

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Pós-graduação em Agronomia

**CULTIVARES DE TRIGO SOB MANEJOS DE
SOLO E ÁGUA, NA REGIÃO DE CERRADOS**

MARCELO ROMERO RAMOS DA SILVA

MARCELO ROMERO RAMOS DA SILVA

1210001622



Ilha Solteira - SP

unesp



cm 1 2 3 4 5 6 7 8 12 13 14 15 16 17 18 19

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CULTIVARES DE TRIGO SOB MANEJOS DE SOLO E
ÁGUA, NA REGIÃO DE CERRADOS**

MARCELO ROMERO RAMOS DA SILVA
Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues
Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira UNESP, para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Especialidade em Sistemas de Produção.

Ilha Solteira – SP – Brasil
Julho de 2005



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

"JULIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CULTIVARES DE TRIGO SOB MANEJOS DE SOLO E

ÁGUA, NA REGIÃO DE CERRADOS

MARCELO ROMERO RAMOS DA SILVA

Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

Silva, Marcelo Romero Ramos da

S586c

Cultivares de trigo sob manejos de solo e água, na região de cerrados / Marcelo

Romero Ramos da Silva. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2005

79 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2005

Orientador: Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues

Bibliografia: p. 70-79

1. Trigo – Variedades. 2. Solos – Manejo. 3. Solos – Umidade.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CULTIVARES DE TRIGO SOB MANEJOS DE SOLO E ÁGUA, NA REGIÃO DE CERRADOS

AUTOR: MARCELO ROMERO RAMOS DA SILVA

ORIENTADOR: Prof. Dr. RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES

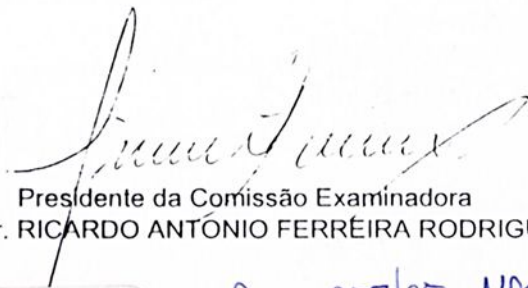
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES
DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE ENGENHARIA RURAL E SOLOS - FE - UNESP -
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA/SP

Profa. Dra. MARLENE CRISTINA ALVES
DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE ENGENHARIA RURAL E SOLOS - FE - UNESP -
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA/SP

Prof. Dr. ROGERIO PERES SORATTO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL, UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE
CASSILÂNDIA - CASSILANDIA/MS

Data da realização: 29 de julho de 2005.



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES

1210001622



Doc. 055/05 - NPD 153

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÊC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA 28.09.05	DATA DE TOMBO 30.09.05
REGISTRADO POR Ailza	TOMBO Te. 1622
AQUISIÇÃO Uso autor R\$ 10,00	CLASSIFICAÇÃO S586c

Co
27 328698
27 59018

...culturas de trigo em condições de solo e água...
...Instituto de Botânica, Universidade de São Paulo...
...Culturas de trigo em condições de solo e água...

RESUMO

AGRADECIMENTOS

- A minha esposa, a minha mãe e aos meus familiares pelo incentivo e apoio.
- Ao corpo docente da Unesp, pelo ensinamento e compreensão.
- Ao Prof. Dr. Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues, pela amizade, orientação e paciência.
- Aos funcionários pelo companheirismo e ajuda.
- Aos funcionários da Biblioteca Central pelo excelente atendimento.
- Ao bibliotecário João, pela amizade, companheirismo e apoio.
- A DEUS.

SILVA, M.R.R. **Cultivares de trigo sob manejos de solo e água, na região de cerrados.** 2005. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistema de produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do manejo do solo e água nas características fenológicas e produtivas de cultivares de trigo cultivados em solo originalmente com vegetação de cerrado. O experimento foi instalado na área experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, localizada em Selvíria – MS. Adotou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, num esquema fatorial, com quatro repetições, sendo as mesmas constituídas por dois manejos de solo (arado de aivecas e plantio direto), dois manejo de água (-0,5 MPa e -0,7 MPa) e três cultivares de trigo (BRS 210, BR 18, IAC 24). Os tratamentos foram realizados as seguintes avaliações: número de dias para o florescimento, número de dias para maturação, altura de planta, acamamento, massa de matéria seca, número de colmos por metro quadrado, número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga, massa do hectolitro, massa de 100 grãos e produtividade. Os resultados obtidos nas condições em que foi conduzido o experimento permite concluir que o plantio direto comparado ao manejo com arado de aivecas proporcionou maior produção de grãos de trigo; o manejo de água para menor tensão foi a que proporcionou melhor produtividade de grãos e os cultivares BRS 210 e BR 18 apresentaram maior produtividade de grãos de trigo.

Termos de indexação: *Triticum aestivum* L., plantio direto, arado de aivecas, tensão de água no solo.



SILVA, M.R.R. **To cultivate of wheat under management of soil and water, in the cerrado region.** 2005. 79 f. Dissertation (Mastership in Agronomy - System of production) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The work aimed to evaluate the effect of the handling of soil and water in the phenological, productive characteristics of wheat cultivars that were cultivated in soil originally covered by cerrado vegetation. The experiment was installed in the experimental area of the University of Engineering of Ilha Solteira, located in Selvíria/MS, Brazil. An experimental randomized block design was used in a factorial scheme with four repetitions, which were created by the two management of soil (mold-board plow, no-tillage), the two management of water (-0,5 MPa, -0,7 Mpa) and try cultivars of wheat (BRS 210, BR 18, IAC 24). The treatments that following evaluations were performed: number of days for the flowering, number of days for the maturation, plant height, lodging, dry mass, number of stems per square meter, number of spikes per square meter, number of grains per spike, mass of the hectoliter, mass of 100 grains and productivity. It was possible to conclude that the no-tillage compared with the management with mold-board plow provided to greater production of wheat grains; the management of water for lesser tension was the that provided productivity of grains better and to cultivars them BRS 210 and BR 18 had presented greater productivity of wheat grains.

Terms of indexation: *Triticum aestivum* L., no-tillage, mold-board plow, tension of water on soil.



LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Vista geral do manejo com arado de aivecas com a cultura do trigo aos quinze dias de emergência e o sistema fixo de irrigação utilizado na condução do experimento.....	28
2.	Vista geral do plantio direto com a cultura do trigo aos quinze dias de emergência e o sistema fixo de irrigação utilizado na condução do experimento.....	29
3.	Disposição dos blocos, das parcelas e esquema de montagem do sistema de irrigação na área experimental.....	31
4.	Vista geral do sistema de irrigação na cultura do trigo.....	33
5.	Precipitação pluviométrica e lâmina de água para as tensões de água no solo de -0,5 MPa e -0,7 MPa no decorrer do ciclo da cultura do trigo, em Selvíria – MS.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1.	Resultados da análise química do solo (0,0–0,20 m), antes da instalação do experimento, na região de Selvíria - MS.....	30
2.	Capacidade de retenção de água do solo da área experimental, expressa em base volumétrica.....	35
3.	Parâmetros obtidos pelo programa Curvaret necessários ao modelo de van Genuchten.....	36
4.	Esquema da análise de variância utilizado no experimento com a cultura do trigo.....	42
5.	Valores da macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo.....	46
6.	Características fenológicas (florescimento e ciclo) de cultivares de trigo.....	48
7.	Quadrados médios referentes a altura de plantas, acamamento e massa de matéria seca, em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.....	49
8.	Valores médios obtidos na avaliação da altura de plantas, acamamento e massa de matéria seca em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.....	51



9.	Quadrados médios referentes a o número de colmos por metro quadrado e percentagem de colmos férteis em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.....	52
10.	Valores médios obtidos na avaliação do número de colmos por metro quadrado e percentagem de colmos férteis em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.....	53
11.	Desdobramento da interação entre manejo de solo e lâmina de água referente a altura de plantas.....	55
12.	Desdobramento da interação entre manejo de solo e cultivares de trigo referente à percentagem de colmos férteis.....	56
13.	Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e lâminas de água referente à percentagem de colmos férteis.....	57
14.	Desdobramento da interação entre manejos de solo e lâminas de água referente a percentagens de colmos férteis.....	58
15.	Quadrados médios referentes ao número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga em cultivares de trigo, submetidos a diferentes manejos de solo e lâminas de água, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.....	59

