

EFEITOS DO SISTEMA DE PLANTIO DO MILHO (*Zea mays* L.)
E DA ROTAÇÃO COM A SOJA SOBRE ALGUMAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO E
COMPORTAMENTO DA CULTURA

LUIZ ANTONIO DANIEL

Orientadora: Prof.^a Dr.^a MARGARIDA M. P. BENINCASA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro, 1984

" CADA DIA A NATUREZA PRODUZ O SUFICIENTE PARA
NOSSAS CARENCIAS.
SE CADA UM TOMASSE O QUE LHE FOSSE NECESSÁRIO,
NÃO HAVERIA POBREZA NO MUNDO E NINGUÉM MORRERIA
DE INANIÇÃO "

G A N D H I

A

JENNER DE PAULA PIRES (*in memoriam*)

Por sua sagacidade e inteligência,
meu eterno respeito e admiração.

"... Tudo que for inventado para facilitar a vida do homem, será um sucesso; porém, inevitavelmente, essa nova tecnologia trará consigo um novo problema a ser solucionado pelo próprio homem..."

Aos meus pais

LUIZ e MARIA,

D E D I C O

Ao

PAULO, MARCOS, ANTONIO CARLOS,

SOLANGE, SONIA e JURACI,

O F E R E Ç O

Ao

DR. LUIZ CARLOS BEDUSCHI e

DR. MARIO BENINCASA,

H O M E N A G E I O

A

DEUS,

Que mesmo nos meus devaneios, me regeu,

A G R A D E Ç O

- A Professora Dra. MARGARIDA MARIA PEREIRA BENINCASA, pela orientação e profunda amizade;
- Aos colegas do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal;
- A Universidade de São Paulo, através da Escola Superior de Agricultura "LUIZ DE QUEIROZ";
- A Universidade Estadual Paulista, através da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal;
- Ao CNPq-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
- A Fundação "JUDITH A. BUZAID";
- As funcionárias da Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal;
- A Seção de Pós-Graduação da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz";
- Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural da FCAVJ-UNESP e demais pessoas que direta ou indiretamente colaboraram neste trabalho,

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

Í N D I C E

	PÁGINA
1. RESUMO	01
2. SUMMARY	03
3. INTRODUÇÃO	05
4. REVISÃO DE LITERATURA	09
5. MATERIAL E MÉTODOS	25
5.1. Área Experimental	25
5.2. Planejamento Experimental	27
5.2.1. Definição dos Tratamentos	27
5.3. Instalação e Condução dos Ensaios	30
5.3.1. Preparo Inicial da Área Experimental	30
5.3.2. Ensaios Preliminares	30
5.3.2.1. Primeiro Ensaio Preliminar	31
5.3.2.2. Segundo Ensaio Preliminar	32
5.3.2.3. Demais Ensaios Preliminares.....	33

	PÁGINA
5.3.3. Ensaio Principal	34
5.4. Observações Sobre Algumas Características Físicas e Químicas do Solo e Climatológicas Locais.....	39
5.4.1. Temperatura do Solo	39
5.4.2. Tensão da Água no Solo	39
5.4.3. Densidade Aparente do Solo	41
5.4.4. Resistência do Solo à Penetração	41
5.4.5. Análise Química do Solo	43
5.4.6. Localização das Amostras de Solo Para Determinação de Densidade Aparente, Resistência à Penetração, Umidade e Análise Química	43
5.5. Comportamento da Cultura	44
5.5.1. Altura das Plantas.....	44
5.5.2. Acúmulo de Matéria Seca	44
5.5.3. Estimativa da Área Foliar	45
5.5.4. Produção de Grãos	46
5.5.5. Distribuição de Matéria Seca	46
5.5.6. Índices de Produtividade	46
5.5.6.1. Razão de Área Foliar	47
5.5.6.2. Área Foliar Específica	47
5.5.6.3. Razão do Peso de Folha	48
5.5.6.4. Índice de Conversão	48

	PÁGINA
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
6.1. Considerações Relacionadas ao Comportamento do Solo	49
6.1.1. Temperatura do Solo	49
6.1.2. Tensão de Água do Solo	54
6.1.3. Densidade Aparente do Solo	57
6.1.4. Resistência do Solo à Penetração	58
6.2. Comportamento da Cultura	61
6.2.1. Crescimento das Plantas em Altura	61
6.2.2. Matéria Seca Acumulada	61
6.2.3. Desenvolvimento da Área Foliar	67
6.2.4. Produção de Grãos	68
6.2.5. Distribuição de Matéria Seca	71
6.2.6. Índices de Produtividade	75
6.2.6.1. Razão de Área Foliar (RAF)	75
6.2.6.2. Área Foliar Específica (AFE)	77
6.2.6.3. Razão do Peso de Folhas (RPF) ..	77
6.2.6.4. Índice de Conversão	78
7. CONCLUSÕES	79
8. LITERATURA CITADA	81
9. APÊNDICE	93

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
1. Análise química do solo	27
2. Temperatura média do solo, em °C, a 5,0 cm de profundidade, relativa a valores observados em diversos horários e amplitude térmica média diária dos tratamentos, durante a fase de emergência da cultura (11 a 19 de novembro de 1982)	50
3. Temperatura média do solo, em °C, a 5,0 e 2,0 cm de profundidade, relativa a valores observados em diversos horários e amplitude térmica média diária dos tratamentos, durante a fase de crescimento vegetativo médio da cultura (13 a 17 de dezembro de 1982)	50
4. Temperatura média do solo, °C, a 5,0 e 20,0 cm de profundidade, relativa a valores observados em diversos horários e amplitude térmica média diária dos tratamentos, durante a fase de floração / frutificação da cultura (03 e 07 de janeiro de 1983).....	51

TABELA

PÁGINA

5. Temperatura média do solo, em °C, a 5,0 e 20,0 cm de profundidade, relativa a valores observados em diversos horários e amplitude térmica média diária dos tratamentos, durante a fase de maturação da cultura (09 a 21 de fevereiro de 1983)	52
6. Tensão de água do solo, em atm, a 20,0 cm de profundidade - Valores médios obtidos durante os períodos do desenvolvimento da cultura do milho, estudados	55
7. Densidade aparente do solo sob efeito dos tratamentos empregados, em g/cm ³	57
8. Resistência do solo à penetração (RP) em kgf/cm ² e respectiva umidade do solo (U) em % de peso, nas diferentes profundidades do perfil do solo (valores médios de 6 repetições)	58
9. Crescimento em altura das plantas de milho, em cm, cultivadas pelos sistemas de plantio direto (D) e convencional (C), com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83	62
10. Matéria seca acumulada na parte aérea do milho, em g/12 plantas, cultivadas pelos sistema de plantio di	

TABELA

PÁGINA

	reto (D) e convencional (C), com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83...	62
11.	Desenvolvimento da área foliar do milho, em $\text{dm}^2/12$ - plantas, cultivadas pelos sistemas de plantio direto (D) e convencional (C), com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.....	68
12.	Produção média de grãos da cultura de milho, grama / planta e kg/ha, corrigidos para 12% de umidade e produção média do sistema de cultivo	71
13.	Distribuição de matéria seca média acumulada, em % do total, na parte aérea das plantas de milho, durante o período de desenvolvimento da cultura	73
14.	Área Foliar Máxima (AFM), Matéria Seca Total (MST), Matéria Seca das Folhas (MSF) e índices de produtividades: Razão de Área Foliar (RAF), Área Foliar Específica (AFE), Razão de Peso de Folhas (RPF) e Índices de Conversão (IC) expressos em unidades por planta.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Vista parcial da área experimental	26
2. Esquema de operação da máquina utilizada no sistema de plantio direto (ORTOLANI, 1977).....	28
3. Croqui da área experimental com sorteio de parcelas e da sequência dos ensaios preliminares e ensaio principal	33
4. Semeadura do milho através do sistema de plantio <u>di</u> reto	35
5. Semeadura do milho através do sistema convencional...	35
6. Emergência das plântulas de milho através do sistema de plantio direto	36
7. Emergência das plântulas de milho através do sistema convencional	36

FIGURA	PÁGINA
8. Detalhe da formação de cobertura morta (" mulch ") através do sistema de plantio direto	37
9. Detalhe da mobilização do solo através do sistema convencional	37
10. Vista dos tensiômetros e geotermômetros	40
11. Penetrômetro utilizado para a determinação da re- sistência do solo à penetração	42
12. Resistência do solo à penetração (kgf/cm ²) e umida- de do solo (% peso) nas profundidades de 10, 20, 30, 40, 50 e 60 cm.....	59
13. Crescimento em altura (cm) das plantas de milho,cul- tivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, duran- te o período de 10/11/82 a 02/02/83	63
14. Crescimento em altura (cm) das plantas de milho,cul- tivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.....	64

FIGURA	PÁGINA
15. Matéria seca acumulada na parte aérea do milho, em g/12 plantas, cultivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83...	65
16. Matéria seca acumulada na parte aérea do milho, em g/12 plantas, cultivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83...	66
17. Desenvolvimento da área foliar do milho, em dm^2 / 12 plantas, cultivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83	69
18. Desenvolvimento da área foliar do milho, em dm^2 / 12 plantas, cultivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.....	70
19. Produção de grãos da cultura de milho, kg/ha e g/planta, corrigidos para 12% de umidade	72
20. Distribuição de matéria seca média acumulada, em % do total, na parte aérea das plantas de milho, durante o período de desenvolvimento da cultura.....	74

EFEITOS DO SISTEMA DE PLANTIO DO MILHO (*Zea mays* L.) E DA
ROTAÇÃO COM A SOJA SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
DO SOLO E COMPORTAMENTO DA CULTURA

Autor: LUIZ ANTONIO DANIEL

Orientadora: Profª Drª MARGARIDA M.P. BENINCASA

1. RESUMO

Considerando que o comportamento da cultura é influenciado pelas características físicas, químicas e bioquímicas do meio onde se desenvolve e, como o método de manejo do solo assim como os tratamentos culturais empregados podem modificar tais características, procurou-se, com o presente trabalho, estudar o comportamento da cultura do milho, com e sem rotação com a cultura de soja, cultivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional.

Tais estudos basearam-se no ensaio desenvolvido em área experimental do campus da UNESP, localizado em Jaboticabal-

SP., durante o ano agrícola 82/83, em condições reais de campo.

O ensaio desenvolveu-se durante o período de outubro de 1982 a abril de 1983, a partir do qual foram levantadas informações quanto às seguintes características físicas do solo: temperatura, tensão de água, densidade aparente e resistência à penetração. Com relação ao comportamento da cultura do milho ao longo do ciclo, foram feitas determinações da altura, acúmulo de matéria seca, área foliar, produção de grãos e índices de produtividade.

Da análise dos resultados obtidos, evidenciaram-se algumas conclusões como: os dois sistemas de cultivo não mostraram por si só, influência direta no comportamento da cultura do milho; o sistema de plantio direto promoveu menores variações de temperatura e de tensão de água no solo, na fase de germinação e emergência da cultura, assim como determinou maiores valores de resistência do solo à penetração em sua camada superficial (até 20,0 cm de profundidade), quando comparado ao sistema convencional de cultivo; a rotação de cultura foi o fator que mais influenciou no comportamento do milho, independentemente do sistema de cultivo, mostrando ter sido favorável tanto ao desenvolvimento, quanto à produção de grãos.

EFFECTS OF CORN PLANTING SYSTEMS (*Zea mays* L.) AND CROP
ROTATION WITH SOYBEANS ON PHYSICAL CHARACTERISTICS
OF THE SOIL AND CROP DEVELOPMENT

Author: LUIZ ANTONIO DANIEL

Adviser: Prof.^a Dr.^a MARGARIDA M.P. BENINCASA

2. SUMMARY

The crop behaviour is influenced by physical, chemical and biochemical environmental characteristics where it grows, as well as the method of soil management and the cultivation techniques used can also modify these characteristics. So, the objective of this research was to study the corn crop behaviour under rotation with soybean, both cultivated through the direct drilling and conventional systems.

These studies were, developed at the Faculty of Agriculture at Jaboticabal (São Paulo State, Brazil), during the agricultural year 1982/83, under field, from October 1982 to April 1983.

It was determined the following soil physical characteristics: temperature, water tension, bulk density and strength to penetration. The development of the crop was characterized through plant height, dry matter accumulation, leaf area, grain yield and, productivity indexes.

It was concluded that the two cultivation systems used did not influence the corn development, the system of the direct drilling caused smaller variations in the temperature and tension water of soil and, the crop rotation between soybean and corn influenced positively the corn production.

3. INTRODUÇÃO

Atualmente, o homem vem se preocupando em resolver problemas que a própria evolução cultural e tecnológica tem criado.

A história da humanidade tem mostrado que foi neste século que se produziram os maiores incrementos de conhecimento, e essa evolução criou um crescimento excepcional da população humana; as bases tecnológicas conduziram a um elevado consumo de combustíveis fósseis e seus derivados; consequência essa da organização da sociedade após a revolução industrial; ocorreram também profundas modificações das características originais do meio ambiente. Como os recursos disponíveis na Terra têm um potencial limitado, as soluções para problemas de tal magnitude constituem-se em desafios, relevantes à formação de uma consciência dessa limitação.

Diante disso, as atividades agrícolas tem sobre si uma tríplice responsabilidade: produzir alimentos, conservar os recursos naturais não renováveis e crescer tecnologicamente. As técnicas de exploração agrícola, hoje mais difundidas, nem

sempre permitem atender à solução desses problemas, pois apresentam-se como altamente consumidoras de energia esgotável a curto prazo e comportam-se como agentes de modificações drásticas no meio ambiente. Dessa maneira, tem-se que re-analisar os reais benefícios da aplicação generalizada de tais técnicas.

A produção de alimentos e de combustíveis, especialmente em nosso país, tem que ser tomada como prioridade e, para isso devem ser definidos procedimentos que conduzam à economia de energia e à preservação do meio produtivo. Logo, os métodos de manejo de recursos naturais e a utilização de técnicas compatíveis com tais prioridades devem ser re-estudados.

A necessidade cada vez mais crescente de altas produções agrícolas, quer para o consumo interno como para o mercado exportador, tem levado o agricultor à exploração de solo de forma intensiva, ano após ano, nem sempre considerando aspectos relacionados à produtividade e, comumente, não fazendo uso de variáveis mais realistas para o estabelecimento de relações custo/benefício.

A aplicação generalizada do sistema convencional de cultivo, facilitada pela disponibilidade de maquinaria agrícola e, ainda, mantida pelo tradicionalismo do agricultor brasileiro, conduz a alterações nas propriedades físicas e bio-químicas do solo, apresentando, a curto prazo, respostas favoráveis quanto ao desenvolvimento de culturas, mas que a longo prazo têm mostrado, em determinadas condições, serem desfavoráveis à manutenção do meio produtivo.

Em grande número de sistemas solo-planta-atmosfera, as alterações introduzidas pela aplicação do sistema convencional de cultivo nem sempre conduzem aos maiores benefícios. A medida em que o solo é submetido a sucessivos anos de uso agrícola, verifica-se uma tendência à perda de aptidão para cultivos específicos, promovido pelo "desgaste" de suas camadas superficiais expostas à ação dos elementos climatológicos, causando degradação das suas características físicas, químicas e biológicas originais.

As consequências do maior ou menor grau de mobilização do solo, têm sido estudadas a fim de se conhecer os efeitos sobre o comportamento do sistema solo-planta-atmosfera, parecendo haver se formalizado uma consciência de que, para cada tipo de sistema, um método de manejo de solo apresenta-se como mais aconselhável. Para um grande número de culturas, principalmente as anuais, várias são as técnicas de cultivo existentes; dentre elas, ênfase especial tem sido dada aquela que conduz ao mínimo de mobilização do solo. Essa técnica, hoje mais difundida sobre a denominação de "sistema de plantio direto", tem-se mostrado promissora em várias regiões do Brasil, em virtude de permitir o preparo do solo e cultivo, dispensando várias operações com máquinas agrícolas convencionais, promovendo acentuada economia de tempo, mão-de-obra e combustíveis, além de conservar os restos da cultura anteriormente implantada sobre o solo, diminuindo assim, a perda de propriedades desejáveis das camadas superficiais, tanto devido aos processos de erosão, quando por ação

direta dos elementos do clima.

No presente trabalho, procurou-se conhecer o comportamento da cultura do milho, em rotação ou não com a cultura de soja, quando se faz uso dos sistemas de plantio direto e convencional de cultivo, na região de Jaboticabal - SP, bem como o efeito desses sistemas sobre algumas características físicas do solo.

4. REVISÃO DE LITERATURA

O sistema solo-planta-atmosfera, em condições reais de campo é definido, classicamente, como um sistema biofísico aberto, onde cada um dos três componentes isoladamente, congregam, em condições naturais, fenômenos complexos de modificações. Pela bibliografia estudada, verifica-se que o solo, como "habitat" de microorganismos dependentes e catalizadores de reações bioquímicas, as quais desencadeiam outras de natureza física, por si só permanece em equilíbrio dinâmico. As plantas, ao longo do seu ciclo vital, experimentam, por sua vez, reações fundamentais de natureza química e física capazes de modificar a si próprias, assim como o meio em que são inseridas. A dinâmica atmosférica determina a variabilidade dos elementos do clima e do microclima em um local, bastando que apenas um dos elementos varie para que os demais também variem, proporcionando novas condições de equilíbrio para o sistema.

Notadamente, todas essas reações ocorrem de uma forma dinâmica e equilibrada sob condições naturais, entretan

to, quando sofrem a interferência do homem, verificam-se reações e modificações de alto significado, favoráveis ou não ao sistema solo-planta-atmosfera.

Acompanhando a evolução do homem, a agricultura tem-se mostrado como fator de maior influência, direta ou indireta, no desenvolvimento humano. Por essa razão e principalmente pela alta demanda de alimentos, a tecnologia agrícola mostra-se hoje preocupada com a conservação e manutenção do sistema solo-planta-atmosfera, uma vez que o mesmo tem sido utilizado indiscriminadamente através de sistemas convencionais (ou tradicionais) de preparo e cultivo do solo, geralmente definidos como a prática de arações e gradeações de seu perfil superficial (BURWELL *et alii*, 1968 e ORTOLANI, 1977).

Esse sistema tradicional de preparo do solo tem mostrado a médio e a longo prazo vários efeitos negativos, tais como a progressiva obstrução de sua superfície, pois como citam BURWELL *et alii* (1968), a chuva incidente sobre o solo arado e gradeado, transporta as partículas finas às pequenas depressões e espaços abertos. Esse fato torna-o susceptível à erosão, pela degradação da estrutura, o que facilita o transporte das partículas, além de diminuir a taxa de infiltração de água pela obstrução superficial, como observaram, também, MEYER & MANNERING (1967), em concordância com LAL (1977 e 1978), causando dessa forma a erosão da camada arável.

O efeito geral do cultivo do solo, segundo Russel & Russel (1959) citados por MACHADO & BRUM (1978), é des

truir a sua estrutura, pois a maioria dos tipos de preparo, particularmente as capinas superficiais ou gradagens, executadas em tempo seco para destruir ervas daninhas, provocam a pulverização do mesmo.

A degradação do solo é o primeiro e mais importante estágio do processo de erosão hídrica, podendo isso ser evitado, segundo KNUTT *et alii* (1970), com a contribuição do sistema de cultivo mínimo, afirmativa feita também por SIEMENS & OSCHWALD (1978) e GARD & MACKIBBEN (1973), os quais acrescentam que esse sistema de cultivo, não degradando o solo, proporciona melhor movimentação da água no interior do perfil.

Um dos efeitos muito importante com relação à conservação do solo sob diferentes métodos de sua mobilização, é o que se refere à perda de solo através da erosão. MACGREGOR *et alii* (1975) afirmam que a perda de solo em plantio convencional é altíssima em relação ao plantio direto, afirmação confirmada por ELTZ *et alii* (1977), que estudando a erosão em diferentes tipos de manejo do solo e coberturas vegetais, concluíram que a soja em cultivo mínimo apresentou perda de solo seis vezes menor que em cultivo convencional. Resultados análogos foram encontrados com a cultura de milho por BENATTI *et alii* (1977), os quais após três anos de comparação entre esses dois sistemas de cultivo, concluíram que o plantio direto reduziu em 20% a perda de solo em Latossol Roxo e 63% em Podzolizado Lins-Marília, reduzindo também as perdas de água em 33% neste segundo tipo de solo, concordando neste aspecto com

KRISTENSEN (1978) e RICHEY *et alii* (1977).

