

ESTUDO DO CULTIVO MÍNIMO NA CULTURA DO
MILHO (*Zea mays* L.) EM SOLO PODZÓLICO
VERMELHO AMARELO VAR. LARAS

SÉRGIO HUGO BENEZ

Engenheiro-Agrônomo, Professor Assistente do Depar-
tamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências
Médicas e Biológicas de Botucatu.

*Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura «Luiz de Queiroz» da
Universidade de São Paulo, para
obtenção do Título de Doutor em
Agronomia.*

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Novembro - 1972

Aos meus PAIS, exemplos de amor, dedicação e trabalho, e a minha ESPOSA, exemplo de amizade e união, ofereço este trabalho.

AGRADECIMENTOS

- Ao Professor ODILON SAAD, pela orientação geral deste trabalho.
- Aos Professores ANTONIO EVALDO KLAR, ANTONIO TUBELIS, JOÃO BAPTISTA GUIMARÃES JR., pelas sugestões apresentadas.
- Aos Professores CARLOS ROBERTO ESPÍNDOLA, GERTRUDES CELENE ROCHA PIEDADE, JOSÉ ARMANDO FURLANI JR., JOSÉ CARLOS CHRISTOFOLETTI, SHEILA ZAMBELLO DE PINHO e WOLMAR APARECIDA CARVALHO TOSIN, pela colaboração prestada.
- Aos Professores HUMBERTO DE CAMPOS e VIVALDO F. DA CRUZ, pelas sugestões no delineamento experimental e programação para computação eletrônica dos resultados.
- Ao Professor IZAÍAS BRANCO DA SILVA, pela revisão final do texto.
- Aos Srs. ALCIDES APARECIDO CORVINO, HONORATO F. DE MORAES, JOSÉ GARCIA HONÓRIO PIRES e ROSA MARIA MORELLI, pela valiosa contribuição no desenvolvimento do presente trabalho.
- Ao Departamento de Física e de Matemática da F.C.M.B.B., pelos dados meteorológicos fornecidos.
- Ao Departamento de Agrotecnia e Geologia da F.C.M.B.B., pelo estudo do perfil do solo e análises.
- Ao Departamento de Engenharia Rural da F.C.M.B.B., pelas facilidades oferecidas.
- A todos quantos, finalmente, de uma forma ou de outra, concorreram para a realização deste trabalho.

C O N T E Ú D O

1. <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2. <u>REVISÃO DA LITERATURA</u>	3
2.1 - <u>Tipos de cultivo mínimo</u>	5
2.1.1 - Arar e semear ("plow and plant")	5
2.1.2 - Arar e semear em uma única operação ("plow-plant").....	5
2.1.3 - Semeadura no sulco compactado pela ro- da do trator ("Wheel Track planting").	6
2.1.4 - Semeadura em sulcos	6
2.1.5 - Preparo do solo combinado com a semea- dura	7
2.1.6 - Preparo de subsuperfície	7
2.1.7 - Cultivo rotativo	8
2.1.8 - Preparo químico	8
2.2 - <u>Tipos de máquinas e implementos desenvolvidos.</u>	9
2.3 - <u>Infestação por ervas daninhas</u>	11
2.4 - <u>Efeitos do cultivo mínimo nas propriedades fí- sicas do solo</u>	13
2.5 - <u>Efeitos do cultivo mínimo sobre a erosão</u>	16
2.6 - <u>Importância das condições climáticas</u>	18
2.7 - <u>Efeito do cultivo mínimo na produção de milho.</u>	19
3. <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	27
3.1 - <u>Material</u>	27
3.1.1 - Campo experimental	27
3.1.2 - Solo	28

3.1.3 - Cultura: milho (<u>Zea mays</u> L.)	30
3.1.4 - Máquinas e implementos utilizados	30
3.1.5 - Dados meteorológicos	30
3.2 - <u>Métodos</u>	32
3.2.1 - Delineamento experimental	32
3.2.2 - Tratamentos de preparo do solo	32
3.2.3 - Tratamentos de semeadura	34
3.2.4 - Instalação e condução do experimento..	35
3.2.5 - Determinação da evapotranspiração	35
3.2.6 - Determinação do número de plantas por metro linear de fileira	36
3.2.7 - Determinação do número de ervas daninhas	36
3.2.8 - Altura final das plantas	37
3.2.9 - Colheita	37
4. <u>RESULTADOS OBTIDOS</u>	38
4.1 - <u>Resultados referentes a ervas daninhas</u>	38
4.2 - <u>Resultados relativos à cultura</u>	45
5. <u>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS</u>	63
5.1 - <u>Estudo da infestação por ervas daninhas</u>	63
5.2 - <u>Estudo das lotações iniciais</u>	68
5.3 - <u>Número de plantas na colheita</u>	75
5.4 - <u>Estudo das produções</u>	78
5.4.1 - Comparações para médias dos sistemas de semeadura dentro de tratamentos de preparo do solo	80

5.4.2 - Comparações para médias de tratamentos de preparo do solo dentro dos sistemas de semeadura	83
5.4.3 - Comparações para médias dos sistemas de semeadura entre tratamentos de preparo do solo	87
5.5 - <u>Estudo da altura final das plantas de milho...</u>	88
5.6 - <u>Estudo da umidade do solo</u>	90
6. <u>CONCLUSÕES</u>	91
7. <u>RESUMO</u>	94
8. <u>SUMMARY</u>	97
9. <u>BIBLIOGRAFIA CITADA</u>	100

Q U A D R O S

I - Características físicas e químicas do solo	29
II - Número de ervas daninhas por 1,50 m ² . Total de três contagens.	39
III - Análise da variância para o total de ervas 8 dias após a semeadura.	40
IV - Análise da variância para o total de ervas 13 dias após a semeadura.	40
V - Análise da variância para o total de ervas 20 dias após a semeadura.	41

VI - Análise da variância para o total de ervas 27 dias após a semeadura.	41
VII - Análise da variância para o total de ervas 34 dias após a semeadura.	45
VIII - Média do número de plantas por metro linear na semeadura realizada no sulco compactado pela roda do trator.	46
IX - Média do número de plantas por metro linear na semeadura convencional.	47
X - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira 8 dias após a semeadura.	48
XI - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira 13 dias após a semeadura.	49
XII - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira 20 dias após a semeadura.	50
XIII - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira 27 dias após a semeadura.	51
XIV - Análise da variância para o número de plantas germinadas por metro linear de fileira 34 dias após a semeadura.	52
XV - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira na colheita.	53

XVI	- Resultados relativos a produção, altura final média, número de espigas, e peso médio das espigas em gramas.	54
XVII	- Análise da variância para a produção final em grãos, em kg/parcela.	55
XVIII	- Análise da variância para o número de espigas por parcela.	57
XIX	- Análise da variância para o peso de grão/espiga em gramas.	58
XX	- Análise da variância para a altura final das plantas em centímetros.	59
XXI	- Correlações simples entre os diversos valores obtidos, coeficientes de correlação -r e nível de significância - teste "t".	60

F I G U R A S

1.	Esquema do delineamento experimental e localização do posto meteorológico.	31
2.	Aspectos do solo com uma aração e semeadura no sulco compactado (P_1) e convencional (P_2).	33
3.	Aspectos da semeadura realizada no sulco compactado pela roda do trator.	33
4.	(a)-média do número de plantas por hectare na semeadura realizada no sulco compactado pela roda do trator, até o desbaste; (b)-média do número de plantas por hectare na semeadura convencional, até o desbaste; (c)-número de ervas daninhas/m ² nos diferentes sistemas de preparo do solo.	42

5. Umidade média do solo de 0-20cm, 20-40cm e 0-40cm, curvas de precipitação e evapotranspiração.	43
6. Umidade do solo em mm de altura de água nas camadas de: (a) 0-20 cm, (b) 20-40 cm, (c) 0-40 cm. ..	44
7. Produção em kg/ha nos diferentes tipos de preparo do solo e nos dois sistemas de semeadura.	56
8. Número de plantas por hectare na colheita, nos diferentes tipos de preparo do solo e nos dois sistemas de semeadura.	56
9. Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento A, aos 83 dias após a semeadura.	60
10. Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento B, aos 83 dias após a semeadura.	61
11. Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento C, aos 83 dias após a semeadura.	61
12. Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento D, aos 83 dias após a semeadura.	62
13. Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento E, aos 83 dias após a semeadura.	62

1 - INTRODUÇÃO

Na tentativa de uma difusão concreta da prática do cultivo mínimo entre os agricultores brasileiros, desenvolveu-se o presente trabalho, utilizando-se do arado de discos, por ser o mais utilizado no Brasil. Planejou-se uma metodologia com o objetivo precípuo de aproveitar os recursos existentes no país para uma futura e real difusão desta técnica que, desenvolvida há já quase trinta anos, ainda não é aplicada extensivamente em nosso meio, onde não tem recebido a devida atenção e é reduzido o número de trabalhos nesse campo, tendo sido, nos mesmos, utilizado o arado de aiveca, por ser este o implemento utilizado nas regiões de origem do cultivo mínimo.

O termo cultivo mínimo provém das palavras inglesas "minimum tillage" e não se sabe, ao certo, a quem atribuir esse conceito. A palavra "tillage", em inglês, envolve não só o cultivo, mas uma série de outras operações que podem ser resumidas em preparo do solo, semeadura e plantio.

As primeiras tentativas de cultivo mínimo para o milho ocorreram no Estado de Ohio, Estados Unidos da América, após os trabalhos desenvolvidos por FAULKNER (1944), que expôs suas teorias no livro "Plowman's folly", no qual refutou o princípio de que, geralmente, maior seria a produção quanto maior fosse o revolvi

mento do solo. Como consequência, advieram pesquisas com o escopo de confirmar ou destruir esses conceitos que condenavam o uso indiscriminado do arado.

Desses trabalhos veio à luz uma nova técnica que reduz o custo de produção para o agricultor, aumentando, com isso, a renda por unidade de área. Essa nova técnica, denominada cultivo mínimo, obteve grande receptividade entre os agricultores norte-americanos que, já em 1959, semearam oitocentos mil hectares, no Estado de Wisconsin, com o processo de arar e semear em uma única operação.

O objetivo principal do cultivo mínimo é a mínima manipulação possível do solo para uma satisfatória sementeira e plantio, germinação, lotação, crescimento e produção de uma cultura. As mais freqüentes tentativas nesse campo têm sido eliminar ou reduzir a severidade de algumas operações, assim como diminuir o tráfego do trator no solo cultivado.

Esse sistema oferece ao solo, entre outras vantagens, maior estabilidade, pois diminui a erosão e a compactação, aumenta a infiltração da água, reduz a infestação por ervas daninhas e conserva-lhe a estrutura. No tocante à produção, esta se tem apresentado, via de regra, igual ou superior à dos métodos convencionais de preparo do solo.

No presente trabalho objetivou-se o desenvolvimento do cultivo mínimo para a cultura do milho, utilizando-se o arado de discos, em solo arenoso, com alta infestação por ervas daninhas. Procurou-se averiguar os efeitos, na referida cultura, dos sistemas de preparo do solo, da compactação da roda do trator e, ainda, da infestação por ervas daninhas.

Os sistemas de cultivo mínimo desenvolvidos foram os de uma aração e sementeira sem operação intermediária, e aração e sementeira no sulco compactado pela roda do trator. Nestes sistemas, o intervalo entre a aração e a sementeira foi dilatado, pois o pequeno intervalo recomendado pela bibliografia não possui condições de ser obedecido em nosso meio.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

FREE (1960) insinua que o aparecimento do cultivo mínimo para o milho ocorreu no Estado de Ohio, E.U.A., de onde foi disseminado para Michigan, Nebraska, Indiana e outras áreas em que o milho se apresenta como cultura importante.

O aparecimento de novas técnicas de preparo do solo e semeadura para o milho ocorreu após a publicação de FAULKNER (1944), criticando severamente os tipos de preparo do solo da época.

O termo cultivo mínimo, segundo COBRA (1964), provém das palavras inglesas "minimum tillage", não se sabendo ao certo a quem atribuir esse conceito. O vocábulo "tillage", em inglês, envolve não só cultivo, mas uma série de outras operações que podem ser resumidas em preparo do solo, semeadura e plantio.

FREE (1960) define o cultivo mínimo como a mínima manipulação possível do solo para uma satisfatória semeadura, germinação, lotação, crescimento e produção de uma cultura. Afirma ainda, como reforço, que as frequentes tentativas, neste campo, têm tido o objetivo de eliminar ou reduzir a severidade de algumas operações, assim como diminuir o tráfego do trator no terreno cultivado, o que concorda com os relatos de LEME (1960), VIEIRA e FRAZIER (1961) e COBRA (1964).

MUSGRAVE, ZWERMAN e ALDRICH (1955) e FREE (1960) afirmam que, embora o cultivo mínimo proporcione inúmeras vantagens ao solo e à planta, o principal objetivo no desenvolvimento desta técnica tratorizada é a redução dos custos de preparo do solo para a instalação das culturas de milho. O mesmo ponto de vista também é defendido por BOWERS e BATEMAN (1960) e MEYER e MANNERING (1961).

Outra conceituação necessária é a de cultivo convencional, denominação muito vaga, uma vez que, na bibliografia, encontram-se vários tipos de preparo do solo assim designados. Trata-se de nomenclatura dada ao sistema mais empregado pelos agricultores nas regiões de origem dos trabalhos sobre o assunto.

Sua principal característica é o alto grau de mobilização e desagregação a que o solo é submetido com o intuito de obtenção de uma sementeira sem obstáculos.

Semelhante sistema tem proporcionado boas lotações e produções em todos os tipos de solo em diferentes regiões, mas possui o inconveniente de compactar o solo, destruir-lhe a estrutura, reduzir a infiltração, aumentar a erosão, favorecer o crescimento de ervas daninhas e, principalmente, proporcionar alto custo quando comparado aos sistemas de cultivo mínimo (BROWNING e NORTON (1945), PAGE, WILLARD e McCUEN (1946), MUSGRAVE (1955), COOK e outros (1958), SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960), BOWERS e BATEMAN (1960), MEYER e MANNERING (1961), FREE e outros (1966), AMEMIYA (1968), BLEVINS e outros (1971).

No Estado de São Paulo, o cultivo convencional para o milho pode constituir-se de uma aração e duas gradagens, segundo GRANER e GODOY (1964), de duas arações e uma gradagem e de uma aração e uma gradagem, de acordo com MARQUES e BERTONI (1961).

2.1 - Tipos de cultivo mínimo

2.1.1 - Arar e semear ("plow and plant")

Neste método, o milho é semeado no solo recém-arado, dentro do intervalo de horas, sem qualquer operação de preparo entre a aração e a semeadura. A aração é geralmente realizada com arado de aiveca, segundo PAGE, WILLARD e McCUEN (1946), MUSGRAVE, ZWERMAN e ALDRICH (1955), MUSGRAVE (1956), COOK e outros (1958), LARSON (1963), FREE e outros (1966).

2.1.2 - Arar e semear em uma única operação ("plow-plant")

Neste sistema, a semeadora é montada sobre o arado ou trator (lateralmente) ou atrás do arado. O preparo do solo e a semeadura são realizados em uma única viagem sobre o campo.

Este método, para a cultura do milho, é limitado em uma ou duas fileiras com arados de três e cinco aivecas, respectivamente.

O êxito de semelhante sistema depende diretamente da perfeição da aração. Uma aração deficiente não pode ser corrigida no sistema para aração e semeadura em uma única operação.

Essas considerações foram condensadas dos seguintes autores: MUSGRAVE, ZWERMAN e ALDRICH (1955), MUSGRAVE (1956), WINKELBLECH e CARLS (1957), COOK e outros (1958), WILSON e WINKELBLECH (1959), JOHNSON e TAYLOR (1960), BOWERS e BATEMAN (1960), LARSON (1963), MANNERING, MEYER e JOHNSON (1966) e FREE e outros (1966).

2.1.3 - Semeadura no sulco compactado pela roda do trator ("Wheel Track planting").

Neste sistema, o solo é arado e a semeadura realizada, num intervalo de horas, no sulco compactado pelas rodas do trator, sem qualquer operação intermediária.

Esta modalidade é limitada para duas fileiras de semeadura quando são utilizadas as rodas traseiras do trator, e para quatro fileiras na utilização das rodas traseiras e dianteiras na compactação do solo. SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) observaram que a semeadura pode ser também efetuada no sulco deixado por uma roda especial de pressão.

A aração, neste sistema, é normalmente executada com arado de aiveca.

Tal método de preparo é recomendado para solos de textura média a grosseira. Em terrenos de textura fina, a semeadura é realizada com alto teor de umidade no solo para evitar o número excessivo de torrões, segundo PETERSON e outros (1958), BOWERS e BATEMAN (1960), JOHNSON e TAYLOR (1960), MEYER e MANNERING (1961), VIEIRA e FRAZIER (1961), LARSON (1963), MANNERING, MEYER e JOHNSON (1966) e AMEMIYA (1968).

2.1.4 - Semeadura em sulcos

Existe semeadura em sulcos profundos e semeadura em sulcos rasos.

A semeadura em sulcos profundos ("lister planting") consiste em abrir sulcos profundos onde é efetuada, na mesma operação, a semeadura. O sulcamento e a semeadura podem ser realizados em terrenos arados anteriormente ("loose-ground listing") ou em terrenos sem preparo, com os restos da cultura anterior na superfície ("hard-ground listing").

A semeadura em sulcos rasos ("till-plant") é uma modificação do sistema citado em que se emprega um cultivador de enxadinhas extirpadoras ("sweep") operando a pouca profundidade, removendo as ervas daninhas e restos de cultura para as entrelinhas. A semeadura é realizada, na mesma operação, no interior dos sulcos previamente abertos.

Essas considerações sobre a semeadura em sulcos foram condensadas dos trabalhos de JOHNSON e TAYLOR (1960), MARQUES e BERTONI (1961), LARSON (1963), AMEMIYA (1968) e JONES e outros (1968).

2.1.5 - Preparo do solo combinado com a semeadura

O preparo do solo combinado com a semeadura é conhecido como "plantillage" ou "combined tillage and planting".

Este sistema reduz o tráfego sobre o campo cultivado, mas não o número de operações de preparo. A semeadura é realizada juntamente com um preparo complementar. Existem vários tipos de equipamentos combinados, entre eles os seguintes: grade de discos e semeadora, cultivador e semeadora, cultivador frontal e semeadora, enxada rotativa e semeadora, e outros.

O mesmo sistema é denominado por alguns autores de "operações conjugadas", devido à sua discordância com a definição de cultivo mínimo. Apesar disso, oferece considerável flexibilidade, adaptando-se a uma grande variedade de solos.

Tais considerações foram relatadas por COOK e outros (1958), LARSON (1963) e AMEMIYA (1968).

2.1.6 - Preparo de subsuperfície

O preparo de subsuperfície ("subsurface") consiste em revolver o solo próximo à superfície sem invertê-lo, de

xando-se a cobertura vegetal e restos de cultura na superfície. Este preparo é realizado com arado de aiveca sem a relha ou com cultivador de enxadinhas extirpadoras ("sweep").

Semelhante método é de grande utilidade em zonas de baixa precipitação ou nas que são sujeitas a erosão, tanto hídrica como eólica.

Essas assertivas foram resumidas de trabalhos dos seguintes autores: MOREHEAD (1942), NUTT, McADAMS e PEELE (1943), CHASE (1945), BROWNING e NORTON (1945), ACKERMAN e EBERSOLE (1945), PAGE, WILLARD e McCUEN (1946), MARQUES e BERTONI (1961).

2.1.7 - Cultivo rotativo

O preparo do solo é feito com enxadas rotativas que pulverizam a superfície do mesmo. Foi considerado por PAGE, WILLARD e McCUEN (1946) como o preparo do solo em grau máximo, com total destruição de sua estrutura, além de consumir maior potência e tempo, quando comparado ao arado. Possui, por outro lado, o inconveniente de favorecer a erosão e diminuir a infiltração.

Essas considerações foram obtidas em relatos de PAGE, WILLARD e McCUEN (1946), ADANS e FURLONG (1959), JOHNSON e TAYLOR (1960) e FROST (1966).

2.1.8 - Preparo químico

É o mais recente sistema de preparo do solo para a cultura do milho. Recebe ainda as denominações de "zero cultivo" ou "sem cultivo" ("No-tillage").

Este sistema designa o processo em que o mi -

lho é semeado em sulcos, diretamente onde as ervas foram mortas com herbicidas, sem preparo anterior à sementeira. Os herbicidas são aplicados 3 a 5 semanas antes da sementeira.

Entre as principais vantagens deste sistema encontram-se o aumento da infiltração e a redução da erosão.

Fundamenta-se esta conceituação em relatos de BARRONS, FITZGERALD (1952), MOODY, SHEAR e JONES (1961), TRI-PLETT, VAN DOREN e JOHNSON (1964), SHEAR (1968), JONES e outros (1968), SHEAR e MOSCHLER (1969) e BLEVINS e outros (1971).

2.2 - Tipos de máquinas e implementos desenvolvidos

A maioria dos equipamentos para cultivo mínimo tem como elemento básico o arado, e em torno dele tem sido feita grande parte das tentativas de novos métodos de preparo do solo e sementeira.

MUSGRAVE, ZWERMAN e ALDRICH (1955) desenvolveram um equipamento para aração e sementeira em uma única operação. Trabalharam com arado de três aivecas de 35,56 cm cada uma e com uma sementeira com uma linha montada atrás do arado, operando no meio da última das três leivas, fornecendo um espaçamento de 106 cm entre fileiras. Adaptaram esse sistema a um arado com 5 aivecas de 35,56 cm cada uma, para duas fileiras com 99 cm entre si. Usaram, nos dois casos, reguladores de profundidade nas unidades de sementeira, as quais tinham também a função de preparar o local de sementeira, compactando e nivelando o solo somente nas linhas.

