmo solo, devido a diferença do teor de umidade, desaparece

ria 60 minutos após o início da aplicação da água;

c) Condições de aplicação da água: A duração da aplicação da água, a carga hidrostática correspondente a altura da lâmina de água que for mantida na superfície do solo durante aplicação da chuva, a temperatura da água, e a qualidade física e química da água.

De acordo com KOHNKE & BERTRAND (1969) e HILLEL (1970), os fatores que afetam o regime de infiltração são: tempo desde o início da chuva, teor inicial de água, condutividade hidráulica, condições da superfície do solo com relação a porosidade, presença de camadas retardadoras dentro do perfil, textura e estrutura do solo especialmente na superfície, e a uniformidade do perfil. Afirmam ainda, que a infiltrabilidade do solo é relativamente alta no início do processo e decresce com o tempo. Tais fatores são também ressaltados por BENNETT (1955) e STALLINGS (1957).

FARIAS, et alii (1980) e MACHADO & BRUM (1978) pesquisaram sobre o efeito do sistema de cultivo na capacidade e infiltração da água no solo, concluindo que o preparo do solo que envolvia mobilização reduzida, apresentou maiores taxas de infiltração do que o cultivo convencional, evidenciando a sua maior capacidade de controlar o escoamento superficial. As diferenças das taxas de capacidade de infiltração indicam um alto grau de compactação do solo submetido ao sistema convencional de cultivo, evidenciando a necessidade de implantação de técnicas mais racionais de cultivo do solo.

REICHARDT (1975), afirma que o solo apresenta fluxo de infiltração tanto no sentido vertical como no horizontal. No campo, a infiltração pode se dar em todos os sentidos. Para o solo argiloso a ação da gravidade, torna-se importante apenas depois de certo tempo quando a água avança praticamente com a mesma velocidade em todas as direções. Já no caso do solo arenoso, logo de início a gravidade atua e o movimento vertical é o mais pronunciado.

Estudos da F.A.O. (1967), relacionado à infiltração da água no perfil do solo, e às perdas por erosão evidenciaram que a velocidade de infiltração do solo seco é muito grande durante breve espaço de tempo e a medida que o solo umedece ela diminui até atingir uma velocidade de equilíbrio. Esta velocidade depende de certas características do solo, sobretudo da textura e estrutura. A obturação do espaço poroso da superfície do solo pelas partículas mais finas desagregadas pelo impacto das gotas de chuva, provoca a diminuição da velocidade de infiltração no ponto de equilíbrio. A infiltração depende também do conteúdo de umidade do solo no início da chuva. A água desloca-se no solo com velocidade diretamente proporcional à umidade do mesmo, sendo máxima esta velocidade de deslocamento na saturação e diminui rapidamente a medida que o solo volta a perder umidade.

BAVER, et alii (1973), afirmam que a diminuição da velocidade de infiltração da água é uma consequência inevitável da diminuição do gradiente de potencial matricial da água no solo. A rugosidade da superfície do solo também é um fator de alteração da infiltração da água e da velocidade de escoamento superficial HILLEL (1970). ALLMARAS, et alii (1967), afirmam que a rugosidade do solo e a porosidade total induzida por cultivo respondem por 75% da infiltração da água.

De conformidade com WISCHMEIER & SMITH (1965), a estrutura do solo constitui também uma propriedade de grande importância que influencia o regime de água no solo. Influência na infiltração e permeabilidade, dotando o solo de um maior ou menor volume de macroporos, como também na resistência do solo à desagregação e transporte.

A gênese da estrutura segundo BAVAR, et alii (1973), compreende o efeito dos cations presentes no solo, interação das partículas de argila em função da umidade e temperatura, interação entre a argila e matéria orgânica, atividade da vegetação fauna e microorganismos. O cálcio apresenta um efeito

benéfico à estrutura do solo, por proporcionar a floculação dos colóides. Os resíduos orgânicos quando estão decompostos promovem maior estabilidade da estrutura e diminuem o impacto direto das gotas de chuvas sobre o solo quando usados como cobertura morta. Afirmam ainda, que os materiais coloidais existentes no solo como argilas, óxidos de Fe e Al, e matéria orgânica cimentam as partículas primárias transformando-as em agregados estáveis.

De maneira geral, o teor da matéria orgânica do solo tende a diminuir à medida que aumenta o tempo de cultivo, sendo essa redução devida às perdas por erosão e, principalmente, a uma maior oxidação daquele componente. No entanto, isto depende sobretudo das práticas de cultivo empregadas, principalmente com relação ao sistema de cultivo e à incorporação de resto de cultura (MOLDENHAUER et alii 1969).

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 - Localização da Área Experimental

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Lavoura Secca, situada no Município de Quixadá, componente da Microrregião 68 dos Sertões de Quixeramobim, entre as coordenadas geográficas de 4º 58' de latitude sul e 39º 01' 09'' de longitude a oeste de Greenwich. A figura 20 do Apêndice 1 mostra a localização desta Microrregião no Ceará.

4.2 - Solos

Os solos estudados foram classificados de acordo com a legenda brasileira como Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico abrupto plíntico A fraco textura arenosa/argilosa fase caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado e Planossolo Solódico A fraco textura arenosa/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado (BRASIL, 1973). As citadas unidades, foram classificadas por MOTA & MOREIRA (1979), segundo a Soil taxonomy como: Typic Paleustalf argiloso, caulínico iso-hipertérmico e Typic Tropaqualf franco argiloso montmorilonítico iso-hipertérmico, respectivamente.

Em termos de área o Podzólico é o solo mais representativo do Estado, pois ocupa 17,29% da área total mapeada do Ceará, correspondendo a uma superfície estimada de 2.573.752 ha. Por outro lado, o Planossolo abrange 10,57% da área correspondendo a 1.564.583 ha aproximadamente. Ambas unidades são utilizadas com atividades agropastoris.

As áreas de estudo encontravam-se em pousio na forma de capoeira com resquícios da vegetação primitiva somada a vegetação herbácea composta principalmente de gramíneas nativas. A declividade da área varia de 2 a 5,5%, com lançantes uniformes nas duas unidades de solo estudadas.

De conformidade com a classificação de GAUSSEN, o clima da área pode ser classificado como: 4aTh - clima Tropical quente de seca acentuada, seca de inverno; índice xerotérmico entre 150 a 200; número de meses secos entre 7 a 8; isoietas básicas de 600 a 700mm; isoterms anuais de 26° a 27°; estação seca de 214 dias (ARAGÃO, 1973)

A localização das parcelas experimentais nas citadas unidades de solos encontra-se no Apêndice 1 figuras 20 e 21. A descrição dos perfis e resultados de análises (MOTA & MOREIRA, 1979) são transcritos no Apêndice 2.

4.3 - Delimitação Experimental

4.3.1 - Unidades Experimentais

Os trabalhos foram conduzidos em duas unidades experimentais correspondendo a um total de 16 parcelas, sendo 8 parcelas destinadas a unidade Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e 8 parcelas para a unidade Planossolo Solódico perfazendo uma área total útil de 616 m².

Cada parcela teve dimensão de 11 m de comprimento por 3,5m de largura, possuindo uma área útil de 38,5 m², conforme recomendações do I Encontro Nacional sobre Pesquisa de Erosão com Simuladores de Chuva (IAPAR/EMBRAPA, 1975). A figura 21, do Apêndice 1, mostra o esquema de cada unidade experimental e as

figuras 1, 2 e 3 mostram detalhes das parcelas e sua montagem no campo.

As parcelas foram delimitadas por chapas galvanizadas de 0,25m de largura, cravadas no solo a 0,15m de profundidade. Na parte inferior de cada parcela foi colocada uma calha coletora para receber o material erodido e a enxurrada, decarregando-os nos tanques de sedimentação e coletores de deflúvio, por intermédio de uma tubulação de 3 polegadas de diâmetro.

4.3.2 - Tratamentos

Para cada unidade de solo foram desenvolvidos 4 tratamentos, com duas repetições, em função dos diferentes tipos de preparo usualmente utilizados nas áreas da Microrregião Homogênea dos Sertões de Quixeramobim:

Tratamento T1 - Solo Sem Preparo

Neste tratamento o solo não recebeu nenhuma mobilização. As parcelas referentes a este tratamento, sofreram apenas eliminação da cobertura vegetal, seja ela arbórea arbustiva ou herbácea. A eliminação da vegetação foi realizada com implementos manuais.

Tratamento T2 - Solo Escarificado

Neste tratamento o solo recebeu uma mobilização pelo uso de enxada escarificadora hexagonal (casco-de-burro), através da tração animal, realizada no sentido do declive, após a eliminação da cobertura vegetal, conforme observa-se na figura 2.

Tratamento T3 - Preparo Superficial

Neste tratamento o solo sofreu apenas uma mobilização

superficial, através de duas gradagens à tração motora, efetuadas no sentido do declive, após a prévia eliminação da cobertura vegetal existente.

Tratamento T4 - Preparo Convencional

No citado tratamento o solo recebeu uma mobilização à tração motora constituída por uma aração com arado de disco à uma profundidade média de 25 cm, seguido de duas gradagens niveladoras. Estas operações foram realizadas no sentido do declive, após a eliminação da cobertura vegetal. Com este tratamento foram obtidos os valores de erodibilidade dos dois solos em estudo.

4.4 - Equipamentos Utilizados

4.4.1 - Simulador de Chuva

Em cada unidade experimental foi utilizado o simulador de chuva de braços rotativos, idealizado por SWANSON (1965) nos Estados Unidos da América. O simulador cobriu duas parcelas simultaneamente, distanciadas de 3,50m entre si. A alimentação do aparelho foi feita através de tubulação plástica de 4", da fonte abastecedora de água ao simulador com auxílio de um conjunto moto-bomba de 12 HP, mostradas na figura 4.

Antes da aplicação das chuvas simuladas o simulador foi préviamente calibrado conforme trabalho desenvolvido por SAUNDERS et alii (1980 a).

Para cada tratamento e em cada unidade de solo, foi aplicada cada uma série de chuvas de conformidade com as Recomendações do I Encontro Nacional de Pesquisa de Erosão com Simuladores de Chuva (IAPAR/EMBRAPA, 1975). Para uma melhor segurança so-

bre o conhecimento da efetiva quantidade de chuva aplicada nas parcelas distribuiu-se, antes de sua aplicação, 12 pluviômetros iguais aos utilizados na calibração, sob o raio de ação do simulador. Após cada chuva a quantidade de chuva aplicada, ou sua altura em mm, foi medida por intermédio de provetas. Os valores encontrados (Q) juntamente com o tempo de duração de cada chuva, permitiram encontrar os valores da intensidade máxima em 30 minutos (I 30) e do índice EI30 para cada uma das aludidas chuvas simuladas. Nos Quadros 1 e 2 são apresentados os valores destes parâmetros determinados nas 24 chuvas simuladas aplicadas nas 16 parcelas do Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e do Planossolo Solódico. As figuras 5 e 6 mostram detalhes de funcionamento do simulador, sobre parcelas das duas citadas unidades de solos.

QUADRO 1. Dados da série de chuvas simuladas, aplicadas na unidade experimental - Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico

Tratamentos e Parcelas	Fatores	Série de Chuva			
		1a	2a	3a	Total
Tratamento T1	Q (mm)	59,1	30,7	34,4	-
Parcela 1 e 2	I _{30'} (mm/hora)	59,1	61,5	114,5	-
	Índice EI ₃₀	74,3	40,2	83,8	198,3
	Duração (minutos)	60	30	18	-
Tratamento T2	Q (mm)	66,2	33,9	34,4	-
Parcela 1 e 2	I _{30'} (mm/hora)	66,2	67,8	114,5	-
	Índice EI ₃₀	93,3	48,9	83,8	226,0
	Duração (minutos)	60	30	18	-
Tratamento T3	Q (mm)	63,8	33,3	34,7	-
Parcela 1 e 2	I _{30'} (mm/hora)	63,8	66,5	115,8	-
	Índice EI ₃₀	86,8	47,1	85,7	219,6
	Duração (minutos)	60	30	18	-
Tratamento T4	Q (mm)	62,9	31,4	38,4	-
Parcela 1 e 2	I _{30'} (mm/hora)	62,9	62,8	127,9	-
	Índice EI ₃₀	84,2	42,0	104,6	230,8
	Duração (minutos)	60	30	18	-

QUADRO 2. Dados da sêrie de chuvas simuladas, aplicadas na unidade experimental - Planossolo Solódico

Tratamentos e Parcelas	Fatores	Sêrie de Chuva			
		1a	2a	3a	Total
Tratamento T1	Q (mm)	65,6	32,3	36,3	-
Parcela 1 e 2	I_{30} (mm/hora)	65,6	64,6	121,2	-
	Índice EI_{30}	91,8	44,5	93,8	230,1
	Duração (minutos)	60	30	18	-
Tratamento T2	Q (mm)	62,3	31,4	34,1	-
Parcela 1 e 2	I_{30} (mm/hora)	62,3	62,8	113,6	-
	Índice EI_{30}	82,6	42,0	82,5	207,1
	Duração (minutos)	60	30	18	-
Tratamento T3	Q (mm)	65,4	32,4	35,2	-
Parcela 1 e 2	I_{30} (mm/hora)	65,4	64,8	117,2	-
	Índice EI_{30}	91,1	44,7	87,8	223,6
	Duração (minutos)	60	30	18	-
Tratamento T4	Q (mm)	72,3	32,7	34,4	-
Parcela 1 e 2	I_{30} (mm/hora)	72,3	65,5	114,7	-
	Índice EI_{30}	111,4	45,5	84,1	241,1
	Duração (minutos)	60	30	18	-

4.4.2 - Coletores de Enxurrada e de Sedimentos

Após a aplicação de cada chuva, o material erodido foi coletado na parte inferior da parcela através de uma calha coletora metálica, e um cano plástico de 3 polegadas que conduz o material erodido para um sistema coletor, sendo este constituído de um tanque metálico com capacidade de 172 litros, denominado tanque de sedimentação. Este tanque é provido de um sistema divisor de furos, descrito por HUDSON (1971), o qual apresenta 15 colunas de 9 furos, com diâmetro de 12,5 mm. Acoplado ao tanque de sedimentação existe um outro, denominado tanque coletor de deflúvio com capacidade para 506 litros. Após o enchimento do tanque de sedimentação 1/15 da enxurrada é recebida no segundo tanque. A Figura 7 mostra o sistema coletor das perdas de solo e água.