ALOISI SOBRINHO & ARRUDA (1960), ao contrário desses autores, citam que através do sistema de plantio direto, tenta-se conservar a bioestrutura do solo, porém se o solo for adensado não se tem efeito positivo, ao contrário, podem-se obter resultados piores que o convencional, além do que, de acordo com GANTZER & BLAKE (1978), o potencial de água nos poros do solo sob plantio direto, restringe a troca de gases e cria condições desfavoráveis para a germinação e desenvolvimento das plantas, muito embora a existência de maior quantidade de bio canais em solos mantidos com esse sistema, possa compensar a redução de trocas gasosas. Para BLEVINS & COOK (1970), entretanto, a utilização do sistema de plantio direto favorece a formação de tais canais ao se manter intacto o sistema radicular, permitindo posteriormente sua decomposição, ressaltando a importância deste fato à infiltração da água no solo.

Estudando o efeito do sistema convencional de cultivo na capacidade de infiltração de água no solo, MACHADO (1976), verificou que o cultivo intenso provoca redução da porosidade total e macroporosidade, bem como aumento da densidade das camadas superficiais do solo, concordando com estudos desenvolvidos por BUCKMEN & BRADY (1967) e MACHADO & BRUM (1978).

Estudando métodos de preparo do solo, BENEZ (1980) verificou que os solos mobilizados apresentam os menores valores de densidade aparente, sendo que seus valores máximos estão próximos ao do solo natural na época de colheita.

STRANÁK (1968), concluiu que num solo arado com densidade aparente oscilando entre 0,9 a 1,15 g/cm³, os cereais não encontraram condições favoráveis ao seu desenvolvimento, mas um solo nessas condições quando compactado com densidade aparente ao redor de 1,5 g/cm³ apresentou maiores produções, isso quando a densidade aumentou de 0,9 para 1,5 g/cm³. Neste aspecto concorda com CORSINI (1974), o qual cita que apesar do cultivo intenso determinar um adensamento em determinadas camadas do solo, nem sempre isso lhe é prejudicial, uma vez que esse adensamento promove melhoria das condições de retenção de umidade, de aeração e da própria permeabilidade do solo.

A umidade do solo é importante também no que se refere a resistência do solo à penetração pois, a medida que a umidade aumenta há uma tendência em diminuir o efeito da compactação, tanto para o requerimento de energia para mobilização do solo, quanto para a penetração do sistema radicular, fatos esses preconizados por RHOADS & WRIGHT (1980). ORTOLANI *et alii* (1982) trabalhando com várias compactações em Latossol Roxo, com baixo teores de umidade, verificaram que o aumento da resistência do solo à penetração diminuiu a produção de soja até em 50%, além de diminuir a altura média das plantas.

Criticando severamente os tipos de preparo do solo, FAULKNER (1944) estimulou o aparecimento de novas técnicas de preparo e de semeadura para o cultivo do milho. Segundo FREE (1960), o aparecimento do cultivo mínimo para a cultura

do milho ocorreu no Estado de Ohio (EUA), de onde foi disseminado para Michigan, Nebraska, Indiana e outras áreas em que o milho se apresenta com muita importância.

FREE (1963), afirma que a necessidade de minimizar o custo e os efeitos sobre o solo em uma lavoura evoluiu tanto, que o seu preparo pelo plantio direto consiste apenas na abertura de um sulco, no qual é incorporado o adubo e lançada a semente, o que concorda com ORTOLANI (1977), para quem esse sistema permite a mobilização do solo apenas numa estreita faixa ao longo da linha de cultura, suficiente para criar boas condições de semeadura.

Outras variáveis semelhantes para esse sistema são citadas por GRIFFITH & MANNERING (1973), YOUNG (1974 e BARNES (1960) que consideram o preparo mínimo, como a redução do preparo do solo ao nível suficiente de permitir a germinação das sementes e a emergência das plântulas.

O método de plantio direto, segundo ALEXANDER (1974), acha-se em franca evolução, citando que 40% da soja produzida no Estado de Virginia, EUA, são obtidos através de culturas em sucessão, e dessa produção 75% são obtidos em lavouras sem preparo do solo. O crescimento de adoção por esse sistema também vem se verificado no Brasil, sendo que só na região Centro-Sul do país, na safra 78/79 já se contava com 54.000 hectares cultivados, segundo JURDI (1980). De acordo com a COOPERATIVA CENTRAL DE LATICÍNIOS DO PARANÁ (1983), no ano agrícola 82/83, a área ocupada no Estado do Paraná por plan

tio direto é cerca de 300.000 ha.

A grande aceitação atual desse sistema, segundo PHILLIPS & YOUNG JR. (1973), tem sido encorajada pelas recentes tendências da economia e do desenvolvimento técnico, incluindo o surgimento de herbicidas, implementos e máquinas apropriadas, escassez de mão-de-obra, redução dos preços relativos dos produtos agrícolas, necessidade de aumento de produção, aumento do valor das terras, necessidades de novas técnicas de conservação do solo e de um maior investimento em máquinas.

As pesquisas com cultivo mínimo, de acordo com ORTOLANI (1977) datam de muito tempo, indicando resultados que de um modo geral, não apresentavam na maioria das culturas, variações significativas de produção entre esse sistema e o convencional. Ressalta o autor, que para a cultura de milho esse sistema de plantio direto não é muito difundido no Brasil.

Recentemente, trabalhando com a cultura de milho em nossas condições, BENEZ (1980), concluiu que os cultivos se destacam como agentes precursores das maiores diferenças de produção, sendo que o cultivo químico apresentou uma produção 44% superior ao mecânico, através dos sistemas de plantio direto e convencional, respectivamente, evidenciando-se a viabilidade prática dos preparos com menor mobilização do solo para essa cultura.

Estudando oito tipos de preparo do solo para a cultura do milho em várias regiões dos Estados Unidos, GRIFFITH *et alii* (1973), observaram que a frequência, o tipo de cultivo

e a porcentagem de cobertura do solo afetaram a temperatura do mesmo, o crescimento, a maturação e a produção potencial do milho e que os efeitos desses fatores são, entretanto, altamente dependentes do tipo de solo, da drenagem e do clima. CANNEL & FINNEY (1973), por outro lado, resumiram os efeitos do plantio direto às condições do solo, como sendo de aumento da resistência à penetração, redução da porosidade, elevação do conteúdo de umidade, de matéria orgânica e da estabilidade estrutural na superfície.

Vários são os trabalhos realizados com a finalidade de comparar efeitos produzidos por diferentes sistemas de semeadura e cultivo, principalmente entre o sistema de plantio direto e o convencional. Assim, VAN DOREM JR. *et alii* (1976), verificaram que a cultura de milho cultivada continuamente pelo sistema de plantio direto, produziu 10% a mais que os tratamentos convencionais concordando com os trabalhos de JONES JR. *et alii* (1968), os quais constataram, ao longo de seis anos, um aumento de produtividade do milho de 18 a 39% no método de cultivo mínimo em relação ao sistema convencional, fato também observado por SHEAR & MOSCHLER (1969), TRIPLETT (1972) e RICHEY *et alii* (1977).

Diversos métodos de plantio de soja e manejo de resteva em solo da região de São Pedro (RG) foram comparados por VEIGA & OLIVEIRA (1976), observando-se que não há diferença significativa entre os métodos de preparo do solo quanto ao rendimento de grãos.

Assim são muitos os pesquisadores dessa área, como Kohnke, citado por WIETHOLTER (1975), que reforça a idéia dos benefícios proporcionados pelo manejo da semeadura direta, afirmando que a finalidade do plantio direto é prover ambiente físico mais adequado ao desenvolvimento das culturas, melhorando as condições de aeração e de temperatura, criando condições químicas e biológicas mais favoráveis no solo, tornando o ambiente tão bom quanto possível, maximizando a conservação do mesmo e da água, e em muitos casos aumentando teores de fósforo, potássio e de matéria orgânica no solo, com o que concorda com LAWS & EVANS (1949) e AINA (1979).

Um outro fator conseguido através do manejo do solo pelo cultivo mínimo, causando efeitos benéficos ao sistema solo-planta-atmosfera, é o fato de que o plantio direto permite a formação de uma cobertura vegetal morta, promovida pelos restos culturais e restevias mantidas sobre a superfície do solo. Efeitos dessa cobertura, mais comumente chamada de "mulch", têm sido analisados por muitos pesquisadores que ressaltam, além de sua efetividade no controle da erosão, dependendo de sua quantidade, tipo e manejo (WISCHMEIER & SMITH, 1965), a propriedade de promover maiores produções em diversas culturas, como a da soja (GALLAHER, 1977); redução sensível da evaporação da água do solo, como preconizam UNGER & PARKER (1968), e confirmam JONES JR. (1969) e BENINCASA M. M. P. (1972); a possibilidade de se efetuar o plantio, após as chuvas, por períodos mais longos, inclusive em casos de anos

secos é de um outro efeito mencionado por CANABAL (1980). A cobertura morta possui também a propriedade de proteger o solo do impacto das gotas de chuva (KOHNE & BERTRAND, 1959), fazendo com que a água escoe suavemente pela superfície e filtre-se nos poros (HARROLD, 1972), além de sua influência ser mais efetiva sobre o controle do escoamento superficial e erosão, como afirma JONES JR. (1969).

Pesquisando o efeito da radiação solar sobre solos em que se utilizou o plantio direto, HAY (1977), chegou a conclusão que os restos culturais sobre os solos, isolavam as camadas superficiais resultando em variações pequenas de temperatura, conseqüentemente estes solos apresentaram-se 5°C mais frios que aqueles cultivados convencionalmente. Tal efeito também foi observado por BENINCASA (1972), o qual concluiu que a cobertura do solo com restos vegetais não decompostos promove menores variações de temperatura média na camada entre 5 e 20 cm de profundidade, observando que em solos com essa cobertura as variações de temperatura não foram superiores a 4,6°C, ao passo que quando os restos culturais, são incorporados ao solo, essas variações foram superiores a 10,0°C.

Em regiões de clima tropical, onde é possível cultivar a terra mais de uma vez por ano, conforme cita ORTOLANI (1977), a adoção do sistema de cultivo mínimo, com o emprego de rotação de cultura, deverá resultar, a longo prazo, em benefícios de ordem ecológica, agrícola e econômica, in

formação perfeitamente concordante com os resultados de estudos desenvolvidos por VAN DOREN JR. *et alii* (1976), os quais conseguiram, através da rotação soja-milho, um aumento de 13% na produtividade da cultura de milho.

A rotação de culturas parece ter maiores efeitos na disponibilidade e distribuição de elementos químicos no solo, segundo SILVA (1975) o qual mostra que de um modo geral, tratamentos onde anteriormente fora cultivado o milho, tenderam a apresentar um teor de fósforo ligeiramente mais elevado, concluindo ainda, que a presença do milho no período antecedente à cultura de labe-labe influi significativamente na absorção de fósforo, cálcio e magnésio.

Cultivando milho em rotação com leguminosas, através do sistema de plantio direto, MITCHELL & TELL (1969), notaram que os restos vegetais das culturas deixadas sobre o solo, além de proteger as raízes do milho, oferecem uma fonte de nitrogênio biológico para suplemento do N produzido a partir de combustível fóssil, concluindo que aproximadamente 1/3 do total de N proveniente do "mulch" sobre o solo foi utilizado pela cultura de milho em apenas uma estação. Outros efeitos semelhantes da rotação de cultura foram observados por técnicos do INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (1978) e por KRISTENSEN (1978).

Segundo a revisão de literatura realizada, depreende-se, como concluiu ORTOLANI (1977), que o plantio direto promoveu para a cultura de milho, maior conversão de maté

ria seca em grãos e pendões, citando em suas discussões que esse sistema de cultivo confere maior rapidez à emergência de plântulas, menores amplitudes térmicas do solo a 5,0 cm de profundidade, quando comparado com o sistema convencional, concluindo também que, apesar do sistema convencional promover às plantas um maior acúmulo de matéria seca, através do plantio direto, elas converteram melhor para produção de grãos.

Em qualquer sistema de produção, quer industrial ou biológico, direta ou indiretamente, a água é um constituinte imprescindível.

Para KRAMER (1974), a água é o fator ambiental que mais interfere no rendimento e desenvolvimento da planta.

A presença da água no solo, quando não excessiva, de acordo com GIL (1977), é um fator primordial para o bom desenvolvimento da maioria das plantas. Cita esse autor, que variações da quantidade de água no solo afeta, juntamente com outros fatores, a produtividade do milho.

PALLA (1980) concorda com tal afirmação, concluindo que a semeadura de milho em julho, nas condições de Jaboticabal - SP, resultou em plantas com altura, área foliar e peso de folhas menores quando comparadas com a semeadura em época normal (novembro) e que a irrigação mostrou-se prejudicial ao desenvolvimento da área foliar do milho nas duas épocas de semeadura. Resultados semelhantes foram obtidos por MARCHIORI (1978), nessas mesmas condições, além de verificar que tanto com irrigação ou não, durante todo o ano agrícola, os meses

de abril a junho, não são viáveis para a semeadura dessa cultura.

O efeito da irrigação é mais significativo em plantio direto do que no sistema convencional, afirmam LAWRENCE JR. HABETZ (1979).

A temperatura do solo ou do ar, parece ser um elemento de expressiva influência no comportamento das culturas, em especial na do milho, visto os resultados obtidos por vários pesquisadores.

Trabalhando com vinte e duas raças de milho em condições controladas, DUNCAN & HESKETH (1968), observaram um decréscimo no número de folhas com o decréscimo da temperatura. Assim, temperaturas mais baixas induziram precocidade de florescimento em termos de idade fisiológica, o que de uma maneira geral é análoga aos resultados encontrados por DANIEL (1975), BUENO (1975) e MARCHIORI (1978).

O milho, segundo informa CAMARGO (1966), não é cultivado em área em que a temperatura média diária no verão se situa abaixo de $13,4^{\circ}\text{C}$, ou onde a temperatura média noturna fica além de $12,8^{\circ}\text{C}$. Venkings, citado por MACHADO (1976), revela que o comportamento das diferentes linhagens de milho, pode variar com relação às exigências térmicas para a germinação e desenvolvimento inicial, acrescentando porém, que são poucas aquelas que conseguem germinar abaixo de 10°C , assim como temperaturas muito elevadas prejudicam o crescimento inicial, segundo BENINCASA (1976), observação efetuada para a cultura de sorgo.

O comportamento térmico do solo em trabalho de desenvolvido por GIL (1977), influenciou no desenvolvimento da cultura de milho, depreendendo-se que as épocas de plantio que menos produziram foram aquelas referentes aos meses de abril e junho, e que neste último mês ocorreram os menores valores de temperaturas mínimas do ano, concordando com os estudos de BENINCASA (1977) e MORAES (1978), os quais afirmam serem a luz e a temperatura os fatores de ambiente mais efetivos em influir no crescimento das plantas; FETTI (1978) no mesmo período, verificou que temperaturas baixas influenciaram negativamente sobre a produção de sorgo.

Relação entre o desenvolvimento da área foliar do milho e a temperatura do solo a 5,0 cm de profundidade, foram constatados por WATTS (1973), verificando que nessa profundidade se encontra o meristema apical do milho, de onde se originam as folhas. Verificou esse autor, que há uma estreita correlação entre esta temperatura e o crescimento da superfície foliar.

A bibliografia referente às características térmicas e híbridas assumidas pelo solo, assim como suas interações, focaliza muitos aspectos da interrelação solo - planta, sendo elevado o número de pesquisadores dedicados a essa linha de pesquisa, ressaltando-se dentre outros, os trabalhos desenvolvidos por Walker, (1969), Papp (1966) e Bhattacharyya (1971) citados por BENINCASA (1972), LOPES (1973), BENINCASA (1976) e BENINCASA (1977).

Finalmente, conforme citam ORTOLANI (1977) e BE
NEZ (1980), há necessidade de se desenvolver pesquisas visan
do estudos da viabilidade da aplicação do sistema de plantio
direto para a cultura de milho, nas condições agrícolas brau
sileiras.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Área Experimental

O presente trabalho desenvolveu-se no "Campus" da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, da Universidade Estadual Paulista, cujas coordenadas geográficas são as seguintes:

Latitude: $21^{\circ} 15' 22''$ S

Longitude: $48^{\circ} 18' 54''$ W

Altitude: 575 metros

A área experimental utilizada, é classificada , quando ao tipo de solo, por ALOISI & DEMATTÊ (1974) como Latosol Roxo - Série Jaboticabal (Typic Eutrorthox pelo sistema da Soil Survey Staff) situada entre dois terraços locados em nível, com largura mínima de 20,0 metros e 600,0 metros de comprimento, praticamente retilínea, orientada no sentido leste-oeste, com exposição Norte e declividade de 10%. A Figura 1 mostra uma vista da área experimental



FIGURA 1 - Vista parcial da área experimental

A fim de caracterizar quimicamente o solo da área experimental, foram realizadas previamente, amostragens a profundidade de 20,0 cm, cujos resultados médios são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Análise Química do Solo

%C	pH	K	P	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
		(mg/ml TFSA)		(emg/100 ml TFSA)		
1,52	5,5	196	6	0,0	3,7	1,3

5.2. Planejamento Experimental

Adotou-se o modelo estatístico de blocos casualizados, com 4 tratamentos e 6 repetições.

5.2.1. Definição dos Tratamentos

Os tratamentos foram definidos a partir de dois sistemas de cultivo, incluindo-se a prática de rotação de culturas.

a) Sistemas de Cultivo

Foram dois os sistemas de cultivo empregado: plantio direto e convencional.

a.1) Plantio Direto (D)

Não há mobilização intensa do solo. Após a colheita, as parcelas recebem uma roçada, com roçadora mecânica, uma aplicação com herbicida e, logo após, a semeadura realizada por uma máquina especial, a qual abre um sulco de apenas 5,0 cm de largura, e na profundidade desejada, para receber as sementes. Essa máquina solta o adubo na superfície do solo, logo à frente dos órgãos ativos, que mistura-o com pequeno volume de solo mobilizado. A Figura 2 evidencia esse processo de semeadura-adubação e contém as regulagens utilizadas durante os ensaios da cultura de milho. O controle de ervas daninhas foi realizado com aplicação de herbicida de contato tipos paraquat e glifosate.

