

EFEITO DE MÉTODOS DE PREPARO REDUZIDO DO SOLO SOBRE A  
DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE TORRÕES EM SOLO PODZÓLICO  
VERMELHO AMARELO E LATOSSOLO VERMELHO ESCURO

Effect of Reduced Tillage on the Dry Soil Clod Size  
Distribution in Red Yellow Podzolic and Dark Red Latosol

Dalvan José Reinert<sup>\*</sup>, Carlos Fontana<sup>\*\*</sup>, Neyton de Oliveira Miranda<sup>\*\*\*</sup>,  
Augusto Weiss<sup>\*\*\*</sup>, Luis Severo Mugica Mutti<sup>\*</sup>, Arno Udo Dallmeyer<sup>\*\*</sup> e  
José Fernando Scholsser<sup>\*\*\*</sup>

### RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido em Podzólico Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho Escuro, nas localidades de Santa Maria e Não Me Toque respectivamente, com objetivo de avaliar o efeito do preparo reduzido envolvendo subsolagem, escarificação e gradagem (disco e dentes) sobre o tamanho de torrões, medidos imediatamente após o preparo do solo.

Os valores de diâmetro médio geométrico de torrões foram cerca de duas vezes maiores nos preparos que envolveram subsolador do que os observados nos preparos que envolveram escarificador e escarificador com complementos. Houve pequena diferença de tamanho de torrões no solo preparado com escarificador mais grades e escarificador com complementos.

A grade de discos apresentou-se mais destorroadora que a grade de dentes. Quando usada após subsolador foi mais destorroadora em solo Podzólico Vermelho Amarelo do que no Latossolo Vermelho Escuro, indicando o efeito da textura e estrutura no resultado final do preparo do solo.

UNITERMOS: preparo reduzido, tamanho de torrões do solo, equipamento de preparo.

### SUMMARY

This work was carried out on a Red Yellow Podzolic and on a Dark Red Latosol soils in the Santa Maria and Não Me Toque areas, respectively, with the aim of evaluating the effect of reduced tillage invol-

---

\* Professores do Departamento de Solos - Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. 97.119-Santa Maria, RS, BR.

\*\* Professores do Departamento de Engenharia Rural - CCR - UFSM.

\*\*\*Alunos do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola-CCR-UFSM.

ving subsoiling, chiseling, and harrowing (disk and spike tooth) on the size of the clods, as measured immediately after tillage.

The values for the mean geometric diameter of the clods were about twice as large for the tillage involving subsoiling as for the tillage involving chiseling and chiseling with attachments. There was a small difference on the clod size for the soil prepared with chisel plus harrow and the soil prepared with chisel with attachments.

The disk harrow was more efficient than the spike tooth harrow to break the soil clods. When the disk harrow was used after the subsoiler it caused more clod breakage in the Red Yellow Podzolic than in the Dark Red Latosol soil, indicating the effect of soil texture and structure on the final result of soil tillage.

KEY WORDS: reduced tillage, soil clod size, tillage equipment.

## INTRODUÇÃO

A erosão do solo tem ocasionado grandes perdas de nutrientes, matéria orgânica, corretivos e sementes, com conseqüente diminuição de produtividade. O manejo inadequado do solo tem sido considerado o componente do sistema de produção responsável pela maior contribuição no processo erosivo do solo. No entanto, alguns trabalhos (LAL, (11); BENATT et alii, (1); ELTZ et alii, (7) e GUERRA et alii, (8), demonstraram que com a redução de operações de preparo é aumento de cobertura houve diminuição significativa de perda do solo. PEREIRA (12), diz ser o preparo do solo o maior responsável pela degradação da sua estrutura, através da ação indireta sobre a oxidação da matéria orgânica, pela exposição da superfície ao impacto das gotas de chuva, dispersão mecânica, compactação pela maquinaria e implementos. Menos óbvio é a diminuição da aeração e do movimento de água, limitando o crescimento de raízes e impedindo a germinação.

Existem vários métodos de preparo do solo. Dentro eles citamos o preparo convencional, reduzido e semeadura sem preparo (plantio direto). No preparo reduzido do solo tem surgido várias combinações usando subsolador e escarificador em operações de preparo primário e grades nas operações complementares ou preparo secundário.