4.5 - Análise de Agregados

As amostras destinadas a análise de agregados foram coletadas separadamente em cada tratamento e em cada parcela e acondicionadas em recipiente plásticos, objetivando preservar o estado natural dos agregados. As referidas amostras, foram coletadas antes e após a aplicação das séries de chuvas simuladas.

O método utilizado foi o de tamização por via úmida, de acordo com a metodologia proposta por GRIHMANN (1960). Cada amostra sofreu um pré-umedecimento com atomizador a intervalos regulares de 10 minutos aplicando-se 10 jatos intermitentes de cada vez. (J.L. DE PAULA, informação pessoal).

4.6. - Determinação da Velocidade de Infiltração

Na determinação da velocidade de infiltração foi utilizado o método dos cilindros infiltrômetros, de acordo com a metodologia proposta por SCARDUA (1969). Em cada determinação usa-se dois cilindros, sendo um de 40 cm e o outro de 16 cm de diâmetro, ambos com altura de 30 cm. Os cilindros usados eram de chapa galvanizada de 1/8 polegadas de espessura com a parte inferior em bisel, a fim de facilitar sua penetração no solo sem alterar sua estrutura. Foram efetuados os testes segundo os diversos tratamentos, partindo das parcelas sem mobilização até aquelas de maior mobilização.

A computação das informações obtidas dos testes, foi realizada através de uma solução matemática por regressão linear, transformando-se a equação exponencial original, em equação da reta pela aplicação de logarítimo (GOULART, 1975).

Após a aplicação das chuvas simuladas, a infiltração foi determinada por diferença entre a precipitação aplicada e a água perdida superficialmente.

4.7 - Determinações das Perdas de Solo e Água

4.7.1 - Metodologia de Coleta no Campo

Na execução dos trabalhos de campo e de laboratório seguiu-se a metodologia proposta por COGO (1978) com algumas modificações introduzidas por SILVA (1980) conforme exposto a seguir:

a) Após a aplicação de cada chuva simulada, registrou-se a altura do nível d'água, expressa em cm, de cada tanque, e a

altura em cm de terra acumulada em balde de 20 litros colocado no tanque de sedimentação.

b) No balde, colheu-se, em latas de alumínio de 98,7 cm³, duas amostras de terra coletada.

c) Em frascos de vidro, de 150 cm³, previamente numerados e identificados, de acordo com o tratamento e com o número de cada parcela, colheu-se duas amostras da suspensão coletada em cada tanque. As figuras 8 e 9 mostram aspectos destas amostragens.

4.7.2 - Metodologia dos Cálculos e Determinações de Laboratório

Os cálculos e determinações de laboratório foram desenvolvidos de acordo com a seguinte metodologia:

a) Cálculo do volume da enxurrada: O volume da enxurrada foi calculado através da altura do nível d'água nos dois tanques em relação a uma curva de calibração altura x volume em cada tanque. Em seguida determinou-se o volume total da enxurrada utilizando-se as seguintes fórmulas:

$$VT = V1 + V2 \quad e \quad V2 = V2' \times f$$

Sendo: VT= volume total da enxurrada expresso em litros

V1= volume da enxurrada em litros no primeiro tanque

V2^l= volume da enxurrada medida no segundo tanque

V2= volume real da enxurrada em litros no segundo tanque

f = fator de calibração do divisor de furos do primeiro tanque.

b) Cálculo das perdas de terra em suspensão: Nos frascos de vidro de 150 ml referentes aos dois tanques, foram colhidas alíquotas de 25 ml para determinação do peso da terra em suspensão por meio do seguinte processamento:

Peso da suspensão = Peso inicial - tara

Peso da água = Peso inicial - peso final após secagem
em estufa

Peso da terra = Peso final - tara

A partir destes valores encontrou-se um fator C igual a concentração da terra na suspensão através da seguintes expressão:

$$C = \frac{\text{Peso da terra (em gramas)} \times 100}{\text{volume da alíquota (em ml)}}$$

onde: C = gramas de terra por 100 ml da suspensão

Com base na média de dois valores da terra em g/100 ml, calculou-se o peso da terra em suspensão nos dois tanques utilizando-se as seguintes expressões:

$$TS1 = \frac{(V1 - V1') \cdot C1}{100}$$

onde: TS1 = terra em suspensão em kg no primeiro tanque

V1 = volume da enxurrada em litros no primeiro tanque

V1' = volume da terra sedimentada em litros no primeiro tanque

C1 = valor em g/100 ml da terra em suspensão no primeiro tanque

e

$$TS2 = \frac{V2 \times C}{100}$$

onde: TS2 = terra em suspensão em kg no segundo tanque

V2 = volume da enxurrada em litros no segundo tanque

C2 = valor em g/100 ml da terra em suspensão no segundo tanque

Total da terra em suspensão em kg = TS1 + TS2

Total da terra em suspensão em litros = $\frac{TS1 + TS2}{2,65}$

c) Cálculo das perdas de terra sob a forma de sedimentos:

Estas perdas de terra compreendem aquelas acumuladas no primeiro tanque, sob a forma de sedimentos. No cálculo destas perdas, foi necessário recolher em um balde plástico previamente calibrado, cujo volume é dado em função de sua altura, todos os sedimentos coletados. Em seguida, acrescentou-se ainda a terra que ficou retida na calha coletora. O volume expresso em litros, ocupado por estes sedimentos foram obtidos a partir da retirada de duas amostras de sedimentos acondicionados em lata de alumínio de peso e volume conhecido. Através desta amostra determinou-se o teor de água e a densidade global da terra coletada conforme o seguinte processamento:

$$\text{Peso da lama} = \text{Peso inicial} - \text{tara (g)}$$

$$\text{Peso da água} = \text{Peso inicial} - \text{peso final após secagem em estufa (g)}$$

$$\text{Peso da terra} = \text{Peso final} - \text{tara (g)}$$

$$\text{Densidade global da terra} = \frac{\text{Massa da terra seca (g)}}{\text{volume da lata de coleta (cm}^3\text{)}}$$

$$\% \text{ de água na lama} = \frac{\text{Massa da água na lama} \times 100}{\text{volume da lata de coleta}}$$

$$\text{Volume da água, em litros, na lama} = \text{Volume da lama no balde} \times \% \text{ de água na lama} \times 10^{-2}$$

$$\text{Volume da terra seca, em litros, na lama} = \text{Volume da lama} - \text{volume de água na lama.}$$

$$\text{Peso da terra seca, em kg, na lama} = \text{Volume da terra seca na lama} \times \text{densidade global da terra.}$$

d) Cálculo do total de perdas de solo e água na parcela:

As perdas foram dimensionadas através dos seguintes cálculos:

$$\text{Enxurrada líquida em litros} = \text{Volume da enxurrada} - \text{Volume da lama do balde calibrado}$$

$$\text{Água límpida da enxurrada líquida em litros} = \text{Volume da enxurrada} - \text{Volume da terra em suspensão}$$

Água límpida total em litros = Volume da água na lama +
Água límpida da enxurrada

$$\text{Água límpida em mm} = \frac{\text{Água límpida em litros}}{\text{Área da parcela em m}^2}$$

$$\% \text{ de perdas d'água em relação a chuva} = \frac{\text{Água límpida (mm)} \times 100}{\text{Chuva (mm)}}$$

Perdas de terra em kg = Peso da terra em suspensão + Peso da terra sedimentada

e) Cálculo das perdas de terra em toneladas/ha: utilizou-se a seguinte fórmula para o seu cálculo:

$$\text{Perdas de terra em t/ha} = \frac{10 \times \text{perdas de terra (kg)}}{\text{Área da parcela (m}^2\text{)}}$$

As figuras 10, 11 e 12 mostram detalhes das determinações gravimétricas visando a obtenção de valores para o cálculo das perdas de solo e água.

4.7.3 - Cálculo da Erodibilidade (Fator K)

O valor da erodibilidade do solo, fator K, foi calculado com base na Equação Universal de Perdas de Solo (WISCHMEIER) e SMITH, 1965). A erodibilidade é definida como perdas de solo em t/ha por unidade do fator R (erosividade da chuva), em uma parcela padrão de 22,1m de comprimento e declividade igual a 9%, arada e gradeada no sentido do declive e mantida sem vegetação. Para o ajustamento dos dados obtidos à equação foi observada a metodologia seguinte:

a) Ajustamento dos dados de declividade e comprimento do declive (LS) à condição padrão:

Como no presente trabalho, as parcelas foram locadas em condições diferentes de declive e comprimento da parcela padrão, ajustou-se os dados através da seguinte equação: (F.A.O., 1967):

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,36 + 0,97s + 0,1385 s^2)$$

LS = Fator comprimento e percentagem do declive

L = Comprimento do declive em metros

s = Declividade em percentagem

b) Preparo da parcela para ajustamento dos dados de manejo das culturas (C) e práticas conservacionistas (P) à condição padrão

Objetivando atender às condições de uma parcela padrão, efetuou-se uma aração e duas gradagens no sentido da declividade. Tal procedimento corresponde neste trabalho, ao tratamento T₄, descrito no item 4.3.2 desta metodologia.

c) Determinação da Erodibilidade (Fator K)

A erodibilidade do solo foi calculada através da fórmula:

$$K = \frac{A}{R \cdot LS}$$

Sendo: A = Perda de solo expressa em t/ha

R = Erosividade das chuvas

LS = Fator topográfico

Entretanto, o valor do fator R é obtido através da equação indicada por LOMBARDI NETO e citada por CASSOL et alii (1978):

$$R = EI$$

$$\text{onde: } EI = Q \times I_{30} \times 21,3 \cdot 10^{-3}$$

EI = Índice de erosividade da chuva simulada correspondente ao fator R

Q = Quantidade da chuva aplicada, em mm

I₃₀ = Intensidade máxima da chuva simulada em 30 minutos

21,3 . 10⁻³ = Índice de eficiência para o simulador de chuva.

O valor de K obtido foi a média dos valores das repetições correspondentes às 3 aplicações das chuvas simuladas, para o tratamento padrão (T_4). Nos demais tratamentos, os valores de K obtidos correspondem apenas, a um índice de erodibilidade em relação ao manejo do solo efetuado.



Figura 1. Montagem das parcelas observando-se detalhes da sua demarcação e assentamento da calha coletora.



Figura 2. Parcela preparada através da mobilização à tração animal observando-se o tubo de conexão da calha coletora.



Figura 3. Parcela com sua estrutura montada: lâminas de demarcação, calha coletora, tanque coletor de sedimentos e tanque coletor de deflúvio.



Figura 4. Tanque de captação com o conjunto motobomba para o abastecimento de água para o Simulador.



Figura 5. Vista da seqüência de tratamentos instalados no Planossolo Solódico, vendo-se o simulador de chuva em operação.



Figura 6. Aplicação da chuva simulada do tratamento T₂ no Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico.



Figura 7. Detalhe da coleta do deflúvio, observando-se o funcionamento dos tanques coletores, divisor de furos e calha utilizada para conduzir 14/15 da enxurrada para fora das trincheiras onde estão colocados os tanques.



Figura 8. Detalhe dos sedimentos contidos no balde do primeiro tanque coletor, observando-se a mensuração da altura da terra perdida na parcela, após a chuva simulada.



Figura 9. Coletores de amostras tiradas do campo para análise de laboratório, dos sedimentos nas latas e da suspensão nos vidros.



Figura 10. Detalhe da coleta das alíquotas da suspensão para determinação da terra em suspensão.



Figura 11. Detalhe da pesagem do sedimento colhido no campo.



Figura 12. Secagem da amostra de solo coletada pelo tanque de sedimentação, visando-se às determinações gravimétricas.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Comportamento do mecanismo da erosão nos solos estudados

No decorrer da aplicação das séries de chuvas simuladas sobre as duas unidades de solo pesquisadas, foram evidenciadas com clareza todas as fases do processo erosivo, quais sejam o impacto direto das gotas de chuva, a desagregação e transporte e deposição das partículas de solo. Tais fases foram identificadas e observadas por EKERN, *et alii* (1950); MEYER & MANNERING (1967); ELLISON (1947); STALLINGS (1957); HUDSON (1971) e SILVA (1978).

O comportamento do escoamento superficial ou run-off variou de tratamento para tratamento e de unidade para unidade de solo, segundo a declividade e características de cada tratamento. Desta forma, nos tratamentos T_4 e T_3 do Podzólico Vermelho Amarelo por ocasião da ocorrência da primeira chuva simulada, o escoamento superficial ou run-off somente foi evidenciado a partir de 30 minutos após o início da referida chuva. Por outro lado, nos tratamentos que sofreram menor mobilização, T_2 e T_1 deste solo, o escoamento superficial ocorreu em tempo mais reduzido, ou seja, 15 minutos após o início da aplicação da primeira chuva. Tal fato, deve-se ao tipo de mobilização efetuado, das condições do regime de infiltração do solo e das condições físicas apresentadas por cada solo. No Planossolo Solódico o tempo decorrido para o início do escoamento superficial foi mais longo, sendo 45 minutos para os tratamentos T_4 e T_3 e 25 minutos para T_2 e T_1 . As diferenças de tempo entre as duas unidades de solo devem-se às características físicas e morfológicas entre as duas unidades (Apên

dice 2) e ao grau de declividade destas. Enquanto que, no Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico a declividade da superfície do solo variou de 4,39 a 5,36% no Planossolo Solódico esta declividade variou de 1,58 a 2,86%.