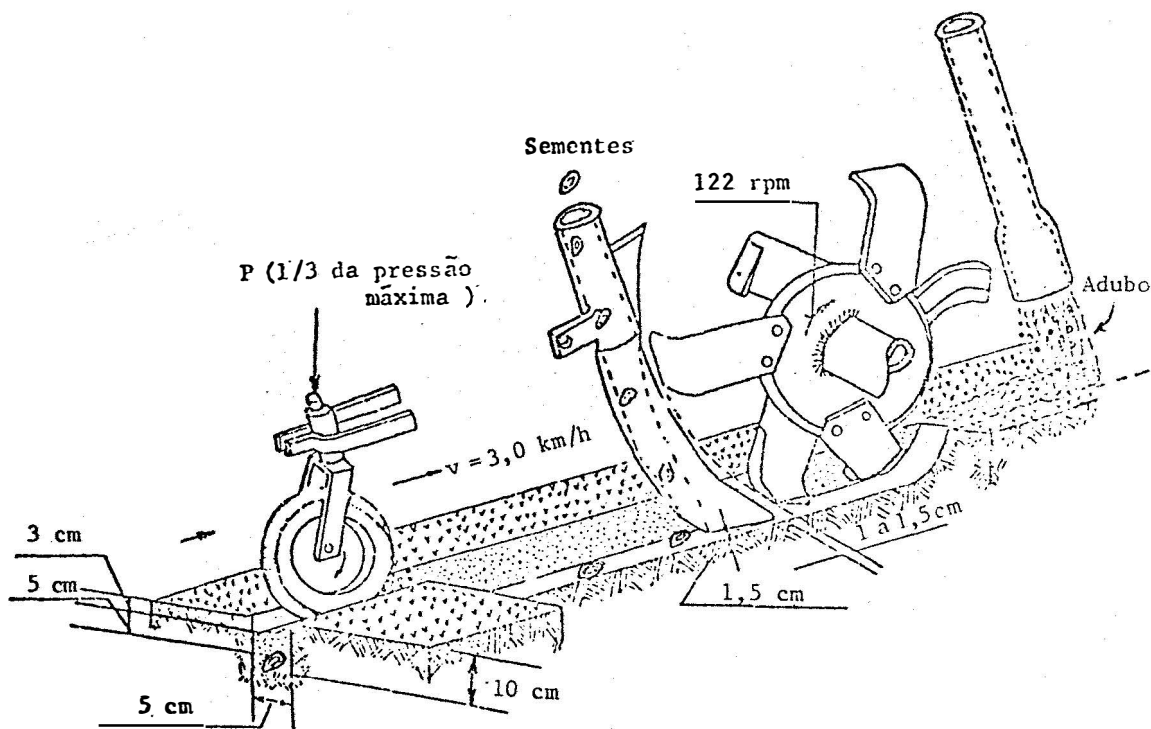


FIGURA 02 - Esquema de operação da máquina utilizada no sistema de plantio direto (ORTOLANI, 1977).

a.2) Convencional (C)

Após a colheita realiza-se uma roçada, seguida de uma aração e duas gradagens, sendo uma para destorroamento e outra para nivelamento do solo, realizada um dia antes da semeadura que é feita através de semeadora-adubadora convencional. O controle de ervas daninhas foi realizado através de capinas manuais com enxada.

b). Rotação de Culturas

Os dois sistemas de cultivos descritos foram conduzidos com rotação e sem rotação de cultura.

b.1) Com Rotação (C/R)

Parcelas onde, alternadamente, se cultivou a cultura de milho e a cultura de soja, durante nove ensaios no período de 1977 a 1983.

b.2) Sem Rotação (S/R)

Parcelas onde, continuamente se cultivou milho, durante nove ensaios no período de 1977 a 1983.

Dessa forma, combinando-se os sistemas de preparo de solo e práticas culturais, definiu-se quatro tratamentos; a saber:

D - C/R: Cultivo através do sistema de plantio direto, com rotação de cultura;

D - S/R: Cultivo através do sistema de plantio direto, sem rotação de cultura;

C - C/R: Cultivo através do sistema convencional, com rotação de cultura; e

C - S/R: Cultivo através do sistema convencional, sem rotação de cultura.

5.3. Instalação e Condução dos Ensaio

Após o preparo inicial da área experimental, foram instalados ensaios preliminares consecutivos no período de 1977 a 1982 e o ensaio (principal) que deu origem aos dados do presente trabalho, desenvolveu-se durante o ano agrícola de 1982/83.

5.3.1. Preparo Inicial da Área Experimental

Durante o mês de agosto de 1977 foi selecionada a área experimental, e como encontrava-se com intensa infestação de ervas daninhas, recebeu uma operação com roçadora mecânica, aplicação de herbicida e duas gradagens leves para picar os restos vegetais, facilitar sua incorporação e decomposição. Em 19 de outubro de 1977, efetuou-se uma aração à profundidade média de 25 cm, seguida de uma gradagem pesada e duas gradagens com grade leve. No dia 20, do mesmo mês, a área recebeu outra gradagem com grade niveladora leve, para regularizar a superfície do solo e receber o primeiro ensaio preliminar.

5.3.2. Ensaio Preliminares

Partindo de uma área totalmente mobilizada, os ensaios preliminares tiveram como objetivo atribuir ao solo um condicionamento promovido pelas práticas culturais adotadas em cada tratamento, principalmente aquelas parcelas sob o plantio direto, proporcionando condições mais definidas aos efeitos dos sistemas de cultivo, em relação as características do solo bem como de outros fatores.

Após o preparo inicial demarcou-se as parcelas

obedecendo a casualização, e deixando-se um carreador de 12 metros entre as extremidades das parcelas para manobras das máquinas agrícolas. Esses carreadores são imprescindíveis para evitar o trânsito desnecessário sobre as parcelas, permitindo que cada uma receba o mínimo de passadas da maquinaria, correspondente ao número de passadas resultante do sistema de cultivo adotado em cada tratamento, excluindo-se as operações envolvidas na colheita mecânica, pois todos os ensaios foram colhidos manualmente.

As parcelas tinham 12 m de comprimento e 10 m de largura, com 120 m² de área e incluindo os carreadores necessários, o ensaio totalizou 8400 m².

5.3.2.1. Primeiro Ensaio Preliminar

O primeiro ensaio preliminar foi instalado em 3 de novembro de 1977. As parcelas sob o sistema convencional receberam uma passagem de grade niveladora para destruição das ervas daninhas e aquelas sob o plantio direto receberam apenas uma pulverização com herbicida.

Semeou-se, nas parcelas S/R, o milho HMD-7974 "Simples", com espaçamento de 1,0 m entre fileiras, procurando-se manter uma população de plantas em torno de 50000 plantas/ha aplicando-se 300 kg/ha de adubo NPK da fórmula 04-30-16 na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio na semeadura e mais 260 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura e nas parcelas C/R, Soja UFV-1, com espaçamento de 0,68 m, procurando-se manter uma lotação de 294000 plantas por hectare, aplicando-se

cando-se 300 Kg/ha de adubo NPK da fórmula 02-30-10 na semeadu
ra.

5.3.2.2. Segundo Ensaio Preliminar

O segundo ensaio preliminar, foi instalado em novembro de 1978. Após a colheita do primeiro ensaio, pro
cedeu-se uma roçada, com roçadora mecânica, em todas as parce
las. As parcelas sob o sistema convencional receberam uma aração
e duas gradagens, sendo que a segunda realizada um dia antes da
semeadura e aquelas, sob o sistema de plantio direto, receberam
uma aplicação de herbicida.

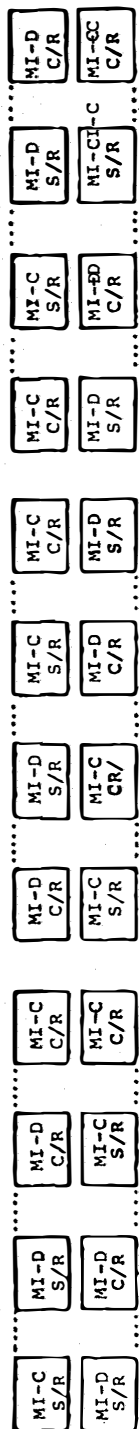
Semeou-se, em todas as parcelas (S/R e
C/R) apenas milho, com a mesma metodologia já descrita no primi
ro ensaio, para cada cultura.

5.3.2.3. Demais Ensaios Preliminares

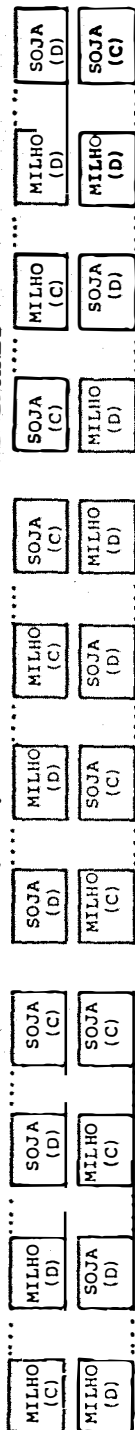
Nos ensaios de número ímpar (1º, 3º, 5º,
7º e 9º), foram com as culturas de milho e soja, seguindo a me
todologia adotada no primeiro ensaio preliminar e, os de número
par (2º, 4º, 6º e 8º) com a cultura do milho seguindo a metodologi
a adotada no segundo ensaio preliminar.

Para maior clareza apresentamos na Figura
3, um croqui da área experimental, contendo o sorteio das par
celas, o primeiro e o segundo ensaios que se repetiram até 1982,
num total de 9 ensaios preliminares instalados, respectivamente,
em: novembro/77; maio/78; novembro/78; maio/79; novembro/79; jun
ho/80; abril/81; novembro/81 e junho/82.

SORTEIO DAS PARCELAS



CROQUI DO 1º, 3º, 5º, 7º e 9º ENSAIOS PRELIMINARES



CROQUI DO 2º, 4º, 6º e 8º ENSAIOS PRELIMINARES E DO ENSAIO PRINCIPAL

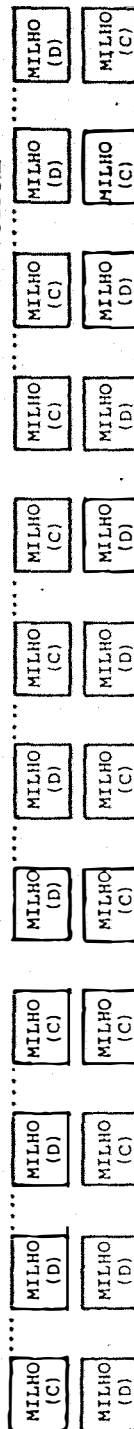


FIGURA 03 - Croqui da área experimental com sorteio das parcelas e da seqüência dos ensaios preliminares e ensaio principal.

5.3.3. Ensaio Principal

Observe que no preparo inicial da área experimental, o solo foi intensamente mobilizado por razões já referidas e que a partir dessa data as parcelas sob o plantio direto (D) não receberam nenhuma mobilização a não ser na faixa de semeadura, conforme mostra a Figura 4. As parcelas sob o sistema convencional, receberam a partir do segundo ensaio preliminar, inclusive, uma aração e duas gradagens leves antes da semeadura de cada ensaio. Assim sendo, as parcelas sem rotação tiveram o milho cultivado continuamente por 9 vezes e aquelas sob rotação de cultura receberam 4 cultivos com o milho e 5 com soja. Espera-se com isso, ter condicionado o solo sob a influência de cada sistema de cultivo e, detectar seus efeitos na cultura do milho através da instalação do ensaio principal. As Figuras 5, 6, 7, 8 e 9, mostram alguns detalhes obtidos por ocasião da instalação do ensaio principal.

Após a colheita do último ensaio preliminar, foi realizada uma roçada em toda a área experimental e retiradas amostras de solo para análise química, cujas características constam da Tabela VII em Apêndice.

Em 21 de outubro de 1982 as parcelas sob o sistema convencional receberam uma aração à profundidade média de 25 cm e uma gradagem para destorroamento, uma segunda gradagem leve foi realizada um dia antes da semeadura e as parcelas sob o plantio direto receberam uma aplicação da herbicida de contacto,



FIGURA 4 - Semeadura do milho através do sistema de plantio direto



FIGURA 5 - Semeadura do milho através do sistema convencional



FIGURA 6 - Emergência das plântulas de milho através do sistema de plantio direto.



FIGURA 7 - Emergência das plântulas de milho através do sistema convencional.



FIGURA 8 - Detalhe da formação de cobertura morta ("mulch") através do sistema de plantio direto



FIGURA 9 - Detalhe da mobilização do solo através do sistema convencional

tipo glifosate, aplicado com pulverizador costal, utilizando-se 4,0 l/ha do produto comercial, em 26 de outubro.

A semeadura da cultura do milho foi realizada em 29 de outubro de 1982, seguindo a mesma metodologia utilizada para os ensaios preliminares, o mesmo cultivar, e mesma adubação. O desbaste foi realizado aos 11 dias após a semeadura e aos 33 dias foi feita a adubação em cobertura, aplicando-se 260 kg/ha de sulfato de amônio. Da área total de 120 m² de cada parcela, 80 m² foram utilizados para amostragens de plantas; 20 m² centrais para produção de grãos e a bordadura constituiu-se das duas fileiras laterais e uma faixa de 1 m em cada extremidade da parcela.

Quanto aos tratos culturais, as parcelas cultivadas através do sistema de plantio direto, tiveram o controle de ervas daninhas obtido mediante o emprego de herbicida, aplicado com pulverizador costal, na dosagem de 4,0 litros por hectare do produto comercial, nas entre linhas, operação esta realizada em 09 de dezembro de 1982.

As parcelas em que se adotou o sistema convencional tiveram o controle de ervas daninhas, de 1 a 3 de dezembro de 1982, através de capinas manuais. Em 24 de novembro de 1982 tornou-se necessário o tratamento da cultura em ambos os sistemas, com Sevin, na dosagem de 30 g/20 litros de água, para controle de largata do cartucho (Spodoptera frugiperda).

Procedeu-se à colheita em 18 de abril de 1983, considerando-se, para efeito de cálculos, a produção obtida nos 20,0 m² reservados na parte central de cada uma das parcelas.

5.4. Observações Sobre Algumas Características Físicas e Químicas do Solo e Climatológicas Locais

Com o objetivo de verificar a influência dos diferentes tratamentos nas características físicas e químicas do solo, foram feitas algumas determinações como temperatura, tensão de água, densidade aparente, resistência à penetração e características químicas do solo. As observações climatológicas realizadas, segundo as normas da Organização Meteorológica Mundial, pelo Posto Agrometeorológico da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, no período de outubro de 1982 a abril de 1983, encontram-se em Apêndice (Tabelas I a VI).

5.4.1. Temperatura do Solo

Os dados de temperatura do solo, para cada um dos tratamentos, foram obtidos através de geotermômetros de mercúrio em vidro, marca R.FUESS, calibrados em $0,2^{\circ}\text{C}$, procedendo-se, antes de sua instalação, à necessária aferição. O ponto para estas determinações localizou-se no centro da parcela entre duas linhas de semeadura.

As observações foram realizadas a 5,0 e 20,0 cm de profundidade, diariamente as 7:00, 10:00, 13:00 e 15:00 horas, durante os períodos de emergência, crescimento vegetativo médio, floração/frutificação e maturação da cultura.

5.4.2. Tensão de Água no Solo

A tensão de água no solo, para cada tratamento, foi determinada através de tensiômetros de cápsula porosa, construídos pelo Departamento de Engenharia Rural - FCAVJ/UNESP. Para tal foram realizadas leituras, diariamente, durante os mesmos períodos de desenvolvimento da cultura considerados para a temperatura do solo. Foram instalados dois tensiômetros, à 20,0 cm de profundidade, entre duas linhas de sementeiras, a fim de se obter uma média em cada tratamento.

A leitura foi feita através da altura da coluna de mercúrio no tensiômetro, onde a tensão de água no solo foi expressa em cm de coluna de água.

Detalhes da instalação dos geotermômetros e tensiômetros assim como a sua disposição nas parcelas, são mostrados na Figura 10.

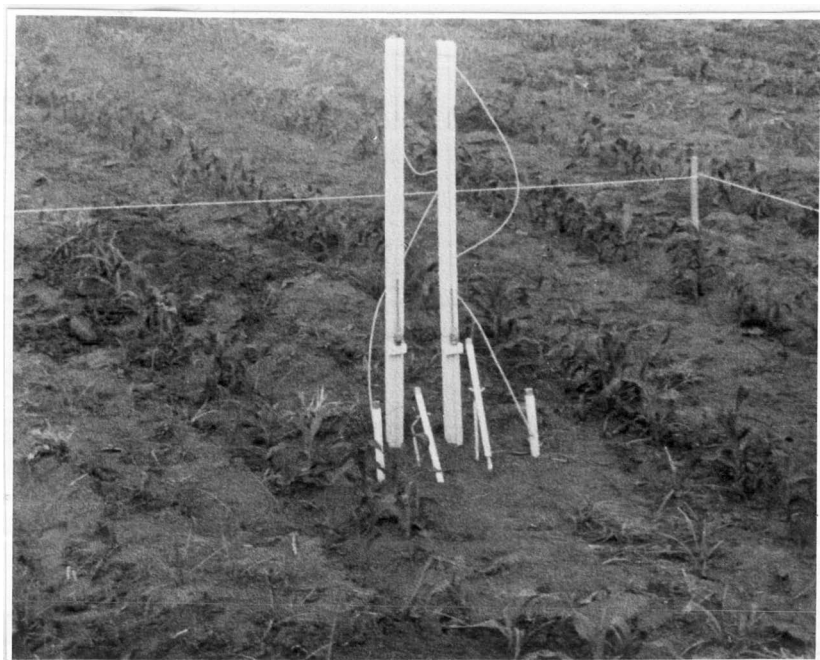


FIGURA 10 - Vista dos tensiômetros e geotermômetros.

5.4.3. Densidade Aparente do Solo

A densidade aparente do solo, na camada de 0 a 7,5 cm de profundidade, para cada tratamento, foi determinada pelo método do anel volumétrico (UHLAND), tendo-se coletado 3 amostras em cada parcela, as quais eram levadas ao laboratório e secas em estufa a 105^oC, durante 24 horas, após o que eram pesadas em balança marca METTLER, modelo PN-1210 sendo os valores médios de densidade aparente expressos em g/cm³.

5.4.4. Resistência do Solo à Penetração

A avaliação da intensidade de compactação do solo, foi realizada através da resistência oferecida à penetração, utilizando-se para isso um penetrômetro de mola, (Figura 11) com agulha de aço polido, de 9,53 mm de diâmetro, com ponta cônica de 30^o, introduzida no solo na posição vertical, fazendo-se leituras às profundidades de 10; 20; 30; 40; 50 e 60 cm em cada ponto, com 5 pontos em cada parcela. Os valores da resistência à penetração foram calculados pela fórmula.

$$RP = \frac{K \cdot L}{S}, \text{ onde}$$

RP = Resistência do solo à penetração (Kgf/cm²)

K = 0,031832 (constante do penetrômetro) (kgf/mm)

L = Leitura do penetrômetro (mm)

S = Área da base do cone da agulha (cm²)

Essas medidas foram realizadas durante o desenvolvimento da cultura do milho (45 a 50 dias após a semeadura), fase em que se determinou a umidade do solo em todas as condições em que

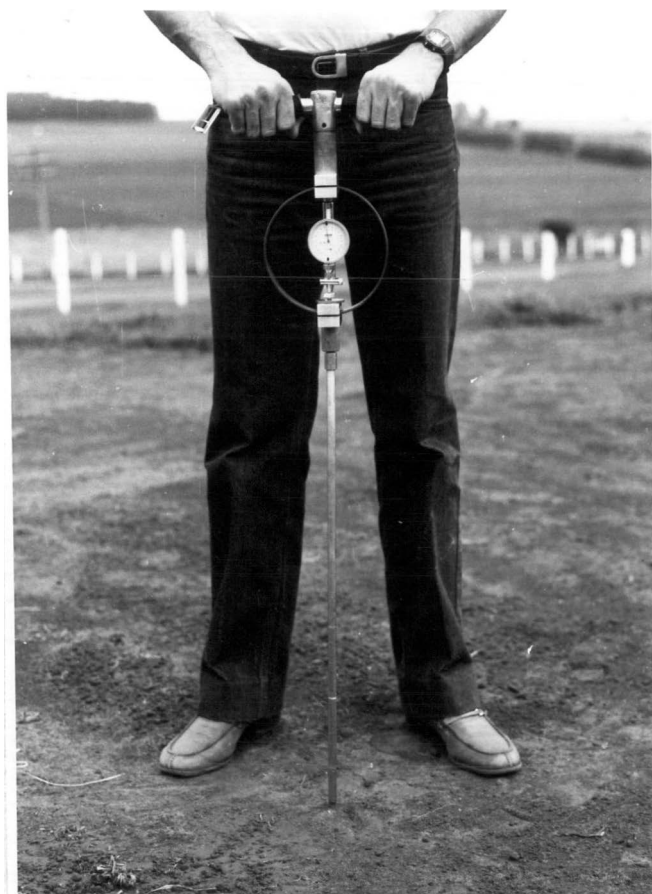


FIGURA 11 - Penetrômetro utilizado para a determinação da resistência do solo à penetração

foram feitas as medidas de resistência à penetração, através do método gravimétrico. Foram retiradas três amostras de solo por parcela às profundidades de 10; 20; 30; 40; 50 e 60 cm acondicionando-se em latas especiais de alumínio. Após a coleta, as amostras eram levadas ao laboratório e pesadas, após o que, eram secas em estufa a 105°C, durante 24 horas, sendo, em seguida pesadas, onde os teores de umidade expressos em porcentagem de g/g.