16.	Quadrados médios referentes a massa do hectolitro, massa de 100 grãos e produtividade em cultivares de trigo, submetidos a diferentes manejos de solo e lâminas de água, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.....	60
17.	Valores médios obtidos na avaliação do número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.....	61
18.	Valores médios obtidos na avaliação da massa do hectolitro, massa de 100 grãos e produtividade em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.....	62
19.	Desdobramento da interação entre manejo de solo e lâmina de água referente ao número de grão por espigas.....	64
20.	Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e manejo de solo referentes a massa do hectolitro.....	64
21.	Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e lâmina de água referentes à massa do hectolitro.....	65
22.	Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e lâmina de água referente a massa de 100 grãos.....	66



23.	Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e manejo de solo referentes a produtividade de grãos.....	67
24.	Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e lâmina de água referente a produtividade de grãos.....	68
	RESUMO EXECUTIVO.....	74
	1. Introdução.....	77
	2. Objetivos.....	79
	3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	80
	3.1. Caracterização da área experimental.....	80
	3.2. Culturas de experimento.....	83
	3.3. Manejo experimental.....	83
	3.4. Culturas de referência.....	86
	3.5. Descrição dos tratamentos.....	87
	3.6. Análises de laboratório.....	88
	3.7. Análises estatísticas.....	91
	4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
	4.1. Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e manejo.....	93
	4.2. Características produtivas.....	97
	4.3. Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e lâmina de água.....	101
	4.4. Características produtivas.....	105
	4.5. Características morfológicas.....	111
	CONCLUSÃO.....	117
	REFERÊNCIAS.....	120

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. Manejo de solo.....	14
2.2. Manejo de água.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. Descrição da área do experimento.....	26
3.2. Instalação do experimento.....	27
3.3. Manejo da água.....	32
3.4. Avaliação do solo.....	36
3.5. Descrição dos cultivares.....	37
3.6. Avaliação das características fenológicas, componentes vegetativos e componentes produtivos com a cultura do trigo.....	38
3.7. Análise estatística.....	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1. Distribuição de precipitações pluviométricas e irrigação.....	43
4.2. Características físicas do solo.....	45
4.3. Florescimento pleno e ciclo da cultura de trigo.....	48
4.4. Componentes vegetativos.....	49
4.5. Componentes produtivos.....	51
5. CONCLUSÕES	69
6. REFERÊNCIAS	70



1 – INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos cereais mais utilizados na alimentação humana, sendo o produto de maior consumo no país (FUMIS et al., 1997, p.101-114).

O Brasil é um grande consumidor de trigo, destacando-se pela parcial dependência da importação. É um cereal básico, cultivado em diferentes condições ambientais, essas variando desde a Argentina até a Finlândia, o que exige trabalhos intensos de seleção, visando a adaptação da cultura ao ambiente de cultivo (KLAR E DENADAI, 1996, p.1-25).

No Brasil, a região sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) destaca-se como a principal produtora e hoje é responsável por mais de 80% da produção nacional.

O trigo é importante para alimentação humana por ser rico em carboidratos, proteínas, fibras e vitaminas B1 e B2. É utilizado principalmente na produção de farinha para fabricação de pão, macarrão, massas, também em casos de desnutrição e na indústria farmacêutica para extração de óleos e vitaminas. É considerado alimento universal,



tradicional na dieta da população brasileira, representando um componente importante na balança comercial do Brasil.

Com o crescimento da população, houve o incentivo do aumento da produção e escolha de novas áreas e cultivares resistentes a temperaturas mais elevadas. Dessa forma, o trigo foi introduzido em áreas originalmente ocupadas com vegetação de cerrado, ocorrendo no início, problemas de adaptação de cultivares que já estavam no mercado. Com isso surgiram as necessidades de pesquisas para gerar informações quanto ao manejo do solo e manejo da água para esta região, com objetivo de aumentar a produtividade.

A adoção do manejo adequado da cultura (água e solo), é importante para aumentar a eficiência da planta na utilização dos recursos disponíveis, evidenciando a possibilidade de aumentar a produtividade da cultura. (SOUZA, 2003, 68p.).

Dentre os manejos utilizados o preparo com arado de aivecas proporciona alta aeração, menor compactação da camada superficial, maior desestruturação do solo e menor retenção de água. Já o plantio direto proporciona maior retenção de água, maior acúmulo de matéria orgânica, mantém a superfície do solo sempre coberta de resíduos vegetais favorecendo o não surgimento de plantas invasoras. Além desses manejos, o fornecimento de quantidades adequadas de água favorece para o aumento da produtividade do trigo.

Desta forma o presente trabalho teve objetivo avaliar o efeito de manejo do solo e água nas características fenológicas e produtivas de cultivares de trigo cultivados em solo originalmente com vegetação de cerrado.



2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – Manejo do solo

O solo apesar de ser apenas um dos componentes de um conjunto complexo de fatores que determinam a produção, se destaca pelo seu importante papel em fornecer as plantas suporte físico, água e nutrientes. O potencial da produção agrícola depende tanto das características intrínsecas do solo e clima, como do nível de manejo (LEPSCH, 1987, p.83-100).

O manejo do solo na região do cerrado tem se caracterizado pelo uso intensivo de arados e grades, associado a outras práticas de cultivo, levando à pulverização da camada arável e à compactação da camada superficial (FREITAS, 1992, p.117-139).

Segundo Vieira (1985, p.32-54) os fatores relacionados com o manejo do solo que podem causar modificações físicas no perfil são: intensidade de revolvimento, tipo de equipamento, manejo de resíduos vegetais e teor de água no momento do trabalho.



O plantio direto pode ser uma alternativa ao sistema convencional de manejo do solo, por contribuir para sustentabilidade de sistemas agrícolas intensivos, ficando o solo coberto por restos culturais ou por plantas vivas durante o ano agrícola, minimizando os efeitos da erosão e mantendo o teor de matéria orgânica (ALBUQUERQUE et al., 1995, p.115-119).

Do ponto de vista físico, em geral, os solos cultivados no sistema de plantio direto sofrem uma compactação devida ao tráfego de máquinas e implementos a uma consolidação natural apresentando maior densidade na camada superficial (VIEIRA et al.; ABRÃO et al., 1978, p.209-214, 1979, p.169-172).

A utilização do cultivo mínimo e o plantio direto conferem ao solo maior proteção devido a restrita mobilização da camada superficial, sendo como uma das alternativas para o manejo correto e sustentável de sistemas agrícolas intensivos, sob as condições agroecológicas do cerrado (URCHEI et al., 1996, p.8-15). Os autores comentam que o manejo do solo tem sido feito pelo preparo e revolvimento excessivo, que normalmente é realizado por meio do uso intensivo de discos, em grades ou em arados, causando a pulverização da camada arável e a compactação da camada subsuperficial.

Urchei et al.; Stone e Silveira (1996, p.8-15; 1999, p.83-91) observaram que para a camada de 0,0-0,10 m, houve aumento da densidade do solo e conseqüente diminuição da macroporosidade e porosidade total, do plantio direto em relação ao preparo convencional.

As pesquisas demonstram que o preparo convencional altera mais a densidade do solo que o plantio direto (ALVES E CABEDA, 1999, p.753-751).

Vieira (1981, p.19-32) observou diminuição dos macroporos em plantio direto, na camada até 0,15 m, comparado ao preparo convencional com aração e gradagens, após quatro anos de implantação dos dois sistemas em um Latossolo Roxo.

Fernandes et al. (1983, p.329-333) comentam que entre os sistemas de manejo do solo estudados o plantio direto foi que apresentou uma distribuição mais uniforme dos poros com relação à profundidade refletindo a estruturação natural do solo, afetando também os valores de densidade, porosidade total e diâmetro dos poros.

A compactação do solo constitui um tema decrescente importância em virtude do aumento da mecanização nas atividades agrícolas, que acarreta alteração no arranjo das partículas do solo, tornando-o mais denso. O estado de compactação do solo depende de vários fatores, destacando as características originais de cada solo e as práticas de manejo empregadas (GOEDERT et al., 2002, p.223-227).

Arf et al. (2004, p.131-138) mencionam que no manejo do solo com arado de aivecas, plantio direto e grade aradora, a maior produtividade de grãos de feijão foi no plantio direto e, produtividade semelhante ocorreu no manejo com grade aradora.

Stone e Moreira (2000, p.835-841) citam que os sistemas de manejo do solo afetaram significativamente o número de vagens por planta e o de grãos por vagem de feijão, sendo maior no plantio direto mais cobertura morta.

Comparando diferentes métodos de manejo de solo, Wu et al. (1992, p.17-33) relatam que no sistema plantio direto, os poros conduzem água mais eficiente do que no manejo convencional. Assim, no sistema de plantio direto, o solo, apesar de menor porosidade total, apresenta condutividade hidráulica igual ou superior a do preparo convencional.

Sistemas de preparo que provocam maior revolvimento do solo e, portanto, aumenta o seu volume, armazena menor água na camada revolvida comparado à outra camada idêntica sem revolvimento (VIEIRA, 1984, p.4-5).