Com relação à segunda e terceira chuvas aplicadas em cada tratamento e em cada unidade de solo, não houve muita variação do tempo de ocorrência do escoamento superficial, face ao efeito da umidade residual deixada pela chuva anterior, influenciando sobre a infiltração da água no solo e nas condições físicas de sua superfície.

Além da desagregação e transporte do material erodido, a aplicação das séries de chuvas simuladas, permitiu a identificação da quantidade de sedimentos produzidos, pela ação da erosividade das chuvas aplicadas, através da observação do volume de material colhido nos coletores.

Nas duas unidades de solo pesquisadas, foram observadas tanto a ocorrência de erosão laminar quanto em sulco. No Planossolo Solódico, a ocorrência de erosão laminar ficou bem caracterizada pelo aparecimento de pedestal sob os calhaus e cascalhos, como podemos observar na figura 13, semelhante ao identificado por BUCKMAN & BRADY (1976).

5.2 - Avaliação das Perdas de Solo e Água

Os resultados das perdas de solo e água entre os diferentes tratamentos obtidos no final de cada série de chuva e nas diferentes unidades de solos são mostrados nos Quadros 3 e 4 nas figuras 14, 15 e 16.

Vale ressaltar que a variação nos valores de erosividade foi provocada principalmente pela incidência de ventos fortes em algumas fases de aplicação das chuvas simuladas, alte-

Quadro 3. Fatores da Equação Universal de Perdas de Solo em relação aos diferentes tratamentos de preparo dos solos no Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e no Planossolo Solódico

Tratamentos	Série de Chuvas	Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico					Planossolo Solódico				
		Declividade (%)	Fator Topográfico (LS)	Erosividade (E ₁₃₀)	Erodibilidade (K) ⁽¹⁾	Perda de Solo (A) (t/ha)	Declividade (%)	Fator Topográfico (LS)	Erosividade (E ₁₃₀)	Erodibilidade (K) ⁽¹⁾	Perda de Solo (A) (t/ha)
T ₁	1 ^a	5,16	0,332	74,3	0,067	1,6566	2,86	0,176	91,8	0,014	0,2111
	2 ^a	5,16	0,332	40,2	0,132	1,8613	2,86	0,176	44,5	0,096	0,6892
	3 ^a	5,16	0,332	83,8	0,174	5,1176	2,86	0,176	93,8	0,100	1,4409
	Média	—	—	—	0,124	—	—	—	—	0,070	—
	Total	—	—	198,3	—	8,6355	—	—	230,1	—	2,3412
T ₂	1 ^a	5,36	0,349	93,3	0,029	0,9339	2,42	0,149	82,6	0,052	0,2017
	2 ^a	5,36	0,349	48,9	0,077	1,3220	2,42	0,149	42,0	0,104	0,6149
	3 ^a	5,36	0,349	83,8	0,133	3,8963	2,42	0,149	82,5	0,149	1,7074
	Média	—	—	—	0,080	—	—	—	—	0,102	—
	Total	—	—	226,0	—	6,1522	—	—	207,1	—	2,5240
T ₃	1 ^a	4,39	0,274	86,6	0,166	3,9229	1,96	0,129	91,1	0,088	1,0271
	2 ^a	4,39	0,274	47,1	0,419	5,3907	1,96	0,129	44,7	0,192	1,1408
	3 ^a	4,39	0,274	85,7	0,301	7,0263	1,96	0,129	87,8	0,179	2,0498
	Média	—	—	—	0,295	—	—	—	—	0,153	—
	Total	—	—	219,6	—	16,3399	—	—	223,6	—	4,2177
T ₄	1 ^a	4,91	0,312	84,2	0,067	1,7538	1,58	0,107	111,4	0,044	0,5198
	2 ^a	4,91	0,312	42,0	0,186	2,4468	1,58	0,107	45,6	0,104	0,5120
	3 ^a	4,91	0,312	104,6	0,268	8,7699	1,58	0,107	84,1	0,093	0,8346
	Média	—	—	—	0,174	—	—	—	—	0,080	—
	Total	—	—	230,8	—	12,9705	—	—	241,1	—	1,8664

(1) Valor de K corresponde a erodibilidade do solo somente no tratamento T₄, visto satisfazer as condições de uma parcela padrão, nos demais tratamentos corresponde apenas a um índice segundo o manejo do solo.

rando sua uniformidade de distribuição nas parcelas e também porque em alguns casos não era possível ajustar-se imediatamente a vazão dos bicos aspersores à pressão indicada pela curva de calibração. Entretanto esta variação é normal em trabalhos com simuladores, tendo sido verificada em trabalhos de BISCAIA (1977), RESCK et alii (1978) e DENARDIN (1978).

Outrossim, a precisão instrumental pode ter sido afetada pelo padrão de qualidade do equipamento em sua fabricação, conforme considerado por SAUNDERS et alii (1980), não sendo desprezível a influência deste fator nas variações observadas.

QUADRO 4 - Perdas totais absolutas e relativas de solo, entre os diferentes tratamentos nas unidades pesquisadas

T r a t a m e n t o s	Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico		Planossolo Solódico	
	Perdas de Solos		Perdas de Solos	
	Absoluta (t/ha)	Relativa %	Absoluta (t/ha)	Relativa %
T ₁	8,6355	66,57	2,3412	125,43
T ₂	6,1522	47,43	2,5240	135,23
T ₃	16,3399	125,97	4,2177	225,90
T ₄	12,9705	100,00	1,8664	100,00



Figura 13. Detalhe da erosão laminar provocada pela terceira chuva aplicada de uma série, observando-se aparecimento de pedestal sob os calhaus e cascalhos, no Planosol Solódico.

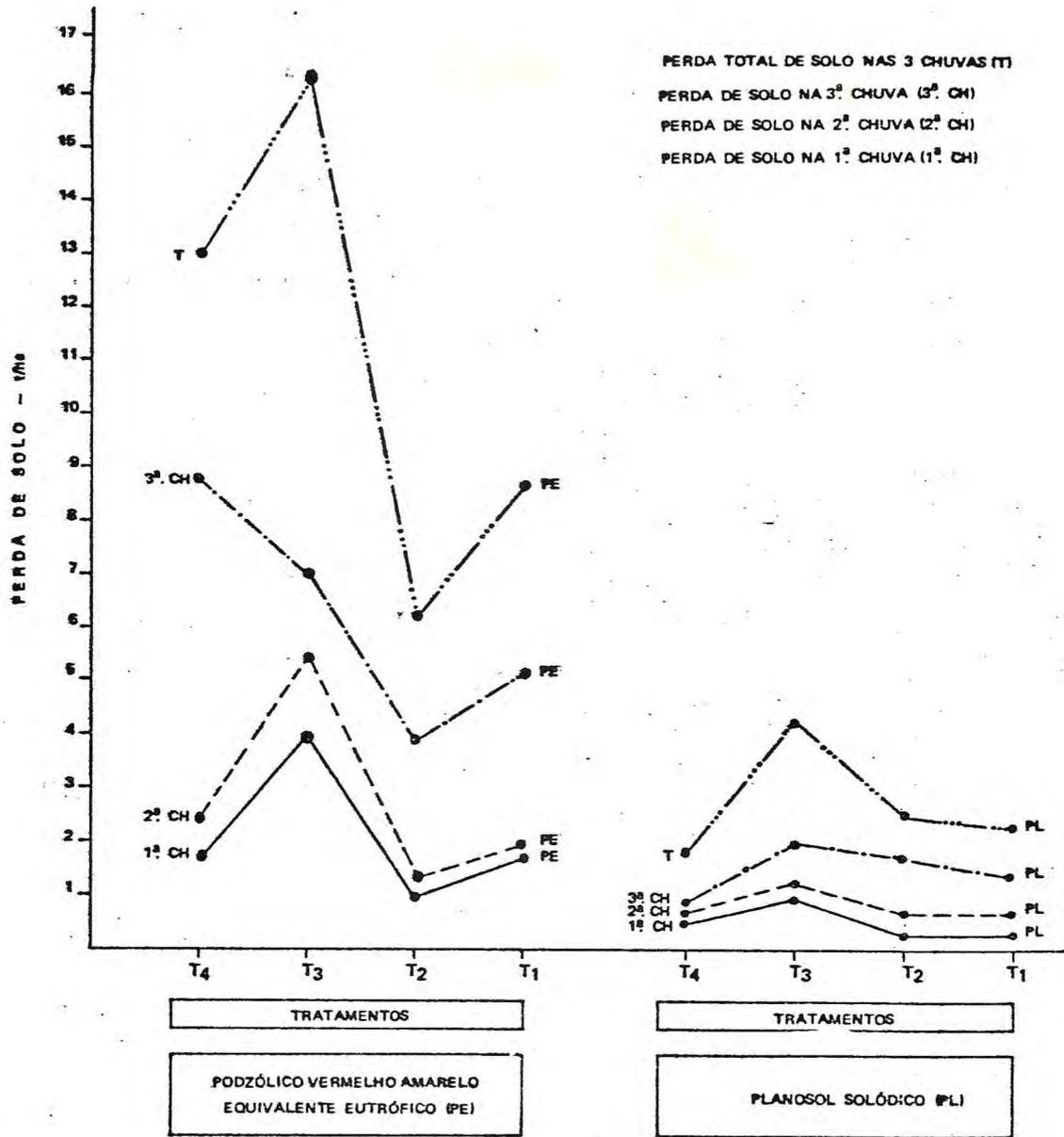


FIGURA 14. - Perdas de solo em toneladas por hectare, nas duas unidades de solo pesquisadas.

5.2.1 - Perdas de Solo

Analisando os dados obtidos, nos Quadros 3 e 4 e na figura 14, podemos observar que os tipos de preparo de solo testados, favorecem mais a erosão na medida que aumentam a desagregação do solo nas camadas mais superficiais. Desta forma, temos em ordem decrescente de perda de solo os tratamentos T₃, T₄, T₁ e T₂ na unidade Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, e os tratamentos T₃, T₂, T₁, T₄ na unidade Planossolo Solódico.

Por outro lado, em ambas unidades, o tratamento T₃, mobilização do solo efetuada à grade de tração motora no sentido da declividade através de duas passagens, foi o tratamento que proporcionou maiores perdas de solo sendo da ordem de 16,3399 t/ha para o Podzólico e 4,2177 t/ha para o Planossolo. Tais perdas, são resultantes do próprio tipo de preparo de solo utilizado neste tratamento, onde ficou comprovado o efeito da grade sobre as condições físicas do solo, sobretudo na estabilidade dos agregados. Além do mais, a grade proporcionou uma maior pulverização do solo na sua camada superficial, ocorrendo por ocasião da aplicação da série de chuvas o fenômeno da obstrução e redução da porosidade superficial e conseqüentemente menores taxas de infiltração. Tal fato, pode ser comprovado através de análises da lâmina d'água infiltrada nos tratamentos T₄ e T₃ em comparação com os outros tratamentos que sofreram menor mobilização, como está explícito no Quadro 5, onde verifica-se que os tratamentos com escarificador e enxada apresentaram menores percentagens totais de perdas de água nos dois solos.

Estas observações referentes ao uso da grade e a obstrução da superfície do solo estão bem coerentes com as afirmações feitas por BURWELL et alii (1963), BURWELL (1966); LARSON (1964); ALLAMARAS et alii (1967); SIEMENS & OSCHWALD (1967)

BROWNING (1948) e MONDARDO (1977).

Ainda com relação às perdas de solo, de forma idêntica a que ocorreu com a água, os tratamentos que apresentaram menores perdas, também corresponderam aos que sofreram menores mobilizações durante o preparo do solo. Em ambos os solos, os tratamentos com enxada e cultivador implicaram em menores perdas com relação àqueles nos quais utilizou-se a grade, mesmo considerando que nos dois primeiros tratamentos a declividade também foi maior que nos dois últimos, tanto no Podzólico quanto no Planossolo, conforme mostram os dados do Quadro 4. É importante considerar, outrossim, que o tratamento T₃ que não recebeu aração, apresentou maiores perdas que o tratamento padrão T₄, demonstrando claramente que a gradagem isoladamente constitui o preparo de solo que mais aumenta o risco de erosão nos dois solos estudados. Deste modo, ficou bem caracterizado o efeito da mobilização do solo sobre as perdas de solo. Tais dados foram também observados por TRIPLETT *et alii* (1970), BURWELL & LARSON (1968), FREITAS & CASTRO (1980) PERDOMO & HAMPTON (1970).

Observando-se os valores de perdas de solo encontradas nas duas unidades de solos pesquisadas, verifica-se que tais valores foram bem diferentes, em face de que as características físicas - profundidade efetiva, relação textural entre os horizontes superficiais e subsuperficiais, tipo de horizonte A e a presença do caráter abrupto, são bem distintas entre as unidades. Esta observação coincide com as indicações de LOMBARDI NETO (1975) ao estudar a variabilidade da tolerância de perdas de solo em função de diferenças entre propriedades e características de solos diferentes, entre as quais, profundidade efetiva e relação textural dos horizontes de superfície e de subsuperfície.

No Planossolo Solódico, o efeito da mobilização superficial do solo foi maior do que no Podzólico Vermelho Amarelo,

pois analisando o Quadro 3, verificamos que o efeito da grade e as perdas de solo foram 2 vezes maiores em comparação com a parcela padrão.

A análise dos dados contidos no Quadro 3, e ressaltados na Figura 14, permitiram evidenciar ainda, que, as perdas de solos em todos os tratamentos, em ambas unidades de solos estudadas, foram crescentes da primeira à terceira chuva aplicada, em consequência do conteúdo de umidade existente no solo após a primeira chuva, visto que, a umidade residual afeta a taxa de infiltração como também sua permeabilidade como observaram HARROLD & EDWARD (1972) e MEYER & MANNERING (1967):

5.2.2 - Perdas de Água

Através da análise do Quadro 5 e das figuras 15 e 16, pode-se observar a variação da lâmina de infiltração e das perdas de água, nos diversos tipos de manejo do solo. Neste sentido, constatou-se uma grande variabilidade dos valores percentuais entre estas duas variáveis, em relação a cada chuva simulada aplicada.