Afirmaram que uma aração deficiente interfere no bom desempenho da sementeira e que isto ocorre, principalmente, em solos secos ou com uma densa cobertura vegetal.

WINKELBLECH (1957) desenvolveu um equipamento semelhante, com um arado montado no trator e uma sementeira de fileira.

COOK e outros (1958) fizeram um relato completo dos seguintes sistemas desenvolvidos na "Michigan State University": aração e compactação em uma operação com posterior semeadura; aração, compactação e semeadura em uma operação; aração e gradagem, com grade de mola ou dente, em uma operação, com posterior semeadura; aração e cultivador rotativo com posterior semeadura; semeadura nos sulcos compactados pelas rodas do trator e aração, cultivo rotativo e semeadura em uma única operação.

BOWERS e BATEMAN (1960) adaptaram ao sistema desenvolvido por MUSGRAVE, ZWERMAN e ALDRICH (1955) duas lâminas de aço presas na frente de uma roda de pressão com 49,50 kg, estendidas 17,78 cm de cada lado com um ângulo de 45° entre si. As funções dessas lâminas consistiam em controlar a profundidade de semeadura e remover os torrões da fileira de semeadura.

SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) trabalharam com um equipamento de aração e semeadura no sulco compactado por uma roda especial de pressão.

MEYER e MANNERING (1961) utilizaram um arado de três aivecas e uma semeadora de uma fileira, montada lateralmente no trator, para o sistema de aração e semeadura em uma só operação. Para a semeadura nos sulcos compactados pelas rodas do trator, utilizaram uma semeadora com quatro linhas de semeadura. No sistema de aração e semeadura em uma única operação, com uniformização do terreno, empregaram uma grade de discos acoplada atrás do arado.

LARSON (1963) apresentou os equipamentos da John Deere para os sistemas de: aração e semeadura, semeadura nos sulcos compactados pelas rodas do trator, semeadura em sulcos e preparo combinado com a semeadura.

MOREHEAD (1942), NUTT, McADAMS e PEELE (1943), ACKERMAN e EBERSOLE (1945) e CHASE (1945), visando à redução da erosão hídrica e eólica, ao aumento da infiltração da água e ao aumento da produção, desenvolveram equipamentos de preparo de

subsuperfície que têm por fim deixar os restos vegetais na superfície do solo ou próximo dela. Esses equipamentos consistem em barras horizontais e enxadinhas extirpadoras capazes de desagregar o solo a pequena profundidade sem revirá-lo, deixando uma cobertura morta na superfície.

MARQUES e BERTONI (1961) trabalharam com preparo de subsuperfície, usando um arado de aiveca sem a relha tombadora.

2.3 - Infestação por ervas daninhas

FREE (1960) relatou que duas exigências mínimas podem ser mencionadas no tocante às ervas daninhas. Uma é a destruição e controle da vegetação na área antes do preparo para a semeadura; a outra é o controle das ervas após a instalação da cultura. Concluiu que, através do sistema com uma aração e semeadura em uma só operação, a cobertura vegetal anterior ao preparo provocou uma redução no teor de água do solo superior à verificada no sistema convencional em que havia sido empregada antes a aração.

A erradicação anterior à semeadura é feita mecanicamente, embora, com o advento dos herbicidas, várias tentativas venham sendo feitas no sentido de eliminar as ervas daninhas quimicamente, ficando o solo coberto de ervas mortas, nele se processando a semeadura sem qualquer operação intermediária (BARRONS e FITZGERALD (1952), SPRAGE (1952), MOODY, SHEAR e JONES (1961), MOSCHLER e outros (1967), SHEAR (1968), SHEAR e MOSCHLER (1969) e BLEVINS e outros (1971).

MARQUES e BERTONI (1961), trabalhando com arado de aiveca, concluíram que, em solos com grande infestação de ervas anterior ao preparo do solo, duas arações e uma gradagem obtiveram um índice de infestação 1% menor que no sistema com uma aração e uma gradagem, sendo que nos sistemas de subsuperfície, gra

de, enxada e sulcos, o referido índice aumentou, apresentando o solo maior infestação que no sistema com uma aração e uma gradagem, infestação essa da ordem de 17, 22, 25 e 29%, respectivamente.

Esses autores concluíram ainda que, em quatro tipos de solo do Estado de São Paulo, os sistemas de duas arações e uma gradagem e de uma aração e uma gradagem foram superiores aos sistemas de subsuperfície, grade, enxada e sulcos, do ponto de vista do controle das ervas daninhas. Isto também foi observado por PAGE, WILLARD e McCUEN (1946), concluindo eles que os tratamentos com aração tiveram menor infestação por ervas daninhas e que as ervas anteriores ao preparo do solo não foram totalmente destruídas nos outros sistemas como o é na aração. A diferença no número de ervas entre os tratamentos citados evidenciou-se duas ou três semanas após a sementeira, segundo os mesmos autores.

JONES e outros (1968) concluíram que uma grande infestação anterior ao preparo do solo reduz o número de plantas e sua altura, devido aos restos vegetais deixados sob a leiva invertida, provocando uma condição altamente arejada na zona da raiz.

SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) compararam as infestações por ervas daninhas entre o sistema de aração e sementeira no sulco compactado pela roda do trator e o de preparo convencional, determinando que o número de ervas foi de 21 e 16 por 0,27 metros quadrados antes do cultivo, 8 e 5 pela mesma unidade de área depois do cultivo, para o cultivo mínimo e o convencional, respectivamente.

BOWERS e BATEMAN (1960) afirmaram que os sistemas de aração e sementeira no sulco compactado pela roda do trator e de uma aração e uma gradagem reduziram a infestação de ervas daninhas quando comparados com o sistema convencional, o que também foi relatado por LARSON (1963), para o primeiro sistema.

MANNERING, MEYER e JOHNSON (1966) concluíram que houve aumento na produção de milho quando realizaram um segundo cultivo, e que uma das causas foi a ausência de competição das ervas daninhas, o que também foi referido por COOK e PEIKERT (1949).

2.4 - Efeitos do cultivo mínimo nas propriedades físicas do solo

É de certa forma evidente que o preparo do solo acarrete mudanças de ordem física no mesmo, variando suas propriedades, como será visto a seguir.

PAGE, WILLARD e McCUEN (1946) relataram que as propriedades do solo são muito variáveis e o efeito produzido por qualquer maquinaria de preparo diferirá de acordo com as condições em que o instrumento venha a ser utilizado, sendo as generalizações, em relação aos méritos da maquinaria, perigosas. Afirmaram também que, nos Estados centrais dos E.U.A., o crescimento das culturas é frequentemente limitado pela baixa aeração do solo provocada pela maquinaria ou excesso de manipulação, induzindo uma degradação na sua estrutura. Observaram ainda que as operações de preparo do solo devem revolvê-lo de maneira que os agregados naturais sejam separados sem serem destruídos. Ponderaram, finalmente, que o cultivo rotativo não proporciona suficiente estabilidade de estrutura para funcionar eficientemente do início ao fim do ciclo vegetativo da cultura.

SHEAR e MOSCHLER (1969) encontraram diferenças não significativas na densidade aparente para o cultivo convencional e o "zero cultivo", da ordem de 1,43 e 1,48, respectivamente, a 10 cm de profundidade, e de 1,62 e 1,74, a 40 cm de profundidade. Isto mostra, de forma aparente, que o "zero cultivo" não foi afetado pela compactação durante vários anos de observação.

Concluíram também os citados autores que a calagem não afetou a densidade aparente.

SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960), trabalhando com os sistemas de cultivo mínimo de arar e semear na mesma operação ; de semear após arar, sem operação intermediária; e de arar, des_ torroar e depois semear, observaram que a média destes siste - mas, quando comparada com a do convencional, apresentou taxa de infiltração 83% mais alta, resistência à penetração 50% menor e densidade aparente 7% menor. Os sistemas de cultivo mínimo promoveram menor resistência à penetração do início ao fim do pe - ríodo de crescimento e mesmo depois da colheita, enquanto que, para o convencional, essa resistência aumentou durante o culti - vo, na colheita e depois dela. Encontraram menor densidade apa - rente para os três sistemas de cultivo mínimo por todo o perí - do de crescimento e mesmo depois da estação do inverno.

BOWERS e BATEMAN (1960) observaram que o cultivo convencional proporcionou excelente germinação e crescimento mais rápido, mas a compactação do cultivo excessivo reduziu a aera - ção e a infiltração de água no estágio anterior ao florescimen - to. Afirmaram que o efeito da compactação é mais acentuado em solos argilosos, onde a menor compactação do cultivo mínimo trou - xe, algumas vezes, vantagens à produção, o que foi confirmado por BOUGET, KEMP e DOW (1961). Estes relataram também que a com - pactação, devido ao tráfego do trator, reduziu as produções. Ob - servaram ainda uma variação na densidade aparente, a qual não persistiu nos anos posteriores. O mesmo foi confirmado por MANNERING, MEYER e JOHNSON (1966), ao relatarem que as diferen - ças de densidade aparente parecem ser limitadas a um efeito a - nual. O valor da densidade aparente foi de $1,1 \text{ g/cm}^3$ para o cul - tivo mínimo e de $1,4 \text{ g/cm}^3$ para o convencional onde as rodas do trator compactaram, provocando um decréscimo de 7 a 10% na poro - sidade em relação ao cultivo mínimo.

WEAVER (1950), WEAVER e JAMISON (1951), pesquisando a

compactação provocada pelo tráfego de tratores equipados com pneus, verificaram que a máxima compactação ocorreu para um conteúdo de umidade próximo à umidade ótima de aração. O mesmo foi observado por BATEMAN (1963), o qual concluiu ter esse tráfego reduzido a porosidade (aeração) abaixo de 10% na capacidade de campo. Esse limite foi fixado como mínimo por GILL (1961), WEAVER e JAMISON (1965), sendo que, abaixo dele, o milho tem seu crescimento bloqueado.

JOHNSON e TAYLOR (1960) afirmaram que na camada superficial de 5 a 7 cm de profundidade, para os tratamentos que receberam aração, houve um secamento mais severo. Este fato é corroborado por FUCHS e STANHILL (1963) que ampliam tal profundidade para aproximadamente 10 cm. Evidentemente, a dimensão da camada está na dependência de diversos fatores ligados ao clima e ao próprio solo, havendo um gradiente de umidade mais amplo nessa camada superficial que nas inferiores, devido à intensa atuação do clima na parte superficial do solo.

JOHNSON e TAYLOR (1960) sugerem a conveniência de se retirar a camada seca do solo e depositar a semente em um solo relativamente úmido. Afirmaram ser prejudicial a aração em solo barro-argilo-limoso com um teor de umidade acima da capacidade de campo; observaram que melhores lotações foram obtidas quando 30% do solo, ao nível da semente, passaram pelo crivo de 2,54 mm, e que uma vez estabelecida a lotação de plantas, melhores produções são obtidas nas semeaduras inferiores; concluíram também que três gradagens resultaram em uma menor proporção de grãos maiores que 19 mm, o que foi justificado pela redistribuição de grânulos provocada pelas gradagens adicionais.

Vários autores têm pesquisado a influência do preparo do solo e cultivos na taxa de infiltração.

FREE (1960) observou que, para obtenção de resultados conclusivos na determinação da taxa de infiltração e erosão, o ideal é o uso da irrigação artificial com aspersores.

MEYER e MANNERING (1961), trabalhando com irrigação por aspersão para determinar a taxa de infiltração após a sementeira, o primeiro cultivo e a colheita, concluíram que o cultivo mínimo manteve uma taxa de infiltração 1,5 vezes maior que o cultivo convencional nos três períodos, o que também foi confirmado por SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960). Esta diferença foi atribuída a pouca compactação e maior rugosidade do solo. Isto foi corroborado por LARSON (1962), para quem a ocorrência de aumentos na taxa de infiltração é devida à alta rugosidade do solo entre as fileiras, a qual também diminuiu a compactação, favorecendo a estrutura do solo. BURWELL, ALIMARAS e AMEMIYA (1963) ratificaram estas assertivas ao relatarem que quanto maior a rugosidade e porosidade, maior seria a taxa de infiltração.

MANNERING, MEYER e JOHNSON (1966) determinaram que a taxa de infiltração foi 24% maior no cultivo mínimo do que no convencional, e que a destruição da crosta superficial pelo cultivo aumentou a taxa de infiltração.

2.5 - Efeitos do cultivo mínimo sobre a erosão

Um dos objetivos visados no desenvolvimento do cultivo mínimo é a redução da erosão. Vários métodos de preparo têm sido desenvolvidos com essa finalidade.

VAN DOREN e RYDER (1962) relataram que a erosão aumenta com a declividade e que, quanto maior o grau de inclinação, mais elevada é a eficiência do cultivo mínimo na conservação da água, quando comparado com o cultivo convencional. Em declives maiores que 3%, o cultivo mínimo pode ter uma influência significativa no aumento de produção em relação ao convencional, devido à maior conservação da água. De 0 - 2% pode haver pequena ou nenhuma erosão em qualquer sistema de cultivo e, conseqüentemente, pequena ou nenhuma influência da chuva poderá ser esperada.

Relataram também que a diferença de produção entre o cultivo mínimo e o convencional não foi afetada pelas chuvas em declives de 0 - 2%. Observaram ainda que, quando o grau de inclinação foi dissociado de chuva não houve nenhum efeito na diferença de produção entre o cultivo mínimo e o convencional.

Segundo PAGE, WILLARD e McCUEN (1946), em solos onde a erosão não é problemática há pouco benefício quando os res - tos de cultura são deixados na superfície, e nesses casos a ae - ração inadequada do solo tem sido, aparentemente, mais signifi - cante que alguns possíveis efeitos benéficos à superfície, o que também foi relatado por BROWNING e outros (1944).

O preparo de subsuperfície tem-se mostrado eficiente no controle da erosão. Para BROWNING e NORTON (1947), o preparo do solo com aração proporcionou 3,6 vezes mais perda de terra que o preparo de subsuperfície. Esses resultados foram ratifica - dos por MARQUES e BERTONI (1961), os quais determinaram uma per - da de 14,5 toneladas de terra por hectare para o arado de aive - ca, em uma única operação, contra 8,3 toneladas para o preparo de subsuperfície e observaram que a intensificação do preparo aumenta a erosão pela perda de 14,5 toneladas para o preparo com uma aração contra 16,7 toneladas para duas arações.

HARROLD (1960) relatou que o sistema de aração e seme - adura em uma operação foi muito favorável na conservação da á - gua no solo quando comparado com o convencional, tendo ainda ponderado que a semeadura no sulco da roda do trator reduziu as perdas de solo e de água.

WILSON e BROWNING (1945) mencionaram que o total de perda de solos argilosos foi inversamente proporcional à porcen - tagem de agregados maiores que 2 mm.

HARROLD (1960) e HAYS (1961), sob chuvas naturais, observaram que as parcelas em contorno foram mais eficientes para controlar as perdas de água e solo do que as parcelas com filei - ras em declive.

MEYER e MANNERING (1961), trabalhando com precipitação simulada, determinaram menores perdas de solo no cultivo mínimo cultivado e maiores no cultivo mínimo não cultivado. Essas perdas de solo foram 35% e 50% menores no cultivo mínimo cultivado e no mesmo sistema sem cultivo quando comparadas com as do convencional no período compreendido entre a semeadura e a colheita.

2.6 - Importância das condições climáticas

Vários autores têm relatado que as condições climáticas de região ou do ano, notadamente no que concerne às chuvas, afetam as respostas das produções das culturas nos diferentes tipos de preparo do solo.

Para BROWNING e NORTON (1947), as condições do tempo do ano afetaram as produções do milho sob os diferentes métodos de preparo do solo, fato este ratificado por MARQUES e BERTONI (1961), que observaram, nas produções, diferenças induzidas pelas condições climáticas do ano, sob os diferentes preparos do solo.

Segundo AMEMIYA (1968), os resultados das produções dos diferentes tipos de preparo do solo não só variam entre anos, como também entre locais.

VIEGAS e CATANI (1955) observaram diferentes reduções no número de plantas, ocasionadas por diferentes condições pluviométricas que variaram nos anos de observação.

BOWERS e BATEMAN (1960), trabalhando com a cultura do milho, afirmaram que baixas precipitações, nos períodos após a germinação, reduziram o crescimento das plantas nos sistemas de aração e semeadura em uma operação, semeadura nos sulcos compactados pelas rodas do trator e preparo combinado, quando comparados com o convencional. Observaram que essa diferença não foi

significativa nos estágios posteriores devido à grande recuperação do milho semeado nos sistemas de cultivo mínimo.

VAN DOREN e RYDER (1962) mostraram, conclusivamente, que o cultivo mínimo reduz as perdas de água do solo e que, nos anos de baixa precipitação, isto pode ser um fator limitante para o desenvolvimento da cultura. Afirmaram que o cultivo mínimo produziu mais que o convencional nos anos de baixa precipitação em parcelas com declividade de 3% ou mais. Observaram, ainda, maior diferença de produção entre o cultivo mínimo e o convencional nos anos com adequada precipitação.

O preparo do solo com herbicidas também está sujeito às variações climáticas. Essa influência foi observada por JONES e outros (1968) durante um período de seis anos para o sistema em pauta. Relataram que, em baixas precipitações, o "zero cultivo" armazenou mais água, refletindo em produções mais elevadas, e que essas diferenças de umidade foram pequenas. Atribuíram esse maior teor de umidade no solo quimicamente preparado à cobertura oferecida pelas ervas mortas, as quais reduziram as perdas por evaporação e melhoraram as condições de infiltração.

2.7 - Efeito do cultivo mínimo na produção de milho

No estudo comparativo das diferenças de produção entre o cultivo mínimo e o convencional deve-se analisar o solo, a água, as ervas daninhas e suas influências sobre as plantas.

Os resultados relativos às produções são, de certa forma, contraditórios entre os diferentes tipos de preparo do solo, visto que, geralmente, o estudo não é realizado com o mesmo número de plantas por unidade de área, como foi observado por VAN DOREN e RYDER (1962). Esses resultados com lotações desiguais têm validade, pois a mais séria dificuldade apresentada pelas diferentes modalidades de cultivo mínimo foi uma deposição

satisfatória das sementes, com o intuito de se obter uma lotação ideal ou, pelo menos, próxima das obtidas pelo cultivo convencional.

Várias tentativas foram realizadas com o objetivo principal de aumentar as lotações no cultivo mínimo. SWAMY RAO e BATEMAN (1960) afirmaram que, para aumentar as lotações no cultivo mínimo, deve-se utilizar uma técnica modificada de semeadura ou aumentar o número de sementes depositadas. Observações feitas por BENEDINI (1965), com o intuito de obter lotações ideais no cultivo convencional, mostraram a necessidade de se depositar no solo 80% a mais de sementes do número de plantas desejadas, pois ocorre, até o desbaste, uma redução de 20% das plantas, havendo ainda sementes que não germinam e plantas que não emergem.

VIEGAS e CATANI (1955) observaram que, no preparo convencional, em períodos com precipitação adequada, a aplicação de adubos não afetou a germinação do milho, porém em períodos adversos todas as adubações reduziram sensivelmente o número de plantas. Essa ocorrência foi atribuída à alta concentração salina. Obtiveram, em relação ao número de sementes depositadas, uma porcentagem de germinação da ordem de 58% nos períodos de baixa precipitação e de 72 a 79% quando as precipitações foram normais.

A falta de umidade não influi somente na germinação, mas também após, quando atuará como fator importante na obtenção de lotações adequadas.

Esta influência foi estudada por FREE e outros (1966), observando que a falta de umidade no estágio inicial da cultura induziu a uma redução nas lotações da ordem de 51% no cultivo mínimo e de 20% no convencional. Observaram ainda que pequenas diferenças entre lotações podem ser ocasionadas pela distribuição irregular da semeadora, o que foi ratificado por JOHNSON e TAYLOR (1960).

Estes últimos autores afirmaram que o número de plantas germinadas foi diretamente proporcional ao grau de fratura do solo, e obtiveram correlações significativas entre o número de plantas e o de grânulos secos menores que 2,54 mm, mas, uma vez estabelecida a lotação, as produções foram melhores nos sistemas com menor mobilização. As quedas nas lotações observadas por esses autores foram da ordem de 22 a 30%.

Observaram também que, na lotação e produção do cultivo mínimo, houve um aumento induzido pela compactação feita com grade ou cultivador, e que o excesso de compactação, no cultivo convencional, diminuiu a produção e aumentou a lotação.

A cultura anterior e a qualidade da aração podem, em certos casos, influenciar a habilidade de se obter uma lotação adequada para o cultivo mínimo, mas, uma vez obtida a lotação, esses fatores não afetam a produção. BOWERS e BATEMAN (1960), VAN DOREN e RYDER (1962) também chegaram a essas conclusões.

SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) afirmaram que, quando o solo ficou muito irregular após a aração, a roda auxiliar de compactação induziu pequena nivelção e pulverização no sulco a ser semeado. Este preparo resultou em uma profundidade desigual de semeadura e num contacto imperfeito do solo com as sementes, ocasionando uma emersão desigual das plântulas. Essa conclusão foi ratificada por JONES e outros (1968), com o acréscimo de que o alto coeficiente de variação obtido foi, em parte, atribuído à pobre condição de preparo para a semeadura no sulco compactado pela roda do trator e à severa falta de umidade na semeadura.

MARQUES e BERTONI (1961) observaram também uma tendência para melhores lotações nos sistemas mais intensivos de preparo do solo. Obtiveram melhores lotações finais nos solos preparados com duas arações, seguidas logo pelas preparadas com uma aração, subsuperfície e enxada, aproximadamente num mesmo nível, ocorrendo as lotações mais baixas nos solos preparados com

sulcos e grade. Verificaram que os efeitos mais acentuados dos sistemas de preparo do solo sobre a lotação final média foram registrados em solos argilosos com alta infestação de ervas daninhas, o que evidenciou a influência dessa infestação na germinação e no desenvolvimento inicial das plantas de milho. Nesses solos argilosos infestados, obtiveram, no sistema com duas arações, uma produção 13% superior quando comparada com a conseguida no sistema de uma aração.