Stone e Silveira (1999, p.83-91) comentam que no manejo com arado a distribuição do sistema radicular de feijão em profundidade é mais uniforme, no manejo com grade há concentração de cerca de 60% das raízes na camada de 0,10 m; e no plantio direto as raízes se concentram nos primeiros 0,20 m de profundidade.

Segundo Hakoyama et al. (1995, p.17-30) ocorreram diferenças no comportamento das plantas de soja e trigo no plantio direto e manejo convencional. No plantio direto o sistema radicular das plantas desenvolveu superficialmente, o que ocasionou diminuição da produtividade e massa da matéria seca.

Stone et al. (1980, p.63-68) comentam que as maiores produções foram decorrentes, das alterações na estrutura do solo e da melhoria de suas características químicas, permitindo maior desenvolvimento radicular no manejo convencional. Por outro lado, a limitação deste desenvolvimento, devido a compactação do solo, poderia ser a causa da baixa produção verificada no tratamento de plantio direto.

Camargo (1983, p.44) relata que na camada compactada aumenta a quantidade de água retida na faixa de disponibilidade para as plantas. Entretanto, esta disponibilidade deve ser interpretada concomitantemente com a deficiência da aeração e a resistência mecânica do solo.

Santos et al. (1988, p.1227-1231) comentam que a presença de cobertura vegetal em uma área antes não vegetada induz modificações nos elementos do clima, ou seja, variação na temperatura do ar, do solo, evapotranspiração, umidade do ar, velocidade do vento, com uma conseqüente alteração no clima local. O efeito das coberturas sobre as flutuações da temperatura e teor de água do solo depende largamente da quantidade, qualidade e distribuição dos resíduos sobre o solo.

A cobertura morta é um dos fatores importantes para o acúmulo de matéria orgânica, que favorece a estruturação do solo, retenção de água, porosidade total e densidade do solo. Cannel e Finney na Inglaterra, Lal na Nigéria (1973, p.184-489; 1975, 38p.) fizeram referências ao fato de que o plantio direto, quando praticado por vários anos, resulta em maiores incrementos no teor de matéria orgânica na camada superficial dos solos, do que o manejo convencional.

Muzilli (1983, p.95-102) trabalhando com dois manejos de solo verificou que tanto no plantio direto quanto no manejo convencional, a camada arável dos solos teve seu teor de matéria orgânica aumentada com o tempo de cultivo, sendo similares o efeito proporcionado pelos dois sistemas.

Sidiras et al. (1983, p.103-106) comentam que a redução rápida dos teores de matéria orgânica e a degradação física do solo estão acentuando a vulnerabilidade das culturas as adversidades climáticas, principalmente, nos períodos de estiagem mais prolongada. Assim, as perdas da fertilidade natural dos solos e a redução da sua capacidade de armazenamento de água têm evidenciado desenvolvimento deficiente das culturas, o que, por sua vez, reduz a proteção do solo contra o impacto direto das gotas de chuva.

Stone e Moreira (2000, p.835-841) citam que o plantio direto com adequada cobertura morta propicia maior economia de água em comparação aos demais sistemas de preparo do solo. A cobertura morta com palha, ou outra matéria similar reduz a evaporação de água do solo, além de limitar o impacto da chuva, aumentando a capacidade de infiltração.



Fernandes et al.; Reeves (1983, p.329-333; 1995, p.127-130) verificaram que a densidade do solo sob plantio direto pode diminuir, devido, em parte, ao aumento do teor de matéria orgânica na camada superficial, melhorando a estrutura do solo.

De acordo com Blevins et al. (1971, p.593-596) solos com plantio direto apresentaram maior teor de água por unidade de volume do que aqueles com plantio convencional, sendo que as maiores diferenças ocorrem na camada de 0,0-0,8 m. O sistema de manejo em plantio direto proporciona maior tamanho de agregado estáveis em água que o preparo convencional (ELTZ et al., 1989, p.259-267).

A maior retenção de água para o plantio direto reflete a diminuição da macroporosidade e o maior conteúdo de matéria orgânica na camada superficial. No sistema de preparo convencional o solo é pulverizado, a macroporosidade é maior e, devido a incorporação, o teor de matéria orgânica é menor (YOSHIDA et al., 1991, p.103-127).

Segundo Hakoyama et al. (1995, p.17-30) a retenção de água dos solos, tanto para cultivo convencional como para plantio direto, foi menor no horizonte superficial, onde foram menores os valores de densidade do solo e maiores as proporções de macroporos.

Além da retenção de água no solo, os sistemas de preparo afetam outras propriedades do solo que por sua vez influenciam o crescimento de raízes. Sob tal aspecto Abrão et al. (1979, p.169-172) relatam que quando compararam seis diferentes tipos de manejos do solo, a resistência à penetração foi maior no plantio direto (4,1 MPa), e menor com subsolagem (3,1 MPa).

O plantio direto melhora a capacidade de retenção de água do solo, pois os restos culturais que ficaram sobre a sua superfície reduzem o escoamento superficial e a evaporação da água, aumentando a sua capacidade de infiltração. Reichardt (1987, p.188)



afirma que a textura é o principal determinante da retenção de água, por atuar diretamente na área de contato entre as partículas sólidas e a água.

van Genuchten (1980, p.892-897) observou que a retenção de água foi diferenciada nos solos, nos sistemas de uso e manejo e nas profundidades, indicando que os atributos dos solos influenciaram o conteúdo de água retido nas diferentes tensões.

A textura, a estrutura, a mineralogia, a umidade inicial e o manejo da camada superficial são as principais causas da variabilidade da infiltração em função do solo. Especificamente sobre o manejo da camada superficial, sistema com menor revolvimento e que mantém uma cobertura morta, como o sistema plantio direto, geralmente, apresentam maiores taxas de infiltração de água, pois evitam o selamento superficial decorrente do impacto das gotas de chuvas (DERPSCH et al., 1991, p.272). O aumento da porosidade do solo, promovido pelas operações de manejo, pode não produzir efeitos favoráveis ao aumento da taxa de infiltração, em virtude da destruição da continuidade dos poros (KOOISTRA et al., 1984, p.405-417).

Apesar do sistema de plantio direto apresentar, em muitos casos, maior densidade do solo na camada superficial a menor macroporosidade, a infiltração de água é comumente maior que no manejo convencional, devido principalmente a diminuição do selamento superficial dos poros pela ação protetora da palha e pelo aumento da tortuosidade do fluxo superficial (ELTZ et al., 1989, p.259-267).

Alguns autores comentam que os sistemas de manejo do solo afetam diferentemente a sua densidade, porosidade e o armazenamento de água ao longo do perfil, ocasionando a baixa infiltração de água e oxigenação do solo e interferindo diretamente no

desenvolvimento e na produtividade das culturas (VIEIRA; VIEIRA E MUZILLI; YOSHIDA et al., 1991, p.242-256; 1984, p.873-882; 1991, p.103-127).

Centurion e Demattê (1985, p.263-266) certificaram que os sistemas de preparo reduzido, convencional e superpreparo induziram a formação camadas de compactadas a diferentes profundidades, ou seja, 0,10, 0,20 e 0,40 m, respectivamente. Tais camadas foram responsáveis pela menor taxa de infiltração de água no solo.

2.2 – Manejo de água

A produção das culturas depende do fornecimento de quantidades adequadas de água. Entretanto, períodos de excesso e déficit de água ocorrem em diversos locais, freqüentemente durante o ciclo da cultura, afetando a produção. Para assegurar um suprimento adequado, a água que é excesso em um período precisa ser armazenada para estar disponível em períodos de estiagem, mesmo sob condições de irrigação. A baixa eficiência de armazenamento de água dos solos associada a altas taxas de evaporação tem, provocado déficit que frustram esforços para aumentar a produção das culturas e não se deve esperar que solos sob cultivo mantenham as características físicas e químicas originais, mas deve-se procurar manejá-los de modo a alterar o mínimo possível suas características (CASTRO et al., 1987, p.27-51)

Felício et al. (2001, p.111-120) afirmaram que o regime de chuvas das regiões de cerrado é constituído por duas estações definidas e distintas. Uma é o período chuvoso compreendido entre outubro e março e com 80 % a 90 % da precipitação anual, concentrando maior atividade agrícola nesse período. A outra, de abril a setembro, é denominada de estação seca, com baixa atividade agrícola.



Fumis (1997, p.101-114) comenta que as plantas sob condições inadequadas de fornecimento de água apresentam freqüentemente menor produção de matéria seca quando comparadas àquelas mantidas a elevados potenciais da água no solo; ocorrendo nas plantas submetidas a déficit hídrico, redução da taxa fotossintética, com conseqüente diminuição na produção de matéria seca.