Nas duas unidades de solos pesquisadas, evidenciou-se que as perdas de água foram crescentes da primeira à terceira chuva aplicada, enquanto que, as lâminas infiltradas comportaram-se de maneira inversa, decrescendo à medida que os solos atingiram o estado de saturação.

Por outro lado, nos dois solos estudados também houveram variações nos valores percentuais das lâminas infiltradas e das perdas de água segundo os diversos tipos de manejo do solo. Assim, os tratamentos que sofreram menores mobilizações, T_1 e T_2 , apresentaram menores perdas de água e consequentemente maiores taxas de infiltração. Ao contrário, os tra

tamentos que provocaram maiores mobilizações com uso de motomecanização, T₄ e T₃, proporcionaram modificações nas condições físicas dos solos, como em sua estrutura, porosidade, estabilidade dos agregados, no microrelevo superficial através da ocorrência de microcanais e selamento superficial e na profundidade efetiva através da inversão dos componentes texturais dos horizontes subjacentes no Podzólico Vermelho Amarelo, afetando a umidade residual no intervalo entre a aplicação de uma chuva e outra. Deste modo, a ação do manejo do solo intervém no regime hídrico do mesmo, pelas modificações de suas condições físicas como foram constatadas por GOULART (1975) ISRAELSEN & HANSEN (1975), KOHNKE & BERTRAND (1959), HILLEL (1970) FARIAS et alii (1980), MACHADO E BRUM (1978) e ALLAMARAS et alii (1967).

As maiores perdas de água ocorreram no tratamento T₄, onde os solos sofreram mobilizações através de aração e gradagens, sendo que estas perdas foram da ordem de 58,85% para o solo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, de 55,18% para o solo Planossolo Solódico. A diferença entre as perdas de água nos dois solos estudados, resultaram de suas características físicas distintas, como é possível observar através do Apêndice 2.

Efetuando uma comparação entre a lâmina de infiltração em cada tratamento e em cada chuva simulada aplicada, observou-se que no tratamento T₁ e no tratamento T₂ do Planossolo Solódico, a taxa de infiltração foi maior do que no tratamento T₁ e T₂ do solo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico (PE), sendo, da ordem de 66,86% e 68,62% para o primeiro tipo de solo e 50,64% e 44,96% para o segundo. Vale salientar ainda que, mesmo considerando apenas a terceira chuva aplicada, quando o solo atinge sua máxima saturação, as taxas de infiltração nos tratamentos T₁ e T₂ foram respectivamente 3,1 e 3,6 vezes maiores do que a do tratamento T₄ para o solo Planossolo Solódico. Por outro lado, para o solo Podzólico Ver

melho Amarelo Equivalente Eutrófico, a taxa de infiltração foi menor no tratamento T_1 e T_2 do que no tratamento T_4 , em relação à terceira chuva aplicada. Desta forma, o valor obtido para T_1 e T_2 foi respectivamente 18,11% e 17,03%, sendo valor do percentual da lâmina infiltrada para o tratamento T_4 da ordem de 20,15%, o que resultou em maior perda de água nos dois primeiros tratamentos. Tal fato, pode ser explicado pela análise do perfil dos dois solos pesquisados, visto que no Podzólico o horizonte Ap tem apenas 10 cm de espessura, seguido de um horizonte B textural, enquanto que o solo Planossolo Solódico a presença do horizonte B textural somente ocorre a uma profundidade de 45 cm. No tratamento T_4 a profundidade de mobilização do solo foi efetuada a uma profundidade de 25 cm e no tratamento T_2 e T_1 o solo sofreu apenas escarificação à tração animal e a enxada respectivamente. Os dados dos citados perfis podem ser observados no Apêndice 2.

5.3 - Erodibilidade - Fator K

5.3.1 - Fator K segundo as condições de uma parcela padrão

Com os dados de erosividade, oriundos da série de chuvas simuladas as perdas de solo sofridas pelo tratamento padrão (T_4), mobilizado através de uma aração e duas gradagens, no sentido do declive foi calculada a erodibilidade do solo, fator K, para cada unidade de solo pesquisada, cujos valores constam do Quadro 3.

O valor do fator K, para cada solo estudado foi definido para 4,91% de declive e 11 m de comprimento para a unidade Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, 1,58% de de-

clive e 11 m de comprimento para a unidade Planossolo Solódico, efetuando-se a correção para a condição padrão proposta por WISCHMEIER & SMITH (1965).

Em termos absolutos, o valor médio da erodibilidade, fator K, do Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico foi da ordem de 0,174 enquanto no Planossolo Solódico foi de 0,080. No entanto, estes valores variam de 0,067 a 0,268 para a primeira unidade de solo, e de 0,044 a 0,104 para a segunda unidade a medida que a intensidade da chuva aplicada foi aumentada.

Considerando apenas o valor médio da erodibilidade observou-se que o valor de K para o solo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico foi duas vezes maior do que o valor de K para o solo Planossolo Solódico.

Os valores de K encontrados para o Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, estão coerentes com os dados obtidos por RESCK et alii (1978), FREIRE & PESSOTI (1978) e COGO (1978). Entretanto, com referência ao Planossolo Solódico, não existe ainda no Brasil nenhum dado disponível para comparação, exceção feita, ao valor indicado pelo último autor citado para um Planossolo Eutrófico, solo com características diferentes do estudado neste trabalho. Conforme verificado por BERTONI et alii (1975), LOMBARDI NETO e BERTONI (1975), FREIRE e PESSOTI (1978) e F.A.O. (1967), os solos que apresentam horizonte B textural, apresentam também maior susceptibilidade à erosão e neste aspecto, a textura dos horizontes superficiais e subsuperficiais são também importantes. Com referência as citadas observações destes autores, a profundidade efetiva do solo e a variação textural entre os horizontes do perfil do Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e do Planossolo Solódico foram marcantes na diferenciação dos valores de K obtidos, no presente trabalho. Enquanto no primeiro solo o horizonte B textural encontra-se apenas a 10 cm de

QUADRO 5. Relação entre a chuva simulada aplicada e a lâmina d'água infiltrada e o percentual de perda de água nos dois solos estudados

Tratamentos	Variáveis	Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico				Planossolo Solódico			
		Série de chuvas simuladas				Série de chuvas simuladas			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	Totais	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Totais
T ₁	Altura da chuva aplicada (mm)	59,10	30,70	34,40	124,20	65,60	32,30	36,30	134,02
	Perda d'água no tratamento (mm)	14,74	18,39	28,17	61,30	1,68	18,47	24,32	44,47
	Lâmina d'água infiltrada (mm)	44,36	12,31	6,23	62,90	63,92	13,83	11,98	89,73
	% de água infiltrada	75,06	40,09	18,11	50,64	97,43	42,82	33,01	66,86
	% de perda de água	24,94	59,91	81,89	49,36	2,57	57,18	66,99	33,14
T ₂	Altura da chuva aplicada (mm)	66,20	33,90	34,40	134,05	62,30	31,40	34,10	127,80
	Perda d'água no tratamento (mm)	22,50	22,99	28,54	74,03	5,60	13,59	20,86	40,05
	Lâmina d'água infiltrada (mm)	43,70	10,91	5,86	60,47	56,70	17,81	13,24	87,75
	% de água infiltrada	66,01	32,18	17,03	44,96	91,01	56,72	38,82	68,62
	% de perda de água	39,99	67,83	82,99	55,04	8,99	43,28	61,15	31,34
T ₃	Altura da chuva aplicada (mm)	63,80	33,30	34,70	131,80	65,40	32,40	35,20	133,00
	Perda d'água no tratamento (mm)	26,89	19,94	26,26	73,09	17,52	18,22	28,04	63,78
	Lâmina d'água infiltrada (mm)	36,91	13,36	8,44	58,71	47,88	14,18	7,16	69,22
	% de água infiltrada	57,85	40,12	24,32	44,54	73,21	43,77	20,34	52,05
	% de perda de água	42,15	60,01	75,68	55,46	26,79	56,25	79,66	47,95
T ₄	Altura da chuva aplicada (mm)	62,90	31,40	38,40	132,70	72,30	32,70	34,40	139,40
	Perda d'água no tratamento (mm)	27,85	19,59	30,66	78,10	20,47	25,71	30,74	76,92
	Lâmina d'água infiltrada (mm)	35,05	11,81	7,74	54,60	51,83	6,99	3,66	62,48
	% de água infiltrada	55,72	37,61	20,15	41,15	71,68	21,38	10,63	44,82
	% de perda de água	44,28	62,39	79,85	58,85	28,33	78,62	89,37	55,18

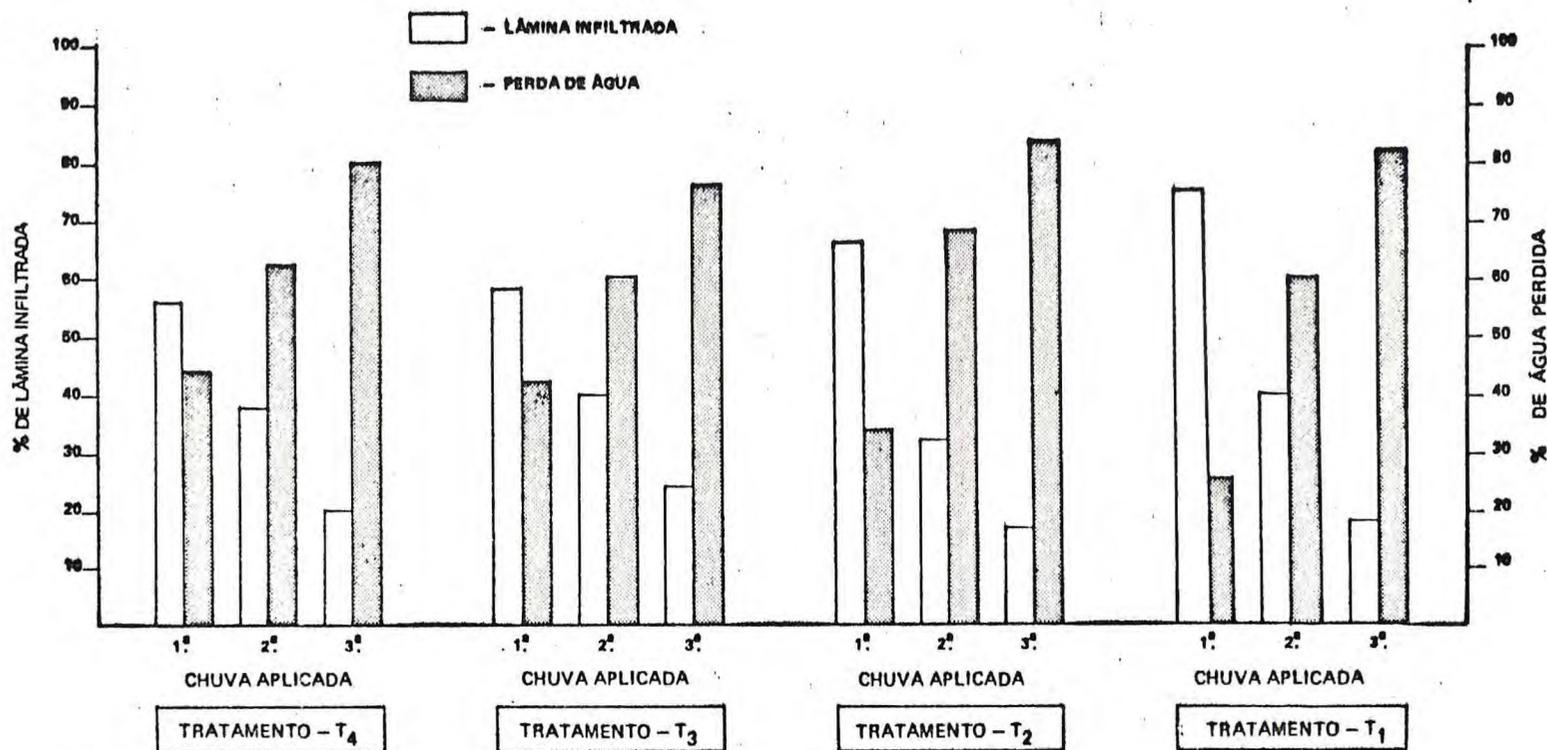


FIGURA 15. - Percentual de lâmina infiltrada e de água perdida no solo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, segundo os tratamentos aplicados.