Vários autores têm obtido produções significativamente iguais ou superiores no cultivo mínimo, com lotações inferiores às do convencional, e atribuem esse aumento de produção ao maior peso em grãos nas espigas obtidas no cultivo mínimo. SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) obtiveram, para o cultivo mínimo, uma lotação inferior e menor número de espigas, mas as diferenças de produções não foram significativas, devido ao maior peso das espigas nesse tipo de cultivo, em comparação com o convencional.

Não só o preparo do solo influencia o peso das espigas, mas também a lotação e o espaçamento entre plantas.

STICKLER (1964), trabalhando com espaçamentos para a cultura do milho, observou que o peso e o número de espigas por planta diminuem com o aumento do número de plantas por unidade de área, sendo as produções diretamente proporcionais até determinado valor, o qual varia com as condições climáticas do ano, depois dele se tornando inversamente proporcionais. A essas mesmas conclusões chegaram os seguintes autores: BRYAN e BLASER (1968), MUNDSTOCK (1970), LUTZ, CAMPER e JONES (1971) e STIVERS, GRIFFITH e CHRISTMAS (1971).

Na tentativa de obter lotações ideais no cultivo mínimo, MUSGRAVE (1955) desenvolveu um equipamento de semeadura para o sistema de aração e semeadura em uma única operação. Obteve maiores lotações para esse sistema, mas as diferenças de produções não foram significativas quando comparadas com as do convencional.

Em trabalhos desenvolvidos por BOWERS e BATEMAN(1960) foi observado que, no sistema de arar e semear em uma operação, a lotação e produção foram, respectivamente, 96 e 102 % do convencional; na semeadura realizada no sulco compactado pela roda do trator, a lotação e produção foram 95 e 101% do convencional; no sistema de arar e depois semear, a lotação e produção foram, respectivamente, 94 e 102% do convencional; no sistema de arar, cultivar (destorroador) e semear, por fim, 95 e 100% do convencional.

VAN DOREN e RYDER (1962) observaram que a diferença de 222 plantas por hectare a mais, no cultivo mínimo, não foi significativa em relação ao convencional, satisfazendo à exigência, por eles relatada, de lotações iguais nas comparações de produções que foram, no caso em tela, superiores no cultivo mínimo. Por outro lado, AMEMIYA (1968), com menores lotações, obteve, no cultivo mínimo, produções superiores às do convencional.

MANNERING e MEYER (1966) relataram que populações de plantas resultantes de iguais taxas de semeadura foram geralmente superiores no sistema convencional, mas essas pequenas diferenças não foram suficientes para afetar as produções. Observaram que um segundo cultivo após a germinação foi eficiente no aumento de produção, e que esse aumento de produção do cultivo resultou do aumento de água no solo devido à destruição da crosta superficial e à ausência de ervas daninhas.

JONES e outros (1968), em estudos com o "zero cultivo", detectaram maiores produções para esse sistema, quando comparado com a semeadura no sulco compactado pela roda do trator e com o convencional. Esses resultados foram parcialmente confirmados por SHEAR e MOSCHLER (1969), os quais relataram produções superiores com o preparo químico quando comparado com o convencional, o que foi ratificado por BLEVINS e outros (1971).

Vários autores têm relatado nítida superioridade do

preparo do solo realizado com o arado no tocante às produções.

BROWNING e NORTON (1945) observaram que o preparo do solo com o arado proporcionava maiores produções quando comparado com os preparos de subsuperfície, grade de discos e sulcos, o que foi ratificado por PAGE, WILLARD e McCUEN (1946), que encontraram produções 22% mais elevadas no preparo do solo com o arado. Esses resultados foram comprovados por MARQUES e BERTONI (1961), que observaram, ainda, ter o sistema com uma aração produzido menos que o de duas arações somente em solos com alta infestação de ervas, sendo superior nos demais casos, o que também foi observado por SÁ LEITE (1959).

Estudos de profundidade de aração foram realizados por BERTONI (1965), comparando a profundidade de aração e o número de arações para concluir o seguinte: na Estação Experimental de Campinas não ocorreram diferenças apreciáveis entre as variáveis estudadas; na Estação Experimental de Mococa observou-se ligeira vantagem na produção como efeito da segunda aração e da aração profunda. Esse relato mostra claramente a influência do local nas respostas das produções nos diferentes sistemas de preparo do solo.

O desenvolvimento do sistema radicular tem sido estudado por vários autores na análise das influências do preparo do solo sobre a planta, pois as modificações ocorrem justamente onde ele se desenvolve.

SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) afirmaram que o cultivo mínimo produziu um maior desenvolvimento radicular vinte dias após a germinação e na época da colheita. Segundo BOWERS e BATEMAN (1960), o maior desenvolvimento das raízes, para o cultivo mínimo, tornou-se vantajoso quando a umidade desceu a níveis críticos na época do florescimento. Este maior desenvolvimento das raízes foi ratificado por RUNGE e ODELL (1958), que afirmaram ter sido a melhor aeração responsável por esse maior crescimento.

BARBER (1971) observou que, quando o solo era anualmente arado, as raízes do milho se desenvolviam mais extensivamente a uma maior profundidade do que quando o solo não era cultivado ou cultivado a uma profundidade de 5 centímetros. Todavia, não obteve correlações entre a quantidade de raízes e as produções.

Em relação as deficiências de água nos diferentes estágios do milho, é notória sua influência sobre as produções.

ROBINS e DOMINGO (1953) relataram que deficiências de água no crescimento têm influência significativa na produção, sendo o período crítico anterior ao florescimento, o que também foi observado por MUNDSTOCK (1970).

DENMEAD e SHAW (1960) estimaram que as produções de milho podem ser reduzidas de 25, 50 e 21% devido às deficiências de água nos estágios vegetativo, reprodutivo e de crescimento das espigas, respectivamente. Em 1962 esses mesmos autores afirmaram que não somente a precipitação influencia as produções, mas também a demanda evaporativa do ar. Comprovando os relatos acima, encontra-se o de FREE e outros (1966), que observaram, em suas condições experimentais, ser a temperatura o fator dominante no início do crescimento, e que as correlações entre temperatura do ar e as alturas do milho, trinta e quatro dias após a germinação, foram altamente significativas.

JONES e outros (1968) e MOODY, SHEAR e JONES (1961) observaram aumentos significativos nas produções de milho no "zero cultivo". Esses aumentos foram induzidos pelo maior armazenamento de água no solo, provocado pela cobertura de ervas mortas que diminuiu a evaporação e aumentou a infiltração.

Em vários relatos encontram-se referências sobre o efeito do cultivo na altura das plantas de milho.

SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) encontraram plantas mais altas, no cultivo mínimo, na época da colheita. Observaram uma diferença significativa a favor do cultivo mínimo quarenta e três dias após a germinação. AMEMIYA (1968) também observou um

maior crescimento no cultivo mínimo quando comparado com o convencional.

Em estudos com o preparo químico, JONES e outros (1968) observaram que as alturas finais, nesse preparo de solo, foram significativamente maiores em 3 dos 6 anos de investigação, quando comparadas com as da semeadura no sulco compactado pela roda do trator. Verificaram, ainda, que o crescimento das plantas e as produções geralmente aumentaram com a diminuição da manipulação do solo.

Por outro lado, MARQUES e BERTONI (1961) observaram um pequeno efeito do preparo do solo na altura das plantas em cultura de milho. Verificaram que, em geral, os sistemas de preparo do solo com utilização do arado, em uma ou duas arações, apresentaram plantas mais altas do que os sistemas com enxada, grade, sulcos e subsuperfície. Relataram a ocorrência, em solos arenosos, de plantas mais altas do que nos argilosos.

Todavia, segundo FREE e outros (1966), esse aumento na altura das plantas de milho não representa necessariamente um acréscimo na produção.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

3.1.1 - Campo experimental

O ensaio foi instalado e conduzido na Fazenda Experimental de Botucatu, Estado de São Paulo. O campo experimental foi definido pelas coordenadas geográficas: 22°50' - 22°48' Latitude Sul, 48°25' - 48°27' Latitude Oeste, com altitude média de 510 metros.

A área envolvida na sistematização foi de 9.750 m², incluindo-se as parcelas de tratamento experimental e bordaduras (Fig. 1).

Possui uma situação de meia-encosta, com exposição face nordeste, com a seguinte cobertura vegetal predominante: Capim sapé (Imperata brasiliensis, Trim.), Erva-picão (Bidens pilosa L.), Grama-seda (Cynodon dactylon Pers.), Carrapicho (Cenchrus equinatus L.), Capim-favorito (Thricholaena teneriffae Part.), Capim-marmelada (Brachiaria plantaginea (Link) Hitch.)

3.1.2 - Solo

Segundo as amostragens, o solo foi admitido como uniforme.

Foi classificado como Podzólico Vermelho Amarelo - variação Laras, pelo Departamento de Agrotecnia e Geologia da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu.

O estudo do perfil, também realizado pelo citado departamento, apresentou as seguintes características morfológicas:

- A_p 0-23cm; cinza (5YR 6/1) seco, pardo (7,5YR 5/2) úmido; areia; composta granular, pequena, fraco e grãos simples; macio, não plástico, não pegajoso; raízes finas, abundantes; limite suave, claro.
- A₂ 23-112cm; cinza claro (10YR 7/2) seco, cinza pardacento claro (10YR 6/2) úmido; areia; grãos simples; solto, não plástico, não pegajoso; raízes finas, comuns; limite ondulado, abrupto.
- B₂ 112-149cm; pardo avermelhado (2,5YR 5/4) seco, pardo avermelhado (2,5YR 4/4) úmido, com mosqueado vermelho (2,5YR 5/6); barro argilo-arenoso; blocos subangulares, médios, moderado; cerosidade comum, moderado; duro, plástico, pegajoso; raízes finas, raras; limite suave, gradual.
- B₃ 149-200cm; amarelo avermelhado (5YR 6/6) seco, pardo avermelhado (2,5YR 5/4) úmido; barro arenoso; maciço que se desfaz em blocos subangulares, pequenos, moderado; ligeiramente duro, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes finas, raras.

As análises física e química do perfil foram realizadas pelo Departamento de Agrotecnia e Geologia da FCMBB e os resultados obtidos encontram-se no QUADRO I.

QUADRO 1 : Características físicas e químicas do solo.

Horizonte	Profundidade (cm)	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (%)										Densidades		
		Areia muito grossa (2-1) mm	Areia grossa (1-0,5) mm	Areia média (0,5-0,25) mm	Areia fina (0,25-0,10) mm	Areia muito fina (0,10-0,05) mm	Areia Total	Limo (0,05-0,002) mm	Argila 0,002 mm	Classe Textural	Mat. org.	Dr	Da	
A _p	0-23	-	0,9	16,6	56,9	20,2	94,6	1,5	3,9	areia	0,52	2,63	1,47	
A ₂	23-112	-	0,9	15,2	56,9	21,4	94,4	2,6	3,0	areia	0,10	2,65	1,57	
B ₂	112-149	0,9	0,5	12,6	37,6	17,2	68,7	4,0	27,3	bra+	0,41	2,65	1,56	
B ₃	149-200	-	0,3	9,5	39,8	24,6	74,2	6,5	19,3	ba++	0,26	2,67	1,72	
ÍONS TROCÁVEIS (em g/100g)														
C. T. C. em mg/100g											pH			
	Ca	Mg	K	H	Al	Acidez total	PO ₄ %	Água 1:2,5						
1,2	0,64	0,56	0,050	4,9	0,16	5,06	0,024	5,2						
3,0	0,16	0,48	0,040	0,5	0,08	0,58	0,020	5,6						
8,4	1,20	0,48	0,105	5,0	3,12	8,12	0,011	4,85						
9,0	0,24	1,36	0,110	4,2	3,28	7,48	0,005	4,7						

+ bra : barro argilo arenoso

++ ba : barro arenoso

3.1.3 - Cultura: milho (Zea mays L.)

Utilizou-se o híbrido 69-99-B, fornecido pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, com 95% de poder germinativo.

3.1.4 - Máquinas e implementos utilizados

Foi utilizada a roçadora marca Massey Ferguson, modelo MF-77, acoplada ao trator pelo engate de três pontos.

Arado: da marca Massey Ferguson, modelo MF-64, com três discos de 71,12 cm de diâmetro, acoplado ao trator pelo engate de três pontos.

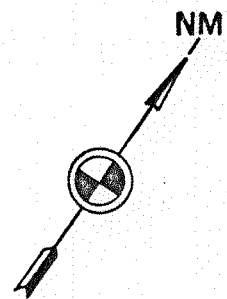
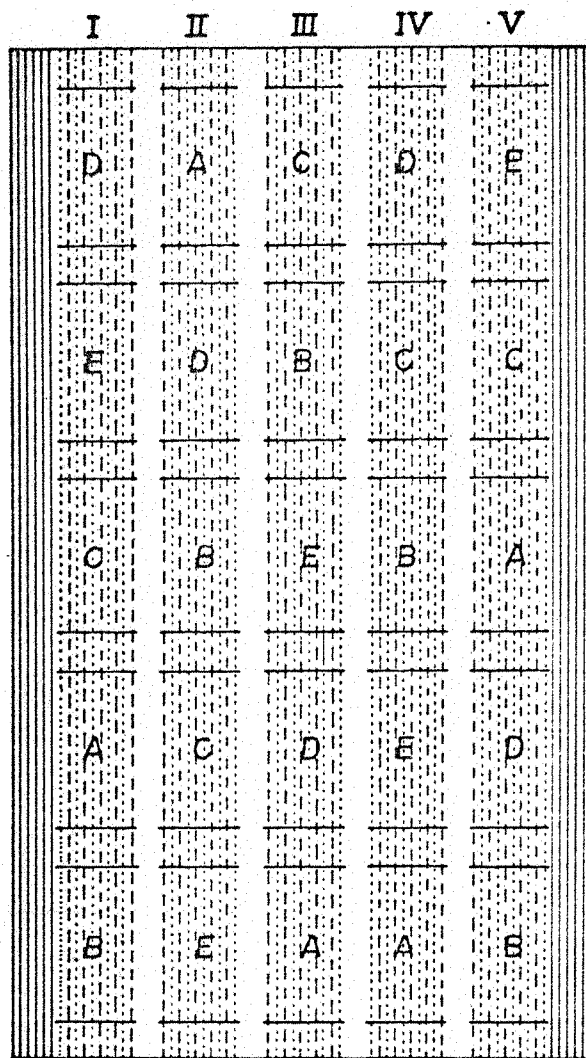
A grade utilizada foi da marca Massey Ferguson, modelo MF-23, com 28 discos de 45,72 cm de diâmetro, acoplada ao trator pelo engate de três pontos.

Semeadora-adubadora marca Massey Ferguson, modelo MF-37, com duas linhas de semeadura, acoplada ao trator pelo engate de três pontos.

Utilizou-se o trator da marca Massey Ferguson, modelo MF-65X, com 2.165 kg de peso total em ordem de marcha, equipado com pneus traseiros de 13 x 28.

3.1.5 - Dados meteorológicos

Esses valores foram obtidos junto ao Posto Meteorológico do Departamento de Física e Meteorologia da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, localizado a 230 m do campo experimental, como mostra a Fig. 1.



postos de observações meteorológicas (230 metros da área experimental)

8% →

Legenda.

- I,II,III,IV,V blocos
- A,B,C,D,E tratamentos de preparo do solo
- semeadura no sulco da roda do trator
- semeadura fora do sulco da roda do trator
- 8% declividade
- Escala 1:1000

Fig. 1 Esquema do delineamento experimental e localização do posto meteorológico

3.2 - Métodos

3.2.1 - Delineamento experimental

Foi esquematizado um experimento em faixas por razões de ordem prática, tais como manter a profundidade de semeadura teoricamente constante dentro de cada bloco e facilidade de execução da semeadura.

Os tratamentos de preparo do solo foram seriados de A a E, com cinco repetições: 1, 2, 3, 4 e 5, distribuídos em blocos ao acaso. Cada parcela constituiu-se de uma área total de 200 m² (10 x 20 m) e uma área útil de 72 m² (4x18m). As parcelas foram separadas entre si por uma rua de 5 metros de largura, segundo MARQUES e BERTONI (1961) e MEYER e MANNERING (1961).

Os tratamentos de semeadura (P1 e P2) constituíram-se em subparcelas delineadas em faixas, com um comprimento útil de 18 metros de fileira cada uma.

As determinações de ervas daninhas foram realizadas nas parcelas que receberam os tratamentos de preparo do solo, sendo, portanto, delineadas também em blocos ao acaso. Estas e as demais análises estatísticas foram desenvolvidas conforme PIMENTEL GOMES (1970).

3.2.2 - Tratamentos de preparo do solo

Tratamento A: uma aração, ou seja, aração com arado de discos em uma única época (25/10/71), de modo que a cobertura vegetal ficasse sob a leiva, aí permanecendo (Fig.2).

Tratamento B: uma aração e uma gradagem, ou seja, aração com arado de discos, feita em 2/7/71, e uma gradagem, levada a efeito em 27/10/71.



Fig. 2 - Aspectos do solo com uma aração e sementeira no sulco compactado (P_1) e convencional (P_2).



Fig. 3 - Aspectos da sementeira realizada no sulco compactado pela roda do trator.

Tratamento C: duas arações e uma gradagem, ou seja, aração com arado de discos em duas épocas (2/7/71 e 25/10/71), de tal maneira que a vegetação enterrada na primeira aração fosse parcialmente desenterrada e devolvida a sua superfície, devido à segunda aração. Efetuou-se uma gradagem com grade de discos (27/10/71) para destorroamento e compactação do solo.

Tratamento D: uma aração e uma gradagem, ou seja, uma aração com arado de discos, feita aos 25/10/71, e uma posterior gradagem (27/10/71), para destorroamento e compactação do terreno.

Tratamento E: uma aração e duas gradagens, ou seja, uma aração com arado de discos, feita aos 25/10/71, recebendo, posteriormente, duas gradagens (27/10/71) com grade de discos, para destorroamento e compactação do terreno.

3.2.3 - Tratamentos de semeadura

Denominamos P1 a semeadura realizada no sulco compactado pela roda traseira do trator e P2 a semeadura convencional (Fig.2).

A semeadora foi regulada de maneira que uma linha fosse semeada diretamente no sulco compactado pela roda do trator (Fig. 3), segundo MUSGRAVE e ALDRICH (1955) e MEYER e MANNERING (1961).

A semeadura convencional foi realizada no solo que havia recebido os tratamentos de preparo, segundo SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) e PAGE, WILLARD e McCUEN (1946).

3.2.4 - Instalação e condução do experimento

Procedeu-se a uma roçadura na área experimental em 24/4/71, para simular o efeito das colhedoras mecânicas, segundo MARQUES e BERTONI (1961).

Efetuaram-se, antes da sementeira, as diferentes operações de preparo de solo. A seguir, procedeu-se à sementeira e à adubação. Adubou-se na sementeira, de acordo com a análise química do QUADRO I, com 100 kg de sulfato de amônio, 150 kg de superfosfato triplo e 100 kg de cloreto de potássio por hectare e cobertura com 250 kg de sulfato de amônio por hectare, segundo recomendações do Departamento de Agrotecnia e Geologia da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu.

A sementeira foi regulada para depositar as sementes a 10 cm de profundidade, aproximadamente. O adubo foi depositado abaixo e ao lado das sementes.

Semeou-se o milho em sulcos com espaçamento de 1 metro, segundo recomendações de VIEGAS e VENTURINI (1963). A sementeira foi regulada para distribuir 8 sementes por metro linear de sulco, conforme BENEDINI (1965). Efetuou-se a sementeira no dia 28 de outubro de 1971.

No 35º dia após a sementeira processou-se o desbaste, para uniformização do espaçamento entre plantas na fileira, de acordo com GRANER e GODOY (1964).

3.2.5 - Determinação da evapotranspiração

Para a determinação da umidade do solo optou-se pelo método gravimétrico padrão, com base em peso de solo seco em estufa, a 105º-110º, até peso constante.

As estimativas relativas aos teores de umidade do solo foram desenvolvidas através de amostragens semanais às profundidades de 0-20 e 20-40 cm, com duas repetições por per

cela.

A evapotranspiração potencial foi calculada se gundo o método de THORNTHWAITE (1948), utilizando-se das tabelas desenvolvidas por ORTONALI e outros (1970).

3.2.6 - Determinação do número de plantas por metro linear de fileira

Para determinação do número de plantas de milho por metro linear de fileira, contaram-se, separadamente, as duas linhas semeadas no sulco da roda do trator e as duas da semeadura convencional. Tinham um comprimento útil de 18 metros, conforme indicação de MARQUES e BERTONI (1961) e JOHNSON e TAYLOR (1960).

As contagens foram realizadas em cinco épocas, a saber: 8, 13, 20, 27 e 34 dias após a semeadura.

3.2.7 - Determinação do número de ervas daninhas

Nas contagens de germinação das ervas daninhas, utilizou-se a área delimitada pelas 4 linhas centrais, de cada parcela, com comprimento efetivo de 18 m.

Realizaram-se as contagens com 3 repetições em cada parcela. As áreas, escolhidas ao acaso, tinham a dimensão de 0,5 m², onde eram contadas as ervas, segundo ALVES e GREGORI (1968) e SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960).

As contagens foram realizadas em cinco épocas, a saber: 8, 13, 20, 27 e 34 dias após a semeadura do milho, tendo sido as ervas eliminadas após a última contagem.

3.2.8 - Altura final das plantas

A determinação da altura final do milho foi levada a efeito após o florescimento de todas as plantas, segundo JONES, MOODY e SHEAR (1968).

Mediram-se 50 plantas, nas 4 linhas centrais de cada parcela, com auxílio de uma escala graduada em centímetros. A altura útil foi do solo ao ápice da panícula, segundo MARQUES e BERTONI (1961).

3.2.9 - Colheita

Realizou-se a colheita no dia 11/4/72, quando o milho apresentou um teor médio de umidade de 21%.