A cultura do trigo possui uma relativa tolerância a deficiência hídrica quando comparada a outras culturas, mas é bastante sensível ao déficit de água, obtendo-se as maiores reduções no rendimento de grãos, quando este ocorre entre o início do florescimento à fase de grãos leitosos (LIBARDI E COSTA; FRIZZONE E OLITTA; 1997, p.17-22; 1990, p.23-36)

Em um experimento realizado por Libardi e Costa (1997, p. 17-22) verificou-se que o valor da evapotranspiração máxima para cultura do trigo durante o ciclo foi de 347,20 mm com um consumo médio de aproximadamente 3,00 mm dia⁻¹.

Segundo Faria e Olitta (1987, p.999-1008) as irrigações realizadas na fase de estabelecimento da cultura e a ocorrência de chuvas por ocasião do espigamento contribuíram para o aumento de produção de trigo, indicando a possibilidade de obtenção de produções satisfatórias com poucas aplicações de água, desde que realizadas em períodos críticos da cultura.

Tubelis e Souza (1983, p.1359-1367) afirmaram que a irrigação foi capaz de aumentar 4,7 vezes a produtividade da cultura do trigo, em anos de baixa precipitação pluvial no período vegetativo, para culturas conduzidas sem adubação e sem calagem.

Faria e Olitta (1987, p.999-1008) verificaram que o tratamento mais úmido proporcionou maior altura de plantas de trigo desde poucos dias após a diferenciação dos tratamentos, demonstrando o efeito do déficit de umidade no crescimento em altura.

Tubelis e Souza (1983, p.1359-1367) comentam que nas fases de fim de floração e grão leitoso, a produtividade final está fortemente correlacionada com a lâmina de água aplicada, e que a inclusão das fases de pré-perfilhamento, pré-emborrachamento e primeira metade da floração, no período de cômputo de lâmina de água aplicada, aumenta a precisão da estimativa da produtividade final.

Durante vários anos, o cultivo intensivo pode degradar os solos, alterando a retenção de água, reduzindo a produtividade e aumentando os custos de produção (BEUTLER et al., 2002, p.829-834). Os atributos que influem na retenção de água no solo têm sido intensamente estudados por ser a água um dos fatores limitantes a produtividade das culturas.

Melo Filho e Silva (1993, p.291-297) verificaram que o conteúdo de água no solo foi mais elevado nas parcelas submetidas ao plantio direto, em decorrência de maior cobertura do solo, e mais baixo que o encontrado no preparo convencional durante os meses seguintes.

Segundo Sidiras et al. (1983, p.103-106) a umidade do solo na camada de 0,0-0,20 m de profundidade, na capacidade de campo (0,033 MPa), foi 4 a 5 % superior no sistema de plantio direto, em relação ao preparo convencional.

Arf et al. (2004, p.131-138) comentam que o déficit de água no período vegetativo reduz o crescimento das plantas de feijão, que podem se recuperar se a irrigação for reiniciada, porém não apresentarão a mesma produtividade.

A semeadura direta traz as vantagens de diminuir sensivelmente a evaporação da água armazenada, não limita o volume de solo a ser explorado pelo sistema radicular da cultura e proporciona produções significativamente mais altas que o sistema de grades (GOULART et al., 1993, p.92).

Stone et al. (1980, p.63-68) observaram que após sete dias sem chuva, a tensão de água no solo, nas duas camadas (0,10 m e 0,20 m), aumentou de aproximadamente 0,1 MPa (capacidade de campo) para 0,75 MPa, indicando que após uma semana de seca, as plantas de arroz de sequeiro não haviam sofrido “stress” de água.

Em latossolos do cerrado, o critério baseado na tensão de água armazenada cerca de 65 % de água disponível, as tensões inferiores a 0,1 MPa, dentro da faixa de atuação da tensiometria. Recomendações para o manejo de água, com base em valores de tensão, refletem as variações edafoclimáticas, bem como a diferenciações de consumo de água nas diversas fases do crescimento da planta (GOULART et al., 1993, p.92).

Segundo Stone e Silveira (1999, p.83-91) em experimento com feijão verificaram que a tensão matricial da água no solo é menor e menos variável ao longo do ciclo da cultura em plantio direto, em comparação aos demais sistemas de manejo do solo.

Guerra (1995, p.515-521) comenta que o máximo rendimento do trigo foi obtido com o menor nível de tensão de água no solo, o que indica a sensibilidade da cultura à condição de umidade do solo.

Segundo Espinoza et al. (1980, p.107-115) qualquer redução da tensão de água no solo diminui o crescimento da planta e quanto mais severa for a redução, mais grave será seu efeito. Em relação ao manejo de irrigação, verificaram que as máximas produtividades foram obtidas nos tratamentos irrigados a menores tensões.

Ferreira et al. (1973, p.129-135) encontraram maiores produções quando foram aplicadas lâminas de 531 mm e 351 mm durante todo o ciclo da cultura de trigo, obtida quando as irrigações foram realizadas para tensões de água no solo de 0,3 MPa e 0,9 MPa.

Guerra et al. (1987, p.227-231) demonstraram que a medida da tensão de água no solo com tensiômetros é um método viável para o monitoramento das aplicações de água ao longo do ciclo da cultura do trigo.



3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Descrição da área do experimento

O experimento foi conduzido no período de inverno de 2003, na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia - UNESP, localizada no município de Selvíria – MS ($20^{\circ} 23'$ de latitude Sul; $51^{\circ} 27'$ de longitude Oeste de Greenwich) e com altitude média de 335 metros.

O relevo é caracterizado por ser moderadamente plano a levemente ondulado. A classificação climática de acordo com Köppen é Aw. A precipitação média anual é de 1300 mm e a temperatura média anual de $23,5^{\circ}$ C. Apresenta umidade relativa do ar média anual variando entre 60 % e 80 %.

Segundo Demattê (1980, p.44), o solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro álico, textura argilosa e de acordo com a nomenclatura do Sistema



Brasileiro de Classificação de Solos (SOUZA, 2000, 127p.) como Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd).

3.2 – Instalação do experimento

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso no esquema fatorial $3 \times 2 \times 2$, com quatro repetições. Os tratamentos foram: três cultivares (BRS 210, BR 18, IAC 24), dois manejo do solo (arado de aivecas e plantio direto) e dois manejo da água (-0,5 MPa para L2 e -0,7 MPa para L1). As parcelas foram compostas por 9 linhas, espaçadas de 0,17 m entre si, considerando 7 linhas centrais como área útil, sendo eliminado 0,5 m de cada linha nas suas extremidades.

Para o tratamento que envolveu mobilização do solo a operação foi realizada com arado de aivecas, e também realizado duas gradagens (grade leve), sendo a primeira gradagem logo após a mobilização inicial e a segunda às vésperas da semeadura, isso para facilitar a semeadura e o controle também de plantas invasoras e anteriormente área se encontrava com a cultura de soja. A Figura 1 mostra o aspecto geral da cultura de trigo no manejo com arado de aivecas e o sistema fixo de irrigação utilizado.