O preparo reduzido do solo se caracteriza pela redução do número e, ou intensidade das operações de preparo, criando superfícies mais rugosa, mantendo mais resíduos vegetais como cobertura superficial e maiores torrões do que no preparo convencional. Segundo DONAHUE et alii (6), os tipos de preparo do solo que criam essas condições ajudam a

conservar o solo e a água e são chamados de preparo conservacionista.

Os vários tipos de preparo reduzido ou conservacionista podem criar condições físicas diferentes na camada preparada ou na superfície do solo (BURWELL et alii, (2) e BURWELL et alii, (3)). Essas condições podem ser consequência da ação de vários fatores, como condições climáticas, tipos de preparo e equipamento usado, condições do solo no momento do preparo, tipo de vegetação ou cultura e quantidade de resíduos na superfície ou misturado no solo (VAN DOREN, (13)).

Basicamente o preparo conservacionista deve criar condições de bom arejamento e infiltração de água e reduzido escoamento superficial, principalmente no período em que o solo fica mais exposto, que normalmente vai do preparo do solo até a sua cobertura pela cultura (BURWELL et alii, (3)). Essas condições são importantes para o crescimento de plantas e conservação de solo e água (BURWELL et alii, 2).

JOHNSON et alii (9) estudando o efeito do tamanho e estabilidade dos torrões e rugosidade superficial sobre perdas de solo e água encontraram correlação positiva entre tamanho dos torrões secos com rugosidade superficial e infiltração de água e negativa com perda de solo e água. Mostraram também que o preparo do solo com estrutura degradada, compactado, cria torrões grandes, porém como possuem pequena estabilidade em água, esses torrões resistem pouco ao efeito da chuva e rapidamente são destruídos. Isto evidencia a importância da estabilidade dos torrões em água na manutenção das condições físicas criadas pelo preparo do solo.

A quantificação da distribuição do tamanho de torrões após uma operação de preparo do solo nos dá uma avaliação do efeito do preparo e implementos (VAN DOREN, 13) e valores relativos de intensidade de pulverização do solo (KEMPER & CHEPIL, 10).

A quantificação pode ser feita com peneira rotativa a qual determina a estabilidade mecânica relativa dos torrões (CHEPIL, 4) e o tamanho de torrões realmente presentes no campo (CHEPIL, 5). Para CHEPIL (5) os torrões representam uma fase da estrutura do solo e os agregados outra fase.

Atualmente existem poucos dados caracterizando as condições físicas do solo e superfície após operações de preparo, bem como, que condições devemos criar com o preparo do solo.

Baseado no anteriormente exposto, o presente trabalho tem objetivo de contribuir para caracterização física de solo sob preparo reduzido com vários tipos de combinação de preparo primário e secundário

usando subsolador, escarificador e grades.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de preparo reduzido do solo foi desenvolvido nos municípios de Santa Maria em solo Podzólico Vermelho Amarelo textura arenosa média (u.m. São Pedro) e Não Me Toque em Latossolo Vermelho Amarelo textura argilosa (u.m. Passo Fundo).

O solo Podzólico Vermelho Amarelo vinha sendo preparado convencionalmente (arado mais grade) para implantação de culturas anuais. Um mês antes da implantação do experimento foi feita uma roçada da área e retirado o excesso de palha visando estimular o desenvolvimento de ervas daninhas e proporcionar melhor desempenho dos implementos. Na implantação do experimento (outubro, 1985) as ervas predominantes foram: papua (*Brachiaria plantaginea*), picão preto (*Bidens pilosa*), guanxuma (*Sida spp*), roseta (*Soliva saessilis*) e azevém (*Lolium multiflorum*).

O latossolo Vermelho Escuro vinha sendo preparado com subsolador e grade de discos para implantação das culturas de soja e trigo. Na implantação do experimento (dezembro, 1985) o solo estava coberto com resteva de trigo e apresentava baixa incidência de ervas daninhas.

O Quadro 1 apresenta as condições de superfície e internas dos solos antes da implantação dos experimentos.

O Quadro 2 apresenta a relação dos tratores usados nos experimentos de Santa Maria e Não Me Toque com respectivas velocidades e equipamentos tracionados.