Colheram-se, separadamente, as duas linhas semeadas no sulco compactado pela rodado trator, e as da semeadura convencional.

Foi obtido o peso em grão, corrigido a 15% de umidade, segundo JOHNSON e TAYLOR (1960).

4 - RESULTADOS OBTIDOS

Os dados obtidos, assim como as respectivas análises estatísticas, são expostos nas páginas seguintes.

Na análise do número de ervas daninhas foi utilizada a transformação $\sqrt{x + 0,5}$. Outra transformação necessária para análise ocorreu com o número de espigas por parcelas, e a forma escolhida foi \sqrt{x} .

Nas correlações simples, constantes no QUADRO XXI, foi utilizado o teste "t" para avaliação dos níveis de significância.

Os resultados referentes ao número de plantas na época da colheita foram dispostos juntamente com os da lotação inicial. Essa disposição foi obrigatória, em razão dos estudos comparativos entre a lotação inicial e a final.

4.1 - Resultados referentes a ervas daninhas

QUADRO II - Número de ervas daninhas por 1,50 m². Total de três contagens.

Tratamentos	Número total de ervas				
	Dias após a semeadura				
	8	13	20	27	34
A - 1	29	45	54	35	66
A - 2	25	16	11	11	48
A - 3	28	10	12	17	35
A - 4	22	43	16	30	30
A - 5	16	10	14	27	125
B - 1	29	14	6	59	62
B - 2	88	61	69	52	94
B - 3	38	72	44	76	172
B - 4	37	37	67	89	118
B - 5	44	50	36	50	74
C - 1	34	14	13	26	82
C - 2	57	80	76	32	121
C - 3	23	27	41	31	47
C - 4	36	50	35	70	75
C - 5	23	14	15	31	81
D - 1	13	11	11	28	53
D - 2	19	39	47	33	116
D - 3	66	30	44	50	63
D - 4	27	47	37	62	60
D - 5	15	75	27	38	44
E - 1	25	11	13	34	107
E - 2	6	21	28	36	36
E - 3	50	12	27	20	80
E - 4	10	57	53	46	91
E - 5	9	22	26	20	88

QUADRO III - Análise da variância para o total de ervas
8 dias após a semeadura. (+)

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	9,9641	2,4910	
Tratamentos	4	19,0389	4,7597	2,3030
Resíduo	16	33,0678	2,0667	
Total	24	62,0710		
Médias de tratamento				C.V.
A - 4,925		D - 5,085		26,79%
B - 6,767		E - 4,205		
C - 5,838				

QUADRO IV - Análise da variância para o total de ervas
13 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	20,9840	5,2460	
Tratamentos	4	14,2787	3,5696	1,1138
Resíduo	16	51,2782	3,2048	
Total	24	86,5409		
Médias de tratamento				C.V.
A - 4,776		D - 6,155		31,76%
B - 6,678		E - 4,77		
C - 5,787				

(+) Os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ em todas as análises relativas a ervas daninhas.

QUADRO V - Análise da variância para o total de ervas
20 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	20,6577	5,1644	0,8964
Tratamentos	4	9,9554	2,4888	
Resíduo	16	44,4205	2,7762	
Total	24	75,0336		
Médias de Tratamento				C.V.
A - 4,435		D - 5,664		30,23%
B - 6,362		E - 5,343		
C - 5,751				

QUADRO VI - Análise da variância para o total de ervas
27 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	13,1123	3,2781	10,8214 **
Tratamentos	4	28,6717	7,1679	
Resíduo	16	10,5981	0,6624	
Total	24	52,3821		
Médias de Tratamento				d.m.s. (Tukey)
A - 4,426		D - 6,260		5% - 1,575
B - 7,584		E - 5,420		1% - 1,992
C - 6,020				C.V. 13,09%

*, ** - níveis de significância a 5% e 1%, respectivamente.

Legenda **Trat.**
 ————— A
 - - - - - B
 - · - · - C
 · · · · · D
 ———— E

Ⓐ - Semeadura no sulco da roda do trator

Ⓑ - Semeadura convencional

Ⓒ - Ervas daninhas

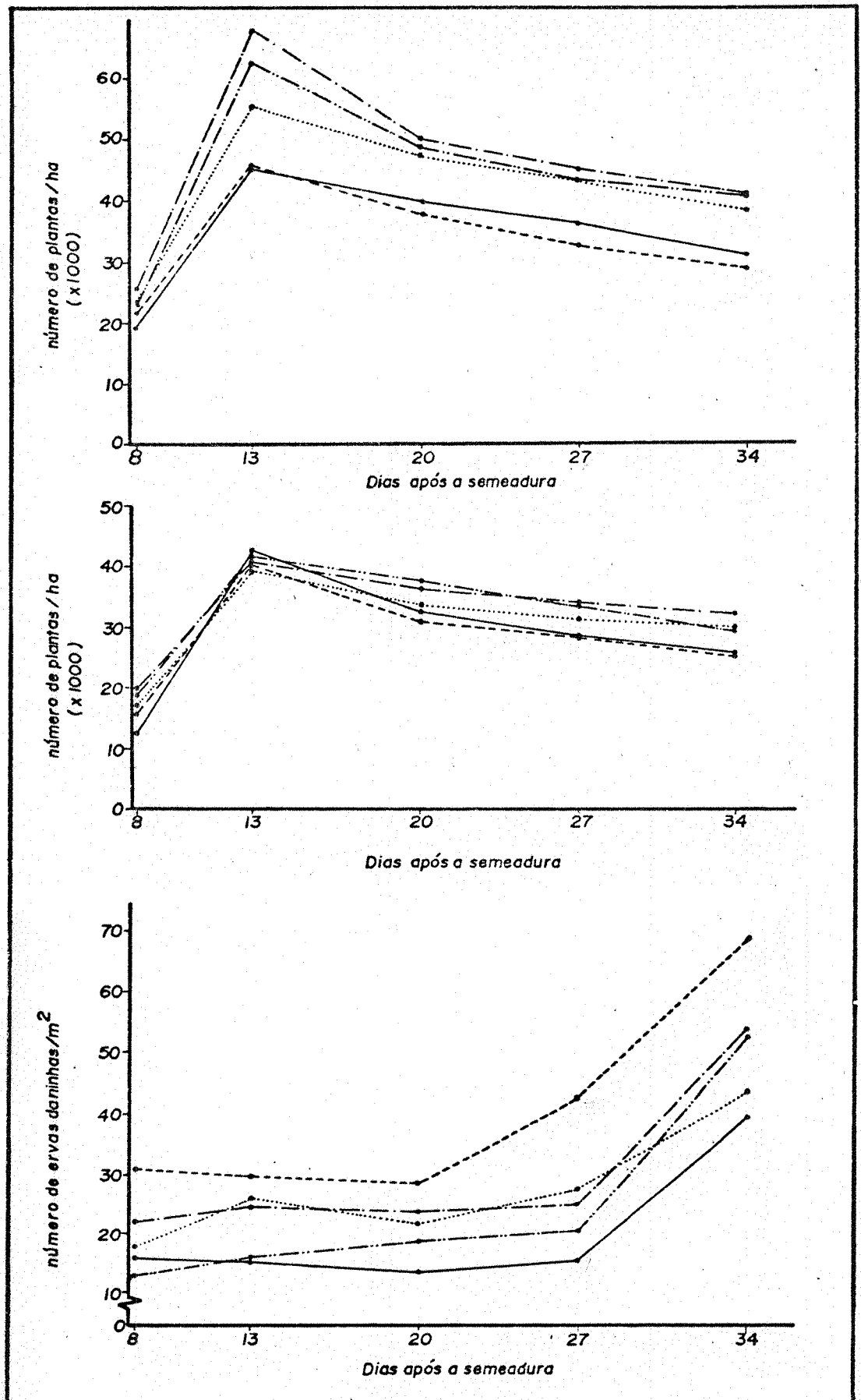


Fig. 4 Ⓐ - média do número de plantas por hectare na semeadura realizada no sulco compactado pela roda do trator, até o desbaste. Ⓑ - média do número de plantas por hectare na semeadura convencional, até o desbaste. Ⓒ - número de ervas daninhas/m² nos diferentes sistemas de preparo do solo.

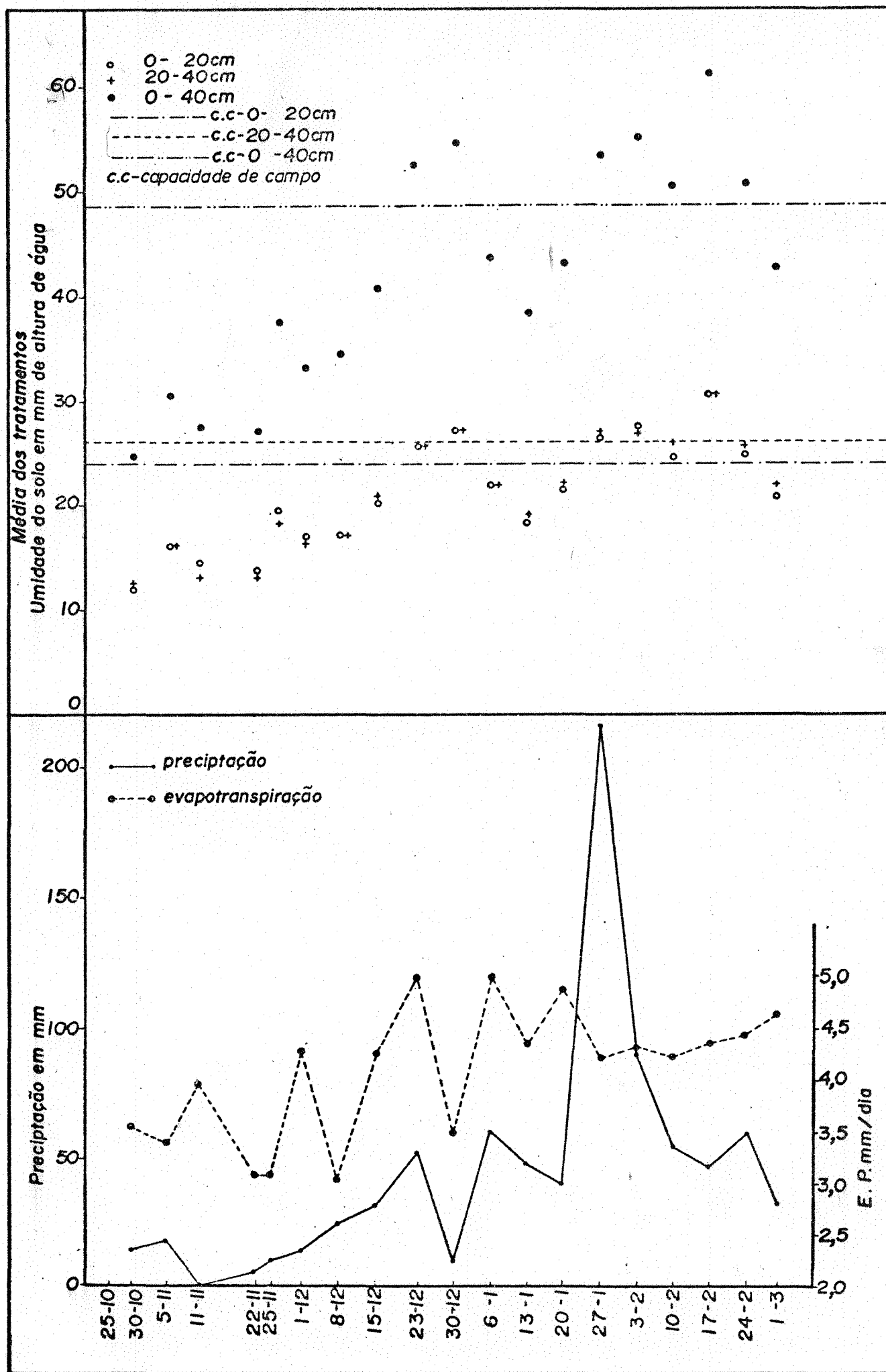
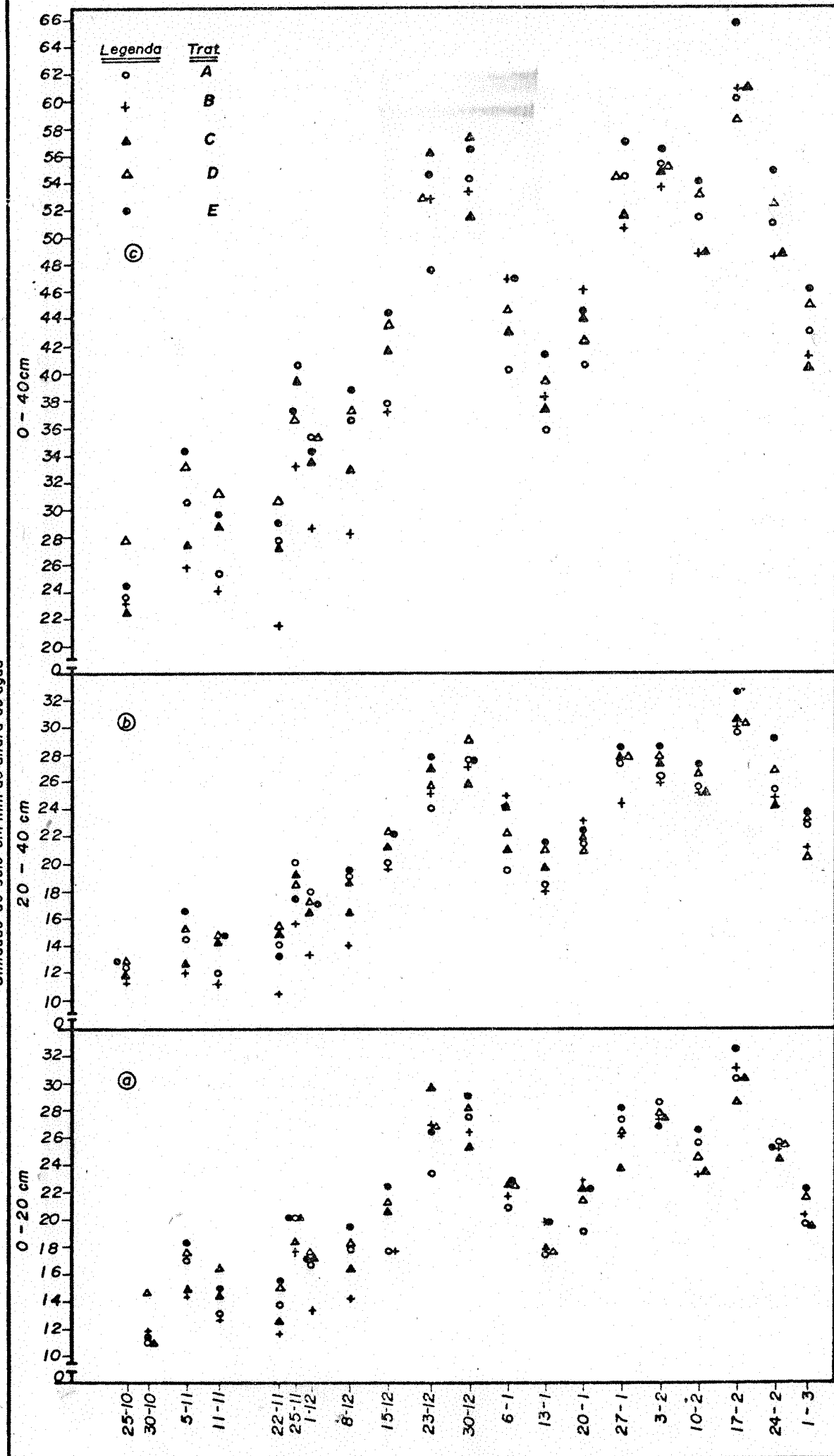


Fig.5- Umidade média do solo de 0- 20cm, 20- 40cm e 0- 40cm, curvas de precipitação e

Umidade do solo em mm de altura de água



QUADRO VII - Análise da variância para o total de ervas
34 dias após a sementeira.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	1,0122	0,2530	1,0793
Tratamentos	4	17,8895	4,4723	
Resíduo	16	66,2961	4,1435	
Total	24	85,1979		
Médias de tratamento				C.V.
A - 7,560		D - 8,105		23,37%
B - 10,055		E - 8,870		
C - 8,942				

4.2 - Resultados relativos à cultura

Na apresentação dos resultados relativos a lotação inicial, produção, altura final da planta, número de plantas na colheita, peso de espigas e número de espigas, encontrar-se-á a seguinte simbologia:

- 1 - comparações para médias dos sistemas de sementeira dentro de tratamentos de preparo do solo;
 - 2 - comparações para médias de tratamentos de preparo do solo dentro dos sistemas de sementeira;
 - 3 - comparações para médias dos sistemas de sementeira entre tratamentos de preparo do solo;
- a,b,c - coeficientes de variação em porcentagem relativos aos resíduos a,b,c, respectivamente.

QUADRO VIII - Média do número de plantas por metro linear na sementeira realizada no sulco compactado pela roda do trator.

Tratamentos	Média do número de plantas por metro linear					Co - lhei ta
	Dias após a sementeira					
	8	13	20	27	34	
A1	0,44	4,16	3,82	3,60	3,40	2,27
A2	0,47	4,66	3,94	3,56	3,31	2,71
A3	1,56	4,72	3,70	3,40	2,75	2,29
A4	4,31	4,05	3,80	3,28	3,19	2,85
A5	2,84	5,06	4,69	4,47	3,00	2,35
B1	2,53	3,75	2,91	2,81	2,56	1,91
B2	1,97	4,84	4,41	3,50	3,06	1,82
B3	4,03	6,12	4,56	3,62	3,29	1,77
B4	1,38	4,34	3,75	3,47	3,22	2,32
B5	0,66	3,78	3,38	2,94	2,41	1,91
C1	1,53	6,09	3,34	3,12	3,00	1,74
C2	2,88	7,97	6,28	5,72	5,34	2,07
C3	2,94	7,69	5,69	5,41	4,81	1,99
C4	1,91	5,91	5,19	4,22	3,84	2,24
C5	3,72	6,44	4,75	3,91	3,59	1,96
D1	2,66	5,75	4,44	4,00	3,81	2,07
D2	2,84	7,75	6,72	5,81	4,44	2,40
D3	3,88	5,44	4,38	3,78	3,67	2,18
D4	1,19	4,03	3,97	3,84	3,25	1,99
D5	1,41	4,81	4,22	4,12	4,06	2,46
E1	2,12	6,47	3,53	2,56	2,48	1,68
E2	2,19	6,69	6,06	5,34	5,31	2,05
E3	2,34	5,50	4,00	3,92	3,62	1,74
E4	1,41	5,88	5,22	4,34	3,66	2,07
E5	3,56	6,88	5,59	5,53	5,29	2,27

QUADRO IX - Média do número de plantas por metro linear na se -
meadura convencional.