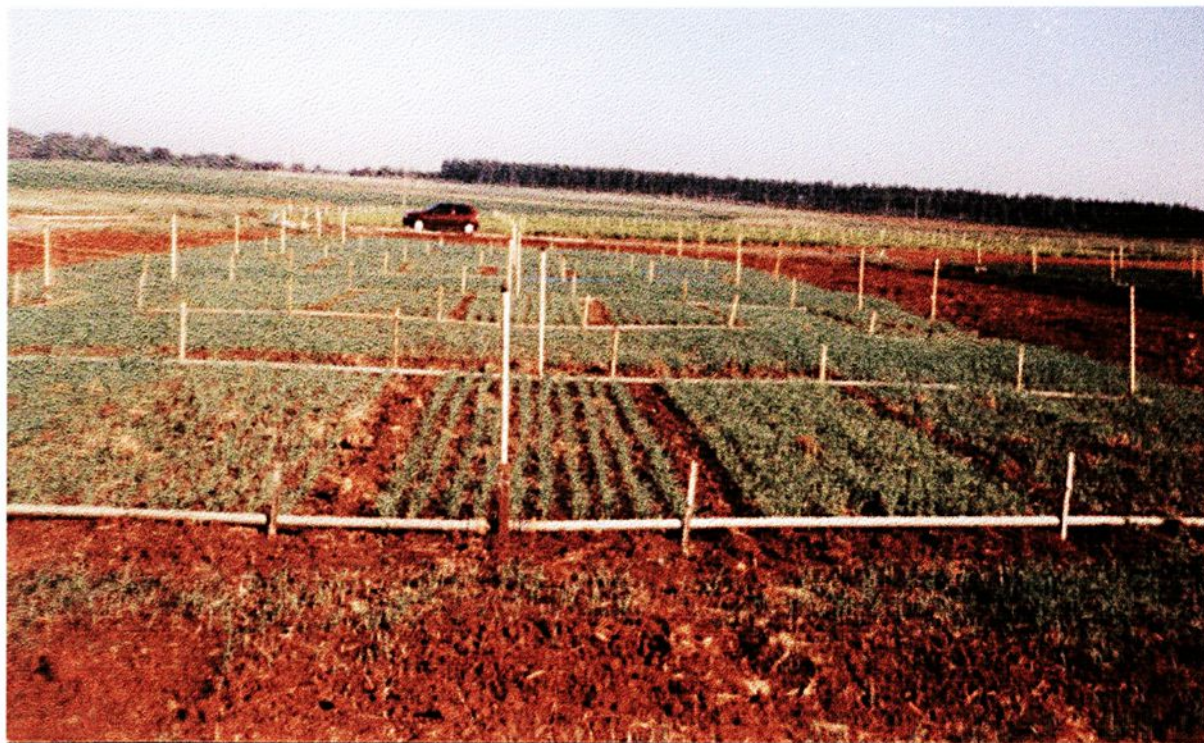


FIGURA 1 - Vista geral do manejo com arado de aivecas com a cultura do trigo aos quinze dias de emergência e o sistema fixo de irrigação utilizado na condução do experimento.

A área de plantio direto já estava implantada desde 1998, e anteriormente encontrava-se com a cultura de arroz de terras altas. No tratamento referente ao plantio direto foi realizada a dessecação da cobertura vegetal, com aplicação do herbicida glifosate (1560 g.ha^{-1} do i.a). A Figura 2 mostra o aspecto geral da cultura de trigo no plantio direto e o sistema fixo de irrigação utilizado.



FIGURA 2 - Vista geral do plantio direto com a cultura do trigo aos quinze dias de emergência e o sistema fixo de irrigação utilizado na condução do experimento.

A análise química do solo para fins de fertilidade foi determinada pela metodologia proposta por (RAIJ E QUAGGIO, 1983, 31p.), a uma profundidade de 0,0-0,20 m, e seus resultados são apresentados no Tabela 1.

TABELA 1 - Resultados da análise química do solo (0,0–0,20m), antes da instalação do experimento na região de Selvíria - MS.

Áreas	P resina (mg/dm ³)	M.O. (g/dm ³)	pH (CaCl ₂)	mmol _c / dm ³					SB	CTC	V %
				K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H+Al ⁺⁺	Al ⁺⁺			
Arado de Aivecas	15	20	5,2	1,9	25	15	25	0	42,5	67,5	63
Plantio Direto	36	22	4,8	4,0	24	14	38	2	42,2	80,2	53

Análise realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP.

A semeadura foi realizada no dia 11 de junho de 2003, utilizando-se semeadora/adubadora com a finalidade de distribuir o adubo e abrir o sulco para posterior semeadura manual. Esse procedimento foi realizado tanto para o manejo com arado de aivecas como para o plantio direto. Utilizou-se matracas para possibilitar a implantação dos cultivares nos devidos tratamentos, com uma densidade de 80 sementes por metro linear. As sementes foram tratadas com thiodicarb (525 g do i.a./100 kg de sementes). Após a semeadura foi realizada a aplicação do herbicida pré-emergente pendimethalin (1750 g.ha⁻¹ do i.a.), para o controle de plantas daninhas de folhas estreitas e bentazon (720 g.ha⁻¹ do i.a) aos 25 dias após a emergência das plantas, com objetivo de controlar as plantas daninhas de folhas largas.

A adubação básica na semeadura foi efetuada de acordo com recomendações para a cultura de trigo e análise de solo, utilizou-se a formulação 8-28-16, sendo distribuído 210 kg.ha⁻¹. Após trinta dias da emergência do trigo, efetuou-se a adubação de cobertura utilizando-se 90 kg.ha⁻¹ de N. A aplicação foi de 200 kg.ha⁻¹ de uréia, realizado

manualmente e ao lado da linha de semeadura. A Figura 3 mostra a distribuição do sistema de irrigação e dos tensiômetros, disposição dos blocos com os respectivos cultivares e os manejos de solo.

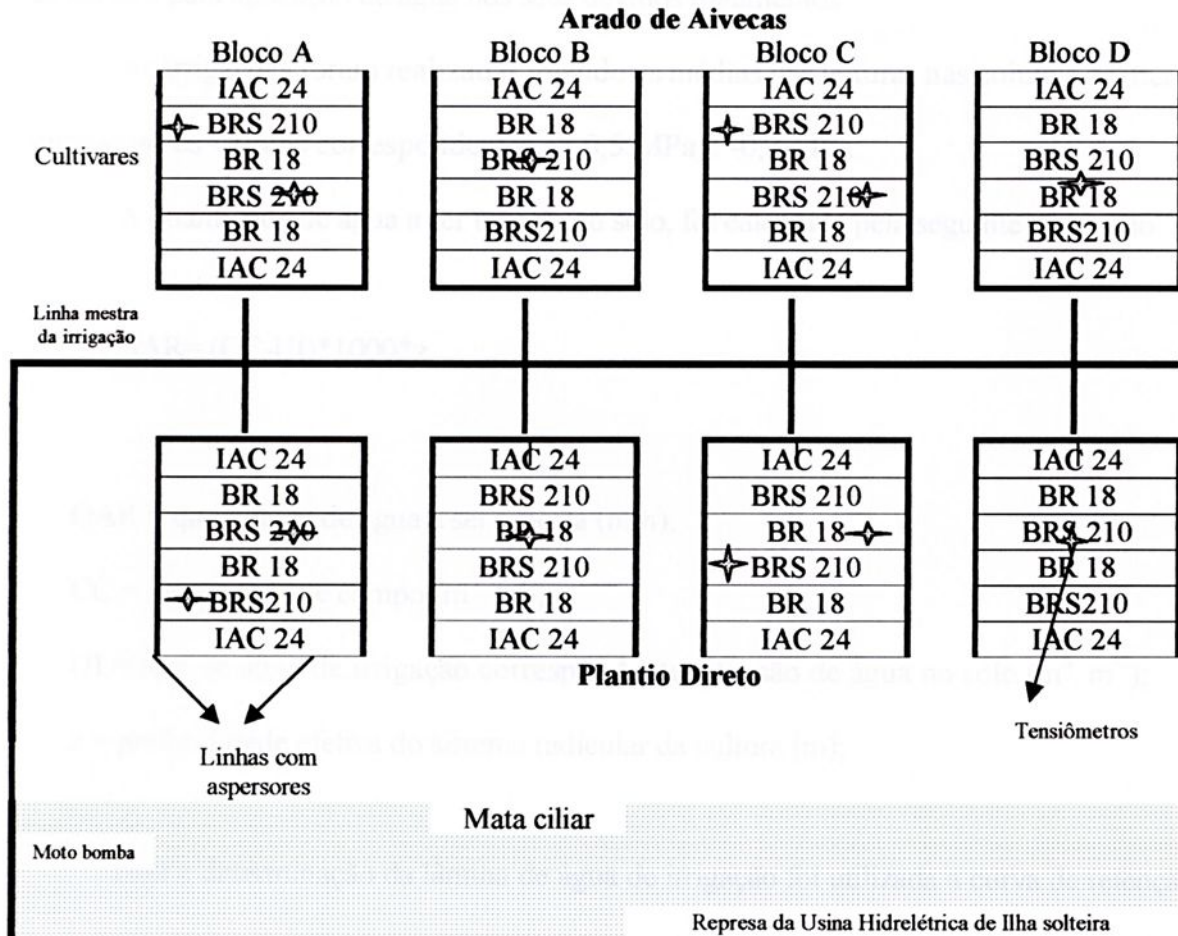


FIGURA 3 - Disposição dos blocos, das parcelas e esquema de montagem do sistema de irrigação na área experimental.

3.3 – Manejo da água

Foram instaladas doze baterias de tensiômetros, sendo seis no manejo com arado de aivecas e seis no plantio direto, distribuídos aleatoriamente na área e realizados periodicamente as leituras para aplicação da água nos seus devidos tratamentos.

As irrigações foram realizadas quando as médias das leituras nas colunas de mercúrio indicaram os valores correspondentes a $-0,5$ MPa e $-0,7$ MPa.