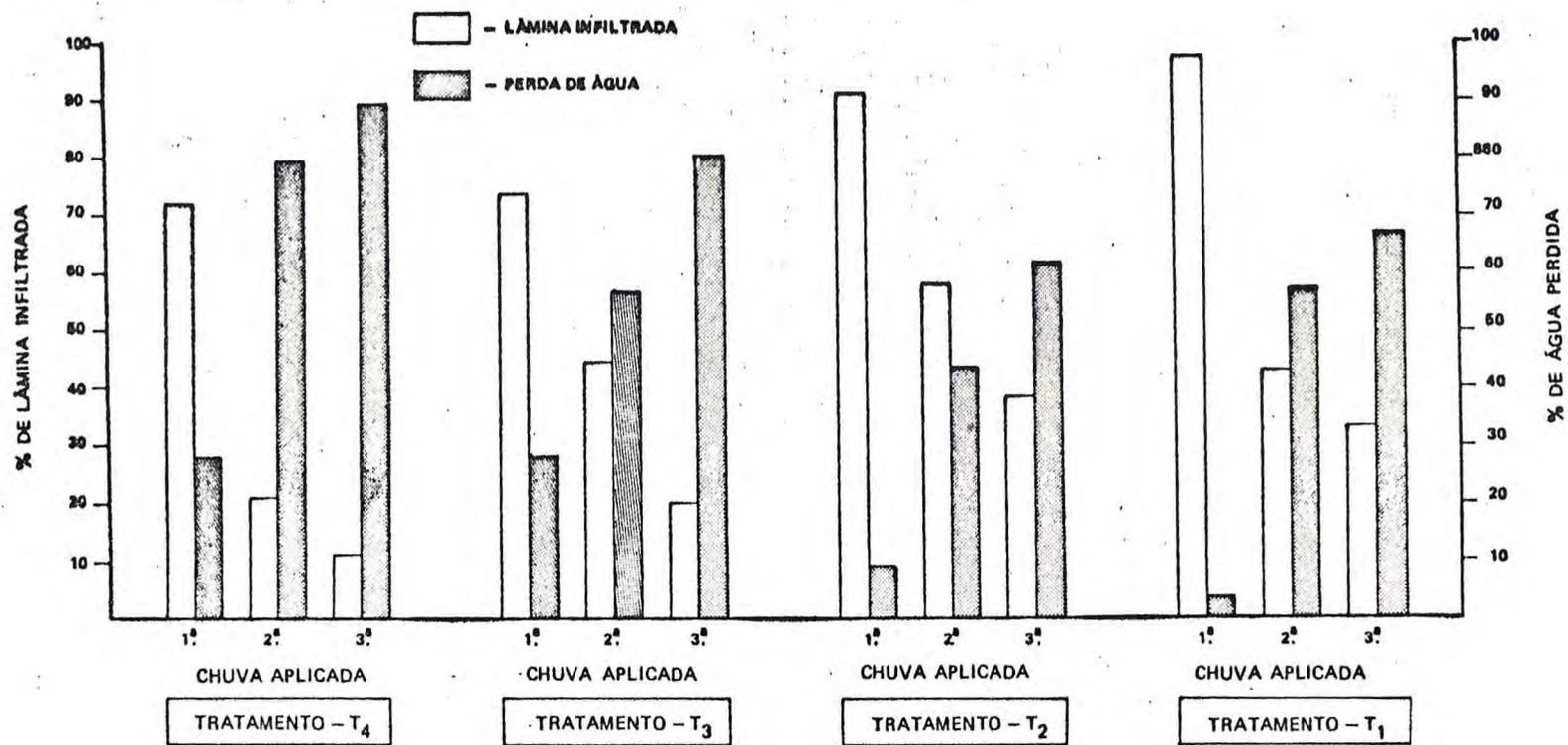


FIGURA 16. - Percentual de lâmina infiltrada e de água perdida no solo Planossolo Solódico, segundo os tratamentos aplicados.

profundidade, no segundo solo o citado horizonte encontra-se a 45 cm de profundidade.

Além destes aspectos abordados, não é possível desprezar-se as demais propriedades do solo que influenciam a erodibilidade, sendo relacionados com aquelas que afetam a velocidade de infiltração, permeabilidade e capacidade total de armazenamento de água como também às forças de dispersão, salpico abrasão e transporte pela chuva e escoamento (WISCHMEIER & SMITH, 1965).

Sugere-se portanto, a realização de um maior número de testes com chuvas simuladas e coleta de dados de erodibilidade em parcelas submetidas a chuvas naturais por vários anos para obtenção dos valores de K destes solos conforme ressaltam WUNSCHÉ e DENARDIM (1978), ELTZ e GUERRA (1978) e MONDARDO et alii (1978).

5.3.2 - Índice de Erodibilidade segundo o tipo de manejo

Neste trabalho, os valores de K para os tratamentos T_3 , T_2 e T_1 foram obtidos mediante a mobilização do solo feita através de duas gradagens, escarificação à tração animal e a enxada respectivamente. Os valores de K nestes tratamentos, não correspondem à erodibilidade real dos solos estudados e sim à um índice de erodibilidade segundo os diversos tipos de preparo do solo.

Através dos dados do Quadro 3, observou-se que o tratamento que apresentou maior índice de erodibilidade foi o T_3 . Em ambos os solos, os valores do índice de erodibilidade são maiores em comparação com os tratamentos padrões.

No tratamento T_3 , o índice médio de erodibilidade ocorrido foi da ordem de 0,295 para o Podzólico Vermelho Amarelo

Equivalente Eutrófico e de 0,153 para o Planossolo Solódico. Da mesma forma como ocorreu no tratamento padrão T_4 , o valor do índice de erodibilidade variou em relação à sequência de chuva aplicada, de acordo com cada tipo de manejo de solo utilizado.

No Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, o tratamento que apresentou menor índice foi o T_2 , cujo valor obtido foi da ordem de 0,080. Enquanto que no Planossolo Solódico o menor índice de erodibilidade ocorrido foi de 0,070 para o tratamento T_1 .

O fato do tratamento T_3 , apresentar maior índice de erodibilidade em cada solo pesquisado em relação ao manejo, prendeu-se a ação do tipo de preparo de solo empregado, qual seja duas gradagens superficiais. Este tipo de preparo promove a pulverização da camada mais superficial do solo, diminuindo o efeito da rugosidade superficial, aumentando o fenômeno de selamento e influenciando nas taxas de infiltração e perdas de água e solo, conforme já discutido anteriormente no item relacionado com as perdas destes elementos.

O efeito do selamento e da rugosidade superficial foi mais intenso no Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, face a pouca espessura de seu horizonte A e da presença de horizonte B textural, o qual, após a mobilização, proporcionou o aumento do teor de material argiloso na superfície. No Planossolo Solódico tais efeitos foram mais atenuados.

Quanto aos tratamentos que sofreram menor mobilização T_2 e T_1 , mesmo suas parcelas ficando localizadas nas partes da área experimental que apresentavam maiores declividade em ambos os solos, os tratamentos mencionados apresentaram um índice de erodibilidade menor do que o tratamento padrão. Isto resulta do fato de que no tratamento T_1 e T_2 o solo pouco sofreu alteração de sua condição física natural no que tange a sua estrutura, em consequência do menor efeito do implemento uti-

lizado em sua mobilização, visto que, o cultivador a tração animal e a enxada, apenas elimina a vegetação espontânea da superfície, não atingindo seu sistema radicular, uma vez que as raízes das plantas têm importante papel no estado de agregação do solo.

5.4 - Propriedades do solo e as perdas por erosão

5.4.1 - Estabilidade dos agregados

Como foi visto anteriormente, a perda de solo está relacionada não só com o relevo, a intensidade de chuva, cobertura vegetal e manejo como também pelas propriedades do próprio solo.

No presente trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da estrutura do solo sobre as perdas por erosão hídrica, procurou-se determinar o comportamento da estabilidade dos agregados, face ao efeito da mobilização empregada no preparo do solo em relação à aplicação das chuvas simuladas como mostram as figuras 17 e 18.

Analisando as citadas figuras, observou-se que, ocorreram modificações entre os valores percentuais dos agregados dentro de cada classe de tamanho. Assim, antes da mobilização e das aplicações das séries de chuvas simuladas, observamos maiores concentrações de valores percentuais, nas classes maiores que 4,76 mm e 4,76 mm a 2,00 mm. Os menores valores percentuais em ambos os solos, foram encontrados nas classes de 2,00 mm a 1,00 mm.

Após as mobilizações dos solos e as aplicações das séries de chuvas simuladas, os valores percentuais dos agrega-

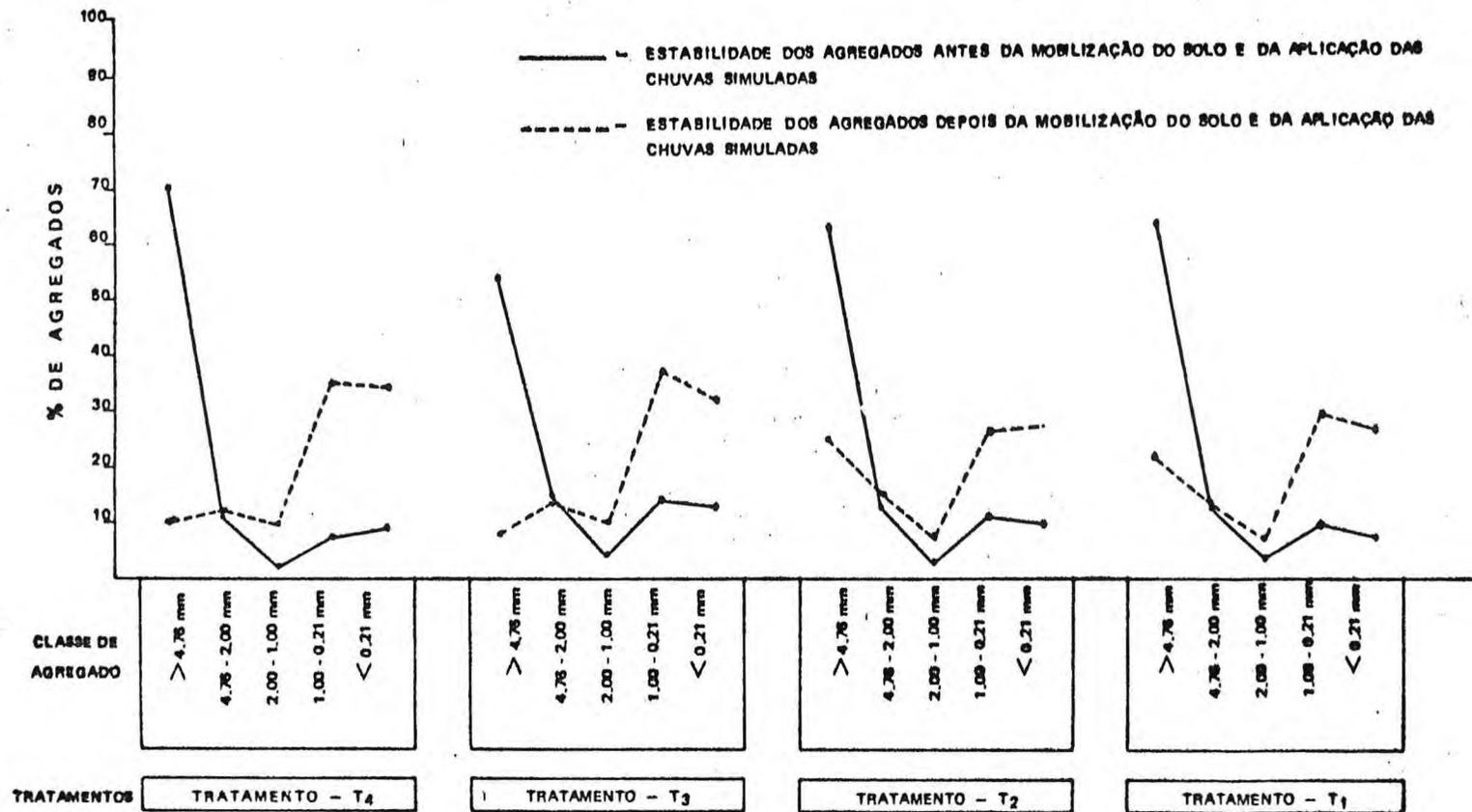


FIGURA 17. - Distribuição por tamanho dos agregados estáveis no solo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico.

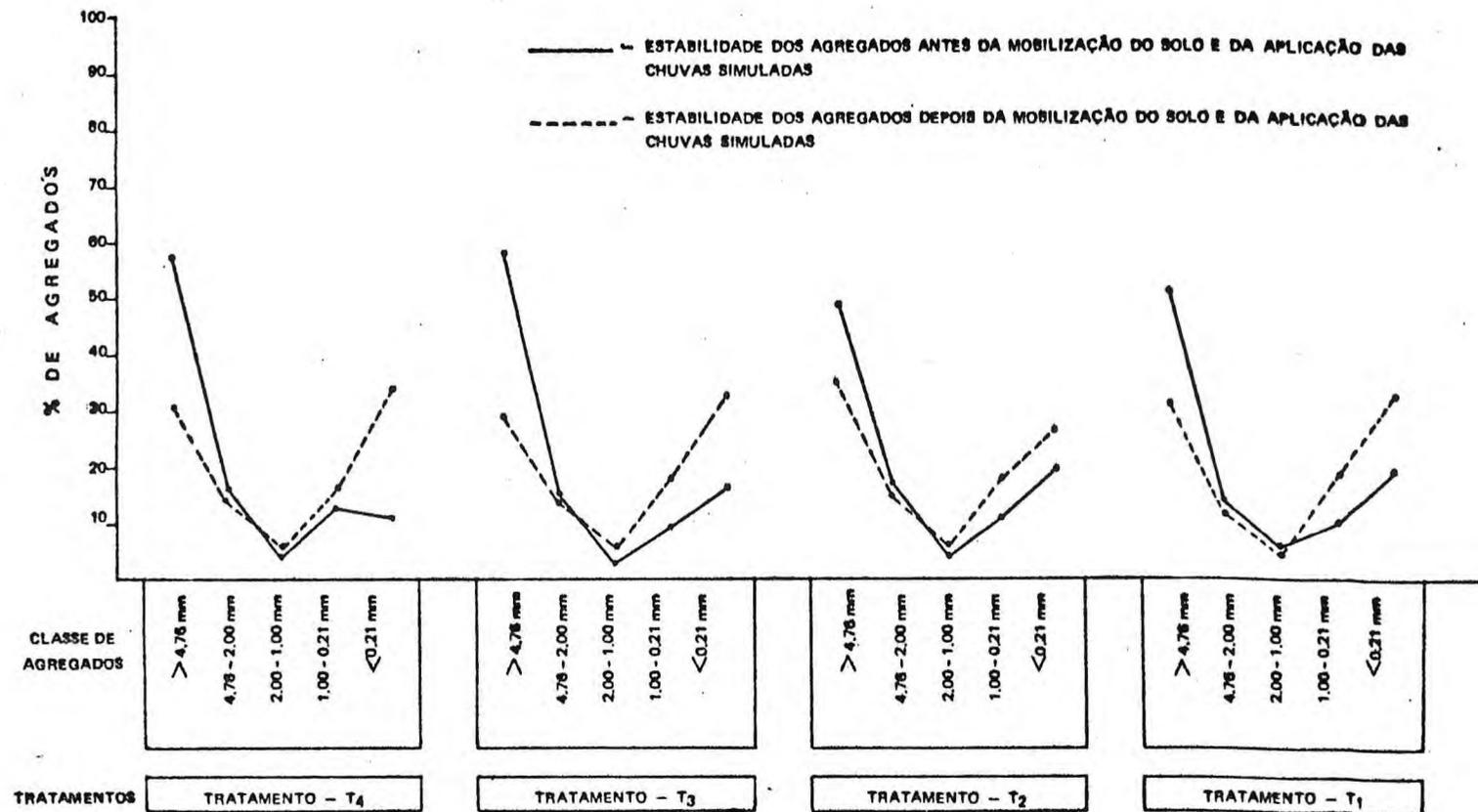


FIGURA 18. - Distribuição por tamanho dos agregados estáveis no solo Planossolo Solódico.

dos das classes maiores que 4,76 mm e 4,76 mm a 2,00 mm caíram bruscamente e conseqüentemente aumentando os valores das classes inferiores de 1,00 mm a 0,21 mm e menores que 0,21 mm. Estes efeitos foram mais acentuadas nos tratamentos T₄ e T₃, os quais sofreram maiores mobilizações durante o preparo do solo. Nestes tratamentos, o aumento dos percentuais entre as classes de maiores diâmetros para as de menores diâmetros foram 4 e 3 vezes maiores para os tratamentos T₃ e T₄ respectivamente.