5.4.5. Análise Química do Solo

As análises químicas do solo de cada um dos tratamentos, foram realizadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Adubos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, cujos resultados médios foram obtidos de três amostras de cada parcela coletadas a 0,20 m de profundidade e as médias para cada tratamento são apresentadas na Tabela VII em Apêndice.

5.4.6. Localização das Amostras do Solo para Determinação de Densidade Aparente, Resistência à Penetração, Umidade e Análise Química

As amostras do solo para determinação de sua umidade, densidade aparente, resistência à penetração e análise química foram coletadas diagonalmente dentro da área útil das parcelas e sempre na entre fileiras da cultura.

As medidas para determinação da densidade e de resistência do solo à penetração, foram tomadas de forma a representar um valor médio da superfície em que ocorreu ou não movimentação de máquinas e implementos agrícolas.

5.5. Comportamento da Cultura

O comportamento da cultura foi acompanhado através de amostragens sucessivas, de altura das plantas, acumulação de matéria seca na parte aérea e área foliar. Para tal foram coletadas 12 plantas por parcela, em cada amostragem, a partir do 12º dia após a sementeira e as demais de 14 em 14 dias até aos 96 dias após a sementeira.

5.5.1. Altura das Plantas

Para esta determinação, utilizou-se uma régua centimetrada medindo-se a distância entre a superfície do solo e o ponto de inflexão da folha mais alta das plantas amostradas. Os resultados são apresentados como altura média das 12 plantas, em centímetros para cada tratamento, em cada amostragem.

5.5.2. Acúmulo de Matéria Seca

Após cada amostragem, as plantas foram conduzidas

ao laboratório, sendo lavadas e dissecadas, separando-se colmos e bainhas, lâminas foliares, flores e frutos. Em seguida a essa separação, as diferentes partes das plantas foram mantidas em estufa de aeração forçada, mantida a 70°C até peso constante; após serem retiradas da estufa foram mantidas em dessecadores até atingirem o equilíbrio térmico com o ambiente, pesando-se, posteriormente, em balança marca METTLER, modelo PN - 1210, com precisão de 0,01 gramas. O peso total de matéria seca acumulada na parte aérea das plantas, em cada amostragem, foi obtido a partir dos pesos parciais de colmos e bainhas, lâminas foliares, flores e frutos. Os resultados obtidos são apresentados como a média de cada tratamento e expressos em gramas/12 plantas.

5.5.3. Estimativa da área foliar

A área da lâmina foliar foi estimada com base no método não destrutivo, em que se considera o produto da maior largura pelo comprimento de cada lâmina. Tal estimativa fundamentou-se na equação: $Y = 0,72 X$, onde Y é área real estimada e X refere-se ao produto da maior largura pelo comprimento da lâmina foliar e 0,72 é o fator de correção determinado por CARLETON & FOOTE (1975), para o milho.

Com esta fórmula estimou-se a área foliar de 20 lâminas em cada amostragem, para cada parcela; a partir dos valores de peso de matéria seca destas 20 lâminas medidas e dos

valores de peso de matéria seca total das folhas e da área foliar das 20 folhas, estimou-se a área foliar total por amostragem, como se segue:

$$AF = \frac{PF \times A20}{P20}$$

Onde: AF= área foliar total, expressa em dm²

A20=área foliar de 20 folhas, expressa em dm²

PF= peso total de matéria seca de folhas

P20=peso de matéria seca de 20 lâminas

5.5.4. Produção de Grãos

A produção de grãos de milho, foi obtida a partir do produto colhido em uma área de 20,0 m² de cada parcela, cuja colheita realizou-se manualmente, e os resultados, após corrigidos para 12% de umidade, são apresentados e expressos em gramas por planta e em quilos por hectare, em valores médios de cada tratamento.

5.5.5. Distribuição de Matéria Seca.

A distribuição de matéria seca nas diferentes partes da planta, lâminas foliares, bainhas, colmo, inflorescências masculinas, espiga (raquis + grãos) e palha, foi determinada ao longo do ciclo da cultura de milho, em percentagem da matéria seca total acumulada em cada período de amostragem.

5.5.6. Índices de Produtividade

A partir dos dados de área foliar máxima, matéria seca total e peso de grãos por planta, foram calculados os seguintes índices de produtividade: razão de área foliar, área foliar específica, razão de peso de folha e índice de conversão pa

ra o grão, segundo EVANS (1972).

5.5.6.1. Razão de Área Foliar (RAF)

A razão de área foliar (RAF) é a relação entre a área foliar e a matéria seca total acumulada em um determinado instante do crescimento. Como índice de produtividade, representa a área foliar útil para a fotossíntese em dm^2/g .

Como índice de produtividade pode-se usar a RAF média da ciclo ou a RAF de uma fase da cultura. No caso decidiu-se pelo valor de RAF no momento em que a planta atingiu a área foliar máxima, que corresponde a interfase do crescimento vegetativo e reprodutivo da planta.

A razão de área foliar pode ser desmembrada em dois componentes, área foliar específica (AFE) e razão de peso de folhas (RPF), ou seja:

$$\frac{\text{Área Foliar}}{\text{Mat. Seca Total}} = \frac{\text{Área Foliar}}{\text{Mat. seca Folha}} \cdot \frac{\text{Mat Seca Folhas}}{\text{Mat. Seca Total}}$$

$$(RAF) = (AFE) \cdot (RPF)$$

Portanto, variações de RAF são devidas às variações em um ou nos dois componentes (AFE e/ou RPF).

5.5.6.2. Área Foliar Específica

A área foliar específica (AFE) é a razão entre a área foliar e o peso de matéria seca das folhas e expressa um aspecto anatômico da lâmina foliar: o inverso da AFE indicaria a espessura da folha a qual resulta do equilíbrio entre expansão da superfície foliar e crescimento em volume desta folha.

Foi determinada a AFE para a mesma época em que se calculou a RAF, isto é, quando as plantas atingiram a sua área foliar máxima.

5.5.6.3. Razão de Peso de Folha

Razão de peso de folha (RPF) expressa um aspecto morfológico da planta e infere, simultaneamente, um aspecto fisiológico da mesma. É a relação entre a matéria seca total produzida e aquela retida nas folhas, portanto representa a fração da matéria seca não exportada da folha para o resto da planta, uma vez que a folha é o centro de produção de matéria seca.

5.5.6.4. Índice de Conversão

O índice de conversão usado neste trabalho refere-se a razão entre o peso de grãos e a matéria seca máxima acumulada pelas plantas, expressando a eficiência das plantas em converter matéria seca para os grãos, pode ser expresso também através da relação entre o peso de grãos e a área foliar máxima.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação e análise dos resultados serão feitas considerando-se, em princípio, os aspectos relacionados ao solo, seguido daqueles referentes ao comportamento da cultura de milho, durante o período de 29 de outubro de 1982 (semeadura) a 18 de abril de 1983 (colheita).

6.1. Considerações Relacionadas ao Comportamento do Solo

6.1.1. Temperatura do Solo

Apesar de terem sido feitas determinações diárias de temperaturas, praticamente durante todo o ciclo da cultura, são apresentadas nas Tabelas 2 a 5, as temperaturas médias do solo, a 5,0 e 20,0 cm de profundidade, em cada horário de observação, durante as fases de desenvolvimento da cultura, ou sejam: emergência, de 11 a 19 de novembro de 1982; crescimento vegetativo médio, de 13 a 17 de dezembro de 1982; floração/frutificação, de 03 a 07 de janeiro de 1983; e início de maturação, de

TABELA 2 - Temperatura média do solo, em °C, a 5,0 cm de profun didade, relativa a valores observados em diversos ho rários e amplitude térmicas média diária dos tratamen tos, durante a fase de emergência da cultura (11 a 19 de novembro de 1982).

TRATAMENTO	HORÁRIO				AMPLITUDE TÉRMICA	
	7:00	10:00	13:00	15:00	MÉDIA	DIÁRIA
D - C/R	23,7	26,6	30,6	30,7	7,0	
C - C/R	23,7	28,2	33,7	33,9	10,2	
D - S/R	23,4	27,4	31,0	31,8	8,4	
C - S/R	23,4	28,3	33,3	33,3	9,8	

TABELA 3 - Temperatura média do solo, em °C, a 5,0 e 20,0 cm de profundidade, relativa a valores observados em diver sos horários, e amplitude térmica média diária dos tra tamentos, durante a fase de crescimento vegetativo mé dio da cultura (13 a 17 de dezembro de 1982).

TRATAMENTO	PROFUN <u>DIDADE</u> (cm)	HORÁRIO				AMPLITUDE TÉRMICA	
		7:00	10:00	13:00	15:00	MÉDIA	DIÁRIA
D - C/R		22,8	24,1	25,5	26,0	3,2	
C - C/R	5	23,1	24,6	26,1	27,0	3,9	
D - S/R		22,8	24,2	25,1	26,0	3,2	
C - S/R		22,8	24,2	25,8	26,8	4,0	
D - C/R		23,5	24,4	24,9	25,0	1,5	
C - C/R	20	24,2	25,0	25,3	25,5	1,3	
D - S/R		23,8	24,3	24,9	25,0	1,2	
C - S/R		23,9	24,4	24,9	25,0	1,1	

TABELA 4 - Temperatura média do solo, em °C, a 5,0 e 20,0 cm de profundidade, relativa a valores observados em diversos horários, e amplitude térmica média diária dos tratamentos, durante a fase de floração/frutificação da cultura (03 a 07 de janeiro de 1983)

TRATAMENTO	PROFUN- DIDADE (cm)	HORÁRIO				AMPLITUDE TÉRMICA MÉDIA DIÁRIA
		7:00	10:00	13:00	15:00	
D - C/R		22,6	23,4	25,7	25,3	3,1
C - C/R	5	22,8	23,9	26,4	26,0	3,6
D - S/R		22,2	23,2	25,6	25,2	3,4
C - S/R		22,4	23,4	25,9	25,5	3,5
D - C/R		23,6	24,0	24,2	24,5	0,9
C - C/R	20	23,8	24,6	24,7	24,9	1,1
D - S/R		23,8	23,9	24,0	24,4	0,6
C - S/R		23,7	24,1	24,0	24,2	0,5

TABELA 5 - Temperatura média do solo, em °C, a 5,0 e 20,0 cm de profundidade, relativa a valores observados em diversos horários, e amplitude térmica média diária dos tratamentos, durante a fase de maturação da cultura (09 a 21 de fevereiro de 1983).

TRATAMENTO	PROFUN- DIDADE (cm)	HORÁRIO				AMPLITUDE TÉRMICA MÉDIA DIÁRIA
		7:00	10:00	13:00	15:00	
D - C/R		21,8	23,3	26,6	27,2	5,4
C - C/R	5	22,0	23,6	27,1	28,3	6,3
D - S/R		21,9	23,3	25,8	27,6	5,7
C - S/R		22,0	23,6	27,1	28,3	6,3
D - C/R		22,5	23,7	24,1	24,6	2,1
C - C/R	20	22,7	24,2	24,5	24,8	2,1
D - S/R		22,2	23,4	24,1	24,3	2,1
C - S/R		22,7	24,2	24,5	24,8	2,1

09 a 21 de fevereiro de 1983.

São apresentados, também nas Tabelas 2 a 5, as diferenças diárias entre os valores máximos e mínimos da temperatura média de solo (amplitude térmica média diária), em °C, determiminadas a 5,0 e 20,cm de profundidade para cada tratamento.

Analisando-se os resultados apresentados,verificase que, em termos de valores absolutos, de um modo generalizado, as diferenças de temperaturas entre os tratamentos não são muito acentuadas, isso devido principalmente, ao fato de não se ter uma perfeita formação de cobertura morta nos tratamentos com plantio direto, além da boa distribuição de precipitação durante o período em que se desenvolveu o presente ensaio (Tabela I a VI em Apêndice).

Não obstante tais observações, numa análise mais detalhada,permite verificar que em todos os período críticos do desenvolvimento da cultura de milho, a variação entre as temperaturas máximas e mínimas ocorridas durante o dia, à profundidade de 5,0 cm, é sempre menor nos tratamentos com o sistema de plantio direto, quando comparado com o sistema convencional de cultivo, estando de acordo com os resultados obtidos por HAY (1977). Tal comportamento térmico resultou do fato de que com o sistema de plantio direto ocorreram as maiores temperaturas mínimas e as menores temperaturas máximas, o que também foi observado por UNGER (1978), justificado pela presença e quantidade de cobertura morta sobre a superfície do solo. A 20,0 cm de profundidade não foram detectadas diferenças acentuadas.

Uma outra observação verificada, foi o fato de que as maiores variações térmicas a 5,0 cm de profundidade, ocorreram na fase de germinação a emergência da cultura, o que é de grande importância para o milho, uma vez que é nessa fase e a essa profundidade que se encontram as sementes em estado germinativo, de cujo meristema apical originar-se-ão as folhas (WATTS, 1973), que poderá ser influenciado por amplitudes térmicas acentuadas.

O sistema de plantio direto promoveu as menores amplitudes térmicas, demonstrando assim o seu efeito no comportamento térmico do solo.

6.1.2. Tensão da Água do Solo

Tendo-se uma superfície vegetada, o processo de perda de água se dá por efeito da evaporação direta da água do solo e por transpiração através das folhas das plantas. Em ambos os casos, o processo se dá em função da quantidade de energia que atinge tais superfícies, do solo e das folhas, entre outros fatores.

Dependendo da densidade de cobertura vegetal, em função do desenvolvimento da superfície foliar de uma cultura, do estágio de desenvolvimento em que esta se encontra e da quantidade de cobertura morta existente sobre a superfície do solo, a perda de água por evapotranspiração pode se dar mais por evaporação direta da água do solo do que por transpiração da planta, em outros estágios o inverso também é verdadeiro

(CASAGRANDE, 1981). Sendo assim, a tensão de água de um mesmo tipo de solo, sob diferentes sistemas de manejo, nós dá uma perfeita ideia de seu estado hídrico em cada um desses sistemas.

A tensão de água do solo será analisada em função dos valores médios observados diariamente, durante cada período estudado do desenvolvimento da cultura de milho.

Verificou-se, a partir dos dados obtidos e apresentados no Tabela 6, que os mesmos não mostram diferenças acentuadas entre os tratamentos em um mesmo estágio de desenvolvimento, da cultura, excessão feita durante o período de emergência das plântulas.

TABELA 6 - Tensão de água do solo, em atm, a 20,0 cm de profundidade - Valores médios obtidos durante os períodos do desenvolvimento da cultura do milho, estudados.

TRATAMENTO	PERÍODO			
	EMERGÊNCIA	CRES. VEG. MÉDIO	FLOR/FRUTIF.	MAURAÇÃO
D - C/R	- 0,097	- 0,104	- 0,059	- 0,071
D - S/R	- 0,135	- 0,102	- 0,049	- 0,067
C - C/R	- 0,192	- 0,099	- 0,055	- 0,067
C - S/R	- 0,232	- 0,110	- 0,043	- 0,061

Tendo-se em vista, a excelente distribuição da precipitação pluviométrica durante, praticamente, todo o ciclo da cultura e o tipo de cultivo empregado, verifica-se que durante o

período de emergência das plântulas, a tensão de água no solo é menor através do sistema de plantio direto, seja com ou sem rotação de cultura. Tal comportamento mostra, que apesar da eficiente precipitação, a cobertura morta, entre outros fatores, influi diretamente na perda de água por evaporação, uma vez que o sistema convencional de cultivo deixa a camada superficial do solo totalmente exposta à radiação solar, onde o efeito desta, juntamente com os proporcionados pelo vento e aumento de macroporosidade, facilitam a perda d'água, o que é confirmado por JONES JR. *et alii* (1968) e LAL (1974). Isso também pode ser notado, quando se verifica que, em média, entre todos os tratamentos, é nesse período de emergência que encontramos os maiores valores de tensão de água no solo.

Já nos outros períodos de desenvolvimento da cultura, crescimento vegetativo médio, de floração/frutificação e de maturação, os efeitos produzidos pela cobertura morta já não são evidentes, tendo-se em vista o fato do sombreamento da superfície do solo pela própria cultura e da boa distribuição de precipitação

Apesar dessas observações, verifica-se que entre os últimos períodos analisados, a fase de floração/frutificação foi a que apresentou os menores valores de tensão de água no solo, isso, possivelmente porque nessa fase a cultura de milho apresenta a maior cobertura vegetal do seu ciclo; porém, não se verificam diferenças marcantes e sistemáticas entre os tratamentos, as quais certamente foram amenizadas em virtude da

quantidade de água existente no solo devido as constantes precipitações e à cobertura vegetal proporcionada pela própria cultura, o que nos leva a crer que maiores diferenças serão notadas em períodos secos do ano agrícola.

6.1.3. Densidade Aparente do Solo

Para avaliar o efeito imediato exercido sobre o solo, em função dos sistemas de cultivo utilizados, determinou-se, durante o período de maturação da cultura, a densidade aparente do solo em sua camada superficial, de 0,0 a 7,5 cm de profundidade, cujos dados são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 - Densidade aparente do solo sob efeito dos tratamentos empregados, em g/cm³.

TRATAMENTO	REPETIÇÕES						MÉDIA
	1	2	3	4	5	6	
D - C/R	1,31	1,39	1,35	1,32	1,30	1,37	1,34
D - S/R	1,34	1,40	1,38	1,26	1,32	1,38	1,35
C - C/R	1,33	1,34	1,32	1,31	1,32	1,33	1,33
C - S/R	1,32	1,34	1,31	1,29	1,33	1,33	1,32

Verifica-se, a partir dos resultados obtidos, apenas da pequena diferença apresentada entre os sistemas de cultivo, em média, os tratamentos sob efeito do sistema de plantio direto, mostram valores maiores que o sistema convencional de cultivo, indicando que mesmo nessa fase do ciclo da cultura, e den

sidade aparente do solo é maior através desse primeiro sistema , cujos resultados vêm concordar com aqueles preconizados por MA CHADO (1976), BUCKMEN & BRANDY (1967); MACHADO E BRUM (1978) e BENEZ (1980).

6.1.4. Resistência do Solo à Penetração

Assim como a densidade aparente do solo, a resis tência do solo à penetração, pode nos dar uma indicação do comportamento físico do solo sob efeito de diferentes sistemas de cultivo.

Apresentam-se na Tabela 8 e Figura 12 os dados mé dios das medidas da resistência do solo à penetração sob efeito dos diferentes tratamentos aplicados, assim como o teor de umidade do solo por ocasião das determinações da resistência à pene tração.

TABELA 8 - Resistência do solo à penetração (RP) em kgf/cm² e respectiva umidade do solo (U) em % de peso, nas diferentes profundidades do perfil do solo (valores médios de 6 repetições).