A quantidade de água a ser repostada ao solo, foi calculada pela seguinte expressão:

$$QAR = (CC - UI) \cdot 1000 \cdot z$$

QAR = quantidade de água a ser repostada (mm);

CC = capacidade de campo ($m^3 \cdot m^{-3}$);

UI = teor de água de irrigação correspondente à tensão de água no solo ($m^3 \cdot m^{-3}$);

z = profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (m);

Para a determinação da lâmina de água de irrigação foi utilizada a curva de retenção de água do solo para o manejo de arado de aivecas e plantio direto. Para tanto foram consideradas as camadas de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m, sendo que os valores obtidos determinam os valores médios das tensões pré-estabelecidas, foram utilizadas nos cálculos das lâminas de água, após a camada considerada estar na capacidade de campo.

O fornecimento de água foi realizado por um sistema fixo de irrigação convencional por aspersão. O sistema de irrigação utilizado no campo possibilitou o controle da

quantidade de água (lâmina) determinada para as parcelas. A taxa de aplicação de água por aspersor é de $3,3 \text{ mm h}^{-1}$ com pressão de operação de $0,25 \text{ MPa}$.

A reposição de água foi realizada após o estabelecimento da cultura, a fim de umedecer o perfil do solo. Quando os tensiômetros instalados em diversos pontos, e nas profundidades de $0,0\text{-}0,10 \text{ m}$ e $0,0\text{-}0,20 \text{ m}$, indicavam as tensões de água no solo pré-estabelecidas, realizou-se a reposição de água. A Figura 4 mostra o sistema de irrigação na cultura do trigo.



FIGURA 4 – Vista geral do sistema de irrigação na cultura do trigo

A capacidade de retenção de água foi determinada utilizando-se uma unidade de sucção, similar a empregada por Grohmann (1960, p.285-95), na faixa de 0,002 MPa a 0,01 MPa, aparelhos de pressão de placa porosa recomendados por Richards e Fireman (1943, p.395-404), na faixa de 0,033 MPa a 0,101 MPa, e a membrana de Richards (1947, p.451-4), na faixa de 0,101 MPa a 1,5 MPa.

O conteúdo de água no solo (em base volumétrica) foi obtida pela expressão (van GENUCHTEN, 1980, p. 892-897):

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + |\alpha \psi_m|^n]^m}$$

θ_r – teor de água volumétrica residual ($\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$);

θ_s – teor de água volumétrico de saturação ($\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$);

ψ_m – potencial mátrico, em altura de coluna de água (cm);

α , n e m – constantes empíricas, determinadas pelo programa Curvaret (DOURADO NETO E VAN LIER (1993, p.9-15);

A Tabela 2 contém as tensões utilizadas para determinar a curva de retenção de água no solo nas profundidades de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m, com seus respectivos conteúdos de água apresentados em base volumétrica.

TABELA 2 – Capacidade de retenção de água do solo da área experimental, expressa em base volumétrica.

Manejo do solo	Profundidade (m)	Tensão de água no solo (MPa)					
		-0,006	-0,033	-0,1	-0,3	-0,5	-1,5
Arado de Aivecas	0,10	0,27	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14
	0,10	0,30	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
	0,10	0,32	0,24	0,22	0,21	0,20	0,17
	0,10	0,31	0,23	0,21	0,19	0,18	0,15
	0,10	0,30	0,21	0,20	0,18	0,17	0,17
	médias	0,30	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
	0,20	0,30	0,23	0,22	0,20	0,19	0,17
	0,20	0,30	0,24	0,22	0,21	0,20	0,18
	0,20	0,31	0,27	0,25	0,24	0,23	0,19
	0,20	0,32	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18
médias	0,30	0,24	0,22	0,21	0,20	0,18	
Plantio Direto	0,10	0,32	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18
	0,10	0,30	0,24	0,21	0,19	0,18	0,16
	0,10	0,30	0,25	0,23	0,21	0,21	0,19
	0,10	0,33	0,27	0,24	0,22	0,21	0,19
	0,10	0,31	0,25	0,23	0,21	0,21	0,16
	médias	0,31	0,25	0,22	0,20	0,20	0,18
	0,20	0,31	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19
	0,20	0,32	0,24	0,22	0,19	0,19	0,18
	0,20	0,32	0,26	0,24	0,22	0,21	0,20
	0,20	0,32	0,25	0,24	0,21	0,21	0,19
médias	0,32	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	

A Tabela 3 apresenta os parâmetros obtidos pelo programa Curvaret necessários ao modelo de van Genuchten.

TABELA 3 – Parâmetros obtidos pelo programa Curvaret necessários ao modelo de van Genuchten.

Manejo do solo	Profundidade (m)	θ_s	θ_r	m	n	α 1/cm
		$(m^3 \cdot m^{-3})$				
Arado de	0,10 m	0,47	0,12	0,225377	1,290950	0,162603
Aivecas	0,20 m	0,39	0,097	0,142773	1,166553	0,127877
Plantio	0,10 m	0,41	0,066	0,127153	1,145676	0,164454
Direto	0,20 m	0,40	0,148	0,211741	1,268618	0,062034

3.4 – Avaliação do solo

Foram determinadas no Laboratório de Física do Solo- UNESP- Ilha Solteira a curva de retenção de água no solo; densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total. Para essas análises foram coletadas amostras indeformadas de solo, nas profundidades de 0,0-0,10m e 0,10-0,20m, utilizando-se anéis volumétricos de 0,05 m de altura.

A densidade do solo foi obtida pelo método do anel volumétrico e a macroporosidade, microporosidade e porosidade total, foram determinadas pelo método da mesa de tensão, com o emprego de amostras com estrutura não deformada (EMBRAPA, 1997, 212p.).

3.5 – Descrição dos cultivares

BRS 210

O cultivar BRS 210 foi desenvolvido pelo programa conjunto de melhoramento da Embrapa Soja e Trigo, é originário do cruzamento CPAC 89118/3/BR 23//EE 19/PF 85490. Em 2001, foi indicado para regiões do Paraná e, em 2003, para a região do Mato Grosso do Sul e para o cerrado do Brasil Central, sob condições de irrigação. Apresenta porte baixo, resistência ao acamamento, ciclo médio, maturação aos 120 dias, altura de 0,74 m, espigamento aos 64 dias, tolerância ao alumínio, moderada resistência ao oídio e ferrugem da folha.

BRS18

O cultivar de trigo BR 18 (Terena), entidade detentora Embrapa Trigo, entidade criadora Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo - CIMMYT, foi lançado em 1986 em Mato Grosso do Sul e no Paraná. É atualmente o cultivar mais difundido no País, pois está também recomendado em São Paulo desde 1994 e Rio Grande do Sul desde 1998. Apresenta as seguintes características positivas: ampla adaptação, alto potencial produtivo, altura média de 0,75 m, massa do hectolitro média de 79 kg, resistência estável à ferrugem-da-folha, resistência a brusone e a giberela, ciclo precoce (média 114 dias), reação ao acamamento moderadamente suscetível, alumínio moderadamente sensível, farinha de excelente qualidade industrial. O principal defeito é a sua suscetibilidade às manchas foliares e da gluma, à bacteriose, à germinação na espiga e à debulha natural (SOUZA, 2002, p.1039-1043).



IAC 24

O cultivar de trigo IAC 24 (Tucuruí), foi obtido pelo método genealógico modificado, a partir do cruzamento 639 (IAS-51 x IRN-597-70). Apresenta índices de resistência a insetos, além de resistência à pústula bacteriana, ao fogo selvagem, ao cancro-da-haste e a mancha-café. Suas características são: ciclo de 120 dias, da emergência a maturação; plantas apresentam pubescência marrom, flor branca e sementes amarelas com hilo marrom e mostram resistência a insetos mastigadores e sugadores; porte semi-anão e tolerante a acidez do solo.