Nos experimentos de Santa Maria e Não Me Toque foram usados os seguintes implementos:

Subsolador constituído de duas barras com hastes rígidas e curvas, com elementos rompedores do tipo cinzel reversível com 0,075m de largura e ângulo de ataque aproximado a 40°. Em Santa Maria foi usado subsolador de 7 hastes com espaçamento médio de 0,35m e em Não Me Toque foi usado subsolador de 8 hastes com espaçamento médio de 0,25m;

Escarificador constituído de duas barras com 7 hastes rígidas dispostas verticalmente com a parte inferior curva onde estão fixados os elementos rompedores do tipo cinzel com 0,05m de largura e ângulo de ataque aproximado a 30°. As hastes foram espaçadas em 0,30m;

Escarificador com complementos, composto pelo escarificador mais duas seções de discos, uma na frente e outra atrás do escarificador. A seção dianteira consiste de 14 discos planos recortados e a trazeira com 14 discos côncavos recortados;

QUADRO 1. Características de superfície e internas (camada de 0 a 30cm) dos solos São Pedro e Passo Fundo antes do preparo reduzido com diferentes implementos.

Característica	Solo	
	São Pedro	Passo Fundo
Percentual médio de cobertura do solo (%)	87	92
Quantidade de vegetação de cobertura (kg de matéria seca/ha)	1854	3174
Rugosidade superficial do solo (mm)	9,28	8,36
Infestação de ervas daninhas (plantas/m <sup>2</sup> )	385	-
Declividade média (%)	2	2
Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1,58	1,52
Densidade de partícula (g/cm <sup>3</sup> )	2,65	2,65
Porosidade total (%)	40,24	42,46
Macroporosidade (%)	19,70	18,25
Microporosidade (%)	20,53	24,21
Limite plástico superior (%)	22,28	33,50
Limite plástico inferior (%)	17,10	22,02
Textura		
areia (%)	45,64	35,65
silte (%)	38,24	22,67
argila (%)	16,12	41,96
Diametro médio geométrico dos agregados estáveis em água (mm)	1,14	1,28
Resistência à penetração máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )	5,80	8,63
Profundidade de ocorrência da resistência máxima à penetração (cm)	10,40	21,40
Resistência média à penetração (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,89	6,48
Teor de umidade durante a determinação da resistência à penetração (%)	17,17	21,34

Grade de discos com duas seções de discos, em offset, com 30 discos, sendo a seção dianteira com discos recortados e a trazeira com discos lisos. Engate no sistema hidráulico e largura de corte de 2 metros. Em Não Me Toque foi usada uma grade em "V" com 41 discos; sendo 21 discos recortados na seção dianteira e 20 discos lisos na seção trazeira;

QUADRO 2. Relação dos tratores usados nos experimentos de Santa Maria e Não Me Toque com respectivas velocidades em pista plana e equipamento tracionado.

Trator	Vel. Pista Plana	Equipamento Tracionado
..... Santa Maria .....		
M.F. 296.4	6,26km/h	Subsolador
M.F. 296	6,19km/h	Escarificador
M.F. 296	6,19km/h	Escarif. + compl.
M.F. 275	7,00km/h	Grades
..... Não Me Toque .....		
VALMET 138.4	7,20km/h	Subsolador
FORD 6600	6,96km/h	Escarificador
FORD 6600	6,96km/h	Escarif. + compl.
M.F. 290.4	7,20km/h	Grades

Grade de dentes, de arrasto, flexível com dentes presos em corrente, também chamada "de cadeiras" com largura de corte de 2 metros.

Os tipos de preparo reduzido (tratamentos) envolvendo os cinco implementos são abaixo relacionados:

- T<sub>1</sub> - Subsolador seguido de grade de discos;
- T<sub>2</sub> - Subsolador seguido de grade de dentes;
- T<sub>3</sub> - Grade de discos seguida de subsolador;
- T<sub>4</sub> - Subsolador;
- T<sub>5</sub> - Escarificador seguido de grade de discos;
- T<sub>6</sub> - Escarificador seguido de grade de dentes;
- T<sub>7</sub> - Grade de discos seguida de escarificador;
- T<sub>8</sub> - Escarificador;
- T<sub>9</sub> - Escarificador com complementos seguido de grade de discos;
- T<sub>10</sub> - Escarificador com complementos seguido de grade de dentes;
- T<sub>11</sub> - Grade de discos seguida de escarificador com complementos;
- T<sub>12</sub> - Escarificador com complementos.

O Quadro 3 apresenta a relação dos tratores usados em Santa Maria e Não Me Toque com respectiva potência e velocidade real de trabalho para cada implemento usado nas operações de preparo reduzido.