Trata men tos	Média do número de plantas por metro linear					Co lhei ta
	Dias após a sementeira					
	8	13	20	27	34	
A1	2,19	5,91	4,28	3,56	3,06	2,04
A2	1,38	5,09	3,62	3,16	2,99	2,38
A3	0,75	2,56	2,37	1,98	1,90	1,55
A4	0,97	3,88	2,50	2,38	2,12	1,68
A5	1,12	3,94	3,56	3,38	2,79	1,93
B1	2,19	3,31	2,66	2,34	1,88	1,74
B2	0,78	3,94	2,50	2,36	2,30	2,27
B3	0,72	3,50	2,71	2,54	2,31	2,16
B4	1,97	4,97	4,50	4,00	3,24	2,24
B5	2,22	4,41	3,31	3,09	2,91	2,35
C1	2,34	4,32	3,90	3,61	3,48	3,15
C2	1,41	4,31	3,75	3,40	3,10	2,79
C3	2,69	3,94	3,70	3,59	3,42	3,24
C4	1,50	3,59	3,15	2,98	2,89	2,68
C5	2,00	4,19	3,72	3,44	3,18	2,82
D1	1,31	3,60	3,41	3,10	2,94	2,77
D2	2,50	4,31	3,62	3,34	3,31	3,10
D3	0,50	3,15	2,85	2,64	2,46	2,27
D4	1,25	3,83	2,93	2,70	2,47	2,10
D5	2,94	4,84	4,16	3,94	3,94	2,93
E1	1,32	3,82	3,40	2,93	2,71	2,49
E2	2,28	4,81	4,50	3,84	3,12	2,79
E3	1,25	3,56	3,10	2,93	2,80	2,65
E4	3,00	4,16	3,97	3,29	2,89	2,57
E5	1,47	4,56	3,98	3,79	3,18	2,85

QUADRO X - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira 8 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	S.Q.	F
Tratamentos (T)	4	2,7525	0,6881	1,0739
Blocos	4	0,8719	0,2179	
Resíduo (a)	16	10,2520	0,6407	
Semeaduras (P)	1	4,3335	4,3335	3,6843
Resíduo(b)	4	4,7048	1,1762	
Interação TxP	4	0,0846	0,0211	0,0146**
Resíduo(c)	16	23,0647		
TOTAL	49	46,0643		
Médias de Tratamentos			d.m.s. Tukey	C.V. %
P1	P2		5%=1,610	a=40,49
A - 1,924	A - 1,282		1% = 2,216	
B - 2,114	B - 1,576		5%=2,329	b=54,87
C - 2,596	C - 1,988		1% = 2,947	
D - 2,396	D - 1,700		5%=2,764	c=60,74
E - 2,324	E - 1,864		1% = 3,408	

QUADRO XI - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira 13 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	S.Q.	F
Tratamentos (T)	4	10,1426	2,5356	4,6362*
Blocos	4	5,6351	1,4087	
Resíduo (a)	16	8,7508	0,5469	
Semeaduras (P)	1	26,3247	26,3247	18,7601*
Resíduo (b)	4	5,6129	1,4032	
Interação TxP	4	10,9980	2,7495	5,0493***
Resíduo (c)	16	8,7124	0,5445	
TOTAL	49	76,1768		

Médias de Tratamentos		d.m.s. Tukey	C.V. %
P1	P2		
		5% = 0,730	a = 15,32
		1% = 1,005	
A - 4,530	A - 4,276		
B - 4,566	B - 4,026	5% = 1,055	b = 24,54
C - 6,820	C - 4,070	1% = 1,336	
D - 5,556	D - 3,946		
E - 6,284	E - 4,182	5% = 1,253	c = 15,29
		1% = 1,545	

QUADRO XII - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira 20 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos (T)	4	6,5331	1,6332	2,8769
Blocos	4	5,8813	1,4703	
Resíduo(a)	16	9,0835	0,5677	
Semeaduras (P)	1	13,7183	13,7183	11,3165*
Resíduo(b)	4	4,8489	1,2122	
Interação TxP	4	1,1831	0,2957	0,8879
Resíduo(c)	16	5,3293	0,3330	
TOTAL	49	46,5779		

Médias de Tratamentos		d.m.s..Tukey	C.V.%. a = 18,97
P1	P2	1 - 5% = 0,773 1% = 1,065	b = 27,73
A - 3,990 B - 3,802 C - 5,050 D - 4,746 E - 4,880	A - 3,266 B - 3,136 C - 3,644 D - 3,394 E - 3,790	2 - 5% = 1,119 1% = 1,416	
		3 - 5% = 1,329 1% = 1,638	c = 14,53

QUADRO XIII - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira 27 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos (T)	4	5,7712	1,4428	2,5806
Blocos	4	4,8792	1,2198	
Resíduo(a)	16	8,9452	0,5590	
Semeaduras (P)	1	9,6448	9,6448	11,9461*
Resíduo(b)	4	3,2294	0,8073	
Interação T x P	4	0,9240	0,2310	1,0123
Resíduo(c)	16	3,6513	0,2282	
TOTAL	49	37,0454		
Médias de Tratamentos		d.m.s. Tukey		C.V.%
P1	P2	5% = 0,640		a = 20,93
A - 3,662	A - 2,892	1 - 1% = 0,881		
B - 3,268	B - 2,866	5% = 0,926		b = 25,15
C - 4,476	C - 3,404	2 - 1% = 1,172		
D - 4,310	D - 3,144	5% = 1,100		c = 13,37
E - 4,338	E - 3,356	3 - 1% = 1,356		

QUADRO XIV - Análise da variância para o número de plantas germinadas por metro linear de fileira 34 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos (T)	4	7,1308	1,7827	4,3074*
Blocos	4	3,2838	0,8209	
Resíduo(a)	16	6,6218	0,4138	
Semeaduras (P)	1	7,1972	7,1972	15,1767*
Resíduo(b)	4	1,8969	0,4742	
Interação TxP	4	0,8689	0,2172	0,9573
Resíduo(c)	16	3,6308	0,2269	
TOTAL	49	30,6304		
Médias de Tratamentos		d.m.s. Tukey		C.V.%
P1	P2	1 - 5% = 0,638 1% = 0,879		a = 19,88
A - 3,130 B - 2,908 C - 4,116 D - 3,846 E - 4,072	A - 2,572 B - 2,528 C - 3,214 D - 3,024 E - 2,940	2 - 5% = 0,924 1% = 1,169		b = 21,28
		3 - 5% = 1,096 1% = 1,352		c = 14,72

QUADRO XV - Análise da variância para a média do número de plantas por metro linear de fileira na colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos (T)	4	1,1639	0,2909	3,9369*
Blocos	4	0,5281	0,1320	
Resíduo(a)	16	1,1825	0,0739	
Semeaduras (P)	1	1,4213	1,4213	12,0687*
Resíduo(b)	4	0,4710	0,1177	
Interação TxP	4	3,3918	0,8479	24,4200**
Resíduo(c)	16	0,5555	0,0347	
TOTAL	49	8,7144		

Médias de Tratamentos		d.m.s. Tukey	C.V.%
P1	P2	5% = 0,249	a = 11,85
		1 - 1% = 0,343	
A - 2,494	A - 1,916	5% = 0,361	b = 14,95
B - 1,946	B - 2,152	2 - 1% = 0,457	
C - 2,000	C - 2,936	5% = 0,429	c = 8,12
D - 2,220	D - 2,634	3 - 1% = 0,528	
E - 1,962	E - 2,670		

QUADRO XVI - Resultados relativos a produção, altura final média, número de espigas, e peso médio das espigas em gramas.

Tratamentos	Produção kg/parcela		Altura final média em cm		Número espigas/parcela		Peso médio espiga-gramas	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
A1	10,400	9,410	187	190	94	97	110,63	97,01
A2	11,750	10,160	189	184	111	104	105,85	97,69
A3	10,850	6,240	198	194	93	65	116,66	96,00
A4	11,740	8,840	200	190	107	95	109,71	93,05
A5	10,960	10,300	215	209	103	106	106,40	97,16
B1	9,520	7,830	184	183	91	89	104,61	87,97
B2	9,400	10,350	201	186	89	114	105,61	90,78
B3	9,420	10,290	187	170	84	95	112,14	108,31
B4	10,900	10,600	194	195	100	116	109,00	91,37
B5	9,810	9,170	182	175	109	126	90,00	72,77
C1	8,900	12,360	195	211	95	143	93,68	86,43
C2	10,600	13,330	215	214	116	164	91,37	81,28
C3	10,200	13,810	193	199	109	165	93,57	83,69
C4	8,820	11,760	205	197	101	136	87,32	86,47
C5	10,100	12,170	198	196	115	128	87,82	95,07
D1	10,380	12,920	190	191	117	142	88,71	90,98
D2	12,450	12,060	198	201	140	123	88,92	98,04
D3	11,350	9,020	191	200	128	108	88,67	83,51
D4	10,080	10,020	200	197	94	133	107,23	75,33
D5	12,500	10,780	201	202	141	123	88,65	87,64
E1	6,220	11,490	193	197	67	120	92,83	95,75
E2	8,380	12,500	196	199	96	145	87,29	86,20
E3	6,490	12,180	194	199	71	142	91,40	85,77
E4	8,060	11,600	195	196	100	130	80,60	89,23
E5	8,580	12,200	200	199	103	140	83,30	87,14

QUADRO XVII - Análise da variância para a produção final em grãos, em kg/parcela.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos (T)	4	21,7780	5,4445	4,8071**
Blocos	4	9,5817	2,3954	
Resíduo (a)	16	18,1212	1,1325	
Semeaduras (P)	1	11,0732	11,0732	17,8182*
Resíduo (b)	4	2,4858	0,6214	
Interação TxP	4	72,3281	18,0820	19,2967**
Resíduo (c)	16	14,9928	0,9370	
TOTAL	49	150,3610		
Médias de Tratamentos		d.m.s. Tukey		C.V. %
P1	P2	5% = 1,297		a = 10,24
		1% = 1,786		
A - 11,140	A - 8,990	5% = 1,877		b = 7,59
B - 9,810	B - 9,648	1% = 2,376		
C - 9,724	C - 12,686	5% = 2,229		c = 9,32
D - 11,352	D - 10,960	1% = 2,747		
E - 7,546	E - 11,994			

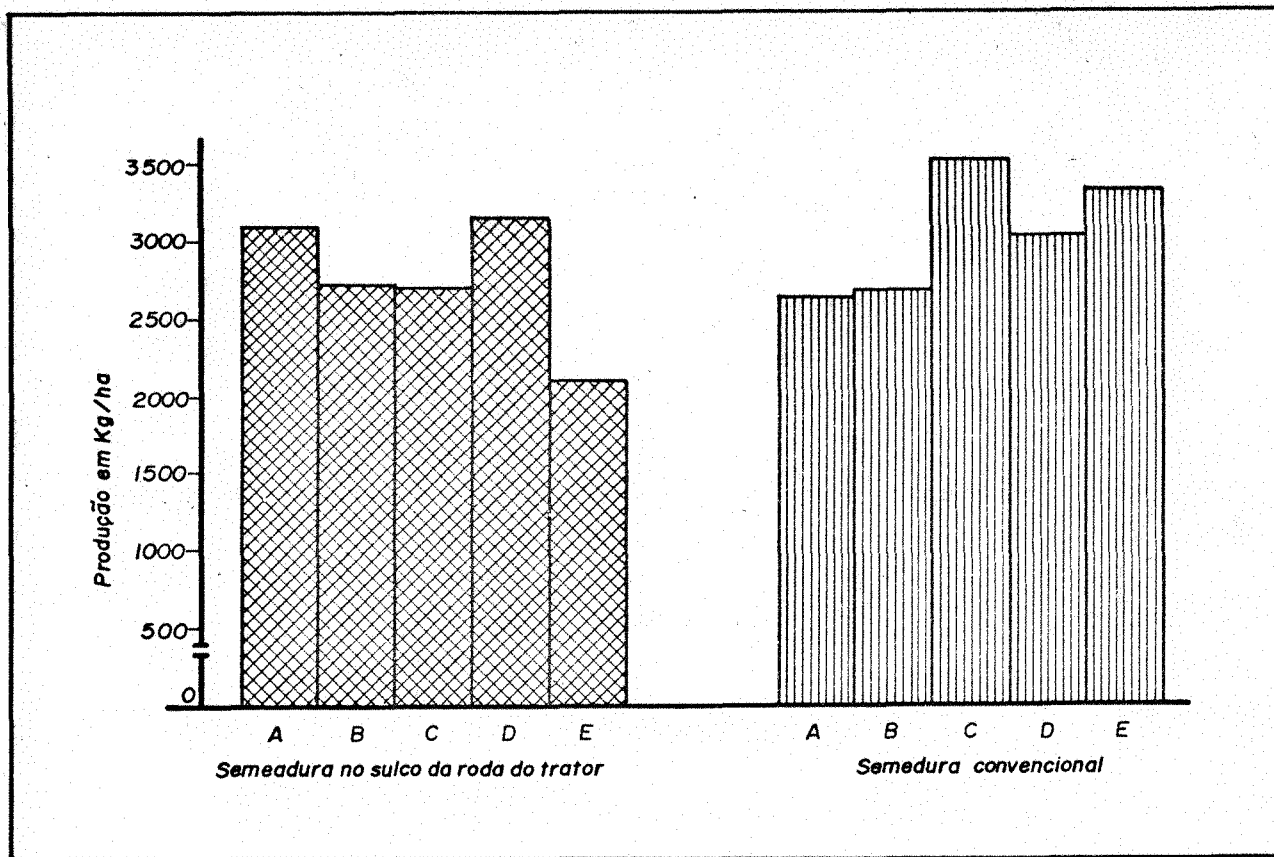


Fig 7 - Produção em Kg/ha nos diferentes tipos de preparo do solo e nos dois sistemas de sementeira.

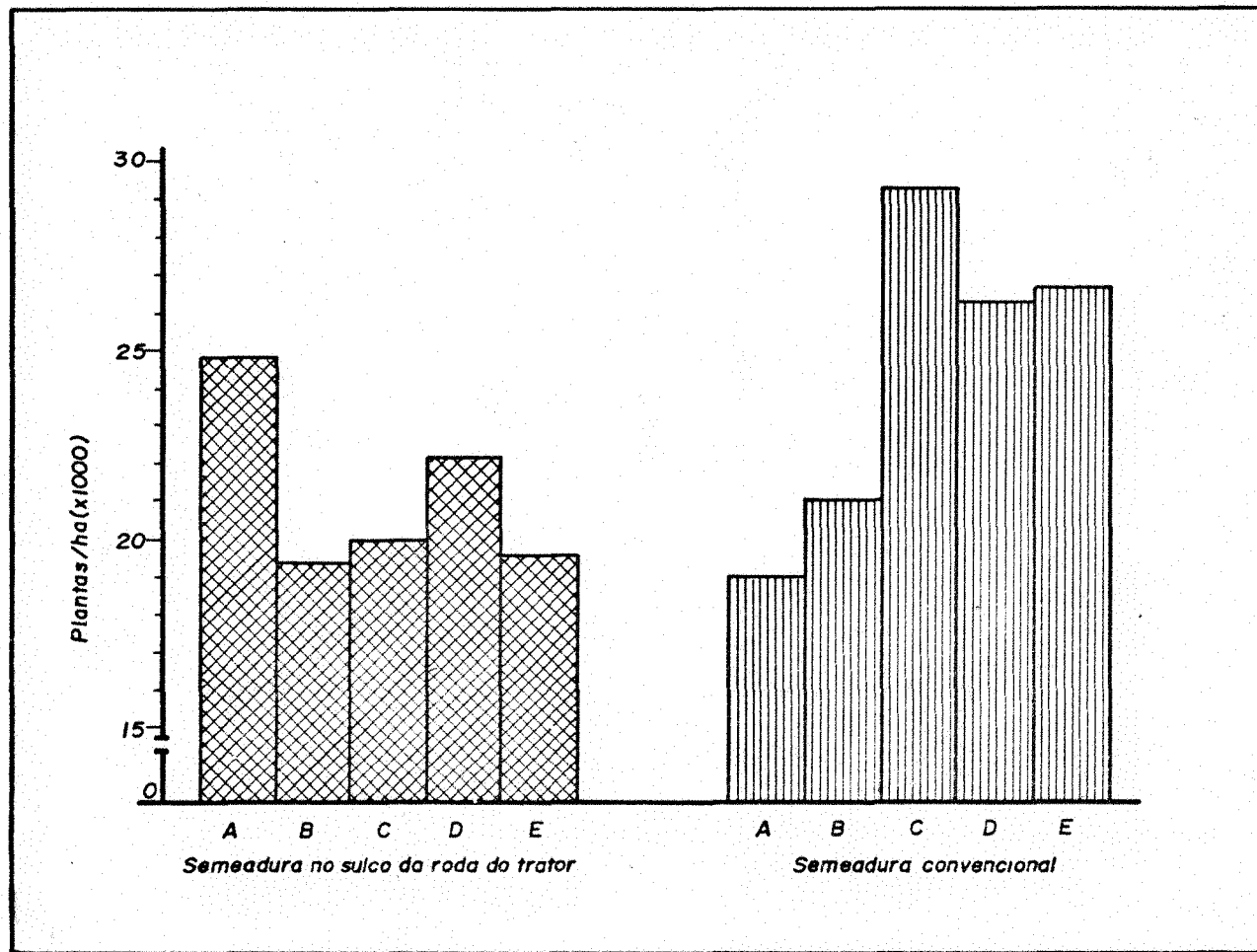


Fig 8 - número de plantas por hectare na colheita, nos diferentes tipos de preparo do solo e nos dois sistemas de sementeira.

QUADRO XVIII - Análise da variância para o número de espigas por parcela. (+)

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos (T)	4	15,7463	3,9365	9,9952 **
Blocos	4	5,0485	1,2621	
Resíduo (a)	16	6,3015	0,3938	
Semeaduras (P)	1	9,6297	9,6297	51,7786 **
Resíduo (b)	4	0,7439	0,1859	
Interação TxP	4	13,1222	3,2805	8,1385 **
Resíduo (c)	16	6,4494	0,4030	
TOTAL	49	57,0417		
Médias de Tratamentos		d.m.s. Tukey		C.V. %
P1	P2	1 - 5% = 0,851 1% = 1,171		a = 5,93
A - 10,098	A - 9,656	2 - 5% = 1,231 1% = 1,558		b = 4,07
B - 9,741	B - 10,394	3 - 5% = 1,461 1% = 1,802		c = 6,00
C - 10,370	C - 12,137			
D - 11,129	D - 11,226			
E - 9,338	E - 11,650			

(+) Os dados foram transformados em \sqrt{x} para a presente análise.

QUADRO XIX - Análise da variância para o peso de grão/espiga em gramas.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos (T)	4	1725,6959	431,4239	7,8454**
Blocos	4	234,3162	58,5790	
Resíduo(a)	16	879,8456	54,9903	
Semeaduras (P)	1	628,9218	628,9218	22,8148**
Resíduo(b)		110,2655	27,5663	
Interação TxP	4	452,4028	113,1007	2,6862
Resíduo(c)	16	673,6694	42,1043	
TOTAL	49	4705,1176		
Médias de Tratamentos		d.m.s. Tukey		C.V. %
P1	P2	5% = 8,701	a = 7,94	
		1 - 1% = 11,978		
A - 109,850	A - 96,182	5% = 12,588	b = 5,62	
B - 104,272	B - 90,240	2 - 1% = 15,930		
C - 90,752	C - 86,588	5% = 14,943	c = 6,95	
D - 92,436	D - 87,100	3 - 1% = 18,421		
E - 87,084	E - 88,818			

QUADRO XX - Análise da variância para a altura final das plantas em centímetros.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos (T)	4	1465,3979	366,3494	3,7656 *
Blocos	4	351,9985	87,9996	
Resíduo(a)	16	1556,6035	97,2877	
Semeaduras (P)	1	14,5800	14,5800	0,4879
Resíduo(b)	4	119,5180	29,8795	
Interação TxP	4	224,5185	56,1296	3,2790 *
Resíduo(c)	16	273,8833	17,1177	
TOTAL	49	4006,5000		

Médias de Tratamentos		d.m.s. Tukey	C.V. %
P1	P2	5% = 5,548	a = 5,04
		1 - 1% = 7,637	
A - 197,8	A - 193,4	5% = 8,026	b = 2,79
B - 189,6	B - 181,8	2 - 1% = 10,157	
C - 201,2	C - 203,4	5% = 9,528	c = 2,11
D - 196,0	D - 198,2	3 - 1% = 11,745	
E - 195,6	E - 198,0		

QUADRO XXI - Correlações simples entre os diversos valores obtidos, coeficientes de correlação -r e nível de significância - teste "t".

FATORES CORRELACIONADOS	Coeficientes de correlação -r	
	P1	P2
Número total de ervas até o 34º dia versus produção em kg	-0,0085	0,0740
Número de plantas por metro de fileira na colheita versus produção em kg	0,7188**	0,8827**
Número de espigas por parcela versus produção em kg	0,7942**	0,9052**
Número de espigas por parcela versus peso médio de espigas em g	-0,3395	-0,5466 *
Número de plantas por metro de fileira versus altura final média em cm	0,2471	0,4421 *
Altura final média em cm versus produção em kg	0,1446	0,4676 *
Número de plantas por metro de fileira na colheita versus número de espigas	0,5487**	0,8337**



Fig. 9 - Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento A, aos 83 dias após a sementeira.



Fig.10 - Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento B, aos 83 dias após a semeadura.



Fig.11 - Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento C, aos 83 dias após a sementeira.



Fig.12 - Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento D, aos 83 dias após a semeadura.



Fig.13 - Aspecto do desenvolvimento vegetativo do tratamento E, aos 83 dias após a semeadura.

5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

5.1 - Estudo da infestação por ervas daninhas

Nas determinações da infestação por ervas daninhas em função dos diferentes tipos de preparo do solo, não se diferenciaram, neste trabalho, as espécies de ervas daninhas, nem houve determinação em peso.

As análises da variância do número de ervas daninhas nas contagens efetuadas 8, 13, 20, 27 e 34 dias após a sementeira do milho, revelaram diferenças significativas somente nas determinações realizadas no 27º dia, o que pode ser observado nos QUADROS III, IV, V, VI e VII.

As determinações no 8º dia após a sementeira revelaram que o tratamento (B), que recebeu uma aração em 2/7/71 e uma gradagem em 27/10/71, um dia portanto antes da sementeira, obteve uma infestação ligeiramente superior à dos demais tratamentos. Isto evidenciou a insuficiência de uma gradagem antes da sementeira para eliminar as ervas germinadas no período entre a aração e a gradagem. Ressalta-se que estas ervas remanescentes, isto é, as não eliminadas pela gradagem, possuíam maior porte em relação às dos demais tratamentos, excetuando o sistema com uma aração (A), possuidor também de ervas remanescentes que não foram

erradicadas através da aração. Salienta-se que as diferenças , nesse dia, não foram significativas (QUADRO III).

No 13º dia após a semeadura, as diferenças entre tratamentos não foram significativas (QUADRO IV), mas houve uma sensível redução no número de ervas daninhas nos diferentes tratamentos, excetuando o de uma aração e duas gradagens, onde ocorreu um diminuto aumento. A diferença neste último tratamento foi muito reduzida, podendo ser atribuída a variações oriundas dos locais de amostragem.

A análise da variância no 20º dia após a semeadura não revelou diferenças significativas (QUADRO V) entre tratamentos de preparo do solo e o número de ervas daninhas. Observou-se, todavia, em todos os tratamentos, uma redução do número de ervas que parece ter sido motivada pela redução de umidade, principalmente nos primeiros 10 centímetros de profundidade, onde, segundo FUCHS e STANHILL (1963), ocorre um secamento mais severo.

O sistema de preparo do solo com uma aração e uma gradagem (B) obteve uma infestação ligeiramente superior nessa contagem, sendo que o de uma aração (A) manteve sua posição inferior, ficando os demais tratamentos em posição intermediária em relação aos acima citados (Fig. 4-C).

No 27º dia após a semeadura, a análise da variância revelou diferenças significativas entre os tratamentos (QUADRO VI).

As comparações entre as médias indicaram que o sistema com uma aração (A) obteve uma infestação significativamente menor que a obtida pelo de uma aração e uma gradagem (B), ao nível de 1% de probabilidade; e ao nível de 5%, em relação aos sistemas de duas arações e uma gradagem (C) e de uma aração e uma gradagem (D). As diferenças não foram significativas entre uma aração (A) e uma aração e duas gradagens (E).

O sistema de preparo com uma aração e uma gradagem (B) foi o que mais alto grau de infestação apresentou e diferiu, sig

nificativamente, ao nível de 1%, dos sistemas de uma aração (A) e de uma aração e duas gradagens (E).