3.6 – Avaliação das características fenológicas, componentes vegetativos e componentes produtivos com a cultura do trigo.

a) Florescimento

Determinou-se o momento do florescimento pleno, em cada tratamento, caracterizado por 50% das espigas apresentando flores abertas.

b) Ciclo

Foi avaliada em cada tratamento, contando-se o número de dias transcorridos entre a emergência e a maturação de 90% das espigas determinando o ciclo de cada cultivar.



c) Altura de plantas

Foi determinada no estágio de grão pastoso, em 10 plantas ao acaso, na área útil de cada tratamento, medindo-se a distância média entre a superfície do solo até a extremidade superior da panícula.

d) Massa da matéria seca

Por ocasião do florescimento pleno das plantas, realizou-se a coleta de plantas em 1 m de linha, em local pré-determinado na área útil de cada tratamento. As amostras foram levadas ao laboratório, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocadas para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60-70° C, até atingir massa constante e posterior pesagem, transformando os dados para kg ha⁻¹.

e) Número de colmos por metro quadrado

O número de colmos foi determinado por metro quadrado fazendo-se a contagem direta dos mesmos no campo.

f) Colmos férteis

Foi calculado através da relação do número de panículas granada por m² e o número de colmos por m², transformado-se os dados em percentagem.



g) Acamamento

Foi obtido por meio de observações visuais na fase de maturação, utilizando-se a seguinte escala de notas: 0 - sem acamamento; 1 - até 5 % de plantas acamadas; 2 - 5 % a 25 %; 3 - 25 % a 50 %; 4 - 50 % a 75 % e 5 - 75 % a 100 % de plantas acamadas.

h) Número de espigas por metro quadrado

Realizou-se a contagem das espigas estabelecidas em um metro linear da área útil dos tratamentos e posteriormente transformou para metro quadrado.

i) Número de grão por espigas

Fez-se a coleta ao acaso de 15 panículas antes da colheita, fazendo-se a separação dos grãos por meio do fluxo de ar, e realizada a contagem manual, obtendo-se o número de grãos granados, chochos e o número de grãos totais por panículas.

j) Massa do hectolitro

Para determinação utilizou-se um recipiente com volume de 250 cm³ com o trigo e em seguida efetuou-se sua pesagem, com teores de água dos grãos corrigidos para 13 % da base úmida.

k) Massa de 100 grãos

Determinou-se pela coleta ao acaso e pesagem de duas amostras de 100 grãos em cada tratamento e corrigido para 13 % da base úmida.

l) Produtividade

Fez-se a colheita de três linhas centrais da área útil de cada parcela manualmente, e posterior trilhagem mecânica das amostras, os grãos obtidos foram pesados e os dados transformados em kg ha^{-1} corrigidos para 13 % da base úmida.

3.7 – Análise estatística

Todos os dados foram avaliados por meio da análise de variância pelo teste F. Quando o valor de F foi significativo a 5 % de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias.

O esquema da análise estatística de acordo com Banzatto & Kronka (1985, p.247), está apresentado na Tabela 4.



TABELA 4 – Esquema da análise de variância utilizado no experimento com a cultura do trigo.

CAUSAS DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Cultivares (C)	2
Manejo de solo (M)	1
Lâmina de Água (L)	1
C x M	2
C x L	2
M x L	1
C x M x L	2
Tratamentos	11
Blocos	3
Resíduo	33

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Distribuição de precipitações pluviométricas e irrigação

Na Figura 5 estão apresentadas as distribuições das quantidades de precipitações pluviométricas e lâminas de água aplicadas durante o desenvolvimento da cultura do trigo. No decorrer do ciclo da cultura do trigo (junho a setembro), devido ao balanço hídrico ser negativo neste período do ano, foram aplicadas lâminas de água por meio de irrigação, quando o potencial matricial foi de $-0,5$ MPa e $-0,7$ MPa.

Através das lâminas de precipitações pluviométricas e irrigações ocorridas nos meses de junho a setembro, resultaram lâminas de água total de 370 mm para lâmina de água L1 ($-0,7$ MPa) e 420 mm para lâmina de água L2 ($-0,5$ MPa). A finalidade do manejo da lâmina de água aplicada no momento certo em quantidades adequadas é fundamental para que o consumo de água pelo trigo esteja relacionado com a produtividade. O requerimento

de água pelo trigo é variável ao longo do ciclo e segundo Faria e Olitta (1987, p.999-1008) obtiveram com nível de 150 mm a 200 mm de lâmina de água total, produções de 2.839 kg/ha e 3.019 kg/ha em solo de cerrado.

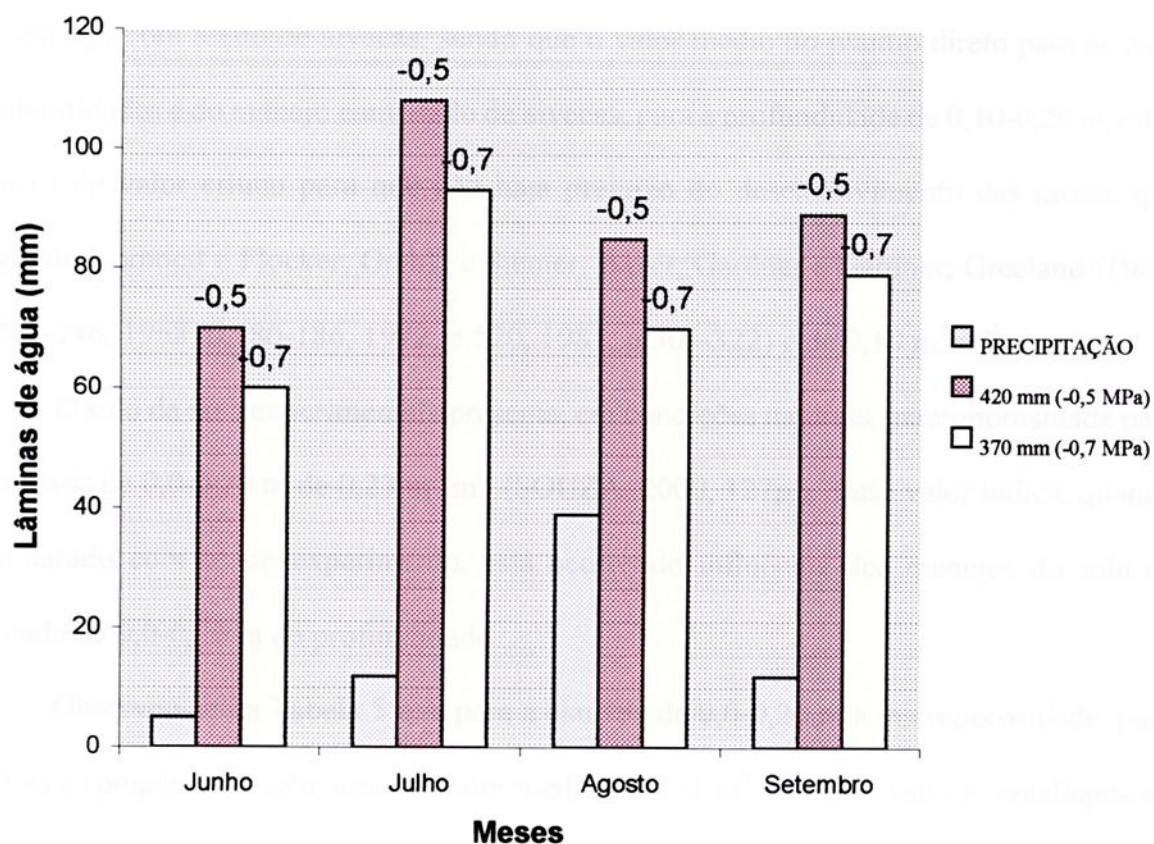


FIGURA 5 – Precipitação pluviométrica e lâmina de água para as tensões de água no solo de $-0,5$ MPa e $-0,7$ MPa no decorrer do ciclo da cultura do trigo, em Selvíria – MS.

4.2 - Características físicas do solo

Na Tabela 5 estão apresentadas os resultados obtidos para a macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo. Verificou-se que para a macroporosidade obteve-se valor médio ($0,16 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) para a profundidade de 0,0-0,10 m no manejo com arado de aivecas, sendo que o valor médio do plantio direto para as duas profundidades e do manejo com arado de aivecas, para a profundidade de 0,10-0,20 m, estão abaixo do valor crítico para que não haja prejuízo do desenvolvimento das raízes, que segundo Vomocil e Flocker; Grable e Siemer; Bayer; Gardner e Gardner; Greeland (1966, p.242-246, 1968, p.180-186, 1972, p.520, 1981, p.301-322) é de $0,10 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$.

O solo da área experimental apresenta, em condições naturais, macroporosidade para a camada de 0,0-0,20 m de $0,23 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ (SOUZA, 2000, 127p.). Esse valor indica, quando comparado com os do experimento, está ocorrendo influência dos manejos do solo na camada de 0,0-0,20 m de profundidade.

Observou-se na Tabela 5 que para a camada de 0,0-0,20 m a microporosidade, para ambos os preparos do solo, assume valor médio de $0,31 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Esse valor é semelhante ao obtido em condições do solo sob vegetação de cerrado sendo de $0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ (SOUZA, 2000, 127p.).

Para a porosidade total (Tabela 5) observou-se variação do valor médio entre as camadas de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m, sendo respectivamente de $0,46 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e $0,38 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Esse comportamento não foi observado no plantio direto, o qual apresentou valor médio para as duas camadas de aproximadamente, $0,39 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Esses valores estão relacionados

com o comportamento da macroporosidade e densidade do solo, isto é, o aumento da densidade do solo causa diminuição da macroporosidade, influenciando na porosidade total.

TABELA 5 – Valores da macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo.