TRATAMENTOS	Profundidade (cm)											
	10		20		30		40		50		60	
	RP	U	RP	U	RP	U	RP	U	RP	U	RP	U
D - C/R	51,22	27,0	77,07	26,4	82,78	27,2	81,24	27,2	90,80	27,7	95,50	27,1
D - S/R	50,87	26,6	82,91	26,0	88,29	26,7	87,43	27,0	91,77	26,9	97,11	26,9
C - C/R	20,94	28,4	61,84	27,2	74,71	27,8	90,82	27,9	87,03	27,5	91,65	27,2
C - S/R	19,92	25,5	63,14	25,7	91,85	25,3	90,18	25,5	92,19	25,4	93,50	25,5

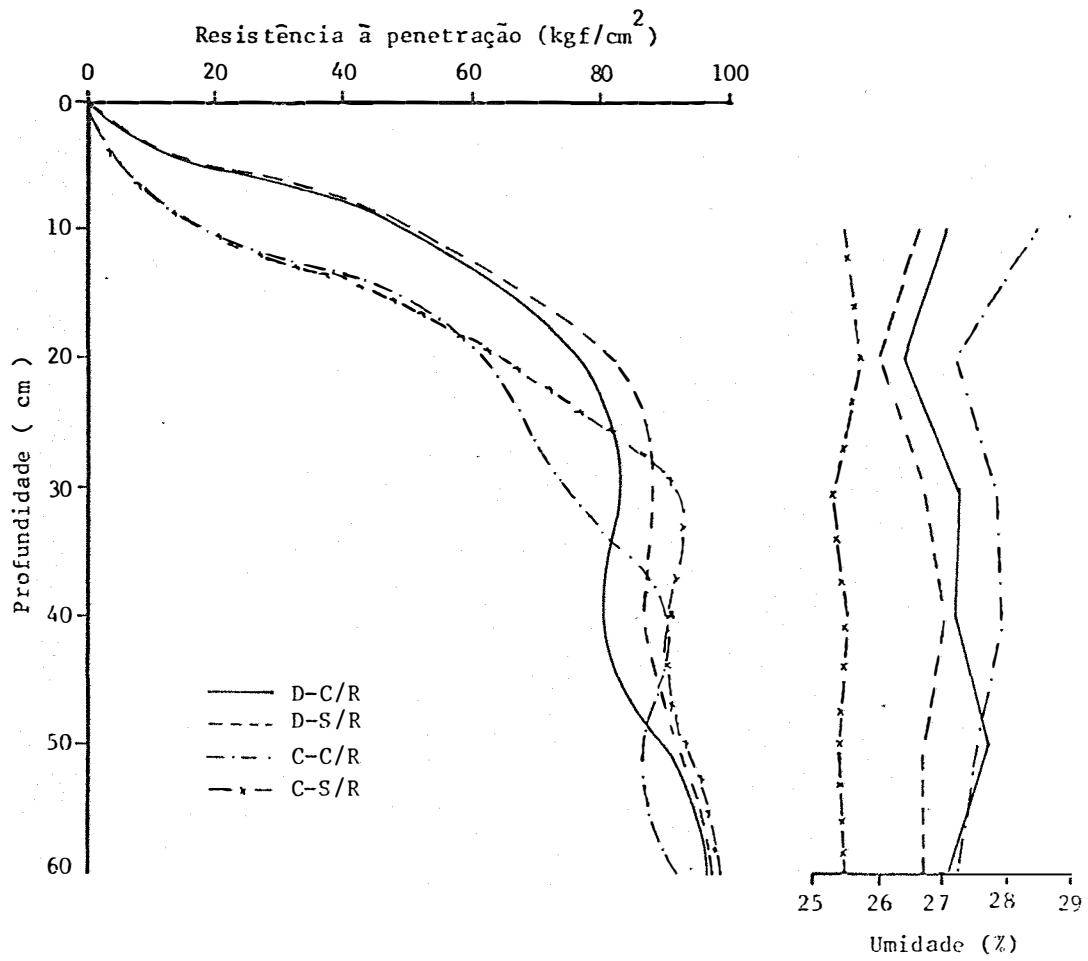


FIGURA 12 - Resistência do solo à penetração (kgf/cm²) e umidade do solo (% peso) nas profundidades de 10, 20, 30, 40, 50 e 60 cm.

Pelos dados apresentados, verifica-se que durante o período em que se realizam as amostragens (45 a 50 dias após a semeadura), o sistema de plantio direto mostra valores de resistência do solo à penetração superiores àqueles verificados através do sistema convencional, pelo menos até aos 25,0 cm de profundidade, justamente na camada em que ocorreu a mobilização total do solo por este último sistema de cultivo.

Abaixo dos 25,0 cm de profundidade, as diferenças de valores observados entre os dois sistemas, seja com ou sem rotação de cultura, passam a ser menores a medida que aumentamos a profundidade de observação, tornando-se praticamente iguais aos 60,0 cm.

Quanto à umidade do solo, verifica-se que a amplitude hídrica em cada uma das profundidades observadas, foram maiores no sistema convencional de cultivo, quando se leva em conta a rotação ou não da cultura. Os sistemas de cultivo com rotação de cultura apresentaram maior umidade do solo nessa ocasião, do que sem rotação. Observa-se ainda que, até a 20,0 cm de profundidade, menores variações de umidade do solo sob plantio direto provocaram maiores variações na resistência à penetração, do que no sistema convencional. Dessa forma e dentro de certos limites, em solos mais compactados pequenas variações de umidade do solo poderão ser limitantes, por causa do endurecimento do solo dificultando as atividades das raízes e seu crescimento. Essas observações vem colaborar com as afirmações de autores que recomendam boa dotação da água para os sistemas de plantio direto.

6.2. Comportamento da Cultura

6.2.1. Crescimento das Plantas em Altura

No presente ensaio, como mostram os resultados da Tabela 9, Figura 13 e 14, verifica-se que nenhum dos tratamentos utilizados, apresentou valores que demonstrasse um crescimento em altura diferenciado, isto é, todos os tratamentos apresentaram um comportamento muito semelhante, notando-se uma pequena diferença na fase final do ciclo onde o milho cultivado através do sistema de plantio direto obteve uma altura pouco maior que os demais tratamentos (Figura 13-A e 14-B).

Apesar da semelhança do comportamento do milho quanto à altura, verifica-se pelos dados obtidos, que o sistema de plantio direto, com ou sem rotação, promoveu um maior crescimento, durante a fase de emergência das plântulas até aos 26 dias após a sementeira, resultados semelhantes foram obtidos por MUZILLI (1981) e ORTOLANI (1977).

6.2.2. Matéria Seca Acumulada

O acúmulo de matéria seca na parte aérea das plantas de milho, apresentou um comportamento semelhante entre todos os tratamentos, assim como ocorreu com o desenvolvimento de altura, tal semelhança verifica-se pelos dados apresentados na Tabela 10 e Figura 15 e 16.

Não obstante as pequenas diferenças apresentadas entre todos os tratamentos, nota-se pela Tabela 10 que, independentemente do sistema de cultivo, os tratamentos com

TABELA 9 - Crescimento em altura das plantas de milho, em cm, cultivadas pelos sistemas de plantio direto (D) e convencional (C), com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.

TRATAMENTO	Dias após a semeadura						
	12	26	40	54	68	82	96
D - C/R	15,8	54,6	125,7	211,6	281,6	283,9	295,0
D - S/R	16,2	55,0	126,5	218,0	282,6	290,1	300,0
C - C/R	12,6	53,2	127,6	212,8	282,1	282,4	293,1
C - S/R	12,8	54,1	130,9	218,7	281,3	281,4	295,9

TABELA 10 - Matéria seca acumulada na parte aérea do milho, em g/12 plantas, cultivadas pelos sistemas de plantio direto (D) e convencional (C), com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.

TRATAMENTO	Dias após a semeadura						
	12	26	40	54	68	82	96
D - C/R	3,0	63,4	366,1	912,7	2054,7	2572,3	3603,5
D - S/R	3,0	59,0	379,4	950,1	2148,2	2450,8	3777,4
C - C/R	2,8	67,5	412,7	1016,6	2154,5	2652,9	3647,7
C - S/R	2,8	68,6	404,3	1079,8	2197,2	2582,4	3730,1

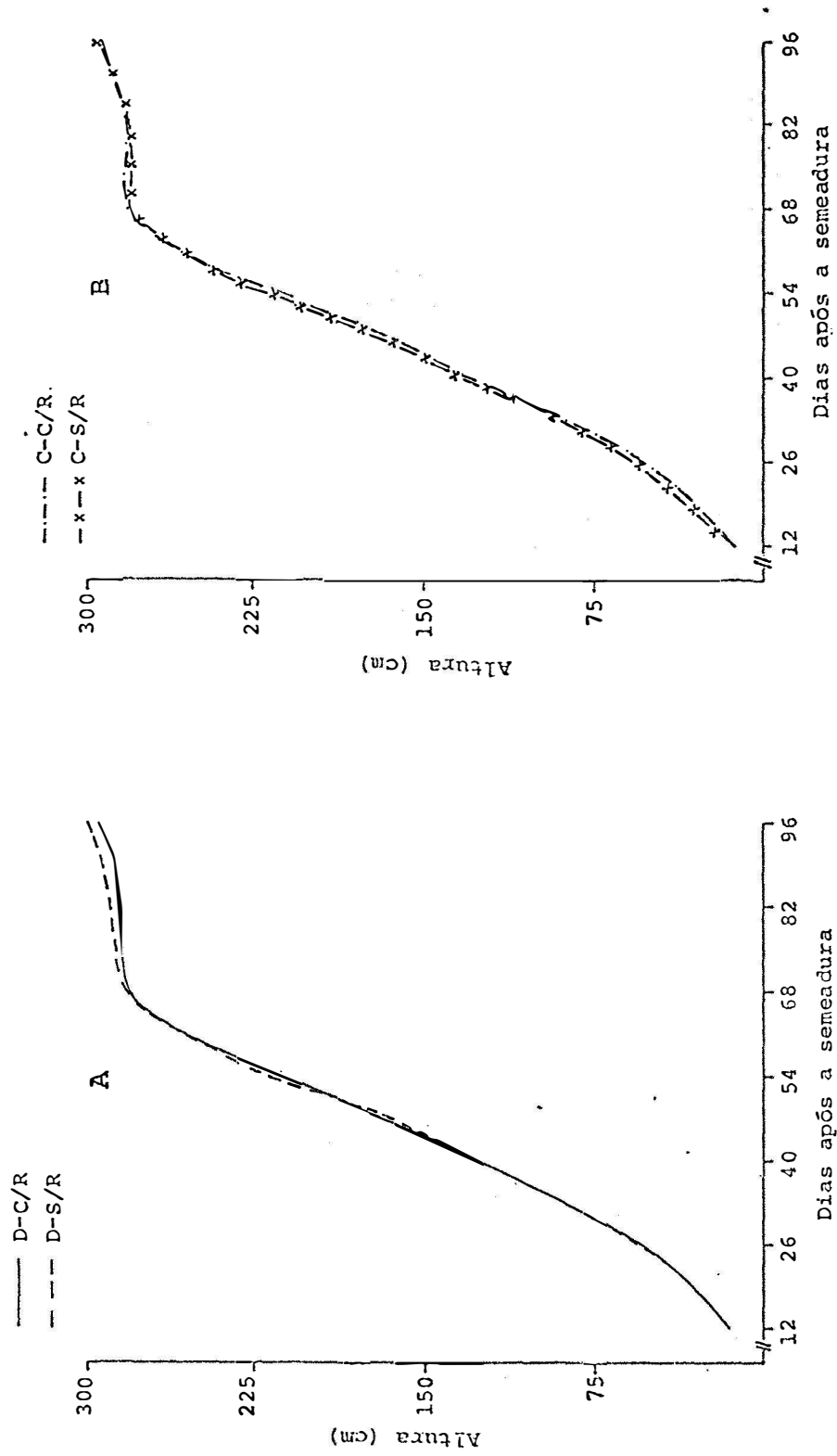


FIGURA 13 - Crescimento em altura (cm) das plantas de milho, cultivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.

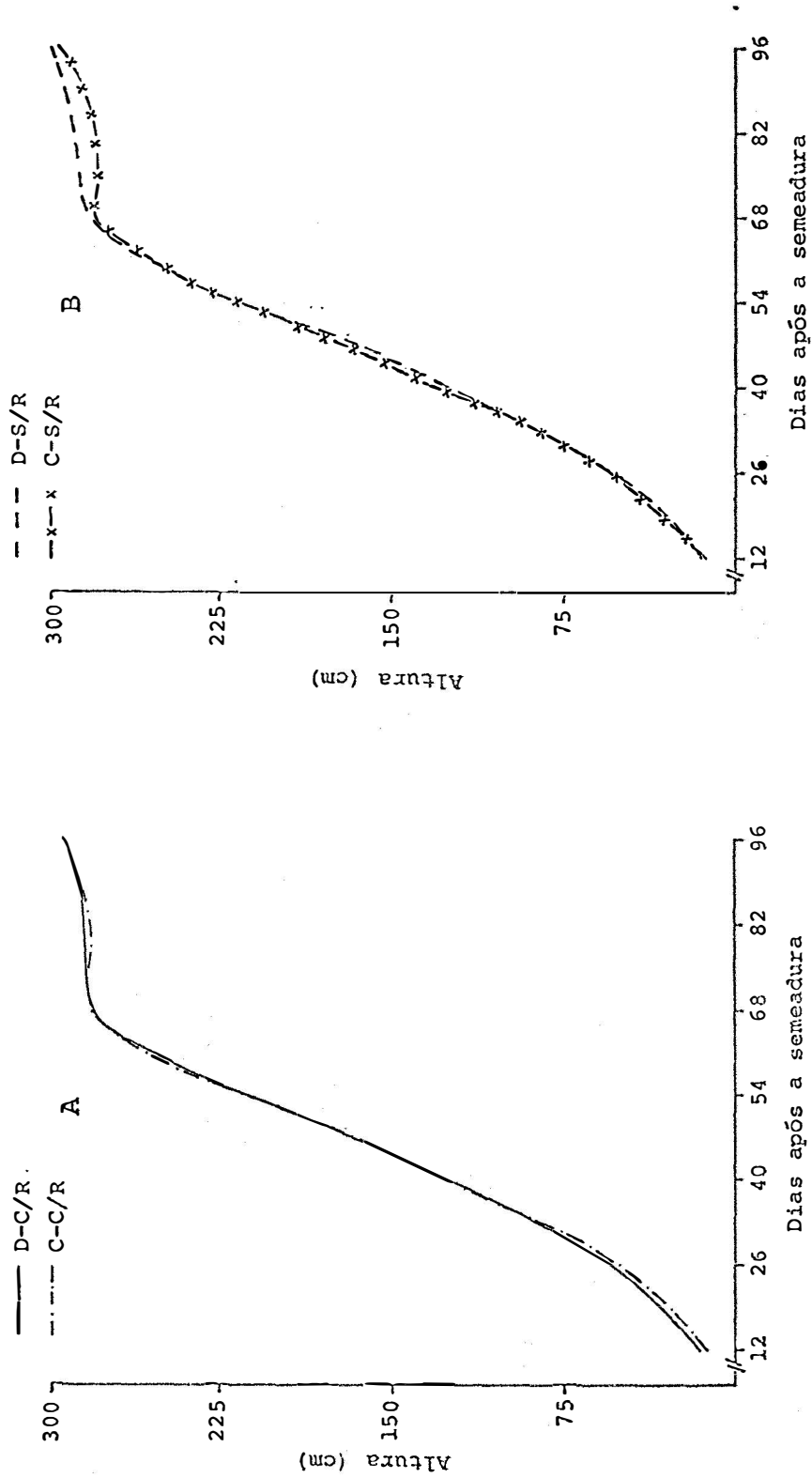


FIGURA 14 - Crescimento em altura (cm) das plantas de milho, cultivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.

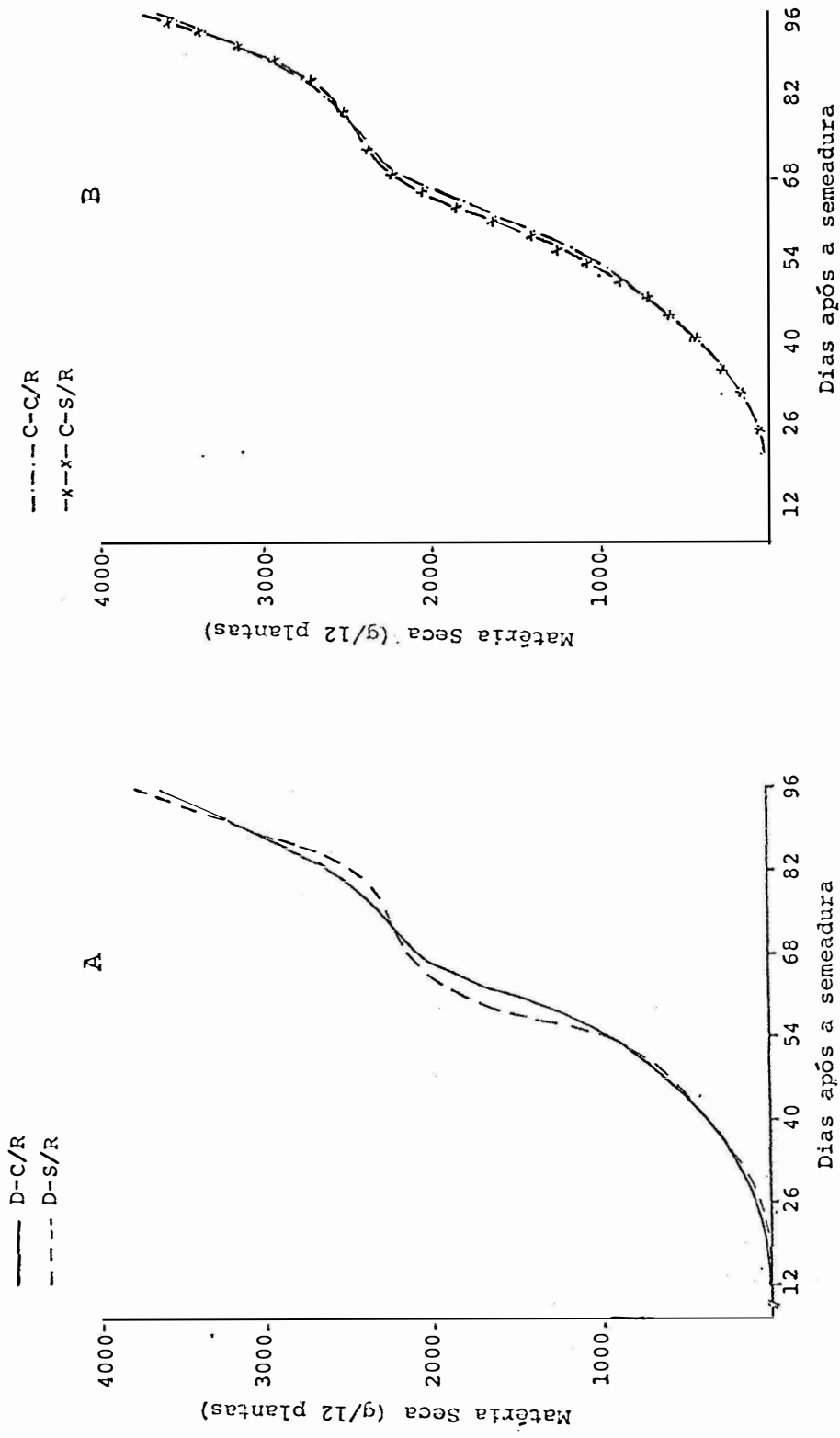


FIGURA 15 - Matéria seca acumulada na parte aérea do milho, em g/12 plantas, cultivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.