PAGE, WILLARD e McCUEN (1946) afirmaram que as maiores diferenças entre o número de ervas daninhas, nos diferentes sistemas de preparo do solo, ocorreram duas a três semanas após a sementeira. No presente relato as diferenças significativas ocorreram quatro semanas após a sementeira, o que deve ter sido ocasionado pelas diferenças na época do preparo e, principalmente, pelo tipo de cobertura vegetal.

MUSGRAVE, ZWERMAN e ALDRICH (1955) observaram que as operações de preparo após a aração aumentaram o número de ervas daninhas, o que foi verificado parcialmente também nos resultados obtidos no presente relato. Estes resultados mostraram diferenças altamente significativas no controle das ervas daninhas no sistema de uma aração (A), quando comparado com os outros sistemas, excetuando o tratamento com uma aração e duas gradagens (E). Deve-se salientar que, na última determinação, o aumento da densidade de ervas, neste último tratamento, foi muito superior ao do sistema com uma aração (A). Resultados semelhantes aos descritos foram detectados por BOWERS e BATEMAN (1960) e LARSON (1963).

Na última determinação não ocorreram diferenças significativas entre os sistemas de preparo do solo (QUADRO VII), mas observou-se claramente ser o sistema de preparo do solo com uma aração (A) o que menor infestação apresentou, enquanto que o de uma aração e uma gradagem (B) manteve o grau máximo de infestação. Os demais tratamentos ocuparam uma posição intermediária (Fig. 4-C).

Apesar de não terem ocorrido diferenças significativas, pôde-se observar um grande aumento no número de ervas daninhas em todos os tratamentos quando comparados aos valores da determinação anterior. Este aumento parece estar relacionado com as condições de umidade do solo, que proporcionaram uma germina

ção maciça de ervas daninhas em todos os tratamentos.

No estudo das cinco determinações em conjunto (Fig.4-C), observou-se que o sistema de preparo que recebeu somente uma aração (A) foi o mais eficiente no controle das ervas daninhas, sendo que essa diferença foi significativa no 27º dia após a semeadura, o que foi relatado por PAGE, WILLARD e McCUEN (1946), com as restrições anteriormente mencionadas.

O sistema de preparo com uma aração (A), como se pode observar na Fig.4-C, manteve-se sempre em um nível inferior, com exceção da primeira determinação. Esta diferença foi induzida pelas ervas daninhas que tiveram seu sistema radicular injuriado pela aração, que as colocou próximas à superfície, e não haviam morrido nessa determinação. Na determinação posterior observou-se que essas ervas haviam perecido, o que deve ter sido ocasionado pelo rápido secamento na camada superficial do solo.

O sistema com uma aração e uma gradagem (D) comportou-se aparentemente superior, sem diferenças significativas, no controle das ervas daninhas nas primeira, terceira e última contagens, sendo inferior na segunda e na quarta. Estes resultados concordam, em parte, com os obtidos por MARQUES e BERTONI(1961), que detectaram um índice de infestação por ervas daninhas 1% menor no sistema de duas araões e uma gradagem, quando comparado ao de uma aração e uma gradagem, em solos com alta infestação de ervas daninhas, condições essas semelhantes às do experimento em pauta.

Observando-se as Fig. 4-C, 5 e 6, verifica-se não haver variação consistente nos teores de umidade do solo capaz de diferenciar os tratamentos no que tange à incidência de ervas daninhas, não se esperando, por conseguinte, uma correlação entre essas duas variáveis nos diferentes tratamentos.

As Fig. 4-C, 5 e 6 proporcionam nítida imagem da dependência do número de ervas em relação ao teor de umidade do solo. Após o 27º dia da semeadura, quando houve aumentos nas pre-

cipitações, o número de ervas aumentou rapidamente.

No intervalo compreendido entre a primeira e a terceira determinações, quando ocorreu um decréscimo no teor de umidade do solo, o número de ervas apresentou-se com uma sensível redução em alguns tratamentos.

Pelo acima exposto, pode-se observar a influência da umidade do solo no número de ervas daninhas. Cabe ressaltar que esta influência ocorre nas plântulas germinadas, afetando as ervas remanescentes somente no preparo do solo com uma aração(A). Nesse preparo algumas ervas pereceram após a primeira determinação, pois tiveram o sistema radicular injuriado e colocado próximo à superfície, estando mais sujeitas às variações de umidade do solo.

As correlações entre o número total de ervas até o 34º dia após a semeadura e as produções (QUADRO XXI), na semeadura no sulco compactado pela roda do trator e semeadura convencional, nos diferentes sistemas de preparo do solo, não foram significativas. Foi observado que a densidade e porte altos das ervas daninhas no tratamento com uma aração e uma gradagem (B) afetaram sensivelmente o desenvolvimento inicial das plantas de milho.

Talvez essas correlações possam ser obtidas trabalhando-se com o peso de ervas daninhas.

Os altos coeficientes de variação obtidos em três determinações mostram claramente a deficiência das recomendações bibliográficas sobre o tipo ou o número de amostragens utilizadas nas comparações de infestação por ervas daninhas. Observou-se também a necessidade de um maior número de áreas de contagens prefixadas.

5.2 - Estudo das lotações iniciais

No estudo das lotações, nos diferentes tratamentos de preparo do solo e de semeadura, foram realizadas determinações nos 8º, 13º, 20º, 27º e 34º dias após a semeadura e na época da colheita. Tal número de contagens foi necessário por insuficiência de alicerce bibliográfico na fixação dos períodos em que a lotação deveria ser determinada no estágio inicial da cultura, nas experiências com cultivo mínimo.

Na determinação da lotação no 8º dia após a semeadura, a análise da variância não foi significativa nos tratamentos de preparo de solo e sistemas de semeadura (QUADRO X). Pela Fig. 4-a e 4-b, observa-se que as plantas de milho, nesse dia, estavam em franco processo germinativo. Daí a obtenção de altos coeficientes de variação que bloquearam qualquer conclusão nessa análise (QUADRO X). Segundo JONES e outros (1968), altos coeficientes de variação são atribuídos ao pobre preparo para semeadura no sulco compactado pela roda do trator e pelo baixo teor de umidade na semeadura. No presente relato, a semeadura foi realizada quando o solo apresentava boas condições de umidade, sendo, provavelmente, responsáveis pelos altos coeficientes de variação o sistema de semeadura no sulco compactado pela roda do trator e o de arar e semear.

Cabe salientar que a profundidade de semeadura influenciou também nos altos coeficientes de variação, pois as plantas se encontravam em processo germinativo neste período e, provavelmente, as sementes mais profundas tiveram sua emergência retardada. Estas assertivas foram comprovadas pelos coeficientes de variação das contagens posteriores, os quais descenderam a níveis normais.

No 13º dia após a semeadura verificou-se, para todos os tratamentos, a lotação máxima. Este número de plantas foi atingido entre o 8º e o 13º dias, evidenciando a continuação do processo

germinativo após a primeira determinação nas condições experimentais presentes. Tal ocorrência pode ser verificada pelas Fig. 4-a e 4-b e pelos QUADROS VIII a XI. Estas observações mostram que a contagem do número de plantas no 8º dia foi desnecessária.

A análise da variância do número de plantas por metro linear de fileira, no 13º dia, revelou diferenças significativas para os tratamentos de preparo do solo e os de semeadura. Os desvios-padrão, os coeficientes de variação e as médias encontram-se no QUADRO XI.

As comparações para médias dos sistemas de semeadura (d.m.s.1), dentro de tratamentos, forneceram os seguintes resultados:

O sistema de semeadura no sulco compactado pela roda do trator proporcionou uma lotação estatisticamente superior à da semeadura convencional para os tratamentos de preparo do solo com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E). Os tratamentos com uma aração (A) e uma aração e uma gradagem (B) foram também ligeiramente superiores no referido sistema, mas as diferenças não foram significativas. Poder-se-ia atribuir essa maior germinação à compactação na fileira de semeadura, proporcionando um melhor contacto do solo com a semente, o que, segundo BATEMAN (1963), proporciona uma germinação superior.

As comparações para médias de tratamento dentro dos sistemas de semeadura (d.m.s.2) revelaram os seguintes resultados:

Na semeadura realizada no sulco compactado pela roda do trator, as lotações foram superiores e significativas para os tratamentos com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e duas gradagens (E), quando comparadas com as dos sistemas de uma aração (A) e uma aração e uma gradagem (B). Foram ligeiramente superiores às do tratamento com uma aração e uma grada -

gem (D), mas as diferenças não foram significativas. Estes resultados, segundo JOHNSON e TAYLOR (1960), são provocados pelo melhor grau de desagregação do solo que, provavelmente, condiciona um melhor contacto das sementes com o solo quando há compactação pela roda do trator. Poder-se-ia também atribuir essas diferenças a melhor destruição das ervas e soterramento da vegetação morta, segundo MARQUES e BERTONI (1961) e BOWERS e BATEMAN (1960).

No presente trabalho, os tratamentos com uma aração (A) e uma aração e uma gradagem (B) possuíam um número elevado de ervas remanescentes que deve ter influenciado na deposição a adequada das sementes. Para o tratamento com uma aração e uma gradagem (D), isento dos fatores citados, essa diferença é atribuída ao grau de desagregação do solo, o que concorda com JOHNSON e TAYLOR (1960).

No sistema de semeadura convencional não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos de preparo do solo, embora o tratamento com uma aração (A) apresentasse lotação ligeiramente superior à dos demais, porém estatisticamente selhante. Nesse período, a explicação dada anteriormente não é válida, mas no 20º dia as lotações foram semelhantes às ocorridas no sulco compactado no 13º dia, evidenciando o efeito benéfico da compactação nesse período.

Para as médias dos sistemas de semeadura entre tratamentos (d.m.s.-3) não ocorreram diferenças significativas entre o sistema de aração (A) com semeadura no sulco compactado pela roda do trator e todos os tratamentos de preparo de solo com semeadura convencional. Por sua vez, no tratamento com uma aração (A) e semeadura convencional, a lotação foi significativamente inferior à dos tratamentos com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E), na semeadura no sulco compactado.

Apesar de não ocorrerem diferenças significativas no

tratamento com uma aração (A) nos dois sistemas de sementeira, nesse período, a convencional foi ligeiramente inferior, o que mostra certa vantagem da sementeira no sulco compactado pela roda do trator.

Pequenas diferenças nas lotações, segundo JOHNSON e TAYLOR (1960) e FREE e outros (1966), podem ser atribuídas às diferenças de regulagem da sementeira. No estudo em tela, as diferenças foram grandes e significativas entre a sementeira no sulco compactado e a convencional nos tratamentos com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E). Em contraposição, encontram-se os tratamentos com uma aração (A) e uma aração e uma gradagem (B) que não definiram estatisticamente nos dois sistemas de sementeira. Fundamentando-se no exposto, poder-se-ia afirmar que as regulagens da sementeira não influenciaram nas lotações ao nível de serem detectadas estatisticamente, e que as diferenças ocorridas entre os dois sistemas de sementeira não foram ocasionadas pelas sementeiras e sim pelos tratamentos.

No 20º dia após a sementeira, as comparações das médias dos sistemas de sementeira dentro de tratamentos de preparo do solo (QUADRO XII) permaneceram nos mesmos níveis estatísticos que os obtidos no 13º dia. Todavia, o preparo do solo com uma aração (A) com sementeira convencional sofreu uma brusca redução no número de plantas, em relação aos demais tratamentos de preparo do solo, dentro do mesmo sistema de sementeira, e quando comparado com a sementeira realizada no sulco compactado. Essa diferença pronunciou-se no 27º dia e foi revelada estatisticamente. Tal fato evidencia que a condição de preparo do arado de discos, em uma operação, não foi eficiente na manutenção da lotação. As sementes foram depositadas muito irregularmente e, às vezes, até mesmo na superfície do solo. Verificou-se ainda um contacto do adubo com a semente, ficando esse sistema altamente sensível às reduções do teor de umidade do so

lo, devido ao aumento da concentração salina e, ainda, pelo rápido secamento da camada superficial do solo, segundo JOHNSON e TAYLOR (1960) e FUCHS e STANHILL (1963).

Nas comparações para médias de tratamentos de preparo do solo, dentro dos sistemas de semeadura, observou-se que o tratamento com duas arações e uma gradagem (C) foi significativamente superior ao de uma aração e uma gradagem (B), na semeadura no sulco compactado. Nos demais tratamentos, não ocorreram diferenças significativas.

Foi observado que a semeadura no sulco compactado apresentou uma redução superior, na lotação, ao sistema de semeadura convencional para os seguintes tratamentos de preparo do solo: duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E).

Nas comparações para médias dos sistemas de semeadura entre tratamentos de preparo do solo, as diferenças significativas ocorreram nos mesmos tratamentos que se haviam diferenciado estatisticamente no 13º dia após a semeadura.

Do 20º ao 27º dia após a semeadura, as reduções nas lotações continuaram, havendo, de relevante, a diferença significativa, já mencionada, entre os dois sistemas de semeadura para o preparo do solo com uma aração (A) ocorrida no 27º dia (QUADROS XII e XIII; Fig. 4-a e 4-b).

No período compreendido entre o 27º e o 34º dias, as reduções nas lotações foram menores, observando-se uma estabilização nas lotações na última determinação (QUADROS XIII e XIV e Fig. 4-a e 4-b).

No 34º dia após a semeadura (QUADRO XIV), os tratamentos com diferenças significativas foram os mesmos do 13º dia, com exceção do tratamento com uma aração e uma gradagem (D), que foi significativamente superior ao tratamento com uma aração, e do de uma gradagem (B), no sistema de semeadura no sulco compactado. No mesmo sistema de semeadura, os tratamentos com duas a-

rações e uma gradagem (C) e uma aração e uma gradagem (D) não diferiram estatisticamente como no 13º dia após a semeadura.

Nas comparações para médias dos sistemas de semeadura dentro dos tratamentos de preparo do solo, observou-se que os tratamentos com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E) foram estatisticamente superiores na semeadura no sulco compactado, quando comparados ao convencional, com diferenças de 22, 22 e 28% nos respectivos tratamentos. Os preparos do solo com uma aração (A) e uma aração e uma gradagem (B) foram ligeiramente superiores, na semeadura no sulco compactado, em relação ao convencional, mas estas diferenças não foram significativas.

Admitindo-se a hipótese do espaçamento de 20 cm entre plantas na fileira como ideal, poderia ser concluído que as lotações seriam superiores em todos os sistemas de preparo do solo compactado pela roda do trator. Estas comparações e conclusões serão relatadas juntamente com o número final de plantas.

Comparando-se as lotações no 34º com as do 13º, após a semeadura, verificou-se que as reduções nos diferentes tratamentos foram aparentemente semelhantes às observadas entre o 13º e o 20º dias.

Os tratamentos com uma aração (A), uma aração e uma gradagem (B), duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E), sofreram, entre o 13º e o 34º dias, reduções da ordem de 34, 37, 40, 31 e 36%, respectivamente, na semeadura no sulco compactado, e de 40, 38, 22 e 30%, na semeadura convencional.

Pelo exposto, observa-se que as determinações do número de plantas e as contagens, que maiores esclarecimentos oferecem, são as do 13º e do 34º dias após a semeadura. Pode-se verificar que a semeadura convencional foi mais eficiente do que a semeadura no sulco compactado, na manutenção da lotação obtida no 13º dia após a semeadura, no preparo do solo pelos sistemas de duas arações e uma gradagem (C), de uma aração e uma gradagem (D) e de uma aração e duas gradagens (E). Para o preparo do solo com

uma aração (A) e uma aração e uma gradagem (B), verificou-se melhor manutenção da lotação na sementeira no sulco compactado quando comparada com a sementeira convencional.

Na primeira determinação, ou seja, no 8º dia, as se-
mentes ainda se encontravam em processo germinativo, impedindo,
deste modo, a obtenção da lotação máxima.

No 20º e no 27º dias após a sementeira, as plantas es-
tavam perecendo e a validade destas determinações está no estu-
do dos fatores que induzem semelhantes reduções nas lotações de
plantas.

Quando o objetivo é somente a lotação obtida pelos di
ferentes sistemas de sementeira e tratamentos de preparo do so-
lo, as determinações no 20º e no 27º dias são desnecessárias ,
pois, como foi verificado no presente relato, as lotações se en
contram em processo de redução no referido período. As análises
da variância mostraram claramente a desnecessidade das menciona-
das determinações no estudo das lotações obtidas com os siste-
mas de sementeira e preparo do solo.

Em uma observação global das cinco determinações a-
pós a sementeira, pôde-se observar que todos os tratamentos obti-
veram uma lotação máxima ao redor do 13º dia, e que esta foi a-
tingida entre o 8º e o 13º dias após a sementeira.

Após o 13º dia, as reduções ocorreram em todos os tra-
tamentos até o 34º dia (Fig. 4-a e 4-b). Estas reduções podem
ser atribuídas à redução do teor de umidade no solo, com conse-
quente aumento da concentração salina, o que foi verificado por
CATANI e VIEGAS (1955). FREE e outros (1966) observaram que bai-
xos teores de umidade induziram grande redução no número de
plantas de milho, tanto no cultivo mínimo como no convencional.
BENEDINI (1965) relatou reduções da ordem de 20% na lotação da
germinação à época do desbaste.

5.3 - Número de plantas na colheita

No 35º dia após a semeadura foi processado o desbaste apesar de as lotações, nos diferentes tratamentos, se encontrarem abaixo do ideal, pois, segundo VIEGAS e VENTURINI (1963), a lotação do híbrido utilizado está ao redor de 50.000 plantas por hectare.

O desbaste foi realizado, pois não só a lotação é importante, como também o espaçamento entre plantas na fileira, cujo ideal, para a referida lotação, é 20 cm entre plantas. Tal operação induziu este espaçamento mínimo, o qual, em alguns casos, como será visto posteriormente, possuía uma distância entre as plantas abaixo do valor citado, excedendo ao número máximo de cinco plantas por metro linear de fileira.

Nas comparações para médias dos sistemas de semeadura dentro de tratamentos de preparo do solo (QUADRO XV e Fig. 8), observou-se que os tratamentos com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E) alcançaram uma lotação superior, no sistema de semeadura convencional, em relação à semeadura no sulco compactado. Esta diferença entre os dois sistemas de semeadura foi altamente significativa e, expressa em porcentagem, forneceu uma superioridade da ordem de 30, 16 e 27% nos respectivos tratamentos, no sistema de semeadura convencional, em relação à semeadura no sulco compactado.

No tratamento com uma aração e uma gradagem (B), não houve diferença significativa entre os sistemas de semeadura, mas a convencional proporcionou uma lotação ligeiramente superior à da semeadura no sulco compactado.

Comparando-se as lotações alcançadas pelos tratamentos com uma aração e uma gradagem (B e D), duas arações e uma gradagem (C) e uma aração e duas gradagens (E) na época da colheita, com o 34º dia após a semeadura, foi verificada severa redução do

número de plantas no sistema de semeadura no sulco compactado, em relação à convencional. Para estes tratamentos de preparo do solo, as reduções foram, respectivamente, 30, 52, 48 e 52% na semeadura no sulco compactado, e 15, 9, 13 e 10% na semeadura convencional.

Os resultados acima revelam grande desigualdade no espaçamento entre plantas na fileira, naqueles quatro tratamentos, na semeadura no sulco compactado. Tal fato vem comprovar o efeito maléfico da compactação excessiva na obtenção de uma distribuição uniforme das sementes. Estes resultados concordam com SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960).

A compactação induzida pela roda do trator foi benéfica, com diferença significativa, somente no preparo do solo com uma aração (A), que obteve uma lotação 23% superior na semeadura no sulco compactado quando comparado com a convencional. Esta melhor lotação é explicada pelo nivelamento e compactação provocados no terreno arado, uma vez que este possuía alto grau de aeração e severa rugosidade.

Comparando-se as lotações deste tratamento na época da colheita com o 34º dia após a semeadura, observou-se uma redução de 20% na semeadura no sulco compactado e de 26% na convencional. Estes resultados mostram que a compactação, apesar de ter sido prejudicial para os tratamentos com maior mobilização do solo, foi benéfica na obtenção dos espaçamentos entre plantas no preparo do solo com uma aração (A).

Este insucesso da semeadura convencional no terreno com uma aração (A) foi devido à baixa qualidade da aração motivada pela inversão imperfeita das leivas induzida pelo arado de discos. SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) afirmaram que este preparo irregular resulta em uma profundidade desigual de semeadura e um contacto imperfeito do solo com a semente, o que é verificado no presente relato. JOHNSON e TAYLOR (1960) afirmaram, também, que uma aração deficiente impede a obtenção de boas lota -

ções no sistema de arar e semear. O fator que deve ter agravado a obtenção de boas lotações, no presente relato, foi o maior intervalo entre a aração e a semeadura, uma vez que no sistema original a semeadura é feita algumas horas após a aração. Nada pôde ser opinado neste sentido, uma vez que isso não fora objetivado no delineamento experimental.

Nas comparações para médias de tratamentos de preparo do solo dentro dos sistemas de semeadura, obtiveram-se os seguintes resultados:

Na semeadura no sulco compactado, o tratamento com uma aração (A) foi superior, com diferença altamente significativa, aos tratamentos com uma aração e uma gradagem (B), duas arações e uma gradagem (C) e uma aração e duas gradagens (E). Foi ligeiramente superior ao tratamento com uma aração e uma gradagem (D), mas não houve diferença significativa. Estas comparações vêm confirmar o que foi anteriormente discutido no tocante aos efeitos da compactação.

No sistema de semeadura convencional a mais baixa lotação ocorreu no tratamento com uma aração (A), com diferenças altamente significativas com todos os tratamentos de preparo do solo, excetuando o de uma aração e uma gradagem (B), que não apresentou diferença significativa, embora ligeiramente superior ao tratamento acima no tocante à lotação.

O tratamento com uma aração e uma gradagem (B), na semeadura convencional, obteve baixa lotação, com diferenças significativas, em relação aos tratamentos com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D), uma aração e duas gradagens (E).