QUADRO 3. Relação dos tratores usados em Santa Maria e Não Me Toque, com respectiva potência e velocidade real de trabalho para cada implemento usado nas operações de preparo reduzido.

Implementos	Tratamentos	Podzólico		Vermelho		Amarelo		Latossolo Vermelho		Escuro
		Trator	Potência no Motor (kw)	Velocidade (km/h)	Trator	Potência no Motor (kw)	Velocidade (km/h)	Trator	Potência no Motor (kw)	
Subsolador	T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>4</sub>	MF 296.4	78	5,55	V 138.4	103	6,39			
Subsolador após grade de discos	T <sub>3</sub>	MF 296.4	78	5,81	V 138.4	103	6,46			
Grade de discos	T <sub>3</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>11</sub>	MF 275	54	8,07	MF 290.4	63	7,03			
Grade de discos após subsolador	T <sub>1</sub>	MF 275	54	7,47	MF 290.4	63	6,88			
Grade de dentes após subsolador	T <sub>2</sub>	MF 275	54	7,77	MF 290.4	63	6,59			
Escarificador	T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>8</sub>	MF 296	78	5,66	MF 290.4	63	6,30			
Escarificador após grade de discos	T <sub>7</sub>	MF 296	78	5,46	MF 290.4	63	6,39			
Grade de discos após escarificador	T <sub>5</sub>	MF 275	54	7,77	MF 290.4	63	7,07			
Grade de dentes após escarificador	T <sub>6</sub>	MF 275	54	8,14	MF 290.4	63	6,75			
Escarificador com complementos	T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub> , T <sub>12</sub>	MF 296	78	4,58	F 6600	64	5,72			
Escarificador com complementos após grade de disco	T <sub>11</sub>	MF 296	78	4,96	F 6600	64	5,71			
Grade de disco após escarificador com complementos	T <sub>9</sub>	MF 275	54	7,70	MF 290.4	63	6,95			
Grade de dentes após escarificador com complementos	T <sub>10</sub>	MF 275	54	8,16	MF 290.4	63	6,74			

O Quadro 4 apresenta a umidade do solo na camada de 0-20cm e profundidade real de trabalho na implantação dos experimentos.

Os experimentos foram implantados em blocos com três repetições. As parcelas tinham área útil de 320m<sup>2</sup> (8x40m).

As amostras de solo foram retiradas após o preparo do solo e antes da primeira chuva, com volume de 0,30m x 0,30m x profundidade de trabalho. Trabalhadas com cuidado, e colocadas a secar ao ar livre em caixas de madeira. Para cada parcela foram retiradas três amostras.

As amostras secas ao ar foram passadas em peneira rotativa semelhante à descrita por CHEPIL (4). Os diâmetros das classes foram: classe 1, 0-2mm; classe 2, 2-5mm; classe 3, 5-10mm; classe 4, 10-15mm; classe 5, 15-25mm; classe 6, 25-50mm; classe 7, 50-75mm; classe 8, 75-100mm; classe 9, >100mm. A distribuição do tamanho dos torrões foi apresentada em percentagem e calculado um diâmetro médio geométrico dos torrões (DMG) pela seguinte fórmula:

$$DMG = \text{antilog} \left[ \frac{x_i \cdot \log \bar{x}_i}{x_i} \right] \quad \text{onde,}$$

$x_i$  = massa dos torrões de cada classe

$\bar{x}_i$  = diâmetro médio da classe

O delineamento experimental na análise estatística dos dados foi em blocos ao acaso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores percentuais de torrões para cada classe de tamanho e diâmetro médio geométrico (DMG) após diferentes métodos de preparo reduzido, em solos Podzólico Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho Escuro são apresentados nos Quadros 5 e 6.

O subsolador, escarificador e escarificador com complementos quando usados sem operação secundária de preparo do solo apresentaram maiores percentagens de torrões grandes e DMG do que os outros tipos de preparo estudado. Os valores médios de DMG dos torrões no preparo somente com subsolador foram cerca de duas vezes maiores do que nos outros preparos reduzidos. Esse tipo de preparo cria uma superfície bastante rugosa e com torrões grandes devido ao tipo de órgão ativo (forma de cinzel) e por trabalhar na profundidade média de 25cm (Quadro 4).