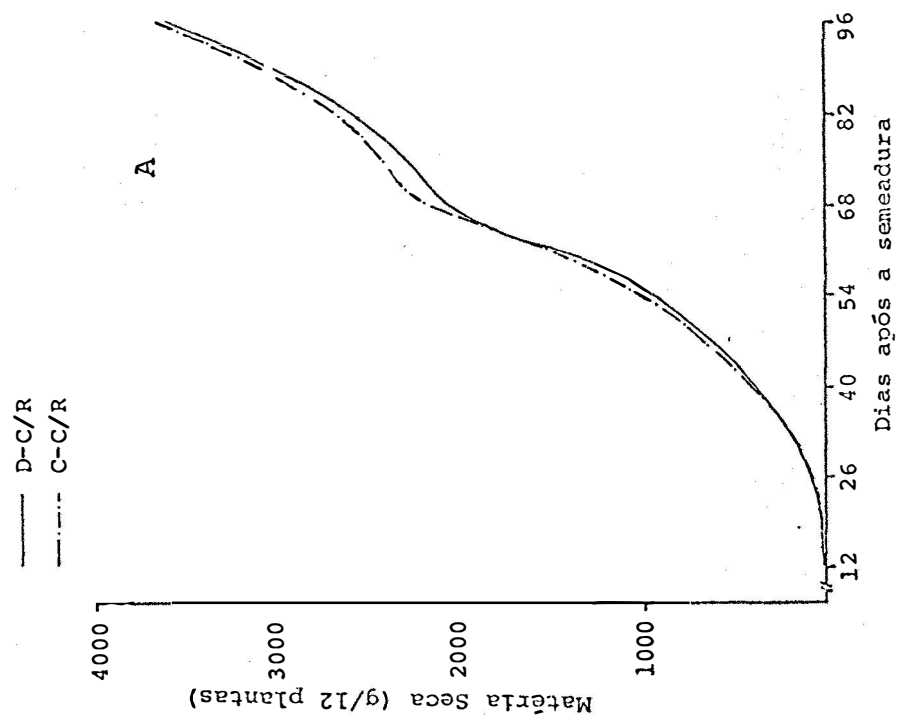
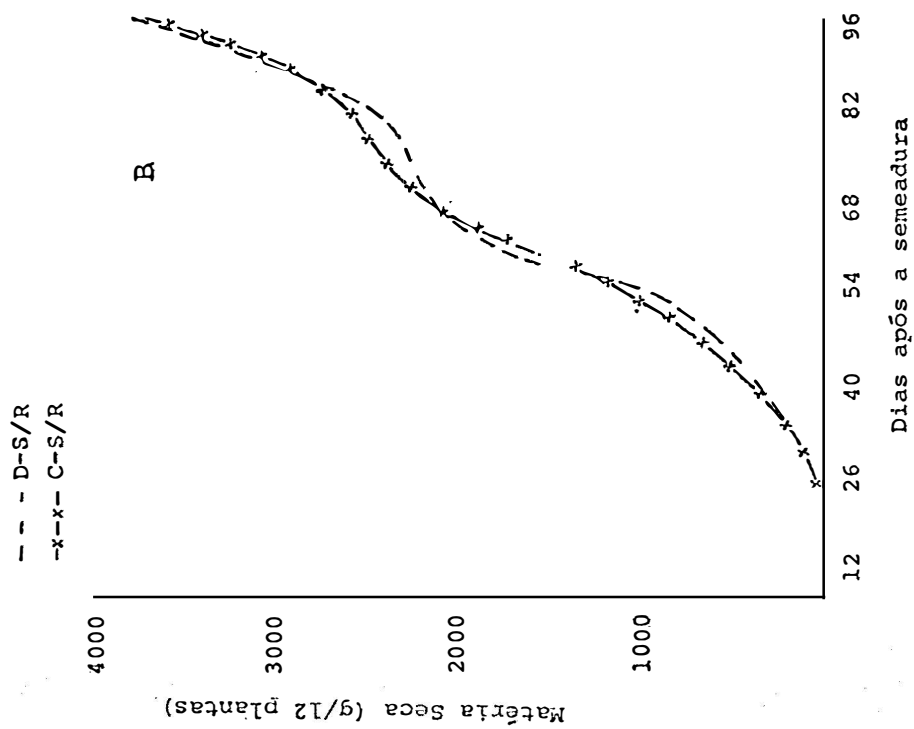


FIGURA 16 - Matéria seca acumulada na parte aérea do milho, em g/12 plantas, cultivadas através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.

rotação de cultura de um modo geral mostraram valores levemente superiores àqueles nos quais se fez uso da rotação.

Através das Figuras 16-A e 16-B, verifica-se que o sistema convencional promove maior acúmulo de matéria seca quando se utiliza da rotação de cultura, ao passo que quando não se faz uso dessa prática, o sistema de plantio direto promove, apesar de pequena, um maior acúmulo de matéria seca.

6.2.3. Desenvolvimento da Área Foliar

Quanto ao desenvolvimento da área foliar das plantas de milho, verifica-se pelos resultados apresentados na Tabela 11 e Figuras 17 e 18 que apesar de um comportamento semelhante entre os tratamentos, houve um maior desenvolvimento foliar naqueles tratamentos sem rotação de cultura, tanto através do sistema de plantio direto como pelo sistema convencional (Figuras 17-A e 17-B), não obstante verificar-se que essa prática cultural parece ser mais importante para o sistema do plantio direto, uma vez que através do sistema convencional as diferenças entre os tratamentos com e sem rotação foram menores.

Pelas Figuras 18-A e 18-B, nota-se que o emprego da rotação de cultura apresenta maior efeito entre os sistemas de cultivo, uma vez que quando não se faz uso de tal prática as diferenças entre o sistema de plantio direto e convencional foram mínimas, resultados esses que concordam com os de VEIGA & OLIVEIRA (1976), para a cultura da soja.

TABELA 11 - Desenvolvimento da área foliar do milho, em $\text{dm}^2/12$ - plantas, cultivadas pelos sistemas de plantio direto (D) e convencional (C), com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.

TRATAMENTO	Dias após a sementeira						
	12	26	40	54	68	82	96
D - C/R	9,6	125,7	467,7	821,2	915,2	923,5	740,2
D - S/R	10,1	122,4	481,5	813,6	1030,3	1013,5	804,1
C - C/R	8,7	128,7	496,9	876,0	948,0	1046,0	807,4
C - S/R	8,6	137,2	517,8	906,9	1058,9	1045,4	892,8

6.2.4. Produção de Grãos

Pelos resultados de produção de grãos, corrigidos para 12% de umidade, apresentados em gramas/planta e quilogramas/hectare, na Tabela 12 e Figura 19, observa-se que a produção mostra-se muito dependente do tipo de trato cultural (com ou sem rotação de cultura) do que propriamente do tipo de sistema de cultivo (plantio direto ou convencional), o que concorda com VEIGA & OLIVEIRA (1976).

Tal observação, verifica-se, pelo fato de que as maiores produções foram obtidas quando se fez a rotação de cultura, independente do tipo de cultivo, não obstante o sistema de plantio direto ter apresentando, em média, produções maiores que o sistema convencional, concordando com citações de VAN DOREN *et alii* (1976), JONES *et alii*, entre outros.

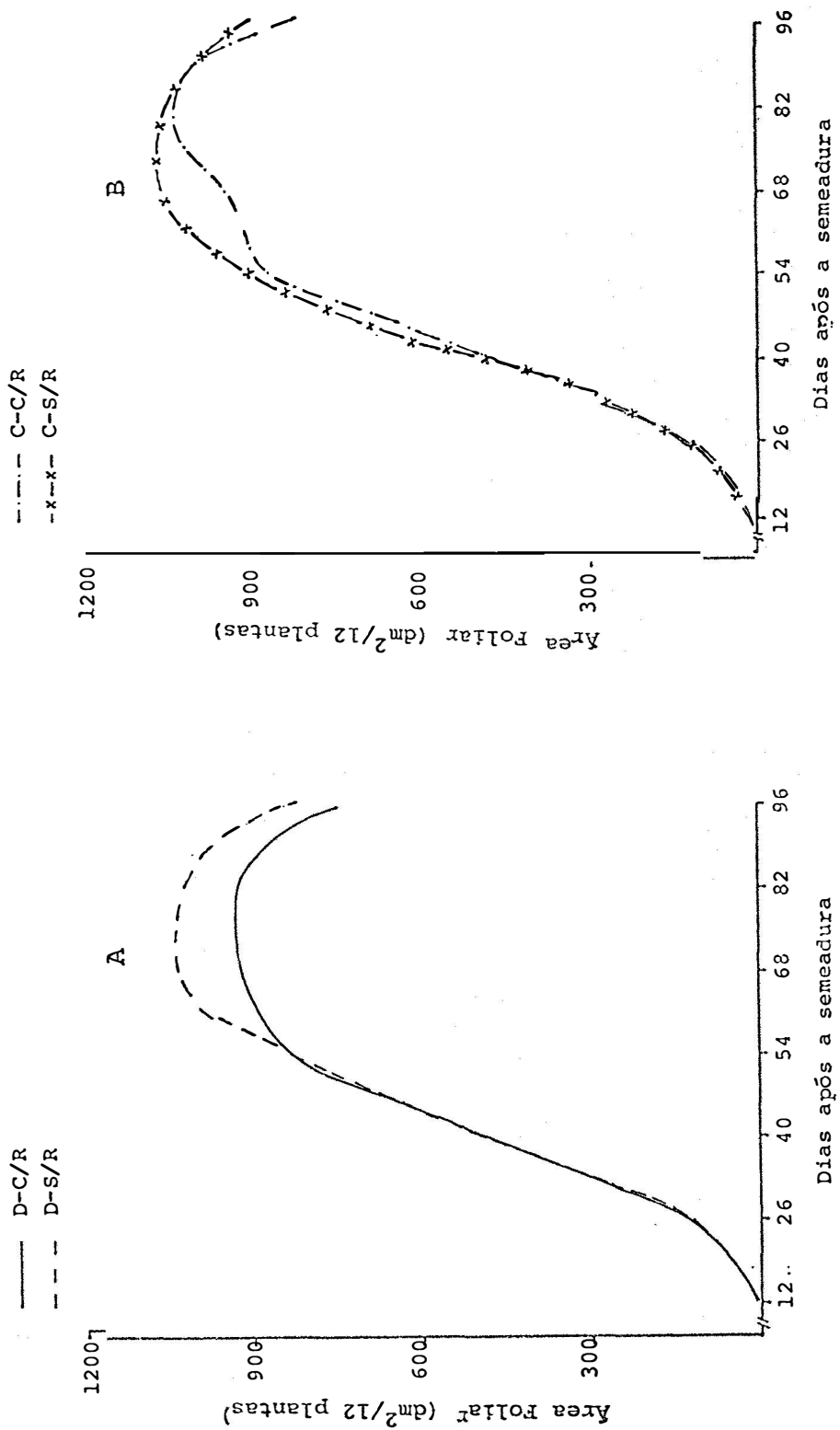


FIGURA 17 - Desenvolvimento da área foliar do milho, em $dm^2/12$ plantas, cultivada através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.

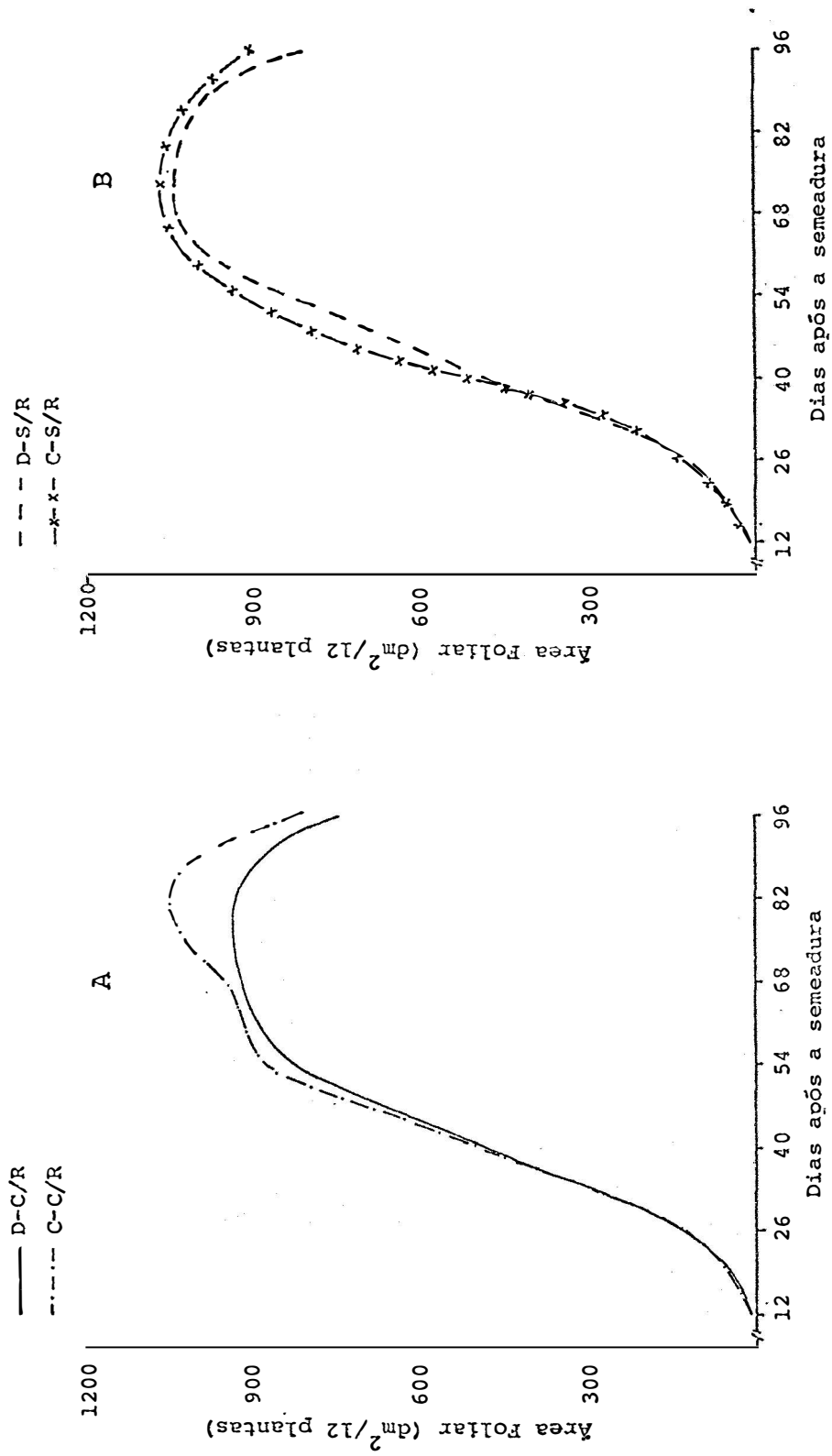


FIGURA 18 - Desenvolvimento da área foliar do milho, em $dm^2/12$ plantas, cultivada através dos sistemas de plantio direto e convencional, com e sem rotação de cultura, durante o período de 10/11/82 a 02/02/83.

TABELA 12 - Produção média de grãos da cultura de milho, gramas/planta e kg/ha, corrigidos para 12% de umidade e produção média do sistema de cultivo.

TRATAMENTO	g/planta	Kg/ha	Média do sistema de cultivo	
			g/planta	Kg/ha
D - C/R	112,26	6082,0	108,70	5866,9
D - S/R	105,13	5651,8		
C - C/R	116,94	6155,9	108,57	5740,4
C - S/R	100,19	5324,9		

6.2.5. Distribuição de Matéria Seca

Conforme dados obtidos e apresentados na Tabela 13 e Figura 20, verifica-se que a distribuição de matéria seca nos órgãos aéreos das plantas de milho apresentou como nos demais aspectos já discutidos, um comportamento semelhante entre todos os tratamentos estudados, porém, nota-se que, independentemente do sistema de cultivo, nos tratamentos em que se fez a rotação de cultura, obteve-se na fase final de desenvolvimento da cultura maior acúmulo de matéria seca nos frutos (raquis + grãos) em detrimento de um menor acúmulo nas folhas e nos colmos, o que significa uma maior conversão de matéria seca para os frutos.

Tal comportamento, apesar das diferenças serem menores, também se verifica quando compara-se o sistema de plantio

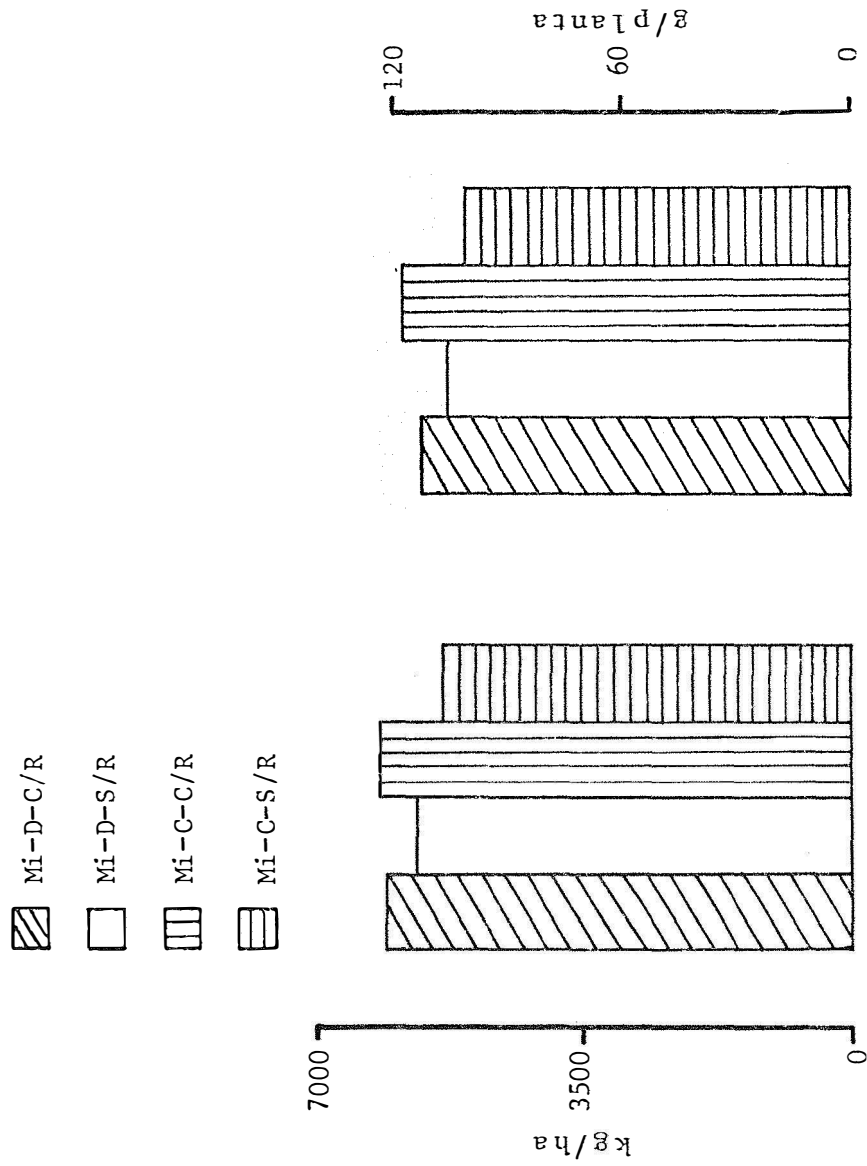


FIGURA 19 - Produção de grãos da cultura de milho, em kg/ha e g/planta, corrigidos para 12% de umidade.

TABELA 13 - Distribuição de matéria seca média aculudada, em % do total, na parte aérea das plantas de milho, durante o período de desenvolvimento da cultura.