A superioridade do preparo do solo com uma aração (A) e semeadura no sulco compactado e sua inferioridade na convencional já foram discutidas anteriormente, restando explicar a inferioridade do tratamento com uma aração e uma gradagem (B). Pode-se afirmar que a redução e a heterogeneidade citadas, na lotação, foram provocadas pelo excesso de ervas remanescentes.

Este fato evidencia que, nas condições experimentais, uma aração realizada com grande antecedência e uma gradagem antes da sementeira proporcionaram uma péssima condição de sementeira, ocasionando uma severa redução na lotação. Estatisticamente, situa-se ao nível do tratamento com uma aração (A) e sementeira convencional.

5.4 - Estudo das produções

No estudo das produções nos tratamentos de preparo do solo e sistemas de sementeira, as análises do peso médio de espigas e do número de espigas não serão discutidas separadamente, pois são características diretamente ligadas à produção. Terão um caráter auxiliar na discussão dos resultados sobre produções.

No tocante ao número de plantas na colheita, o assunto, já discutido, será reportado quando se fizer necessário. Cabe ainda salientar que houve correlações positivas entre o número de plantas por metro de fileira e as produções, tanto na sementeira no sulco compactado como na convencional (QUADRO XXI). Estas correlações concordam com observações realizadas por BRYANT e BLASER (1968), MUNDSTOCK (1970), LUTZ, CAMPER e JONES (1971), uma vez que as lotações não alcançaram o ponto máximo, a partir do qual haveria correlações negativas.

Foram obtidas, para as condições experimentais, correlações positivas entre o número de espigas por parcela e as lotações por parcela, para os dois sistemas de sementeira, como pode ser visto no QUADRO XXI. Estas correlações mostram que quanto maior o número de plantas, maior será o número de espigas, o que refletirá nas produções. Semelhante fato é comprovado pelas correlações positivas entre o número de espigas e a produção em quilogramas por parcela, para os dois sistemas de sementeira (QUADRO XXI).

Não foram obtidas correlações entre o número e o peso médio de espigas por parcela nos dois sistemas de semeadura, em bora apresentassem uma tendência a diminuir o peso médio das es pigas com o aumento do número das mesmas, o que concorda com BRYANT e BLASER (1968), LUTZ, CAMPER e JONES (1971).

Alguns autores, por exemplo VAN DOREN e RYDER (1962), observaram a necessidade da análise das produções com lotações iguais, o que é facilmente obtido por covariância. Todavia, em estudos realizados por STICKLER (1964), BLASER (1968), MUNDSTOCK (1970), LUTZ, CAMPER e JONES (1971) e STIVERS, GRIFFITH e CHRISTMAS (1971) sobre espaçamentos para a cultura de milho, observou-se que a produção é diretamente proporcional à lotação dentro de limites que variam com o milho utilizado, espaçamento, condições climáticas e épocas de semeadura. Uma vez que o espaçamento influi na produção, as afirmativas de VAN DOREN e RYDER não apresentam consistência.

Por outro lado, SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) afirmaram que a mais séria dificuldade que o cultivo mínimo apresenta é a obtenção de lotações satisfatórias. Uma vez que os diferentes sistemas de preparo do solo e semeadura influenciam as lotações e estas, por sua vez, influenciam as produções, o estudo com lotações ajustadas por covariância não apresenta um suporte teórico. Devido a tais fatores, as comparações, no presente relato, não serão feitas com lotações ajustadas, isto porque a mais séria dificuldade ocorrida no presente estudo foi a obtenção de lotações adequadas.

A análise da variância da produção final, em quilogramas de grãos por parcela, revelou diferenças significativas entre os tratamentos de preparo do solo, os sistemas de semeadura e a interação entre os dois, o que pode ser verificado no QUADRO XVII e na Fig. 7.

5.4.1 - Comparações para médias dos sistemas de sementeira dentro de tratamentos de preparo do solo.

Nas comparações para as médias dos sistemas de sementeira dentro de tratamentos de preparo do solo foi possível encontrarem-se os seguintes resultados:

O tratamento de preparo do solo com uma aração (A) e sementeira no sulco compactado obteve uma produção da ordem de 3.094 kg/ha. Esta produção foi superior, com diferença altamente significativa, em relação à sementeira convencional, que produziu 2.497 kg/ha, havendo, portanto, uma diferença aproximada de 20%. Esta maior produção foi induzida pelo maior número de plantas e o maior peso médio das espigas, uma vez que não ocorreram diferenças significativas entre o número de espigas, embora fosse ligeiramente superior na sementeira no sulco compactado. Pelo exposto, conclui-se que a sementeira no sulco compactado pelas rodas do trator foi mais eficiente para o preparo do solo com uma aração do que a sementeira convencional.

JOHNSON e TAYLOR (1960) e BOWERS e BATEMAN (1960) observaram que a qualidade da aração pode afetar a obtenção de boas lotações, reduzindo as produções, o que está de acordo com os resultados acima descritos. Nas condições experimentais, com grande infestação de ervas daninhas, no solo preparado com arado de discos, foi praticamente impossível a obtenção de uma lotação desejável no sistema de arar e depois semear sem operação intermediária, a não ser que esta sementeira fosse realizada no sulco compactado pela roda do trator. Deve ser ressaltado que, nos trabalhos realizados com estes dois sistemas de sementeira, o preparo do solo é feito com arado de aiveca, o qual produz melhor inversão das leivas que o arado de discos.

A influência não ocorre somente na lotação, mas também sobre a planta, o que, no presente caso, foi observado pela redução do peso das espigas.

Os tratamentos de preparo do solo com uma aração e uma gradagem (B e D), isto é, com uma aração no início de julho (B) e com uma aração três dias antes da sementeira (D), produziram, em kg/ha, respectivamente, 2.724 e 3.153 na sementeira no sulco compactado, e 2.679 e 3.044 kg/ha na sementeira convencional. Estas diferenças nas produções não foram significativas, apesar da pequena superioridade verificada nas produções obtidas nestes dois preparos de solo, na sementeira no sulco compactado. Isto mostra que a compactação não chegou a influenciar nas produções finais nestes preparos de solo.

No preparo de solo com uma aração no início de julho e uma gradagem antes da sementeira (B), não ocorreram diferenças significativas entre os dois sistemas de sementeira, no número de plantas e no número de espigas. O peso médio das espigas foi significativamente superior na sementeira no sulco compactado. A menor lotação na colheita impediu que este maior peso das espigas induzisse diferenças significativas na produção em favor da sementeira no sulco compactado. Tais resultados estão de acordo com relatos feitos por JOHNSON e TAYLOR (1960), que encontraram resultados semelhantes, quando a compactação foi realizada com grade.

Quando a aração foi realizada três dias antes da sementeira com uma gradagem (D), o número de plantas na colheita foi estatisticamente superior na sementeira convencional, mas o menor peso médio das espigas, embora não diferisse significativamente, induziu diferenças não significativas na produção. Estes resultados evidenciam a indiferença da compactação na produção nestes dois sistemas de preparo do solo, embora provocando alterações nas variáveis ligadas à produção.

Nos tratamentos com duas arações, uma no início de julho, outra com posterior gradagem, três dias antes da sementeira (C), observou-se que a sementeira convencional produziu, em média, 3.523 kg/ha contra 2.701 kg/ha na sementeira no

sulco compactado. Esta diferença de 24% foi altamente significativa, devido à maior lotação e ao maior número de espigas que foram estatisticamente superiores na semeadura convencional. O peso médio das espigas foi ligeiramente inferior neste último sistema, mas não houve diferenças significativas em relação à semeadura no sulco compactado.

Semelhantes resultados evidenciam que, no sistema com duas arações e uma gradagem (C), a compactação reduziu o número de plantas e espigas, baixando a produção, o que concorda com BOUGET, KEMP e DOW (1961), que relataram reduções devido ao tráfego do trator.

Nos tratamentos com uma aração e duas gradagens (E), a semeadura convencional proporcionou 3.331 kg/ha contra 2.096 kg/ha no sulco compactado pela roda do trator. Esta diferença, de 37% aproximadamente, foi altamente significativa. Os fatores que influenciaram esta ocorrência foram o maior número de plantas e o de espigas, que foram significativamente superiores na semeadura convencional, a qual também apresentou um peso médio de espigas ligeiramente superior, embora sem diferença estatística em relação à semeadura no sulco compactado.

Estes resultados evidenciam o efeito prejudicial da compactação no preparo do solo com uma aração e duas gradagens (E). Resultados semelhantes foram relatados por BATEMAN (1963), que observou que a compactação reduz o número de espigas, plantas e produção. Afirmou que o crescimento do milho pode ser retardado quando a porosidade na unidade de capacidade de campo estiver próxima ao valor de 10%, o que também foi relatado por GILL (1961), WEAVER e JAMISON (1951). Embora BOWERS e BATEMAN (1960) observassem que o efeito da compactação é mais acentuado nos terrenos argilosos, pôde-se observar, pelos resultados obtidos, que é também um sério obstáculo em solo arenoso, como foi o do presente relato.

5.4.2 - Comparações para médias de tratamentos de preparo do solo dentro dos sistemas de semeadura

No sistema de semeadura no sulco compactado pela roda do trator observaram-se os seguintes resultados:

O preparo do solo com uma aração e duas gradagens (E) foi menos produtivo, com 2.096 kg/ha, com diferenças significativas em relação aos demais tratamentos no mesmo sistema de semeadura. A produção foi, aproximadamente, 33, 23, 34 e 23% menor que os respectivos tratamentos com uma aração (A), uma aração e uma gradagem (B), uma aração e uma gradagem (D) e duas arações e uma gradagem (C), que produziram 3.094, 2.724, 3.153 e 2.701 kg/ha, respectivamente. Esta menor produção vem reforçar o que foi anteriormente discutido sobre o efeito prejudicial do excesso de compactação, neste tratamento de preparo do solo.

Entre os demais tratamentos, ou seja, uma aração (A), uma aração e uma gradagem (B e D) e duas arações e uma gradagem (C), não ocorreram diferenças significativas. Todavia, o tratamento com uma aração (A) obteve uma ligeira superioridade na produção em relação aos tratamentos com uma aração e uma gradagem (B) e duas arações e uma gradagem (C). A produção obtida com o preparo com uma aração (A) foi ligeiramente inferior à do preparo com uma aração e uma gradagem (D).

Pelas comparações efetuadas, pode-se admitir que o preparo do solo com uma aração (A) é igual, no tocante à produção, aos preparos com uma aração e uma gradagem (B e D) e duas arações e uma gradagem (C), o que evidencia o pequeno aumento produzido pela gradagem e uma segunda aração, quando a semeadura é realizada no sulco compactado pela roda do trator.

Na semeadura convencional, as comparações entre as médias de tratamentos de preparo do solo proporcionaram os seguintes resultados:

A menor produção média obtida neste sistema de semeadura foi a do tratamento com uma aração (A) que alcançou a marca dos 2.479 kg/ha. Esta produção foi estatisticamente inferior às obtidas nos tratamentos com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E), que produziram, em média, respectivamente, 3.523 , 3.044 e 3.331 kg/ha.

A estatística provou também que a causa desta menor produção foi a baixa lotação e número de espigas. Apesar de o sistema com uma aração apresentar um peso médio de espigas ligeiramente superior ao dos tratamentos acima citados, não se detectaram diferenças significativas entre eles.

Uma vez provado que o número de plantas foi o fator limitante da produção no sistema com uma aração (A), não caberá discussão mais profunda, visto que a mesma já foi realizada no estudo das lotações na época da colheita. Deve-se ressaltar ainda que o preparo do solo com arado de discos é ineficiente em terrenos com alta infestação de ervas daninhas, quando se pretende aplicar a técnica de aração e semeadura. Talvez em terrenos sem infestação, ou com pequena cobertura vegetal, o preparo com arado de discos se torne mais eficiente, proporcionando uma lotação superior e, conseqüentemente, aumentando a produção.

SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) afirmaram que, para se conseguirem lotações superiores no cultivo mínimo, dever-se-á utilizar uma técnica de semeadura modificada ou aumentar o número de sementes depositadas.

No presente relato o número de sementes foi superior ao normalmente recomendado, o que também originou uma lotação inferior à ideal, com um espaçamento irregular entre as plantas na fileira. Pelo exposto, conclui-se que deve ser modificada a semeadura no sistema de arar e semear. Estas conclusões são confirmadas, pois foi determinado anteriormente que o

preparo do solo com uma aração proporcionou uma lotação 23% superior, com alta diferença significativa, quando a sementeira foi realizada no sulco compactado pela roda do trator.

Não se verificou diferença significativa entre o preparo do solo com uma aração (A) e uma aração (início de julho) e uma gradagem (B). O último produziu 2.679 kg/ha, sendo portanto ligeiramente superior ao sistema com uma aração (A), na sementeira convencional. A semelhança estatística, no tocante à produção para estes dois tratamentos, foi motivada pelo igual número de plantas, número de espigas e peso médio das mesmas.

Pelo exposto, observa-se que, em solos com grande infestação de ervas daninhas, uma aração muito antecipada com uma gradagem antes da sementeira não proporcionam condições para uma sementeira eficiente. Isto se deve ao fato de que a gradagem não elimina totalmente as ervas desenvolvidas no intervalo entre as duas operações, promovendo pouca mobilização do solo. Este fato é comprovado quando são comparados os preparos do solo com uma aração em julho (B) e com uma aração três dias antes da sementeira (D).

Comparando-se uma aração no início de julho e uma gradagem antes da sementeira (B) com o preparo do solo também com uma aração e uma gradagem (D), mas só que esta aração tendo sido realizada três dias antes da sementeira, verificou-se que o primeiro sistema não diferiu significativamente do segundo, mas foi ligeiramente inferior no tocante à produção.

No preparo do solo com uma aração (início de julho) e uma gradagem (B), a produção foi estatisticamente inferior à dos preparos com duas araões e uma gradagem (C) e uma aração e duas gradagens (E). Estas diferenças foram motivadas pelo menor número de plantas e de espigas, embora o peso médio das espigas fosse ligeiramente superior, sem diferenças significativas, no preparo do solo com uma aração e uma gradagem (B). Estas diferenças vêm confirmar o que foi relatado acima acerca do último preparo do solo.

No sistema de semeadura convencional no preparo do solo com duas arações e uma gradagem (C) foi onde ocorreu a mais elevada produção, da ordem de 3.523 kg/ha. Esta produção não proporcionou diferenças significativas, embora fosse ligeiramente superior às produções obtidas no preparo do solo com uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E). Estas pequenas diferenças foram dependentes da ligeira superioridade na lotação e do número de espigas ocorridos no preparo com duas arações e uma gradagem (C), embora não diferissem estatisticamente dos dois tratamentos citados. O menor peso médio das espigas ocorreu no preparo com duas arações e uma gradagem (C), mas não apresentou diferenças estatísticas em relação aos preparos com uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E).

Foram relatados por MARQUES e BERTONI (1961) resultados semelhantes, obtidos em solos com alta infestação de ervas daninhas. Estes autores atribuíram a produção mais elevada ao controle mais eficiente das ervas e a melhores condições de semeadura, no preparo do solo com duas arações e uma gradagem (C) em relação ao de uma aração e uma gradagem (D).

Comparando-se o preparo do solo com uma aração três dias antes da semeadura e uma gradagem (D) com o de uma aração e duas gradagens (E), não se verificaram diferenças significativas entre eles, apesar de o último ser ligeiramente superior no tocante à produção. Esta pequena diferença em favor do último tratamento foi motivada pelo maior número de plantas e espigas e o maior peso médio destas, mas não ocorreram diferenças significativas para estas variáveis entre os dois sistemas de preparo do solo.

Partindo-se do princípio de que as diferenças foram ocasionais entre os preparos do solo com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E), pode-se admitir que uma aração antecipada e

uma segunda gradagem, mesmo em solos altamente infestados com ervas daninhas, não produzem aumentos significativos na produção. Todavia, em relato feito por MARQUES e BERTONI (1961), observou-se que a média de produção, em seis anos de ensaios, foi 13% superior para o preparo do solo com duas arações e uma gradagem em relação ao de uma aração e uma gradagem. Com fundamento no relato destes autores, os fatores decisivos no uso ou não de uma segunda aração são a predisposição do solo à erosão, o custo da aração e a redução da renda líquida motivada pela queda de produção.

Estas comparações econômicas não serão tratadas no presente relato, pois os custos operacionais e o custo da produção possuem caráter inteiramente regional.

5.4.3 - Comparações para médias dos sistemas de semeadura entre tratamentos de preparo do solo

Nas comparações para médias dos sistemas de semeadura entre tratamentos de preparo do solo, objetivar-se-ão somente os mais produtivos, isto é, aqueles com produção superior a 3.000 kg/ha. Estes tratamentos são: uma aração (A), uma aração e uma gradagem (D), ambos no sulco compactado; duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E), os três na semeadura convencional.

Não ocorreram diferenças significativas entre as produções médias obtidas nestes cinco tratamentos. O tratamento de preparo de solo de maior produção média foi o com duas arações e uma gradagem (C) na semeadura convencional. Em porcentagem aproximada, este tratamento foi 12 e 11% ligeiramente superior aos preparos do solo com uma aração (A) e uma aração e uma gradagem (D), ambos na semeadura no sulco compactado. Estas pequenas diferenças foram motivadas pelo número de plantas e o

de espigas, embora as diferenças não fossem significativas. Este mesmo tratamento, em relação aos tratamentos com semeadura convencional, foi 14 e 6%, respectivamente, ligeiramente superior ao preparo do solo com uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E).

Observando-se os resultados acima, pode-se concluir que o preparo do solo para a cultura do milho com uma aração (A) e semeadura no sulco compactado pela roda do trator oferece grandes possibilidades, pois a não ocorrência de diferenças significativas colocou-o em posição de igualdade aos preparos do solo mais utilizados para a cultura do milho em nosso meio.

5.5 - Estudo da altura final das plantas de milho

A análise da variância da altura final das plantas de milho revelou diferenças significativas nos tratamentos de preparo do solo e sistemas de semeadura, bem como na interação destes dois fatores (QUADRO XX).

Nas comparações para médias de sistemas de semeadura dentro de tratamentos de preparo do solo, a única diferença significativa registrada ocorreu no tratamento com uma aração e uma gradagem (B), que apresentou plantas mais baixas na semeadura convencional.

As menores plantas obtidas dentro dos dois sistemas de semeadura ocorreram no preparo do solo com uma aração e uma gradagem (B), na semeadura convencional.

No sistema de semeadura no sulco compactado, o tratamento com uma aração e uma gradagem (B) obteve plantas estatisticamente menores que o preparo do solo com uma aração (A) e duas arações e uma gradagem (C). Entre os demais tratamentos não ocorreram diferenças significativas.

Na semeadura convencional, o preparo do solo com uma aração e uma gradagem (B) apresentou as menores plantas, com diferenças significativas em relação aos seguintes tratamentos : uma aração (A), duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E). A única diferença significativa observada entre os demais tratamentos, no mesmo sistema de semeadura, foi a menor altura das plantas no preparo com uma aração (A) em relação ao de duas arações e uma gradagem (C).

Pelo exposto, observa-se claramente ser pequena a influência do preparo do solo e sistemas de semeadura na altura final das plantas de milho. Isto, aliás, já havia sido preconizado por MARQUES e BERTONI (1961).

SWAMY RAO, HAY e BATEMAN (1960) e AMEMIYA (1968) observaram a ocorrência de plantas mais altas no cultivo mínimo. Todavia, JONES e outros (1968) relataram diferenças contraditórias nas alturas das plantas de milho entre os vários anos de ensaio. Esta afirmativa vem condicionar a altura das plantas, nos diferentes preparos do solo, também a efeitos anuais.

No presente relato, o preparo do solo com uma aração (A) apresentou plantas mais altas que as do preparo com uma aração e uma gradagem (B), nos dois sistemas de semeadura. Não houve diferenças significativas entre os demais preparos do solo, nos dois sistemas de semeadura, excetuando sua menor altura na semeadura convencional, quando comparada com a de duas arações e uma gradagem (C). Esta última diferença evidencia a péssima qualidade do preparo do solo com uma aração, para posterior semeadura, sem qualquer operação intermediária.

Correlacionando-se a altura final das plantas e as produções em quilogramas por parcela, foi obtida correlação positiva na semeadura convencional. Na semeadura no sulco compactado não houve correlação, embora fosse observada uma ligeira tendência de que quanto maior a altura das plantas mais elevada seria

a produção.

FREE e outros (1966) observaram que um aumento na altura das plantas de milho não representa, necessariamente, um acréscimo na produção. Isto também foi verificado, parcialmente, no presente relato.

No tocante ao número de plantas na colheita e suas correlações com a altura final das mesmas, obteve-se correlação positiva na semeadura convencional. Na semeadura no sulco compactado não houve correlação, embora fosse observada uma ligeira tendência para plantas mais altas nas maiores lotações.

5.6 - Estudo da umidade do solo

Com as variações desenvolvidas no solo pelos diferentes tipos de preparo, pôde-se concluir que as variáveis relacionadas à produção, altura e outras coletadas no final do ensaio, não sofreram diferentes interferências, alheias aos tratamentos conduzidos, pois a precipitação proporcionou, conforme pode ser avaliado pelos teores de umidade do solo expressos nas Fig. 5 e 6, condições suficientes ao bom desenvolvimento das plantas, também comprovado através dos trabalhos desenvolvidos por SCARDUA (1970). Acrescenta-se, ainda, que o presente trabalho tem validade, apenas, para as condições de clima, solo e métodos aqui utilizados e que se pretende ampliá-lo numa pesquisa a longo prazo.

6 - CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos e analisados, e nas condições estudadas, permitiu-se chegar às principais conclusões:

1 - A infestação por ervas daninhas é dependente do preparo do solo realizado e as diferenças entre os tratamentos foram mais acentuadas nas imediações do 27º dia após a semeadura do milho. Posteriormente a esta determinação, a taxa de infestação aumentou com grande intensidade em todos os tratamentos.

2 - O preparo do solo com uma aração (A) foi o que menor infestação apresentou, sendo que uma aração (no início de julho) e uma gradagem (B) foi o preparo menos eficiente no controle das ervas daninhas.