Com o uso de operações secundárias, observou-se redução do tamanho dos torrões. Nos tipos de preparo que envolveram subsolador foram



QUADRO 4. Umidade do solo na camada de 0-20cm e profundidade média de trabalho na implantação dos experimentos.

Métodos de preparo Reduzido*	Podzólico Vermelho Amarelo		Latosolo Vermelho Escuro	
	Umidade (%)	Prof. Trabalho (cm)	Umidade (%)	Prof. Trabalho (cm)
SS + GDS	16,88	25,0	21,46	16,5
SS + GDN	17,43	24,6	22,14	17,7
GDS + SS	16,91	26,0	21,14	18,5
SS	16,74	24,2	20,47	19,5
ES + GDS	15,35	12,4	22,12	10,7
ES + GDN	15,53	15,8	22,01	10,5
GDS + ES	16,14	15,1	21,33	9,3
ES	16,11	14,4	20,45	9,3
ESCO + GDS	15,77	14,7	20,97	11,0
ESCO + GDN	16,83	16,7	20,58	10,0
GDS + ESCO	14,43	15,7	21,85	11,5
ESCO	16,62	14,3	21,60	11,5

\* SS - subsolador; ES - escarificador; ESCO - escarificador com complementos; GDS - grade de discos;  
GDN - grade de dentes.

QUADRO 5. Percentual de torrão em cada classe de tamanho e diâmetro médio geométrico (DMG) de um solo Podzólico Vermelho Amarelo após diferentes métodos de preparo reduzido.

Métodos de Preparo Reduzido *	Classe de Tamanho (mm) de Torrão										DMG (mm)
	0-2	2-5	5-10	10-15	15-25	25-30	50-75	75-100	100		
SS + GDS	17,93 abc	17,37 a	10,43 bc	7,00 cde	8,72 abc	15,59	4,84, bcd	7,84	10,27 bcd	11,7 c	
SS + GDN	13,67 bcd	8,77 bc	7,73 d	6,40 de	7,15 cde	19,62	7,02 abc	9,56	20,07 bc	20,1 b	
GDS + SS	14,04 bcd	9,01 bc	8,65 cd	6,27 de	6,67 de	15,67	4,90 bcd	11,66	23,11 ab	20,9 ab	
SS	10,37 d	7,90 c	7,60 d	5,58 e	6,19 c	12,08	7,09 ab	10,09	33,08 a	26,8 a	
ES + GDS	19,36 ab	14,19 abc	13,42 abc	8,16 abc	10,22 a	19,40	3,92 d	4,53	6,79 cd	10,5 c	
ES + GDN	18,32 abc	11,83 abc	12,27 ab	7,35 bcd	9,44 ab	19,34	2,75 d	6,56	12,13 bcd	12,7 c	
GDS + ES	18,41 abc	10,58 bc	10,24 bc	10,24 bc	7,61 abcd	17,31	5,18 bcd	7,49	13,96 bcd	14,4 bc	
ES	12,68 cd	8,58 bc	8,53 cd	6,92 cd	7,25 cde	18,80	8,58 a	10,65	18,00 bc	20,6 ab	
ESCO + GDS	19,58 ab	14,24' ab	12,73 ab	8,75 ab	8,22 bcd	16,14	5,35 bcd	6,15	8,83 cd	11,6 c	
ESCO + GDN	18,78 abc	13,54 abc	11,96 ab	9,23 ab	9,55 ab	16,18	5,13 bcd	6,12	9,49 bcd	11,6 c	
GDS + ESCO	22,09 a	13,47 abc	12,22 ab	8,79 ab	9,66 ab	16,31	5,59 bcd	8,54	3,31 d	9,8 bc	
ESCO	18,35 abc	10,92 bc	10,59 bc	7,60 abcd	8,69 abc	14,10	4,21 cd	11,55	13,98 bcd	14,3 bc	

Na vertical, as médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente (Duncan, 5%)

\* SS - subsolador; ES - escarificador; ESCO - escarificador com complementos; GDS - grade de discos;

GDN - grade de dentes.

QUADRO 6. Percentual de torção em cada classe de tamanho e diâmetro médio geométrico (DMG) de um Latossolo Vermelho Escuro, após diferentes métodos de preparo reduzido.