TRATAMENTO	PARTES DA PLANTA	Dias após a semeadura						
		12	26	40	54	68	82	96
D - C/R	Folhas	80,00	63,88	54,90	43,21	27,27	17,56	13,14
	Colmo	20,00	36,12	45,10	38,36	45,93	43,11	34,98
	Bainha				15,49	13,27	10,45	7,62
	Panícula				2,94	5,85	2,44	1,88
	Palha					5,91	13,64	11,69
	Frutos					1,77	12,80	30,69
D - S/R	Folhas	76,67	66,10	53,64	43,44	28,32	19,78	13,53
	Colmo	23,33	33,90	46,36	38,25	45,50	41,76	36,39
	Bainha				15,06	12,82	10,26	7,70
	Panícula				3,25	5,65	2,30	1,56
	Palha					6,04	13,30	11,34
	Frutos					1,67	12,60	29,48
C - C/R	Folhas	82,14	64,59	52,73	42,30	26,42	19,89	13,66
	Colmo	17,86	35,41	47,27	38,60	47,00	41,97	34,88
	Bainha				15,50	12,87	9,82	7,67
	Panícula				3,60	5,44	2,38	1,46
	Palha					6,58	13,90	11,85
	Frutos					1,69	12,04	30,48
C - S/R	Folhas	82,14	66,91	54,07	42,48	26,64	20,53	14,08
	Colmo	17,86	33,09	45,93	38,36	47,23	43,47	35,72
	Bainha				15,84	12,83	10,13	7,47
	Panícula				3,32	5,12	2,43	1,40
	Palha					6,44	10,94	11,88
	Frutos					1,74	12,50	29,45

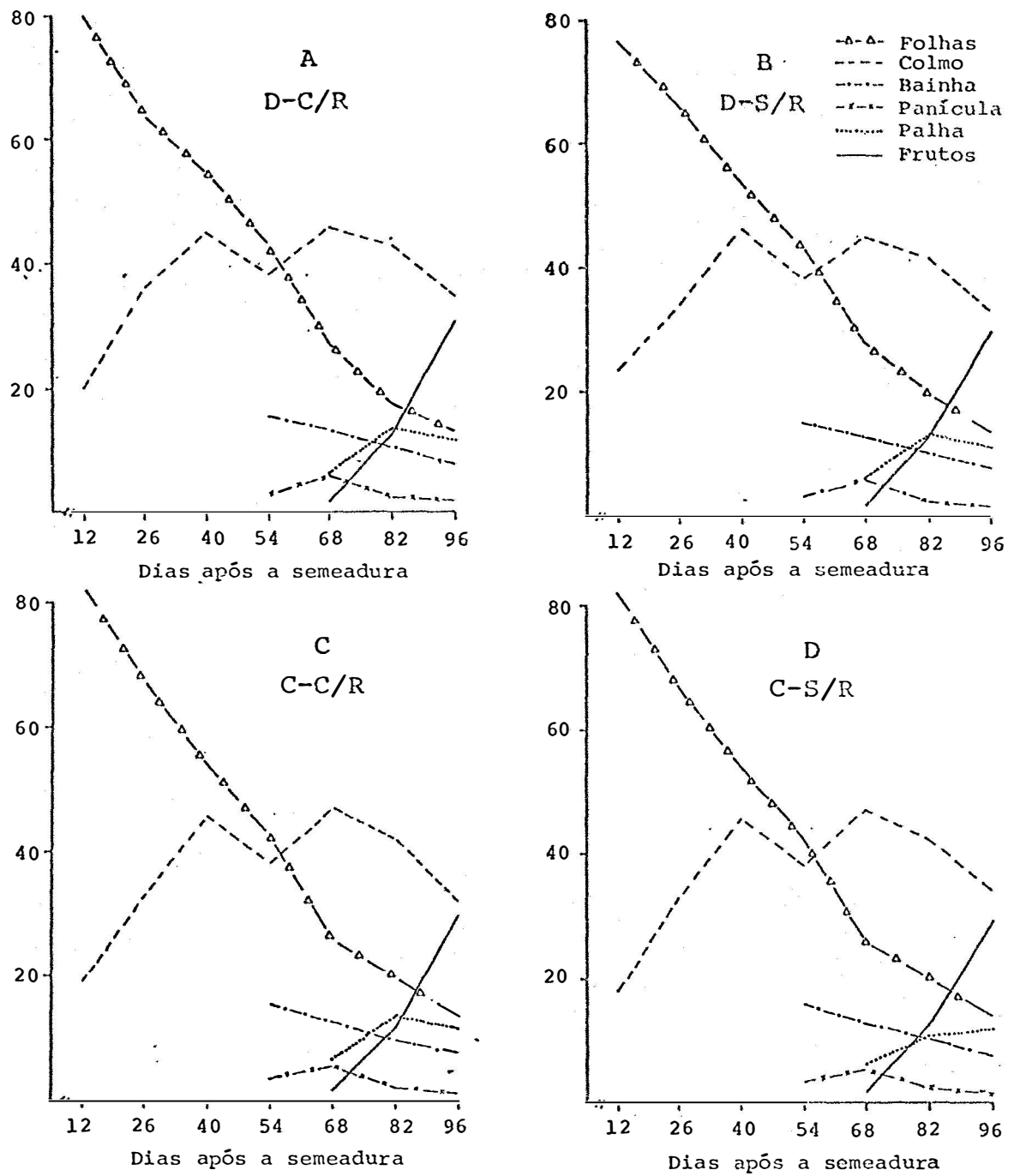


FIGURA 20 - Distribuição de matéria seca média acumulada, em % do total, na parte aérea das plantas de milho, durante o período de desenvolvimento da cultura.

direto e o sistema convencional, ambos com rotação de cultura (Fig. 20 - C), onde o primeiro sistema apresenta uma maior conversão de matéria seca para os frutos e menor acúmulo nas folhas e colmos, estando de acordo com os resultados obtidos por ORTOLANI (1977). Já sem rotação de cultura as diferenças são mínimas, porém mostram uma pequena superioridade em conversão através do sistema convencional, em concordância com os resultados apresentados por MUZILLI (1981), o qual afirma que o desenvolvimento do milho é prejudicado quando o mesmo é cultivado pelo sistema de plantio direto continuamente (sem rotação) ou sem sucessão a outras gramíneas.

Um outro aspecto que se pode verificar é o fato do sistema de plantio direto, quando comparado com o sistema convencional, ambos com ou sem rotação de cultura (Figura 20 - C e 20 - D), apresenta nos dois casos um menor acúmulo de matéria seca nas palhas e uma maior conversão para os frutos, o que é plenamente desejável para o caso de produção de grãos.

Quanto às demais partes aéreas das plantas (bainha e panícula verifica-se o mesmo comportamento ocorrido com as folhas e colmos.

6.2.6. Índices de Produtividade

6.2.6.1. Razão da Área Foliar (RAF)

A razão da área foliar (RAF) como índice de produtividade, mostra, pelos dados obtidos e apresentados na Tabela 14, que área útil para a fotossíntese é maior nos tratamentos em que não se realizaram a rotação de cultura, independentemente

TABELA 14 - Área Foliar Máxima (AFM), Matéria Seca Total (MST), Matéria Seca das Folhas (MSF) e Índices de Produtividades: Razão de área Foliar (RAF), Área Foliar Específica (AFE), Razão de Peso de Folhas (RPF) e Índice de Conversão (IC) expressos em unidades por planta.

TRATAMENTO	AFM (dm ²)	MST [*] (g)	MST [*] (g)	MSF [*] (g)	RAF [*] (dm ² /g)	AFE [*] (dm ² /g)	RPF [*] (g/g)	IC $\frac{\text{grãos}}{\text{MST}} \frac{\text{grãos}}{\text{AFM}}$
D - C/R	76,96	300,3	214,4	37,65	0,36	2,04	0,18	0,37
D - S/R	85,86	314,8	179,0	50,17	0,48	1,71	0,28	0,33
C - C/R	87,17	304,0	221,1	42,84	0,39	2,03	0,19	0,38
C - S/R	88,24	310,8	183,1	47,62	0,48	1,85	0,26	0,32

(*) Na data em que se verificou o maior valor de área foliar

do tipo de sistema de cultivo, indicando que os tratamentos com rotação de cultura são mais eficientes fotossinteticamente, ou seja, produzem mais matéria seca por unidade de área foliar, seja no sistema de plantio direto ou no sistema convencional de cultivo.

6.2.6.2. Área Foliar Específica (RAF)

A área foliar específica (AFE), como índice indicador da espessura das folhas, pelos dados obtidos e apresentados na Tabela 15, mostra que a rotação de cultura nos dois sistemas de plantio, direto e convencional promoveu folhas mais finas as quais permitem, de forma mais eficiente, a transferência de luminosidade para a parte inferior das plantas, resultando em melhor aproveitamento das folhas inferiores quanto a captação de radiação solar.

Dessa maneira verifica-se, que os tratamentos sem rotação de cultura apresentaram folhas mais espessas indicando que a luz era em grande parte interceptada pelas folhas superiores das plantas de milho.

Em consequência, a melhor distribuição de luz no interior da cultura permitiu uma exportação mais eficiente do material produzido pelas folhas para o resto da planta, como foi observado no item 6.2.5.

6.2.6.3. Razão do Peso de Folhas (RAF)

Pelos resultados apresentados na Tabela 14, verifica-se que a razão de peso das folhas (RAF), que representa a

fração do material não exportado da folha para o resto da planta, foi maior nos tratamentos sem rotação de cultura independentemente do sistema de cultivo, indicando assim que os tratamentos com rotação de cultura, quer através do sistema de plantio direto ou do sistema convencional, promove uma maior exportação de matéria seca produzida pelas folhas para outras partes da planta, inclusive para os grãos, como foi discutido no item 6.2.5.

6.2.6.4. Índice de Conversão

Verifica-se pelos dados obtidos e apresentados na Tabela 14, que o índice de conversão, tanto através da relação entre o peso de grãos e a matéria seca máxima acumulada pelas plantas, como pela relação entre o peso de grãos e a área foliar máxima, que os tratamentos com rotação de cultura, independentemente do sistema de cultivo, mostraram-se mais eficientes em converter matéria seca para os grãos do que os tratamentos sem rotação de cultura.

Os resultados apresentados indicam que os tratamentos com rotação de cultura, independentemente do sistema de cultivo, mostraram-se mais eficientes em todos os índices de produtividade analisados, evidenciando-se uma estreita relação com a produção de grãos obtidas em todos os tratamentos.

7. CONCLUSÕES

Da análise dos resultados obtidos e sob as condições em que se desenvolveu o presente trabalho, evidenciaram-se as seguintes conclusões:

1. O sistema de plantio direto mostrou-se mais eficiente em promover menores variações de temperatura e menores tensões de água do solo na fase de germinação e emergência da cultura do milho.
2. O sistema de plantio direto determinou, pelo menos nas camadas superficiais (até 20,0 cm de profundidade), maiores valores de resistência do solo à penetração quando comparado ao sistema convencional de cultivo.
3. O sistema de plantio direto e o sistema convencional não mostraram influência direta e sistemática no comportamento e produção da cultura de milho.

4. A prática da rotação de cultura de milho com soja foi o fator que mais influiu no comportamento da cultura de milho nos dois sistemas de cultivo empregados.

5. Finalmente o autor concluiu que sob as condições em que se desenvolveu o presente trabalho, os sistemas de cultivos empregados não provocaram efeitos acentuados sobre a productividade do milho e sugere que o sistema a ser adotado seja aquele que resulte em maior economia de preparo e manutenção da área cultivada.

8. LITERATURA CITADA

- AINA, P.O. 1979. Soil changes resulting from long-term. Management Macices in watern Nigeris. Soil Sci. Soc. Amer. J., 43 (1): 173-77.
- ALEXANDER, M. 1965. Microbial transformations of phosphorus. In: Introduction of Soil Microbiology. New York, John Wiley, p. 353-69
- ALEXANDER, M.W. 1974. Soybean production in Virginia. Blacksliwi, Extension Division, Virginia Polytechnic Institute and State University, (M.A., 154).
- ALOISI, R.R. e J.L.I. DEMATTÊ, 1974. Levantamento dos Solos da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal. Científica, 2(2): 123-36.
- ALOISI SOBRINHO, J. e H.V. ARRUDA, 1960. Efeito do preparo do solo na produção de milho. Bragantia, 19(4): 215-19.

- BENATTI JUNIOR, R.; J. BERTONI; A.C. MOREIRA, 1977. Perdas por erosão em plantio direto e convencional de milho em dois solos de São Paulo. R. Bras. Ci. Solo, 1: 121-23.
- BENEZ, S.H., 1980. Efeitos dos tipos de preparo do solo, cultivos e calagem na cultura do milho (*Zea mays* L.) Botucatu, FCMB. (Tese de Livre-Docência).
- BENINCASA, M., 1972. Contribuição ao estudo ecológico do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) efeitos térmicos no solo. Jaboticabal, FMVA, 113 p. (Tese de Doutorado).
- BENINCASA, M., 1976. Efeitos de rampas com diferentes declividades e exposições norte e sul de uma bacia hidrográfica sobre o microclima e produtividade biológica do *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Jaboticabal, FCAV. 109 p. (Tese de Livre-Docência).
- BENINCASA, M.M.P., 1972. Contribuição ao estudo ecológico do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) efeitos hídricos. Jaboticabal, FMVA, 93p. (Tese de Doutorado).
- BENINCASA, M.M.P., 1977. Influência de exposição norte e sul sobre parâmetros de crescimento de *Sorghum bicolor*. Jaboticabal, FCAV, 149 p. (Tese de Livre-Docência).
- BHATTACHARYYA, A.K. e S.K. de BATTA, 1971 apud BENINCASA, M., 1972. Contribuição ao estudo ecológico do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.): efeitos térmicos do solo. Jaboticabal, FMVA, p.21-22.

- BLEVINS, R.L. e D. COOK, 1970. No-tillagem its influence on soil moisture and soil temperature. Lexington, Agric. Exper. Station. 15 p. (Progress Report, 187).
- BARNES, N.K., 1960. Definy "minimum tillage" Implementos & Tractors, 75: 40.
- BUCKMEN, H.O. e N.C. BRADY, 1967. Natureza e propriedades dos solos. Rio de Janeiro, USAID, 594 p.
- BUENO, S.L., 1975. Efeito de condições ambientais críticas sobre diferentes estágios de crescimento de um milho hídrico. Jaboticabal, FMVA. 55 p. (Trabalho de Graduação).
- BURWELL, R.E. *et alii*, 1968. Tillage influences water in take. Journal of Soil and Water Conservation, 23: 185-86.
- CAMARGO, A.P., 1966. Viabilidade e limitações climáticas para a cultura do milho no Brasil. In: CAMARGO, A.P. Cultura e adubação de milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Pesquisa, p. 225-45.
- CANABAL, R., 1980. A experiência da ICI, primeira no sistema. Agropecuária, 2(19): 27.
- CANNEL, R.Q. e J.R. FINNEY, 1973. Effects of direct drilling and reproduced cultivation in soil condition for rook growth. Outlook on Agriculture, 7(4): 184-89.
- CARLETON, A.E. W.H. FOOTE, 1975. A comparision of methods for estimating total leaf area fo barley plant. Crop Science, 5: 603.

CASAGRANDE, A.R., 1981. Influência do desenvolvimento da área foliar sobre a variação do potencial da água do solo e produtividade de grãos das culturas de milho (*Zea mays* L.) e girasol (*Helianthus annuus* L.), em regime de irrigação. Jaboticabal, FCAV, 181 p. (Trabalho de Graduação).

COOPERATIVA CENTRAL DE LATICÍNIOS DO PARANÁ, 1973. Jornal Plantio Direto, 1(1): 10.

CORSINI, P.C., 1974. Caracterização de modificação das características físico-hídricas nos perfis das séries Jaboticabal e Santa Tereza ocasionadas pelo plantio convencional. Científica, 2: 148-61.

DANIEL, L.A., 1975. Efeito do ambiente sobre o desenvolvimento da área foliar de seis compostos de milho (*Zea mays* L.) produzidos em Jaboticabal. Jaboticabal, FMVA, 55 p. (Trabalho de Graduação).

DUNCAN, W.G. e J.D. HESKETH, 1968. Net photosynthetic rates, relative leaf grower rates, and leaf numbers of 22 races of maize grown at light temperatures. Crop Science, 8: 670-74.

ELTZ, F.L.F.; N.D. COGO e J. MIELNICZUK, 1977. Perdas por erosão em diferentes manejos de solos e coberturas vegetais em solo laterítico Bruno-Avermelhado-distrófilo. R. Bras. Ci.Solo, 1(23): 123-27.

- EVANS, G.C. 1972. The quantitative analysis of plant growth
Blachwell Scientific Publications, Londres, 733 p.
- FAULKNER, G.H., 1944. Planman's folly. 7 ed. Oklahome, Univer
sity of Oklahome, 156 p.
- FETTI, D., 1978. Estudo comparativo de *Zea mays*(L.) e *Sorghum*
bicolor (L.) Moench quando semeados mensalmente. Jaboticabal,
FCAV. (Trabalho de Graduação).
- FREE, G.R., 1960. Minimum tillage for soil and water conservati
on. Agric. Eng., 41: 96-103.
- FREE, G.R., 1963. Zero tillage for corn following. Agron. J.,
55(2): 207-8.
- GALLAHER, R.N., 1977. Soil water use and yield of corn and soy
beans no till planted in rye. Georgia Agric. Res., 19(1): 14-
17.
- GANTZER, C.J. e G.R. BLAKE, 1978. Physical characteristics of
le suener clay loam soil following no till and convencional
tillage. Agron. J., 70(5): 853-57.
- GARD, L.E. e G.G. MCKIBBEN, 1973. "No-till" crop production mo
ving a most promising conservation measure. Outllak on Agri-
culture, 7(4): 149-54.
- GIL, B.S., 1977. Efeitos da época de plantio sobre a produtivi
dade biológica e econômica do milho (*Zea mays* L.) em condi

ções de irrigação. Jaboticabal, FCAV. 87 p. (Trabalho de Gr
duação).

GRIFFTH, D.R. e J.V. MANNERING, 1973. Where is no-phow tillage
adapted in Indiana. Lafayette. Purdue University. 5 p. (Agro
nomy Crride, AY-185).

GRIFFTH, D.R.; J.V. MANNERING; H.M. GALLOWAY; S.D. PARSONS; C.
B. RICHEY, 1973. Effect of light tillage, planting systems
on soil temperature, recent, stand, plant growth and yield corn
on five Indiana soils. Agron. J., 65: 321-26.

HARROLD, L.L., 1972. Soil erosion by water as affected by redu
ced tillage systems. In: No Tillage Systems Symposium, Colum
bus. Proceedings. p. 21-29.

HAY, R.K.M., 1977. Effects of tillage and direct drilling on
soil temperature in winter. J. Soil Sci., 28(3): 403-409.

INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANÁ, 1978. Avaliação de Sistemas de
preparo do solo e rotação de culturas no Estado do Paraná. (Re
latório Técnico, 1977/78).

JONES, J.N.; J.E. MOODY; G.M. SHEAR; W.W. MOSCHLER; J.H. LILLARD,
1968. The no-tillage system for corn. *Zea mays.* Agron.
J., 60(1): 17-20.

JONES JR., J.N., 1969. Effects of tillage, no tillage and mulch
on soil water and plant growth. Agron. J., 60: 17-20.

- JURDI, S.E., 1980. Desenvolvimento de uma semeadeira - adubadeira para a prática do plantio direto, tendo como objetivo a conservação do solo. In: III Congresso Brasileiro de Conservação do Solo, Brasília, 27 a 31 de outubro. p.14.
- KNUTT, L.L.; M. KORPI; J.D. HIDE, 1970. Profileable soil mana-
gement. 2^a ed. Englewood Cliffs, Prentice Hall. 376 p.
- KOHNKE, H. e A.R. BERTRAND, 1959. Soil conservation. New York ,
McGraw-Hill Book.
- KRAMER, P.J., 1974. Relaciones hidricas de suelo y plantas ,
uma sintesis moderna. México, Edutec. 442 p.
- KRISTENSEN, C.L., 1978. Observações de campo sobre plantio de
trigo pelo sistema direto e convencional. Campinas, CATI. 7p.
- LAL, R., 1974. No-tillage effects on soil properties and maize
(*Zea mays* L.) production in western Nigeria. Plant and Soil,
40(2): 321-331.
- LAL, R., 1977. Soil and water conservion through no-tillage sis
tems. In: II Soil and Water Conservation No - Tillage Systems
Workshop, Thadan. 19 p.
- LAL, R., 1978. Influence of tillage methods and residue muldhe
on soil structure and infiltration rate. In: EMERSON, W. W. ;
R.D. BOND; A.R. DEXTER. Modification of soil structure. Chi
chester, John Wiley. p. 393-402 apud Soils and Fertilizers,
41: 6345, 1978.

- LAWRENCE JUNIOR, R.M. e R. HABETZ, 1979. The effect of irrigation on the growth and yield of no till and conventional till soybeans. In: 69^o Annual Progress Report, Louisiana, 1977. p. 260-61 apud Field Crop Abstracts, 32: 5835.
- LAWS, W.D. e D.D. EVANS, 1949. The effects of long time cultivation on some physical and chemical properties of the rendizima soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 14: 15-19.
- LOPES, L.R., 1973. Efeito da exposição sobre o microclima da cultura do sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.). Jaboticabal, FCAV, 105 p. (Tese de Doutorado).
- MACHADO, J.A., 1976. Efeito do sistema convencional de cultivo na capacidade de infiltração da água no solo. Santa Maria, Universidade Federal. 135 p. (Tese de Mestrado).
- MACHADO, S.A. e A.C.R. BRUM, 1978. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. R. Bras. Ci. Solo, 2: 81-84.
- MARCHIORI, A.C., 1978. Efeito da semeadura mensal e da irrigação no comportamento de *Zea mays* (L.) Jaboticabal, FCAV, 69 p. (Trabalho de Graduação).
- MCGREGOR, K.C.; J.D. GREER; G.E. GURLEY, 1975. Erosion control witer no till cropping practices. Transactions of the ASAE, 18(5): 918-20.