Deste modo, ficou bem evidenciado o efeito do manejo de solo e da série de chuvas simuladas sobre a estrutura do solo. Os tratamentos T₁ e T₂ apresentaram maior estabilidade de agregados do que os tratamentos T₃ e T₄, face à menor mobilização efetuada nos primeiros, como também ao fato de que nestes tratamentos os sistemas radiculares das coberturas vegetais foram pouco alterados mantendo a estabilidade dos agregados. Desta forma, tais dados estão coerentes com o que afirmaram ABRÃO et alii (1978), GOMES et alii (1978) GROHMANN & ARRUDA (1961) e PRIMAVESI (1980).

Outrossim, tanto o Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico quanto o Planossolo Solódico, apresentaram baixo teor de matéria orgânica, influenciando na estabilidade dos agregados do solo como destacaram BAVER et alii (1973) e MOLDE-NHAUER et alii (1969).

5.4.2 - Infiltração da água no solo

Com relação a infiltração da água no solo, evidencia-se através dos dados dos Quadros 5 e 6 que tanto o percentual de água infiltrada, como a velocidade de infiltração básica, foram maiores nos tratamentos T₁ e T₂ em ambos os solos pesqui-

sados. Isto ocorre em virtude do tratamento T_1 e T_2 sofrer menor mobilização e conseqüentemente provocar-se menor alteração na estrutura do solo, não proporcionando modificação na porosidade natural mantendo-se a estabilidade dos agregados, como também pela menor ação do efeito do selamento superficial, face ao menor movimento da camada superficial do solo e permanência das raízes das plantas pelo corte apenas de sua parte aérea.

QUADRO 6 . Resultados dos testes de infiltração realizados com cilindro infiltrômetro nas duas unidades de solo estudados.

Unidade de Solo	Tratamentos	Infiltração Acumulada (D)	Infiltração Instantânea (I)	Tempo Teórico no qual ocorrerá a Infiltração Básica (min)	Velocidade de Infiltração Básica (cm/hora)
PE ⁽¹⁾	T_1	$D = 2,0832.T^{0,6690}$	$I = 83,6197.T^{-0,3310}$	199	14,50
	T_2	$D = 0,8860.T^{0,8136}$	$I = 43,2480.T^{-0,1864}$	112	17,94
	T_3	$D = 1,1836.T^{0,6904}$	$I = 49,0294.T^{-0,3096}$	186	9,72
	T_4	$D = 1,3258.T^{0,6243}$	$I = 49,6619.T^{-0,3757}$	225	6,49
PL ⁽¹⁾	T_1	$D = 0,2056.T^{1,1628}$	$I = 12,3360.T^{0,1628}$	98	26,02
	T_2	$D = 1,3460.T^{0,6773}$	$I = 54,6972.T^{-0,3227}$	194	9,98
	T_3	$D = 1,4967.T^{0,6534}$	$I = 60,4727.T^{-0,3466}$	208	9,50
	T_4	$D = 1,1872.T^{0,7521}$	$I = 53,5736.T^{-0,2479}$	149	15,49

(1) PE — Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico

(2) PL — Planossolo Solódico

Os valores das taxas de infiltração, também variaram entre as unidades de solos estudadas, em decorrência da profundidade efetiva de cada unidade e em função do posicionamento do horizonte B textural em relação a superfície do solo.

A infiltração variou entre cada chuva aplicada como pode ser observado no Quadro 5, em consequência da condição da superfície do solo, em função de fatores intrínsecos do solo, em relação a lâmina aplicada e tempo de aplicação, umidade atual, tipo de preparo do solo, estrutura e textura do solo, como constataram GOULART (1975), ISRAELSEN & HANSEN (1965), HIL_LLEL (1970), KOHNKE & BERTRAND (1959), BENNETT (1955), STALLINGS, FARIAS, et alii (1980), MACHADO & BRUM (1978) REICHARDT (1975).

6 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho, permitiram as seguintes conclusões:

a) Em ambos os solos trabalhados, os tratamentos que envolveram mobilização do solo com gradagem à tração motora, promoveram maiores perdas de solo e água, verificando-se que tanto no Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico quanto no Planossolo Solódico, o tratamento com duas gradagens aumenta os riscos de erosão em relação ao tratamento com uma aração e duas gradagens.

b) As menores perdas de solo e água, ocorreram nos tratamentos onde, o preparo superficial do solo foi realizado à tração animal.

c) As taxas de infiltração foram afetadas pelos diferentes tipos de implementos utilizados no preparo dos solos estudados.

d) Corrigindo-se o fator LS das parcelas para as condições padrão na determinação do fator K, o Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico apresentou maior erodibilidade do que o Planossolo Solódico.

e) Entre os tipos de manejo de solo, estudados, os tratamentos com gradagem superficial apresentaram maiores índices de erodibilidade. O tratamento que apresentou menor índice de erodibilidade em relação ao manejo, foi o que sofreu mobilização com escarificador.

f) A estabilidade dos agregados do solo, foi afetada pelo tipo de preparo do solo utilizado e pela sequência da série de chuvas aplicadas.

g) As diferenças nas características e propriedades físicas do Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e do Planossolo Solódico influenciaram também distintas taxas de perdas de solo e água exigindo portanto um tratamento diferencial para cada um destes solos no que se refere ao uso, manejo e conservação.

h) Não obstante a uniformidade das chuvas simuladas e sua erosividade terem sido afetadas por ventos fortes que ocorreram em alguns períodos da aplicação, o simulador de chuvas, acionado por 24 vezes com precipitações de diferentes intensidades e durações, demonstrou ser um aparelho de grande eficiência no estudo da erosão e dos fatores que a influenciam.

7 - SUMMARY

Soil and water losses from four soil management systems under simulated rainfalls were evaluated on an Eutrophic Red-Yellow Podzolic and on a Solodized Planosol soils of Quixadá-CE.

The treatments comprised the use of mechanized operations with plow and harrow, harrow, cultivator with animal traction and hoe.

For both soils studied the mechanized operation using the harrow increased the risks of erosion. Disturbances of soil structure, aggregation and formation of a sealing surface crust affecting infiltration and porosity were indicated as responsible for the greater losses.

Different properties of the two soils also implicated in different rates of erosion and the erodibility values were higher on the Eutrophic Red-Yellow Podzolic than on the Solodized Planosol.

In both soils, the higher percentages were found in the aggregates of greater diameter, before the soil mobilization and application of the simulated rainfalls. After those events, the higher percentages corresponded to the fractions of smaller diameter.

8 - LITERATURA CITADA

- 1 - ABRÃO, P.U.R. et alii. Efeito de diferentes sistemas de preparo do solo sobre as características físicas de um Latossolo Raso Distrófico. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.405-413.
- 2 - ALLAMARAS, R.R. et alii. Plow layer porosity and surface roughness from tillage as affected by initial porosity and soil moisture at tillage time. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 31(4):550-6, 1967.
- 3 - ARAGÃO, A.R.L. Dados climatológicos do Estado do Ceará. In: Fundação IBGE. Atlas do Ceará. Fortaleza, 1973. 50p.
- 4 - BAVER, L.D. et alii. Estrutura de los Suelos, clasificación y genesis. In: Física de suelos. 3.ed. México, Centro Nacional de Ayuda Técnica. 1973. cap.4, p. 138-65.
- 5 - BENNETT, H.H. Rates of erosion and runoff. In: Elements of soil conservation. New York, Mc Graw-Hill, 1955. cap.5. p.77-94.
- 6 - BERTONI, J. et alii. Equação de perdas de solo. Campinas, I.A.C. 1975. 24p. (Boletim Técnico,21)
- 7 - BISCAIA, R.C.M. Influência da intensidade de movimenta-

ção do solo no processo erosivo, com uso de simulador de chuva, em latossolo vermelho escuro dos Campos Gerais, no Paraná. Porto Alegre, 1977. 57p. (Tese de Mestrado em Hidrologia)

- 8 - _____. Perdas de solo em diferentes tipos de preparo de solo para sucessão trigo-soja sob chuvas naturais. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo, 1978, Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978, p.237-46.
- 9 - BROWNING, G.M. Research needs of tillage in soil and water conservation. Journal Soil and Water Conservation, Washington, 3:75-8, 1948.
- 10 - BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1976. 594p.
- 11 - BURWELL, R.E. et alii. A field measurement of total porosity and surface microrelief of soils. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 27(6):697-700, 1963.
- 12 - _____. Structure alteration of soil surface by tillage and rainfall. Journal of Soil and Water Conservation, Washington, 21(3):61-3, 1966.
- 13 - _____. Tillage influences water intake. Journal of Soil and Water Conservation, Washington, (23):1-3, 1968.
- 14 - BURWELL, R.E. & LARSON, W.E. Infiltration as influenced by tillage - induced random roughness and pore space. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 33(3):449-52, 1969.

- 15 - CASSOL, E.A. et alii. Erodibilidade do Solo "São Jerônimo" (laterítico bruno avermelhado distrófico) determinada com simulador de chuva. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.203-8.
- 16 - CASSOL, E.A. & GUERRA, M. Calibração do primeiro aparelho simulador de chuva de braços rotativos do Estado do Rio Grande do Sul. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.29-35.
- 17 - COGO, N.P. Erodibilidade de alguns solos do Rio Grande do Sul avaliada pelo método do nomograma. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978 p.215-7.
- 18 - _____. Uma contribuição à metodologia de estudo das perdas por erosão em condições de chuva natural: I - Sugestões gerais, medição do volume, amostragem e quantificação de solo e água da enxurrada (1a. Aproximação). In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.75-98.
- 19 - DENARDIN, J.E. & WUNSCHÉ, W.A. Calibração de três simuladores de chuva acoplados para o estudo do efeito do comprimento de rampa nas perdas por erosão: In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.41-9.
- 20 - DOUNAHUE, R.L. et alii. Soil: an introduction to soil and plant growth. 4.ed. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice - Hall, 1977. p.302-20.

- 21 - EKERN, P.C et alii. Raindrop impact as the force initiating soil erosion. Soil Science Society of America Proceedings, Madison (15):7-10, 1950.
- 22 - ELLISON, W.D. Soil erosion. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 12:479-84. 1947.
- 23 - ELTZ, F.L.F. Perdas por erosão sob precipitação natural em diferentes manejos de solos e cobertura vegetais. I. solo da unidade de mapeamento, São Jerônimo. Primeira etapa experimental. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1977. 97p. (Tese Mestrado em Solos)
- 24 - F.A.O. La erosión del suelos por el água: algunas medidas para combatirla en las tierras de cultivo. Roma, 1967. 207p. (Cuadernos de Fomento Agropecuario , 81)
- 25 - FARIAS, G.S. et alii. Caracterização da infiltração de água em um oxisol sob cultivo. Recife, 1980. 9p. (Trabalho apresentado no III Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, Recife, 28/07 a 02/08/80)
- 26 - FREIRE, O. & PESSOTI, J.E. Erodibilidade de alguns solos de Piracicaba-SP. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.185-92.
- 27 - FREITAS, P.L. & CASTRO, A.F. de. Estimativas das perdas de solo e nutrientes por erosão no Estado do Paraná. Brasília, 1980. 17p. (Trabalho apresentado no III Congresso Brasileiro de Conservação do Solo, Brasília, 28/10 a 01/11/80)

- 28 - GOMES, A.S. et alii. Efeitos de sistemas e tempo de cultivo sobre a estrutura de um solo podzólico vermelho amarelo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 2(1):17-24, 1978.
- 29 - GOULART J.P. Infiltração da água no solo. Pelotas, Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 1975. 32p. (Mimeografado)
- 30 - GROHMANN, F. Análise de agregados de solo. Bragantia, Campinas, 19:319-27, 1960.
- 31 - GROHMANN, F. & ARRUDA. H.V. Influência do preparo do solo sobre a estrutura da terra-roxa-legítima. Bragantia, Campinas, 20(49):1203-9, 1961.
- 32 - HARROLD, L.L. & EDWARD, W.M. A severe rainstorm test of no-till corn. Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, 27:1-3, 1972.
- 33 - HILLEL, D. Solo e água: fenômenos e princípios físicos. Porto Alegre, Departamento de Solos da UFRGS, 1970. 231p.
- 34 - HUDSON, N.W. Soil conservation. Ithaca, Cornell University, 1971. 320p.
- 35 - IAPAR/EMBRAPA. Recomendações gerais do encontro sobre o uso de simulador de chuva em pesquisa de conservação do solo no Brasil. In: Encontro Nacional sobre Pesquisa de Erosão com Simuladores de Chuvas, 1., Londrina, 1975. Anais. Londrina, 1975. p.107-20.
- 36 - ISRAELSEN, W.O. & HANSEN, E.V. Princípios y aplicacio-

- nes del riego. 2.ed. Barcelona, Reverté, 1965. p.180-99.
- 37 - JACOMINE, P.K.T. et alii. Levantamento exploratório - re conhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife, MA/DNPEA, 1973. v.1. 301p. (Boletim Técnico, 28)
- 38 - KOHNKE, H. & BERTRAND, A.R. Soil erosion. In: Soil conservation. New York, Mc Graw-Hill, 1959. Cap.3, p.44 - 141.
- 39 - LAL, R. No tillage effects on soil properties under different crops in Western Nigeria. Soil Science Society of America Journal, Madison, 40:762-8, 1976.
- 40 - LARSON; W.E. Soil parameters for evaluating tillage needs and operations. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 28(1):118-22, 1964.
- 41 - LEMOS, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de métodos de trabalho de campo. Campinas, Comissão de Método de Trabalho de Campo da SBCS, 1976. 36p.
- 42 - LOMBARDI NETO, F. & BERTONI, J. Tolerância de perdas de terra para solos do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico, 1975. 12p. (IAC - Boletim Técnico, 28)
- 43 - MACHADO, J.A. & BRUM, A.C.R. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 2(2):81-3, 1978.
- 44 - MANNERING, J.V. et alii. Infiltration and erosion as affected by minimum tillage for corn. Soil Science So-

ciety of America Proceedings, Madison, 30:105-6, 1966.