Métodos de Preparo Reduzido *	Classe de Tamanho (mm) de Torção										DMG (mm)
	0-2	2-5	5-10	10-15	15-25	25-50	50-75	75-100	100		
SS + GDS	12,98 b	8,36 f	6,90 f	5,47	5,76 e	15,24 bcde	5,50	11,69	28,08 a	23,7 a	
SS + GDN	18,99 a	11,14 de	9,13 cde	6,47	7,01 bcde	11,37 abcd	6,24	9,25	14,44 b	15,0 b	
GDS + SS	13,31 b	8,62 ef	8,12 def	5,21	5,90 de	12,85 e	4,39	10,57	31,01 a	22,8 a	
SS	13,39 b	8,86 ef	7,77 ef	5,63	6,33 cde	14,04 de	5,07	11,46	27,44 a	22,3 a	
ES + GDS	21,78 a	15,20 ab	11,19 abc	8,50	8,22 ab	17,70 abcd	3,53	10,60	3,26 c	9,9 dc	
ES + GDN	20,50 a	16,65 a	12,11 a	7,66	8,78 ab	19,32 ab	5,83	6,30	2,85 c	9,8 c	
GDS + ES	21,79 a	13,42 bcd	10,51 abc	7,18	7,42 abcde	14,72 cde	6,22	12,02	6,69 c	11,3 bc	
ES	18,89 a	12,38 bcd	9,62 bcde	6,64	7,16 bcde	17,63 abcd	5,05	8,94	12,69 bc	13,1 bc	
ESCO + GDS	22,50 a	14,17 abc	11,70 ab	8,20	9,12 a	17,87 abcd	4,33	8,10	4,00 c	10,0 bc	
ESCO + GDN	21,34 a	13,30 bcd	11,19 abc	6,57	8,21 ab	20,08 a	6,63	7,37	5,31 bc	10,8 bc	
GDS + ESCO	20,50 a	12,44 bcd	9,98 bcd	7,59	7,61 abcd	18,22 abcd	6,25	9,14	8,23 bc	12,1 bc	
ESCO	20,15 a	11,94 cd	9,90 bcd	8,03	7,78 abc	19,16 abc	6,23	8,78	8,04 bc	12,1 bc	

Na vertical, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente (Duncan, 5%).

\* SS - subsolador; ES - escarificador; ESCO - escarificador com complementos; GDS - grade de discos; GDN - grade de dentes.

O uso da grade de discos antes do subsolador e escarificador mostrou menor redução do diâmetro médio dos torrões do que quando usado após, mostrando que esse tipo de combinação cria uma menor pulverização da grade no preparo do solo. Quando antes do escarificador apresentou diâmetro médio dos torrões semelhantes aos encontrados após escarificador com complementos (duas seções de discos).

## CONCLUSÕES

- Os valores de diâmetro médio geométrico de torrões foram cerca de duas vezes maiores nos preparos que envolveram subsolador do que nos preparos que envolveram escarificador e escarificador com complementos;

- Houve pequena diferença de diâmetro médio de torrões entre os preparos que usaram escarificador mais grades e escarificador com complementos;

- Houve uma maior redução do diâmetro médio dos torrões com uso de grade de discos após subsolador do que com uso da grade de dentes;

- Com uso da grade de discos após subsolador observou-se maior redução do diâmetro médio dos torrões no solo Podzólico Vermelho Amarelo do que no Latossolo Vermelho escuro, indicando o efeito da textura e estrutura no resultado final do preparo;

- O uso da grade de discos antes do subsolador e escarificador mostrou menor redução do diâmetro médio dos torrões do que quando usado após estas operações.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Implementos Agrícolas Jan S.A. pelo suporte financeiro concedido e à Massey Perkins S.A. pelo empréstimo dos tratores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENATT, R.; BERTONI, J. & MOREIRA, C.A. Perdas por erosão em plantio direto e convencional de nível em dois solos de São Paulo. *Rev. bras. Ci. Solo*, Campinas, 1:121-3, 1977.
2. BURWELL, R.E.; ALMARAS, R.R. & AMEMIYA, M. A field measurement of total porosity and surface microrelief of soils. *Soil Sci. Soc. Proc. Madison*, 27(4):697-700, 1963.
3. BURWELL, R.E.; ALLMARAS, R.R. & SLONEKER, L.L. Structural alteration of soil surface by tillage and rainfall. *Soil and Water Conservation*, 21(2):61-3, 1966.
4. CHEPIL, W.S. Improved rotary sieve for measuring state and stability of dry soil structure. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 16:113-7, 1952.

observados maiores percentagens de torrões grandes e maiores valores de DMG, seguido pelos preparos que usaram escarificador mais grades e escarificador com complementos que apresentaram pequena diferença entre eles. Essa pequena diferença mostra que com a redução de uma passagem de máquina, com uso de escarificador com complementos (duas seções de discos) obteve-se semelhante distribuição do tamanho e diâmetro médio de torrão do que usado escarificador e grades em duas operações.