- MEYER, L.D. e J.V. MANNERING, 1967. Tillage and land modification for water erosion control In: Conference Tillage for Greater Crop Production, St. Joseph, 1967. Proceedings. St. Joseph ASAE. p.58-62.
- MITCHELL, W.H. e M.R. TEEL, 1969. Winter-annual cover crops for no-tillage corn production. Agron. J., 61:
- MORAES, L.R.P., 1978. Relação entre distribuição de matéria seca e produção de *Zea mays* (L.) e *Sorghum bicolor* (L.) Moench em diferentes épocas do ano. Jaboticabal, FCAV. (Trabalho de Graduação).
- MUZILLI, O., 1981 Plantio direto no Estado do Paraná. Londrina Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. 203-207. (Circular 23).
- ORTOLANI, A.F., 1977. Efeitos de diferentes tipos de preparo do solo sobre o comportamento do sistema solo-cultura do milho (*Zea mays* L.). Jaboticabal, FCAV. (Tese de Livre-Docência).
- ORTOLANI, A.F.; O. COAN; H.C. SALLES, 1982. Influência da compactação do solo no desenvolvimento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Revista Engenharia Agrícola, 6(1): 35-42.
- PALLA, V.L., 1980. Estudo comparativo do comportamento de plantas C₃ (girassol) e C₄ (milho) em função da irrigação, tipo de solo e época de semeadura. Jaboticabal, FCAV. (Trabalho de Graduação).

- PAPP, B. 1969 apud BENINCASA, M., 1972. Contribuição ao estudo ecológico do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.): efeitos térmicos do solo. Jaboticabal, FMVA. p. 21.
- PHILLIPS, S.H. e H.M. YOUNG JUNIOR, 1973. No-tillage farming. Milwankei, Reisoran Associations. 224 p.
- RHOADS, F.M. e D.L. WRIGHT, 1980. Subsoiling: Minimum Tillage and energy implications. In: 3^o Annual No-Tillage Systems Conference, Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. Proceedings. p.130-132.
- RICHEY, C.B.; D.R. GRIFFITH; S.D. PARSONS, 1977. Yield and cultural energy requirements for corn and soubeans with various tillage-planting systems. Adv. Agron., 29: 141-80.
- RUSSEL, E.J. e E.W. RUSSEL, 1959 apud MACHADO, J.A. e A. C. R. BRUM, 1978. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. R. Bras. Ci. Solo, 2(2): 82.
- SHEAR, R.L. e W.M. MOSCHLER, 1969. Continuous corn by the no tillage and conventional practices. Agron. J., 61(4): 524-26.
- SIEMENS, J.C. e W. R. OSCHWALD, 1978. Corn-soubean tillage systems: erosion control, effects on crop production costs. Transactions of the ASAE, 21(2): 293-302.
- SILVA, M.N., 1975. Marcha de absorção de P, K, Ca, Mg por *Dolichos lablab* L. cultivado em latossol roxo, após a cultura de

Zea mays L. ou de terreno mantido sem cultura. Jaboticabal, FMVA, 56 0. (Trabalho de Graduação).

STRANÁK, A., 1968. Soil compactation and direct drilling of cereals. Outllak on Agriculture, 5(6): 241-46.

TRIPLETT, J.R., 1972. An avaluction of ohio soils in relation to no-tillage corn production. Wooster, Okio Agricultural Research and Development Center.

UNGER, P.W. e J.R. PARKER, 1968. Residual placement effects and to composition, evaporation, and soil moisture distribution. Agron. J., 60(5): 469-72.

UNGER, P.W., 1978. Straw mulch effects on soil temperatures and sorghum germination and growth. Agronomy. Journal, 70(5): 858-864.

VEIGA, C.V. e L.B. OLIVEIRA, 1976. Influência do preparo do solo sobre a distribuição de raízes de soja (*Glycine max* (L.) Merril) em solo Podzólico Vermelho Amarelo. Santa Maria, UFSM. (Trabalho Mimeografado).

VAN DOREN, JR., D.M.; G.B. TRIPLETT JR; J.B. HENRY, 1976. Influence of long term tillage crop rotation, and soil type contamination on corn yield. Soil Sci. Soc. Amer. J., 40: 100-5.

WALKER, J.M. 1969 apud BENINCASA, M., 1972. Contribuição ao estudo ecológico do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) : efeitos térmicos no solo. Jaboticabal, FMVA, p.21.

- WATTS, W.R., 1973. Soil temperature and leaf expansion in *Zea mays*. Expl. Agric., 9: 1-8.
- WIETHOLTER, S., 1975. Comparação entre os métodos de preparo do solo numa sucessão de culturas. Rio Grande do Sul, Universidade Federal. (Tese de Mestrado).
- WISCHMEIER, W.H. e D.D. SMITH. 1965. Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. Washington, USDA, 47 p. (Agricultural Handbook, 282).
- YOUNG, H. M. . 1974. No-tillage research. In: Conference of No-Tillage, Kentucky, Lexington. Proceedings. 81 p.

9. APÊNDICE

TABELA I - Dados Meteorológicos diários - Outubro de 1982.

DIA	TEMPOERATURA (°C)			UR %	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO
	Máx.	Min.	Media			
1	31,6	15,4	24,0	58,5	-	8,6
2	25,0	18,0	19,4	86,5	29,8	2,2
3	26,5	17,2	20,6	86,0	0,5	4,2
4	30,3	16,8	23,8	76,0	-	9,9
5	32,0	19,4	24,8	73,7	-	7,4
6	31,7	19,8	25,3	68,0	4,9	8,7
7	27,0	17,5	21,2	89,0	7,6	2,2
8	27,3	19,7	21,9	87,7	9,0	1,4
9	27,2	18,8	21,6	83,7	-	3,1
10	28,2	17,8	21,9	83,7	32,9	3,4
11	26,0	17,3	20,9	86,0	-	2,0
12	29,8	18,5	23,3	80,5	1,7	3,1
13	22,7	19,2	20,2	90,5	13,7	0,3
14	27,0	13,4	19,5	59,2	-	10,4
15	31,0	14,3	22,4	50,5	-	10,6
16	30,0	15,8	32,5	67,5	-	8,8
17	31,8	17,2	24,6	58,7	-	11,2
18	23,6	18,6	20,2	90,0	22,7	0,6
19	29,0	17,5	22,6	72,5	-	10,1
20	32,4	17,4	23,1	69,7	-	11,4
21	26,9	18,2	21,4	72,0	0,2	0,8
22	32,4	16,9	25,4	68,7	-	8,3
23	32,0	20,4	25,0	67,7	-	8,4
24	31,8	19,5	25,7	66,5	-	6,5
25	33,4	20,7	26,5	74,7	1,5	6,7
26	32,7	21,6	25,1	77,0	38,7	6,0
27	32,0	20,4	25,8	73,5	4,9	7,1
28	31,2	20,0	20,3	80,2	0,2	6,5
29	30,5	20,7	23,6	80,2	0,9	7,2
30	29,8	19,9	25,0	77,0	1,7	6,4
31	32,2	18,5	25,0	66,0	-	11,3
MÉDIA	29,5	18,3	23,0	74,9	175,0	194,8

TABELA II - Dados Meteorológico diários - Novembro de 1982.

DIA	TEMPERATURA (°C)			UR %	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO
	Máx.	Min.	Média			
1	33,0	18,9	26,6	59,0	-	10,1
2	32,6	22,0	26,7	62,0	-	11,4
3	33,3	20,9	27,1	54,0	-	11,6
4	34,7	20,2	28,1	53,5	0,2	11,1
5	33,3	21,7	26,5	65,5	48,0	9,3
6	27,0	17,8	22,6	82,0	-	3,6
7	28,2	20,4	23,6	86,0	-	2,8
8	31,4	20,2	26,0	70,0	-	10,6
9	33,2	20,7	24,4	72,0	3,0	11,3
10	32,4	19,0	25,2	67,5	1,9	10,9
11	30,9	20,3	23,0	76,5	9,2	4,9
12	28,5	19,2	23,8	77,7	-	7,1
13	31,8	19,0	25,1	73,0	-	10,9
14	30,1	21,4	23,3	78,5	0,4	5,2
15	28,6	19,4	22,6	87,2	4,9	3,4
16	27,0	18,7	22,5	87,5	-	3,1
17	29,7	18,4	24,3	70,5	-	9,5
18	32,2	18,0	25,4	68,0	6,6	11,2
19	31,4	21,4	26,1	71,7	3,4	7,6
20	28,2	20,5	24,3	80,2	4,1	1,9
21	31,6	20,2	24,2	79,0	0,4	7,3
22	31,0	20,8	25,2	78,7	-	5,2
23	33,7	22,2	27,3	66,7	5,4	10,3
24	32,1	20,3	25,4	76,7	-	7,2
25	34,2	21,4	25,4	67,2	14,3	8,8
26	31,3	20,0	24,1	81,2	12,2	2,2
27	29,6	19,7	24,4	81,0	0,9	2,5
28	31,7	20,1	24,0	81,5	0,5	4,0
29	30,6	20,2	24,4	80,0	-	3,3
30	34,2	22,4	24,9	78,2	4,6	5,6
31						
MÉDIA	31,2	20,2	24,9	73,7	120,0	213,9

TABELA III - Dados Meteorológicos diários - Dezembro de 1982.

DIA	TEMPERATURA (°C)			UR %	PRECIPITAÇÕES (mm)	INSOLAÇÃO
	Máx.	Min.	Média			
1	30,4	18,9	23,5	76,0	6,1	5,9
2	28,3	19,7	23,0	86,5	6,5	3,9
3	26,0	18,7	20,6	76,5	-	5,2
4	27,2	15,1	20,5	70,5	-	9,9
5	31,3	14,8	24,0	70,0	12,3	11,6
6	30,2	18,8	23,0	83,7	14,3	2,7
7	26,5	18,6	22,8	85,7	9,3	0,6
8	28,3	18,2	22,9	80,0	-	6,4
9	28,7	16,5	22,0	80,2	4,4	6,3
10	25,8	16,2	21,5	82,2	1,4	0,0
11	24,6	19,8	20,8	90,0	11,8	0,0
12	24,5	18,6	21,1	90,0	15,2	0,0
13	29,1	19,0	24,2	74,5	-	2,6
14	28,4	20,1	24,0	80,2	-	2,8
15	29,5	21,3	23,8	82,7	58,7	1,3
16	26,8	20,1	23,0	87,2	31,8	1,9
17	26,2	19,3	22,6	89,0	5,4	0,5
18	26,5	19,9	22,4	89,7	7,4	2,0
19	30,2	19,6	24,0	79,0	0,7	5,2
20	30,0	19,3	23,5	82,0	4,6	3,7
21	28,3	19,0	22,7	86,2	1,4	0,6
22	26,2	19,9	23,3	87,2	10,3	2,6
23	25,4	19,7	21,6	94,7	36,0	0,5
24	28,5	19,0	22,4	81,7	-	7,6
25	28,8	17,4	22,5	69,7	-	12,2
26	30,3	17,0	23,7	73,2	-	9,9
27	30,3	17,9	23,7	75,2	0,2	8,5
28	27,3	18,4	21,8	81,5	7,2	2,8
29	26,7	18,1	21,7	91,5	8,9	0,5
30	28,3	17,9	23,4	82,2	3,5	0,0
31	27,5	17,8	21,8	91,2	54,3	0,1
MÉDIA	27,9	18,5	22,6	82,2	311,7	117,8

TABELA IV - Dados Meteorológicos Diários - Janeiro de 1983.

DIA	TEMPERATURA (°C)			UR %	PRECIPITAÇÕES (mm)	INSOLAÇÃO
	Máx.	Min.	Média			
1	28,1	17,3	22,7	87,5	13,2	6,3
2	29,6	19,7	23,1	84,0	5,4	3,7
3	29,9	18,1	23,9	80,5	-	8,2
4	31,2	19,4	24,0	81,2	3,1	7,9
5	27,2	20,7	23,1	89,7	3,2	0,8
6	27,8	20,4	23,1	93,7	14,8	1,2
7	28,0	20,5	23,5	89,5	9,7	3,0
8	29,6	20,0	23,2	88,2	6,1	2,8
9	30,6	19,8	24,2	82,5	10,2	4,4
10	30,6	21,0	24,8	82,2	-	4,3
11	29,6	20,6	24,3	84,5	-	5,0
12	29,9	21,2	23,9	88,7	21,1	5,4
13	26,5	20,2	22,6	96,2	64,8	0,0
14	23,5	20,8	22,0	95,5	9,7	0,0
15	24,1	20,4	22,1	93,5	8,5	0,1
16	22,4	20,0	21,3	97,2	13,2	0,0
17	23,5	20,4	21,4	96,7	25,5	0,0
18	26,0	20,8	24,0	94,0	9,3	0,3
19	28,7	21,7	24,1	86,5	8,4	1,5
20	27,6	21,9	24,0	86,0	5,7	2,1
21	30,0	20,2	24,4	78,0	-	10,8
22	31,0	19,7	25,1	79,5	1,3	9,5
23	32,6	20,1	24,2	86,5	-	10,8
24	31,7	15,3	23,0	73,0	-	10,1
25	30,7	18,4	23,2	78,5	8,9	6,7
26	30,0	19,0	23,4	85,0	6,4	7,4
27	30,0	19,6	14,8	81,0	-	7,6
28	29,2	19,9	24,3	75,0	6,6	9,8
29	30,2	20,7	24,4	81,5	7,6	8,6
30	28,0	21,7	23,8	87,2	6,2	2,3
31	26,0	21,3	23,0	88,0	80,0	0,2
MÉDIA	28,5	20,0	23,1	86,2	348,9	140,8

TABELA V - Dados Meteorológicos Diários - Fevereiro de 1983.

DIA	TEMPERATURA (°C)			UR	PRECIPITAÇÕES (mm)	INSOLAÇÃO
	Mãx.	Min.	Média			
1	23,2	20,1	21,3	95,2	125,4	0,0
2	21,6	19,4	20,1	97,5	49,1	0,0
3	22,8	18,7	20,6	96,5	2,2	0,0
4	29,4	19,9	23,9	86,0	-	4,7
5	32,0	20,0	25,4	78,5	-	7,2
6	32,4	20,0	24,0	78,7	13,1	8,5
7	29,8	20,0	23,6	86,2	20,6	1,2
8	23,4	19,6	20,9	94,0	3,6	0,0
9	28,7	18,5	22,3	86,7	1,9	3,7
10	27,7	19,4	22,6	91,5	1,7	2,6
11	28,3	19,3	22,6	89,0	13,5	5,7
12	29,0	20,5	22,9	88,0	23,7	5,4
13	30,7	19,7	23,7	84,0	0,7	6,6
14	31,2	20,3	25,3	78,7	6,0	7,3
15	31,4	22,3	26,4	71,7	-	9,5
16	32,8	19,9	21,1	61,5	-	11,4
17	34,0	20,0	27,0	64,0	-	10,9
18	34,4	21,9	25,2	72,5	4,6	8,5
19	32,4	18,8	24,6	74,5	-	10,0
20	30,7	19,0	24,6	73,7	-	9,5
21	31,7	19,0	25,6	67,2	-	10,9
22	31,9	20,4	26,1	69,0	24,0	8,4
23	32,4	19,6	25,1	77,5	0,3	6,4
24	31,8	21,0	24,9	76,2	2,4	7,0
25	33,0	20,0	24,7	77,7	19,2	8,5
26	31,6	21,0	25,1	80,2	-	6,6
27	30,6	22,0	25,4	73,7	4,5	5,0
28	31,7	19,0	24,9	80,2	-	6,7
29						
30						
31						
MÉDIA	30,0	20,0	23,9	80,4	336,5	172,2

TABELA VI - Dados Meteorológicos Diários - Março de 1983.

DIA	TEMPERATURA (°C)			UR %	PRECIPITAÇÕES (mm)	INSOLAÇÃO
	Máx.	Min.	Média			
1	30,7	21,7	24,2	85,7	27,5	5,3
2	30,4	21,0	24,7	86,5	0,1	4,2
3	31,6	21,6	24,4	81,5	5,7	6,2
4	31,2	20,6	24,3	82,7	15,7	6,4
5	29,9	21,6	24,9	85,7	24,4	5,0
6	27,4	20,3	22,3	93,5	29,7	0,7
7	24,6	21,6	21,8	97,5	37,2	0,0
8	28,8	19,0	23,4	84,0	-	4,1
9	31,5	18,7	24,6	75,2	-	10,4
10	31,8	19,5	25,4	71,0	-	10,8
11	33,2	20,5	26,7	69,5	-	10,7
12	32,1	22,5	25,8	82,2	4,2	5,5
13	32,2	19,8	24,8	80,7	-	7,0
14	28,4	18,7	22,1	85,7	6,6	4,5
15	29,8	18,2	23,3	75,0	-	10,0
16	31,0	16,6	23,6	73,0	-	10,6
17	32,2	18,9	25,7	70,2	-	10,3
18	31,6	31,1	24,5	84,2	8,6	5,7
19	23,4	20,8	21,4	95,0	21,1	0,0
20	22,0	18,6	20,4	88,2	-	0,1
21	27,0	16,6	27,1	81,7	-	2,0
22	22,3	16,4	23,0	75,0	-	8,8
23	29,0	17,7	22,8	71,7	0,2	10,2
24	22,0	16,2	19,6	72,0	-	9,2
25	24,0	15,4	22,4	67,5	-	8,5
26	26,4	17,0	21,1	73,0	-	4,3
27	27,2	17,0	20,3	82,7	14,7	4,7
28	28,0	15,0	21,3	79,0	-	8,9
29	30,0	17,2	23,7	72,0	-	8,1
30	30,8	19,0	24,2	74,0	-	8,0
31	31,6	18,2	24,1	75,0	0,1	8,7
MÉDIA	28,8	18,9	23,5	79,7	195,4	198,9

TABELA VI - Dados Meteorológicos Diários - Abril de 1983.

DIA	TEMPERATURA (°C)			UR	PRECIPITAÇÕES (mm)	INSOLAÇÃO
	Máx.	Min.	Média			
1	31,7	20,4	24,0	80,5	5,2	7,5
2	31,4	19,2	24,1	80,2	-	9,9
3	30,2	23,2	24,5	77,5	-	8,5
4	30,4	18,9	24,9	72,0	-	8,1
5	30,2	20,2	24,0	78,0	-	4,5
6	28,4	21,4	22,6	89,0	19,5	2,9
7	24,8	17,9	20,9	85,0	0,4	3,8
8	26,6	15,3	20,3	83,0	-	5,0
9	29,6	16,4	22,3	70,2	-	10,0
10	29,2	16,8	22,9	74,2	1,2	8,1
11	27,1	18,0	20,7	82,5	5,9	6,1
12	26,2	17,3	20,3	85,7	2,2	6,1
13	29,0	16,6	22,4	77,2	-	9,4
14	30,6	17,3	24,4	70,5	-	8,8
15	29,8	18,7	23,1	81,2	-	1,8
16	31,4	19,2	24,4	79,7	0,3	8,6
17	31,6	18,7	23,8	79,0	3,2	9,0
18	30,0	20,2	24,5	75,0	-	7,4
19	29,7	18,6	24,2	74,0	-	5,6
20	28,8	20,4	22,9	86,2	2,5	5,2
21	28,0	18,9	23,0	85,5	0,5	7,1
22	24,9	19,0	21,2	84,2	-	1,2
23	26,5	14,9	21,4	79,5	-	9,4
24	21,6	18,0	19,4	93,0	60,2	0,0
25	24,6	18,9	20,8	92,7	25,2	1,1
26	25,7	16,5	20,2	88,0	-	2,9
27	28,9	19,2	22,7	80,7	-	9,6
28	30,0	17,7	23,5	78,2	-	9,4
29	29,4	18,0	23,2	72,2	-	9,6
30	31,2	17,0	23,3	69,0	-	10,5
31						
MÉDIA	28,6	18,4	22,7	80,1	126,3	197,1

TABELA VII - Análise química do solo, obtida a partir de amostras colhidas a 20,0 cm de profundidade (média de 6 repetições)

TRATAMENTO	P resina $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	M.O. %	pH (H_2O)	meq/100 cm^3					V %	
				K	Ca	Mg	H+Al	S		T
D - C/R	44	1,6	5,5	0,42	2,50	0,71	5,3	3,63	8,95	40
D - S/R	50	1,4	5,3	0,38	2,76	0,72	5,3	3,84	9,18	41
C - C/R	41	1,7	5,4	0,46	2,33	0,63	5,3	3,42	8,65	39
C - S/R	54	1,6	5,5	0,29	2,94	0,77	5,2	4,00	9,21	42