- 45 - MANNERING, J.V. & MEYER, L.D. The effects of different methods of cornstalk residue management on runoff and erosion as evaluated by simulated rainfall. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 25:506-10, 1961.
- 46 - MARGOLIS, E. Efeitos de práticas conservacionistas sobre as perdas por erosão no Podzólico Vermelho Amarelo de Glória do Goitã. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre conservação do Solo, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.323.
- 47 - MEYER, L.D. Symposium on simulation of rainfall on soil erosion research. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 8:65-75, 1965.
- 48 - _____ & MANNERING, J.V. Tillage and land modifications for water erosion control. Transactions of the ASAE, St. Joseph (1):58-62, 1967.
- 49 - MOLDENHAUER, W.C. et alii. The influence of crop management on runoff, erosion and soil properties of a Marshall silty clay loam. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 21:541-6, 1969.
- 50 - MONDARDO, A. Evite a degradação do solo de sua propriedade rural. Agricultura de Hoje, Rio de Janeiro, 29:16-20, 1977.
- 51 - _____ et alii. Índices de erodibilidade de alguns solos do Estado do Paraná. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.199-201.

- 52 - _____. Perdas por erosão em culturas anuais em sistemas de preparo convencional e plantio direto, usando simulador de chuva. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, 1978. p.249-51.
- 53 - MOTA, F.O.B. & MOREIRA, E.G.S. Levantamento detalhado de solos de Fazenda Lavoura Seca, Quixadá-CE. Fortaleza, C.C.A/UFC, 1979. 12p.
- 54 - PERDOMO, R. & HAMPTON, H.E. Ciência y tecnologia del suelo. Washington, D.C., Biblioteca del Congreso, 1970 p.275-90.
- 55 - PRIMAVESI, A. O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais. São Paulo, Nobel, 1980. p.204-51.
- 56 - REICHARDT, K. Processo de transferência no sistema solo-planta-atmosfera. 3.ed. Piracicaba, Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ, 1975. p.187-210.
- 57 - RESCK, D.V.S. et alii. Determinação da erodibilidade de um Podzólico Vermelho Amarelo Câmbico Distrófico fase terraço, localizado na Zona da Mata (MG), utilizando o simulador de chuva. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo, Anais, Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.193-197.
- 58 - SAUNDERS, L.C.U. et alii. Comparação de resultados da calibração de dois simuladores de chuva de braços rotativos para pesquisa conservacionista no Ceará. Recife, 1980. 11p. (Trabalho apresentado no III Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, Recife, 20/07 a 01/08/80.

- 59 - _____. Coeficientes de descarga dos aspersores "VEE-JET 80.100" de simuladores de braços rotativos. Recife, 1980. 13p. (Trabalho apresentado no III Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, Recife, 20/07 a 01/08/80).
- 60 - SCARDUA, R. Determinação da velocidade de infiltração. In: ESALQ. Água do solo e irrigação. Piracicaba, 1969. cap.3, p.121-6.
- 61 - SIEMENS, J.C. & OSCHWALD. W.R. Effect of tillage system for corn on erosion. ASAE, St. Joseph, 74:25-35, 1974.
- 62 - SILVA, J.R.C. Metodologia para determinação das perdas de solo e água por erosão hídrica. Fortaleza, Convênio CNPq/FCPC/UFC/SUDENE, 1980. 28p. (Mimeografado)
- 63 - _____. Perdas de solo e produção de sedimentos: Estimativas em uma pequena bacia hidrográfica localizada em Piracicaba, SP. Piracicaba, ESALQ, 1978. 62p. (Tese de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)
- 64 - STALLINGS, J.H. How water erodes soil. In: Soil Conservation. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1957. cap. 3, p.51-70.
- 65 - SWANSON, N.P. Rotating-boom rainfall simulator. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 8:71-2, 1965.
- 66 - TRIPLETT, J.R. et alii. Response of tillage systems as influenced by soil type. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 13:765-7, 1970.
- 67 - VALENTE, O.F. et alii. Intensidade e uniformidade de dis

- tribuição de precipitações produzidas por um simulador de chuvas rotativo. Viçosa, UFV, 1975. 36p. (Tese de Mestrado em Engenharia Agrícola)
- 68 - VETTORI, L. Métodos de análises do solo. Rio de Janeiro, MA/Equipe de Pedalogia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7)
- 69 - VIEIRA, M.J. Perdas por erosão sob diferentes sistemas de preparo de solo para a cultura de soja em condições de chuva simulada. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1977. 107p. (Tese de Mestrado em Solos)
- 70 - WALSH, L.M. Profitable management of Wisconsin soils. Madison, American Printing & Publishing, 1972, 88p.
- 71 - WISCHMEIER, W.H. & MANNERING, J.V. Relation of soil properties to its erodibility. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 33:131-7, 1969.
- 72 - _____. A Soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. Journal of Soil and Water Conservation, Baltimore, 26:189-93, 1971.
- 73 - WISCHMEIER, W.R. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. Washington, USDA, 1965. 47p. (Agricultural Handbook, 282)
- 74 - WUNSCHÉ, W.A. & DENARDIN, J.E. Erodibilidade de Latossolo Vermelho Escuro Alico (Unidade de Mapeamento Passo Fundo) - 1a. Aproximação. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo,

1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p. 209-14.

- 75 - _____. Perdas de solo e escoamento de água sob chuva natural em Latossolo Vermelho Escuro nas culturas de trigo e soja. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2., Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p.289-96.

9 - APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Figuras 19, 20 e 21

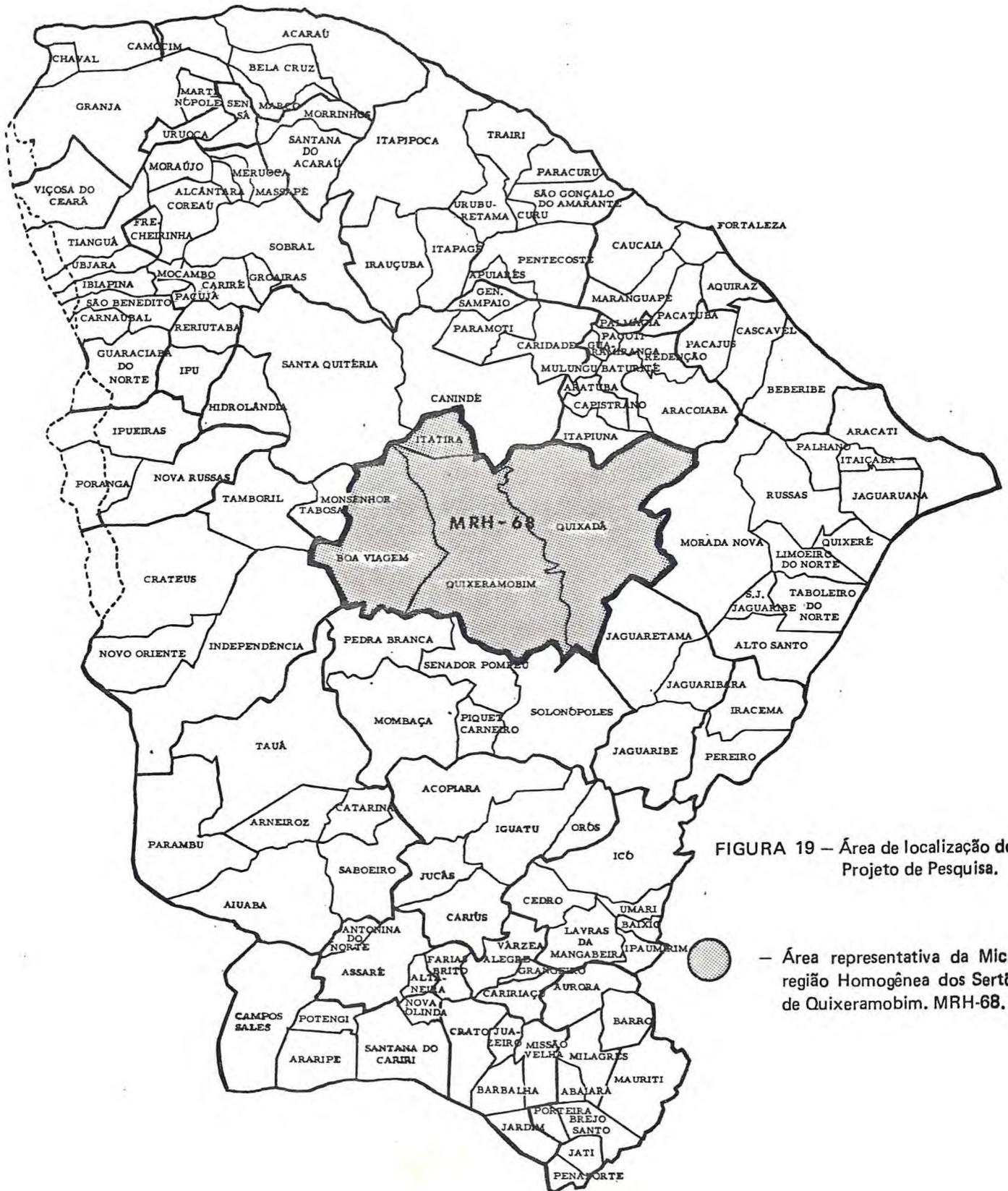


FIGURA 19 – Área de localização do Projeto de Pesquisa.

— Área representativa da Micro-região Homogênea dos Sertões de Quixeramobim. MRH-68.

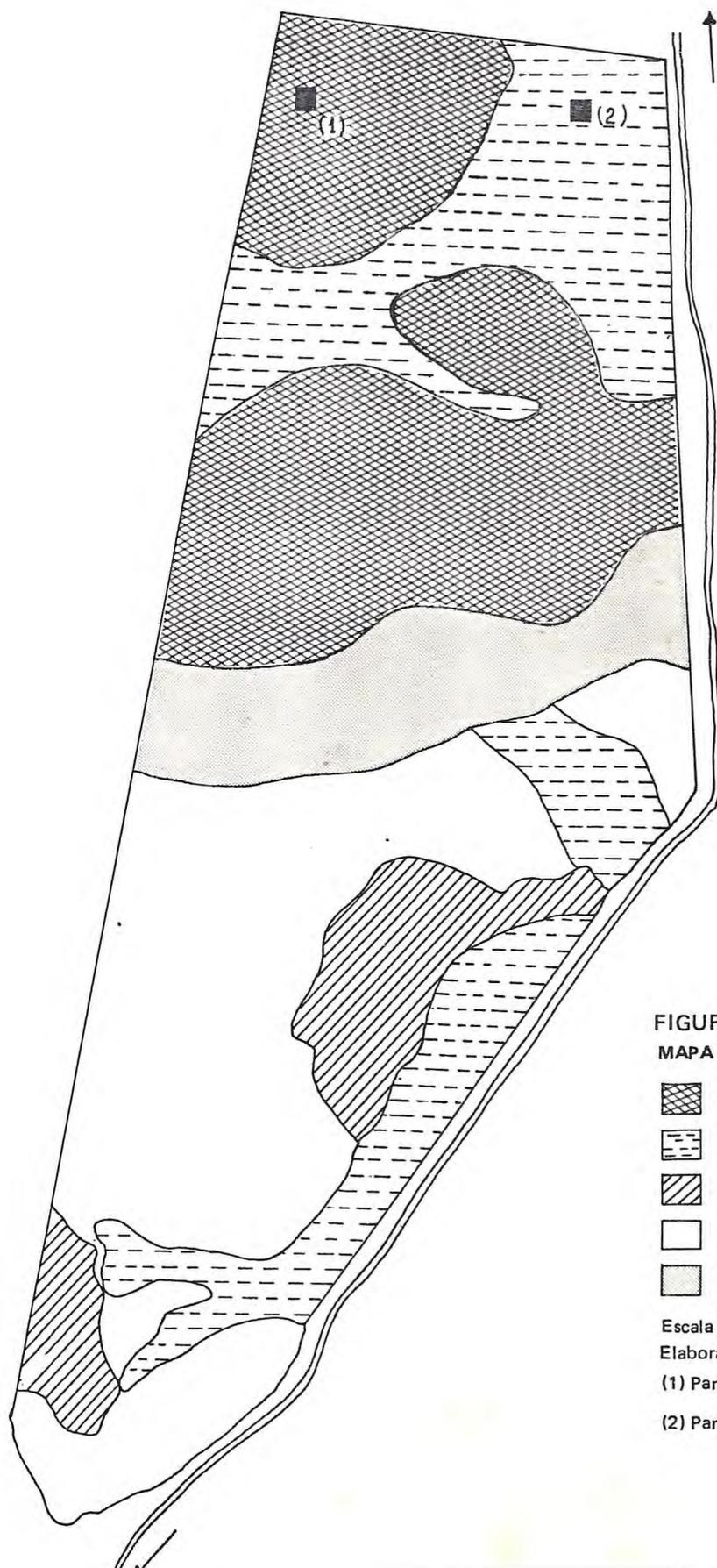


FIGURA – 20

MAPA DE SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL

-  Podzólico Vermelho Amarelo Equiv. Eutrófico (PE)
-  Planossol Solódico (PL)
-  Pegosol Eutrófico com Fragipan (Re)
-  Complexo de Solos (CS)
-  Afloramento de Rochas (AR)