3 - A determinação da infestação de ervas daninhas, através do método utilizado, não apresentou total eficiência, quando da análise comparativa com as outras variáveis estudadas.

4 - Da análise da lotação pôde-se evidenciar que seu valor máximo ocorreu nas imediações do 13º dia, com redução até estabilização, em torno do 34º dia, em todos os tratamentos. Verificou-se que os tratamentos com uma aração (A), uma aração e uma

gradagem (B), duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E), sofreram, entre o 13º e o 34º dias, reduções da ordem de 34, 37, 40, 31 e 36%, respectivamente, na semeadura no sulco compactado pela roda do trator, e, na convencional, de 40, 38, 22, 22 e 30%, na mesma ordem.

5 - As lotações, após o 34º dia, sofreram variações devido ao desbaste, verificando-se que elevadas lotações iniciais não implicam em altas lotações na época da colheita.

6 - Em solo arenoso, a compactação induzida pela roda do trator foi benéfica na obtenção de boas lotações na época da colheita somente para o preparo do solo com uma aração, sendo prejudicial aos demais tratamentos de preparo.

7 - O arado de discos, em solos com alta infestação de ervas daninhas, não proporcionou boa lotação e produção no sistema de arar e semear sem operação intermediária, a não ser que a semeadura fosse realizada no sulco compactado pela roda do trator.

8 - As produções foram dependentes das lotações obtidas, apresentando coeficientes significativos de correlação de 0,7188 e 0,8827, na semeadura no sulco compactado pelas rodas do trator e na convencional, respectivamente.

9 - Quanto maior o número de operações de preparo do solo, mais acentuados foram os efeitos negativos da compactação da roda do trator nas produções. A compactação foi benéfica somente para o preparo do solo com uma aração (A), sendo indiferente para os preparos com uma aração e uma gradagem (B e D) e prejudicial para os preparos com duas arações e uma gradagem (C) e uma aração e duas gradagens (E).

10 - O preparo do solo com uma aração (A) obteve uma produção 20% superior, na semeadura no sulco compactado, em relação à convencional.

11 - A análise estatística não evidenciou variações entre os tratamentos com uma aração (A) e uma aração e uma gradagem (D), ambos com semeadura no sulco compactado, nem entre os tratamentos com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E), os três na semeadura convencional. Estes tratamentos se configuram como os mais produtivos.

12 - Uma aração muito antecipada, no início de julho, e uma segunda gradagem não provocaram aumentos significativos nas produções.

13 - Considerando-se os níveis de produção e as operações de preparo do solo, evidenciou-se, como o mais indicado, o tratamento com uma aração e semeadura no sulco compactado pela roda do trator.

14 - A altura final das plantas de milho sofreu influência dos preparos do solo e dos sistemas de semeadura, havendo correlações positivas entre a altura final e a produção em grãos na semeadura convencional. Na semeadura no sulco compactado não ocorreram estas correlações.

7 - RESUMO

Objetivou-se, no presente trabalho, o estudo dos efeitos, na cultura do milho, do preparo do solo e da compactação induzida pela roda do trator, nos seguintes aspectos : lotação inicial, lotação na época da colheita, produção em grãos e altura final das plantas. Foi estudada, ainda, a infestação por ervas daninhas sob os diferentes sistemas de preparo do solo.

Para atender a estas proposições, instalou-se um experimento delineado em faixas, em solo arenoso, com grande infestação de ervas daninhas, localizado na Estação Experimental de Botucatu, Estado de São Paulo.

Os tratamentos de preparo do solo constituíram-se em: uma aração (A), uma aração (no início de julho) e uma gradagem (B), duas arações (uma no início de julho e a outra aos 25/10/1971) e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D), e uma aração e duas gradagens (E). Os tratamentos de semeadura constituíram-se na semeadura no sulco compactado pela roda do trator e na semeadura convencional.

Os resultados revelaram que a infestação por ervas daninhas é dependente do preparo do solo e que as diferenças entre os tratamentos de preparo do solo foram mais acentuadas nas imediações do 27º dia após a semeadura do milho. Posteriormente a es-

ta determinação, a taxa de infestação aumentou com grande intensidade em todos os tratamentos.

O preparo do solo com uma aração (A) foi o que menor infestação apresentou, sendo que o preparo com uma aração (no início de julho) e uma gradagem (B) foi o menos eficiente no controle das ervas daninhas.

A metodologia utilizada na determinação da infestação por ervas daninhas não se apresentou com eficiência total quando da análise comparativa com as outras variáveis estudadas.

Evidenciou-se que a lotação máxima ocorreu nas imediações do 13º dia após a sementeira, com redução até estabilização, em torno do 34º dia, em todos os tratamentos. Após o 34º dia, as lotações sofreram variações devido ao desbaste, verificando-se que altas lotações iniciais não implicam, necessariamente, em altas lotações na época da colheita.

Em solo arenoso, a compactação induzida pela roda do trator foi benéfica na obtenção de boas lotações na época da colheita somente para o preparo do solo com uma aração, sendo prejudicial aos demais tratamentos de preparo do solo.

A alta infestação de ervas daninhas impediu que o arado de discos proporcionasse boa lotação e produção no sistema de arar e semear sem operação intermediária, a não ser que a sementeira fosse realizada no sulco compactado pela roda do trator.

As produções foram dependentes das lotações obtidas, apresentando correlações positivas nos dois sistemas de sementeira.

Observou-se que quanto maior o número de operações de preparo do solo, mais acentuados foram os efeitos negativos da compactação da roda do trator nas produções. A compactação foi benéfica somente para o preparo do solo com uma aração (A), tendo sido indiferente para os preparos com uma aração e uma gradagem (B e D) e prejudicial para os preparos com duas araçoens e uma gradagem (C) e uma aração e duas gradagens (E). A compactação aumentou a produção em 20% no preparo do solo com uma aração (A).

A análise estatística não evidenciou variações entre os tratamentos com uma aração (A), uma aração e uma gradagem (D), ambos com semeadura no sulco compactado, nem entre os tratamentos com duas arações e uma gradagem (C), uma aração e uma gradagem (D) e uma aração e duas gradagens (E), os três na semeadura convencional. Este fato evidencia que uma aração muito antecipada, no início de julho, e uma segunda gradagem não provocaram aumentos significativos nas produções.

Considerando-se os níveis de produção e as operações de preparo do solo, evidenciou-se, como o mais indicado, o tratamento com uma aração e semeadura no sulco compactado pela roda do trator.

A altura final das plantas de milho sofreu influência dos preparos do solo e dos sistemas de semeadura, havendo correlações positivas entre a altura final e a produção em grãos, na semeadura convencional. Na semeadura no sulco compactado não ocorreram estas correlações.

8. SUMMARY

The primary objectives of this paper are to study the effects of tillage soil compaction by tractor wheel, in the following aspects: initial stand, stand at the crop season, grain yield and final plants height, on corn crop. It was studied, too, the weed infestation under different tillage systems. In attending of these propositions a strip-plot experiment was made, on a sandy soil, with large weed infestation, located on the Botucatu Agricultural Experimental Station, S. Paulo State, Brazil.

The tillage treatments were obtained by: plowing(A); plowing (early in july) and disking (B); two plowing (one on july beginning and other in october ending) and disking (C); plowing and disking (D), and plowing and two tandem disking (E). The planting treatments were made by the planting in the furrow compacted by tractor wheel and conventional planting.

The results indicated that the weed infestation is dependent on tillage and the differences between the tillage treatments were more emphasized around the 27th day after corn planting. After this date, the infestation rate increased with large intensity for the treatments.

The treatment, one plow only (A) had a minor weed infestation, while the treatment plowing (in the beginning of july) and

disking had short efficiency on the weed control.

The methods used in the weed infestation evaluation did not present total efficiency at the comparative analysis with other variations studied.

The maximum stand was occurred around the 13th day after the planting with reduction until stabilization around the 34th day, for all treatments.

After 34th day, the stand supported variations due to lopping of corn plants, verifying that a high initial stand no necessarily involves high stands at the crop season.

The soil compaction induced by tractor wheel, on a sandy soil, was benefic to the acquirement of good stands at the crop season, only for the treatment with one plow and prejudicial for another tillage treatments.

The high weed infestation prevented that disk-plow provided good stand and yield by the plow and plant system without intermediate operation, only when the planting was made in the furrow compacted by tractor wheel.

The yields were dependents on the obtained stands, by presenting positive correlations in the two planting systems.

The negative effects of soil compaction by tractor-wheel in the yields were more pronounced as much as bigger was the tillage operations number.

The soil compaction was benefic only to treatment one plow (A), it was indifferent to tillages with one plow and disking (B,D), and it was prejudicial to tillages with two plows and one disking (C), and one plow and two tandem diskings (E). The soil compaction increased yield to 20 percent in the tillage, only when using one plow (A).

The statistic analysis did not prove variations between the plowing (A) and plowing and disking (D) treatments; both with planting in the furrow compacted; and two plows and one disking (C), plowing and disking (D), and plowing and two tandem diskings (E) treatments, the three with conventional planting. This fact

proves that an early plowing, at the beginning of july, and a second disking did not cause significant increases in the grain yields averages.

The most indicated treatment was one plow and planting in the furrow compacted by tractor wheel, of stand point of production levels and planting operations.

The final corn plants height was influenced by tillages and planting systems, with positive correlations between the final height and grain yield, at the conventional planting.

The correlations did not exist to the planting in the furrow compacted by tractor wheel.

9 - BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALVES, A. e GREGORI, R. Efeito de alguns herbicidas no combate às ervas daninhas na cultura do milho. *Bragantia*. 27: 69 - 82. 1.968
- ACKERMAN, F.G. e EBERSOLE, J.C. Prerequisites of a sweep stubble mulch tillage implemente for southern high plains. *Agric. Engng.* 26: 245 - 250. 1.945
- ADAMS, Jr. W.J. e FURLONG, D.B. Rotary tiller in soil preparation. *Agric. Engng.* 40: 600 - 603 e 607. 1.959
- AMEMIYA, M. Tillage - soil water relations of corn as influenced by weather. *Agron. J.* 60: 534 - 537 1.968
- BARGER, S.A. Effect of tillage practice on corn. Root distribution and morphology. *Agron. J.* 63: 724 - 726. 1.971
- BARRONS, K. C. e FITZGERALD, C.O. An experiment with chemical seedbed preparation. *Down to Earth.* 8: 2 - 3. 1.952

- BATEMAN, H.P. Effect of field machine compaction on soil physical properties and crop response. Trans. Am. Soc. agric. Engrs. 6: 19 - 25. 1.963
- BENEDINI, C. Processos culturais. In Anais da VI Reunião Brasileira de milho - Campinas e Piracicaba, Ministério da Agricultura 1.965. 6: 71 - 74
- BERTONI, J. Alguns aspectos do manejo do solo na cultura do milho. In Anais da VI Reunião Brasileira de milho - Campinas e Piracicaba, Ministério da Agricultura 1.965. 6: 105 - 122
- BLEVINS, R.L., COOK, D., PHILLIPS, S.H. e PHILLIPS, R.E. Influence of no-tillage on soil moisture. Agron. J. 63: 593 - 596. 1.971
- BOURGET, S.J., KEMP, J.G. e DOW, B.K. Effect of Tractor Traffic on crop yields and soil density. Agric. Engng. 42: 554 1.961
- BOWERS, W. e BATEMAN, H.P. Research studies of minimum tillage. Trans. Am. Soc. Agric. Engrs. 3: 1 - 3 e 12. 1.960
- BROWNING, G.M. Research needs of tillage in soil and water conservation. J. Soil Wat. conserv. 3: 75 - 78. 1.948
- _____ e NORTON, R.A. Tillage practices on selected soils in Iowa. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 10: 461 - 468. 1.945
- _____ e _____ Tillage, structure, and irrigation: tillage practices with corn and soybeans in Iowa. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 12: 491 - 496. 1.947

- _____, _____, COLLINS, E.V. e WILSON, H.A.
Tillage practices in relation to soil water conservation and
crop yields in Iowa. Proc. Soil Sci. Am. 9: 241 - 247. 1.945
- BRYANT, H.T. e BLASER, R.E. Plant constituents of early and
late corn hybrid as effected by row spacing and plant popu -
lation. Agron. J. 60: 557 - 559. 1.968
- BURWELL, R.E., ALLMARAS, R.R. e AMEMIYA, M. A field measurement
of total porosity and a microrelief of soils. Proc. Soil Sci.
Am. 27: 697 - 700. 1.963
- CHASE, L.W.A. Study of subsurface tiller blades. Agric. Engng.
23: 43 - 45. 1.945
- COBRA, A.P. Cultivo mínimo In 1º Encontro de Técnicos em A-
gricultura - Campinas, 1.964 . 74
- COOK, R.L. e PEIKERT, F.W. A comparison of tillage implement and
their effect on crop yields. Quart. Bull. Michigan State
Col. 32: 104 - 118. 1.949
- _____, McCOLLY, H.F., ROBERTSON, L.S. e HANSEN, C.M. Save
money-water-Soil with minimum tillage. Michigan State Univer
sity. Extension Bulletin 352. 1.958. 23p.
- DENMEAD, O.T. e SHAW, R.T. The effects of soil moisture stress
at different stages of growth on the development and yield
of corn. Agron. J. 52: 272 - 274 1.960
- _____ e _____ Availability of soil water to plants
as affected by soil moisture content and meteorological con -
ditions. Agron. J. 54: 385 - 390. 1.962

- DULEY, F.L. Surface factors affecting the rate of intake of water by soils. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 4: 60 - 64. 1.939
- FAULKNER, E.H. Plowman's folly. 7a. ed. Oklahoma. University of Oklahoma Press. 1.944. 156p.
- FREE, G.R. Minimum tillage for soil and water conservation Agric. Engng 41: 96 - 99 e 103. 1.960
- , WINKELBLECH, C.S., WILSON, H.M. e BAY, C.E. Time of planting in comparison of plow-plant and conventional seedbed preparation for corn. Agron.J. 58: 333 - 336. 1.966
- FROST, K.R. Shallow strip tillage in seedbed preparation. Trans. Am. Soc. Agric. Engrs. 9: 456 - 457. 1.966
- GIESBRECHT, J. Effect of population and row spacing on the performance of four corn (Zea mays) hybrids. Agron.J. 61: 439 - 441. 1.969
- GILL, W.R. Mechanical impedance of plants by compact soils. Trans. Am. Soc. Agric. Engrs. 4: 238 - 242. 1.961
- GRANER, E.A. e GODOY, Jr. C. Culturas da fazenda brasileira. 3a. ed. São Paulo. Edições Melhoramentos. 1.964. 461p.
- HARROLD, L.L. The watershed hydrology of plow-plant corn. J. Soil Wat. Conserv. 15: 183 - 184. 1.960
- HAYS, O.E. New tillage methods reduce erosion and runoff. J. Soil Wat. Conserv. 16: 172 - 175. 1.961
- JOHNSON, W.H. e TAYLOR, G.S. Tillage Treatment of corn on clay soils Trans. Am. Soc. agric. Engrs. 3: 4 - 7. 1.960

- JONES, J.N., MOODY, J.E., SHEAR, G.M., MOSCHLER, W.W. e LILLARD, J. H. The no-tillage system for corn (Zea mays L.). Agron.J. 60: 17 - 20. 1.968
- LARSON, W.E. Tillage requirements for corn. J. Soil Wat. Conserv. 17: 3 - 7. 1.962
- _____ Zone system for corn. Moline, Illinois, Published by John Deere, 1.963. 27p.
- LEME, H.A. Cultivo mínimo, nova técnica da agricultura tratorizada, como prática na conservação dos solos. In Anais do 1º Congresso Nacional de Conservação do solo. Campinas, 17 a 23 julho de 1960. Secretaria da Agricultura, Departamento de Engenharia Mecânica Agrícola 1.960 223 - 226
- LUTZ, Jr. J.A., CAMPER, H.M. e JONES, G.D. Row spacing and population effects on corn yields. Agron.J. 63: 12 - 14. 1.971
- MARQUES, J.Q.A. e BERTONI, J. Sistemas de preparo do solo em relação a produção e erosão. Bragantia. 20: 403 - 459. 1.961
- MANNERING, J.V., MEYER, L.D. e JOHNSON, C.B. Infiltration and erosion as affected by minimum tillage for corn (Zea mays L.) Proc. Soil Sci. Soc. Am. 30: 101 - 105. 1.966
- MEYER, L.D. e MANNERING, J.V. Minimum tillage for corn: its effect on infiltration and erosion. Agric. Engng. 42: 72 - 75 e 86 - 87. 1.961
- MOODY, J.E., SHEAR, G.M. e JONES Jr., J.N. Growing corn without tillage. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 25: 516 - 517. 1.961

MOREHEAD, H.A. Equipament for subsurface tillage. Agric. Engng.
23: 46 e 64. 1.942

MOSCHLER, W.W., SHEAR, G.M., HALLOCK, D.L., SEARS, R.D. e JONES, G.D.
Winter cover crops for sod-planted corn: Their selection and
management. Agron. J. 59: 547 - 551. 1.967

MUNDSTOCK, C.M. Número de plantas por unidade de área. In A-
nais da VIII Reunião Brasileira de milho. Porto Alegre, Mi-
nistério da Agricultura 1.970. 8: 9 - 14

MUSGRAVE, R.B. Researchers find many advantages in plow-
planting of corn. Farm Research. 22: 9. 1.956

—————, ZWERMAN, P.J. e ALDRICH, S.R. Plow-planting of
corn. Agric. Engng. 36: 593 - 594. 1.955

NUTT, C.B., McADAMS, W.E. e PEELE, T.C. Adapting farm machinery
to mulch culture. Agric. Engng. 24: 304 - 305. 1.943

ORTOLANI, A.A., SILVEIRA PINTO, H., PEREIRA, A.R. e ALFONSE, R.R.
Parâmetros climáticos e a cafeicultura. Instituto Brasilei-
ro do Café, Rio de Janeiro 1.970. 24p.

PAGE, J.B., WILLARD, C.J. e McCUEN, G.W. Progress report on
tillage methods in preparing land corn. Proc. Soil Sci. Am.
11: 77 - 80. 1.946

PETERSON, A.E., BERGE, O.I., MURDOCK, J.T. e PETERSON, D.R. Wheel
track corn planting Univ. of Wisconsin Extension Service
College of Agricultural. 559, Univ. Wisconsin. 1.958
15p.

- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 4a. ed. São Paulo, Livraria Nobel, 1.970 430p.
- ROBINS, J.S. e DOMINGO, C.E. Some effects of severe soilmoisture deficits at specific growth stages in corn. Agron.J. 45 : 618 - 621 1.953
- RUNGE, E.C.A. e ODELL, R.T. Relationship between precipitation, temperature and yield of corn on the agronomy south farm , Urbana. Illinois. Agron.J. 50: 448 - 454. 1.958
- SÁ LEITE, C.A.S. Milho, pesquisas agrícolas com milho. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre 27 - 41. 1.959
- SCARDUA, R. Evapotranspiração real da cultura do milho com base para projetos de irrigação. Tese de Doutorado apresentada à E.S.A. "Luiz de Queiroz" da Univ. de São Paulo. 1970. 160p. mimeogr.
- SHEAR, G.M. The development of the no-tillage concept in the United States. Outlook on Agriculture. 5: 247 - 251. 1.968.
- e MOSCHLER, W.W. Continuous corn by the no-tillage and conventional tillage methods: A six-year comparison. Agron.J. 61: 524 - 526. 1.969
- SPRAGUE, M.A. Substitution of chemicals for tillage in pasture renovation. Agron.J. 44: 405 - 409 1.952
- STICKLER, F.C. Row width and plant population studies with corn. Agron.J. 56: 438 - 441. 1.964
- STIVERS, R.K., GRIFFITH, D.R. e CHRISTMAS, E.P. Corn performance in relation to row spacings, populations and hybrids on five soils in Indiana. Agron.J. 63: 580 - 582. 1.971

- SWAMY RAO, A.A., HAY, R.C. e BATEMAN, H.P. Effect of minimum tillage on physical properties of soils and crop response. Trans. Am. Soc. Agric. Engrs. 3: 8 - 10. 1.960
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev. 38: 55 - 94. 1.948
- TRIPLETT, Jr. G.B., VAN DOREN, Jr. D.M. e JOHNSON, W.H. Non-plowed, strip-tilled corn culture. Trans. Am. Soc. Agric. Engrs. 7: 105 - 107. 1.964
- VAN DOREN, Jr. D.M. e RYDER, G.J. Factors affecting use of minimum tillage for corn. Agron. J. 54: 447 - 450. 1.962
- VIEGAS, G.P. e CATANI, R.A. Adubação do milho (adubação mineral quantitativa) Bragantia. 14: 171 - 178. 1.955
- _____, ANDRADE, J. e VENTURINI, W.R. Comportamento dos milhos H - 6999, Asteca e Cateto em três níveis de adubação e três espaçamentos em São Paulo. Bragantia 22: 201 - 236. 1.963
- VIEIRA, C. e FRAZIER, R.D. Cultivo mínimo, nova técnica tratorizada. Revista Ceres. 11: 240 - 246. 1.961
- WEAVER, H.A. Tractor use effects on volume weight of Davison loam. Agric. Engng. 31: 182 - 183. 1.950
- _____, e JAMISON, V.C. Effect of moisture on tractor tire compaction of soil. Soil Science. 71: 15 - 23. 1.951
- WILSON, H.A. e BROWNING, G.M. Soil aggregation, yields, runoff and erosion as affected by cropping systems. Proc. Soil Sci. Am. 10: 51 - 57. 1.945

e WINKELBLECH, C.S. Plow-plant method of corn culture. Cornell Ext. Bull. 1031, Univ. Cornell. 1.959. 16p.

WINKELBLECH, C.S. How to build plow-plant equipment. Cornell Ext. Bull. 331, Univ. Cornell. 1.957. 6p.