Com uso de grade após o escarificador com complementos o diâmetro médio dos torrões foi um pouco maior, mostrando a pequena eficiência de gradagens após equipamentos dessa natureza. Isso é explicado pela ação das duas seções de discos que fazem uma operação de destorroamento no momento da escarificação.

As percentagens de torrão em cada classe e diâmetro médio dos torrões resultante da subsolagem e escarificação foram pouco diferentes no solo Podzólico Vermelho Amarelo (PVA) e Latossolo Vermelho Escuro (LVE). Porém, mostraram diferenças significativas quando foram gradeados.

Com o uso de grade de discos após o subsolador, observou-se uma redução no diâmetro médio de torrões de 15,1mm no solo PVA e valores semelhantes no LVE. A maior quebra dos torrões pela grade de discos no solo PVA do que no LVE está associado ao maior teor de argila e melhor estruturação no LVE. Isso mostra o efeito da textura e estrutura do solo no resultado final do preparo.

Com o uso de grade de dentes após subsolador e escarificador observou-se menor redução do diâmetro médio dos torrões que o uso de grades de discos, mostrando-se que esta tem ação menos destorroadora. Nos tipos de preparo reduzido que usaram a grade de dentes, durante a instalação dos experimentos no campo, observou-se que a grade de dentes cria uma superfície lisa com aspecto de superfície varrida podendo ter marcada influência sobre rugosidade superficial e conseqüentemente sobre infiltração e escoamento de água. Miranda\*, em trabalho paralelo, demonstrou que com uso de grade de dentes após subsolador e escarificador houve maior redução de rugosidade superficial e infiltração de água do que quando usado grade de discos. A menor redução do diâmetro médio dos torrões e nivelamento da superfície estão associados ao tipo de destorroamento que é bastante superficial e a flexibilidade do equipamento.

---

\* MIRANDA, N.O. *Efeito do preparo reduzido sobre algumas propriedades físicas do solo*. Dissertação de Mestrado, UFSM, Santa Maria, 1986 (não apresentada).

5. CHEPIL, W.S. A compact rotary sieve and the importance of dry sieving in physical soil analysis. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 26(1):4-6, 1962.
6. DONAHUE, R.L.; MILLER, R.W. & SHICKLUWA, J.C. Tillage. In: \_\_\_\_\_. (ed). *An introduction to soil plant growth*. 4th ed. New Jersey, Englewood Cliffs, 1977. Cap. 15, p.302-20.
7. ELTZ, F.L.F.; COGO, N.P. & MIELNICZUK, J. Perdas por erosão em diferentes manejos de solo e coberturas vegetais em solo Laterítico Bruno Avermelhado distrófico (u.m. São Jerônimo). I. Resultados do primeiro ano. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, 1:123-7, 1977.
8. GUERRA, M.; CASSOL, E.A. & ELTZ, F.L.F. Perdas do solo e água por erosão sob diferentes manejos de solo e coberturas vegetais em Latossolo Roxo Distrófico (u.m. Santo Ângelo). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, Passo Fundo, 1978. *Anais...*, Passo Fundo, 1978. p.257-265.
9. JOHNSON, C.B.; MANNERING, J.V. & MONDENHAUER, W.C. Influence of surface roughness and clod size and stability on soil and water losses. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 43:772-7, 1979.
10. KEMPER, W.D. & CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C.A. *Methods of Soil Analysis*. Part 1. Madison, ASA. 1965. p.499-509.
11. LAL, R. No tillage effects on soil properties under different crops in Western Nigeria. *Soil Sci. Soc. Am. J.* Madison, 40:762-768, 1976.
12. PEREIRA, H.C. Agricultural science and traditional of tillage. *Outlook on Agriculture*, Bracknell, 8:211-2, 1975.
13. VAN DOREN, C.F. The effect of cloddiness of soils on the susceptibility to wind erosion. *J. Amer. Soc. Agron.*, 36:859-64, 1944.