Escala Original: 1.5000

Elaborado: MOTA & MOREIRA

(1) Parcela Experimental (PE)

(2) Parcela Experimental (PL)

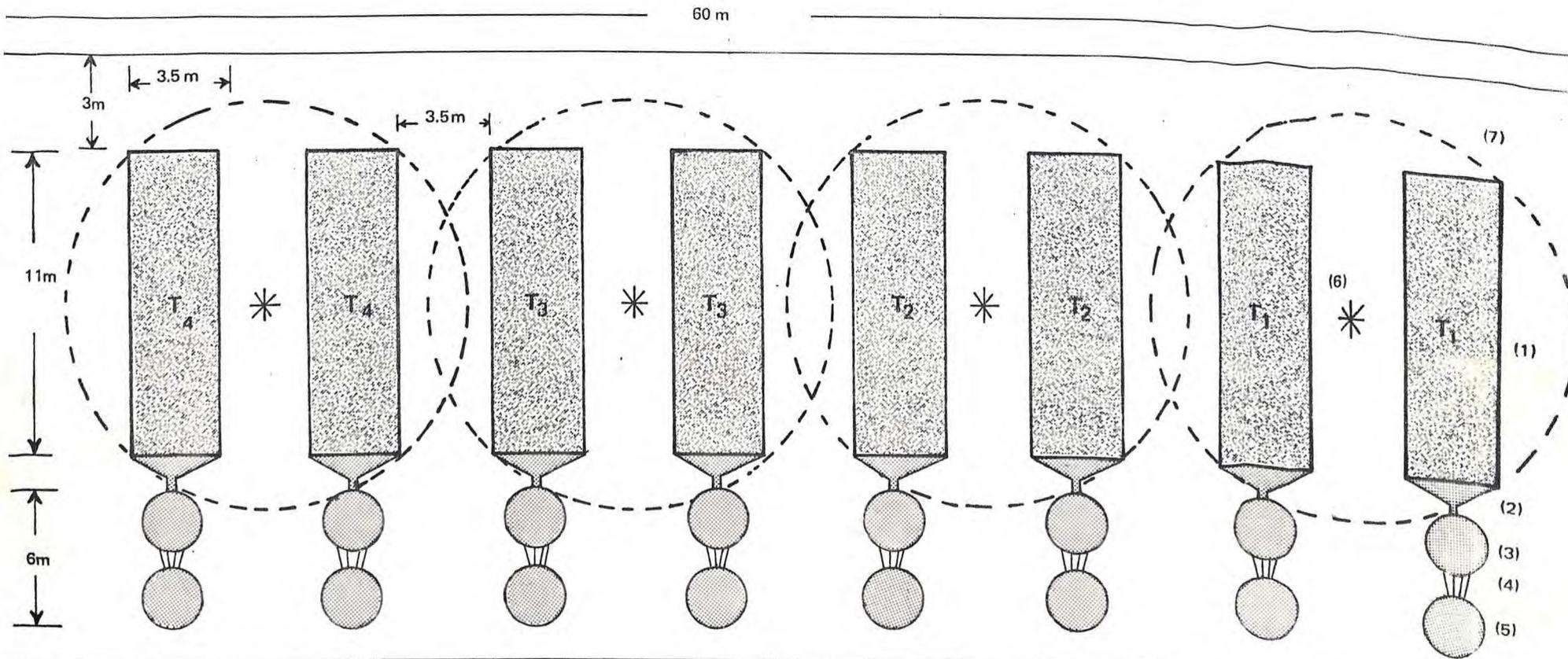


FIGURA 21- ESQUEMA GERAL DE CADA UNIDADE EXPERIMENTAL

- (1) Parcela Experimental
- (2) Calha Coletora de Enxurrada
- (3) Tanques Coletores de Sedimentos
- (4) Divisor de Furos
- (5) Tanque Coletor do Deflúvio
- (6) Posição do Simulador
- (7) Raio de ação do Simulador

- T₁ Tratamento sem preparo de solo
- T₂ Tratamento com mobilização do solo à tração animal
- T₃ Tratamento com duas gradagens
- T₄ Tratamento com uma aração e duas gradagens - Tratamento padrão

APÊNDICE 2 - Descrições dos Perfis de Solo e Resultados das Análises

DESCRITÕES DOS PERFIS E RESULTADOS DAS ANÁLISES

1 - UNIDADE DE SOLO - I - (Unidade Sede, perfil 01)

1.1 - Caracterização do Perfil

- Classificação: Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, abrupto, plíntico, A fraco textura arenosa/argilosa fase caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado. Typic paleustalfs, argiloso, caulinítico isohipertérmico.

- Localização; Estado do Ceará, Microrregião Homogênea 68 (Sertões de Quixeramobim), município de Quixadá, Fazenda Lavoura Sêca, à aproximadamente 100 m da casa sede da fazenda.

- Situação e Declive: Trincheira aberta sob pastagem nativa, situada aproximadamente a 100 m da casa sede da fazenda, com 3% de declive (Classe A).

- Altitude: 190 m

- Litologia e Formação Geológica: Pré-cambiano indiviso

- Material Originário: Granito, Gnaisses, Biotita

- Relevo: Local: Plano; Regional: suave ondulado

- Erosão: Laminar ligeira

- Drenagem: Bem drenada

- Vegetação: Local: malva branca mariana, barba de bo-
de e carrapicho.

Regional: caatinga hiperxerófila (com predominância de marmeleiro, Jurema e Pau Branco).

- Uso Atual: Em capoeiras ou sem uso atual

1. 2 - Descrição do perfil 01

A_p - 0 - 10 cm, bruno amarelado escuro (10 YR 4/4, úmido), bruno amarelado (10 YR 5/6, seco); franco arenoso, grãos individuais e fraca; pequena em blocos subangulares; macio, friável, não plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abrupta.

B_{21t} - 10 - 30 cm, vermelho amarelado (5 YR, úmido), vermelho amarelado (5 YR 4/6, seco); argila; moderada média e grande em blocos angulares e sub-angulares; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

B_{22t} - 30 - 85 cm, vermelho amarelado (5YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 5/6, seco); argila; forte média e grande em blocos angulares e sub-angulares; cerosidade abundante e forte; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

B_{3tpl} - 85 - 170 cm +, variegado composto de vermelho amarelado (5 YR 5/8, seco) argila arenosa; forte grande em blocos angulares e sub-angulares, cerosidade abundante e forte, extremamente duro, extremamente firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Raízes- Comuns finas e fasciculadas no A_p e raras e finas em B_{21t} e B_{22t} e B_{3tpl}

Examinadores: Elder Gurgel Souza Moreira e Francisco Ocian Bastos Mota

1.3 – Análise Física e Química (Perfil 01)

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA				Argila	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL
Símbolo	Profundidade (cm)	Areia Grossa 2 - 0,2 mm	Areia Fina 0,2 - 0,05 mm	Silte 0,05-0,002mm	Argila 0,002mm	Natural %	
A _p	0 - 10	39,9	40,7	10,1	9,3	2,5	Areia Franca
B _{21t}	10 - 30	33,3	23,5	7,2	46,0	31,1	Argila Arenosa
B _{22t}	30 - 85	28,9	29,6	10,1	31,4	11,8	Franco Argilo Arenoso
B _{3tpl}	85 - 170	19,3	29,8	14,9	36,0	—	Franco Argilo Arenoso

DENSIDADE REAL	UMIDADE %		ÁGUA ÚTIL %	pH EM ÁGUA	CE a 25° C EXT. SATUR. mmhos/cm	CARBONO %	NITROGÊNIO %	C/N
	1/3 atm	15 atm						
2,54	4,4	2,7	1,7	6,10	0,25	0,44	0,042	10
2,53	17,5	9,4	8,1	5,10	0,23	0,424	0,050	8
2,77	11,9	6,9	5,0	5,70	0,09	0,194	0,030	6
2,52	12,7	7,5	5,2	5,30	0,13	0,151	0,028	5

MATÉRIA ORGÂNICA	PASSIMILÁVEL mg/100g	% Na	COMPLEXO SORTIVO ME/100g DE SOLO					
			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺
0,77	3,42	0,90	4,00	1,30	0,25	0,06	5,61	0,99
0,72	0,11	0,75	4,20	2,80	0,25	0,07	7,32	1,98
0,33	0,03	0,88	3,80	2,80	0,08	0,07	6,75	1,15
0,25	0,03	1,35	2,30	2,70	0,06	0,09	5,15	1,48

COMPLEXO SORTIVO ME/100g DE SOLO		100 S/T = V%
Al ⁺⁺⁺	T	
0,40	6,60	85
0,14	9,30	78
0,05	7,90	85
0,08	6,63	77

2 - UNIDADE DE SOLO - II - (Unidade Urucu, perfil 02)

2.1 - Caracterização do perfil

- Classificação: Planossolo Solódico A fraco textura arenosa/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado. Typic Tropaqualfs franco argilo arenoso montmorilonítico isohipertérmico.

- Localização: Estado do Ceará, Microrregião Homogênea 68 (Sertões de Quixeramobim), município de Quixadá, na Fazenda Lavoura Seca, à aproximadamente 200 m a esquerda do portão principal da fazenda.

- Situação e Declive: Trincheira aberta em pastagem nativa, com aproximadamente 2% de declive (Classe A).

- Altitude: 190 m

- Litologia e Formação Geológica: Pré-cambiano indiviso

- Material Originário: Granito, Gnaisses e Migmatito

- Relevo: Local - plano e Regional - suave ondulado

- Erosão: laminar ligeira e em sulcos rasos repetidos ocasionalmente

- Drenagem: Imperfeitamente drenado

- Vegetação: A vegetação local é constituída de gramíneas, principalmente carrapicho e a Regional de caatinga hiperxerófila com predominância de marmeleiro e jurema.

- Uso atual: Em matas e capoeiras

2.2 - Descrição do perfil

- A_p - 0 - 12 cm; bruno escuro (10 YR 3/3, úmido), bruno escuro (10 YR 4/3, seco), areia grãos individualizados com tendência a fraca, pequena gramular; macio; muito friável, não plástico e não pegajoso, transição plana e clara
- A₂₁ - 12 - 30 cm; bruno (10 YR 5/3, úmido), bruno claro acinzentado (10 YR 6/3, seco); mosqueado comum grande e distinto amarelo brumado (10 YR 6/6, seco); areia; grãos individuais com tendência a fraca pequena em blocos sub-angulares; solto a ligeiramente duro, solto a muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.
- A₂₂ - 30 - 45 cm, bruno claro acinzentado (10 YR 7/3, úmido); bruno muito claro acinzentado (10 YR 7/3, seco); mosqueado comum grande e distinto amarelo brumado (10 YR 6/6, seco); areia; grãos individuais com tendência a fraca pequena em blocos sub-angulares; solto a ligeiramente duro, solto a friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e abrupta.
- B_{2t} - 45 - 70 cm; cinzento brumado claro (2,5 Y 6/2, úmido), cinzento brumado claro (2,5 Y 6/2, seco); mosqueado comum grande e distinto amarelo brumado (10 YR 6/6, seco); argila arenosa; forte grande e prismática; extremamente duro, extremamente firme, plástico e pegajoso.
- Raízes- Comuns, finas e médias no A_p e raras e firmes em A₂₁ e A₂₂.

Examinadores: Elder Gurgel Souza Moreira e Francisco Ocian Bastos Mota

Observações: A partir de 70 cm de profundidade notou-se a ocorrência de material com características de C associado com a rocha em estado de alteração e não alteração.

2.3 – Análise Física e Química (Perfil 02)

HORIZONTE OU CAMADA		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA				Argila Natural %	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL
Símbolo	Profundidade (cm)	Areia Grossa 2 - 0,2 mm	Areia Fina 0,2 - 0,05 mm	Silte 0,05-0,002mm	Argila 0,002mm		
Ap	0 - 12	39,2	44,3	10,3	6,2	1,8	Areia Franca
A ₂₁	12 - 30	46,1	39,9	9,3	4,7	3,4	Areia
A ₂₂	30 - 45	53,5	38,5	1,2	6,8	3,5	Areia
B _{2t}	45 - 70	34,6	25,6	10,7	29,1	23,6	Franco Argilo Arenoso

DENSIDADE REAL	UNIDADE %		ÁGUA ÚTIL %	p ^H EM ÁGUA	CE a 25° C EXT. SATUR. mmhos/cm	CARBONO %	NITROGÊNIO %	C/N	MATÉRIA ORGÂNICA
	1/3 atm	15 atm							
2,61	3,8	1,7	2,1	5,20	0,92	0,741	0,075	9	1,27
2,68	2,4	1,2	1,2	4,40	0,55	0,218	0,025	8	0,37
2,61	2,7	1,4	1,3	4,70	0,74	0,091	0,008	11	0,15
2,68	14,6	9,0	5,6	6,70	0,62	0,091	0,014	6	0,15

P ASSIMILÁVEL mg/100g	% Na	COMPLEXO SORTIVO MÊ/100g DE SOLO								100 S/T = V %
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	T	
0,40	0,85	3,00	2,00	0,31	0,06	5,37	1,65	0,07	7,02	76
0,13	1,23	2,50	1,50	0,12	0,06	4,18	0,66	0,46	4,84	86
0,04	1,55	2,00	1,50	0,09	0,08	3,67	1,48	0,18	5,15	71
0,23	3,10	9,90	4,60	0,16	0,48	15,14	0,33	0,01	15,47	97