Profundidade (m)	Repetições	Macro		Micro		Porosidade Total		Densidade do solo	
		(m ³ m ⁻³)						kg dm ⁻³	
		AA	PD	AA	PD	AA	PD	AA	PD
0 – 0,10	1	0,21	0,06	0,27	0,32	0,48	0,38	1,36	1,62
	2	0,17	0,12	0,30	0,30	0,47	0,42	1,44	1,55
	3	0,09	0,10	0,32	0,30	0,41	0,40	1,55	1,57
	4	0,18	0,06	0,31	0,33	0,49	0,39	1,47	1,56
	5	0,18	0,13	0,30	0,31	0,48	0,44	1,40	1,48
	Média	0,16	0,09	0,30	0,31	0,46	0,40	1,44	1,55
0,10 – 0,20	1	0,09	0,08	0,30	0,31	0,39	0,39	1,60	1,56
	2	0,05	0,09	0,30	0,32	0,35	0,41	1,65	1,58
	3	0,06	0,06	0,31	0,32	0,37	0,38	1,80	1,62
	4	0,09	0,08	0,32	0,32	0,41	0,40	1,65	1,56
	5	0,12	0,07	0,30	0,33	0,42	0,40	1,54	1,63
	Média	0,08	0,07	0,30	0,32	0,38	0,39	1,64	1,59

AA = Arado de Aivecas, PD = Plantio Direto

Em condições naturais Souza (2000, 127p.) obteve para o mesmo solo, sob vegetação de cerrado e para a profundidade de 0,0-0,20 m, porosidade total de $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Esse valor comparado com o resultado obtido indica que houve diminuição da porosidade total com o uso do solo. As observações estão de acordo com a hipótese de que a degradação da estrutura do solo é evidenciada pela redução da macroporosidade e, conseqüentemente, da porosidade total (ALBUQUERQUE et al., 1995, p.115-119).

A densidade do solo (Tabela 5) aumentou em profundidade. Para a camada de 0,0-0,10 m, o valor médio da densidade do solo, para o preparo com arado de aivecas, foi de $1,44 \text{ kg dm}^{-3}$ e para o plantio direto foi de $1,55 \text{ kg dm}^{-3}$, sendo que para a camada de 0,10-0,20 m, foi, respectivamente de 1,64 e $1,59 \text{ kg dm}^{-3}$. Comparando esses valores ao obtido por Souza (2000, 127p.), que foi de $1,23 \text{ kg.dm}^{-3}$, em solo sob vegetação de cerrado, verificou-se que ocorreu a degradação da estrutura do solo, evidenciado pelo aumento da sua densidade. Esse comportamento pode ser explicado pela pressão exercida no solo, devido as operações mecanizadas, bem como à consolidação natural, primeiramente, no caso do plantio direto (BERTOL et al.; RIBOM, 2000, p.91-95, 2000, 121p.).

No preparo com arado de aivecas, devido a mobilização da camada superficial do solo, existe a formação de camada compactada subsuperficialmente, evidenciada pelo aumento da movimentação do solo. A densidade abaixo dessa (0,10-0,20 m), aparecem os denominados pé-de-grade ou pé-de-arado, caracterizado pelo aumento da densidade do solo.

4.3 – Florescimento pleno e ciclo da cultura de trigo

Os resultados obtidos na avaliação do número de dias para o florescimento pleno e ciclo dos cultivares de trigo, estão apresentados na Tabela 6. Verificou-se que os cultivares de trigo apresentaram diferença no número de dias para o florescimento pleno e ciclo. O cultivar IAC 24 apresentou seu florescimento pleno com 70 dias após a emergência (DAE) e o ciclo foi de 120 DAE. O BRS 210 apresentou seu florescimento pleno com 65 DAE e seu ciclo foi de 115 DAE e o BR 18 o florescimento pleno foi com 60 DAE e seu ciclo foi de 112 DAE, sendo esse comportamento explicado pelas características agrônômicas dos cultivares de trigo.

TABELA 6 – Características fenológicas (florescimento e ciclo) de cultivares de trigo.

Cultivares	Dias após emergência (DAE)	
	Florescimento	Ciclo
IAC 24	70	120
BRS 210	65	115
BR 18	60	112



4.4 – Componentes vegetativos

Houve diferença significativa (Tabela 7) entre cultivares, manejo de solo para altura de plantas e acamamento. Ocorreu diferença entre lâmina de água e interação entre manejo de solo x lâmina de água para altura de plantas. A massa de matéria seca não foi significativa para as causas da variação estudadas.

Em relação a altura de plantas (Tabela 8) o cultivar BR 18 apresentou maior valor (0,72 m) comparado ao IAC 24 (0,65 m) e o BRS 210 (0,65 m). Essa diferença pode ser explicada devido a característica do cultivar BR 18, podendo chegar a 0,75 m de altura (SOUZA, 2002, p.1039-1043).

TABELA 7 – Quadrados médios referentes a altura de plantas, acamamento e massa de matéria seca, em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.

Causa da Variação	Altura de plantas	Acamamento	Massa de matéria seca
Cultivar (C)	20,46 **	15,01 **	0,17 ns
Manejo de Solo (M)	7,83 **	11,44 **	0,30 ns
Lâmina de água (L)	22,79 **	3,20 ns	2,97 ns
C*M	0,79 ns	0,03 ns	1,56 ns
C*L	0,43 ns	3,20 ns	2,39 ns
M*L	4,23 *	0,99 ns	0,03 ns
C*M*L*	0,15 ns	1,22 ns	1,67 ns

** , * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F.

Para os manejos de solo foi observado no plantio direto altura maior de plantas (0,69 m) em relação ao arado de aivecas (0,66 m). A altura de plantas pode estar sendo influenciado tanto pelo manejo como pela fertilidade do solo. Pois, através da análise química constatou-se um índice elevado de fósforo e potássio no plantio direto, além de proporcionar melhor retenção de água do que o arado de aivecas. Os sistemas de manejos do solo afetam as propriedades físicas como densidade, porosidade total, armazenamento de água ao longo do perfil, interferindo diretamente no desenvolvimento da cultura (VIEIRA; STONE E MOREIRA, 1991, p.242-256, 2000, p.835-841). Em relação ao manejo de lâmina de água total, a lâmina de água L2 apresentou altura maior de plantas (0,70 m) que a lâmina de água L1 (0,65 m). Faria e Olitta; Guerra (1987, p.999-1008; 1995,515-521), comentam que a tensão de água no solo pode influenciar na altura de plantas de trigo, onde no tratamento mais úmido obteve maior altura de plantas, demonstrando o efeito do déficit de umidade no crescimento em altura.

Para o acamamento verificou-se que o cultivar BR 18 (Tabela 8) obteve maior valor (2,87) comparado aos cultivares IAC 24 (1,93) e o BRS 210 (1,50). O cultivar BR 18 é moderadamente resistente ao acamamento segundo Souza (2002, p.1039-1043). Com relação ao manejo de solo houve diferença entre plantio direto (2,45) e o preparo com arado de aivecas (1,75). O manejo com plantio direto em relação ao preparo com arado de aivecas, ao longo do tempo, resulta em maiores incrementos no teor de matéria orgânica na camada superficial do solo, maior retenção de água, proporcionando melhor crescimento da cultura (CANNEL E FINNEY; LAL, 1973, p.184-489, 1975, 38p.).



TABELA 8 – Valores médios obtidos na avaliação da altura de plantas, acamamento e massa de matéria seca em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.

Tratamentos		Altura de plantas	Acamamento	Massa matéria seca
		(m)	(notas)¹	(kg ha⁻¹)
Cultivar	IAC 24	0,65 b	1,93 b	3877 a
	BRS 210	0,65 b	1,50 b	3706 a
	BR 18	0,72 a	2,87 a	3703 a
DMS		0,03	0,62	836
Manejo de Solo	Arado de Aivecas	0,66 b	1,75 b	3686 a
	Plantio Direto	0,69 a	2,45 a	3686 a
DMS		0,02	0,42	566
Lâmina de Água	L1	0,65 b	2,29 a	3522 a
	L2	0,70 a	1,91 a	4002 a
DMS		0,02	0,42	566
CV%		5,20	34,46	25

Medias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (1) Escalas de notas para acamamento: 0 – sem acamamento; 1 – 1 a 5% de plantas acamadas; 2 – 5 a 25% de plantas acamadas; 3 – 25 a 50% de plantas acamadas; 4 – 50 a 75% de plantas acamadas; 5 – 75 a 100% de plantas acamadas.

O plantio direto apresentou maior teor de fósforo e potássio em relação ao arado de aivecas, sendo que este índice de fertilidade pode influenciar no desenvolvimento do trigo, proporcionando maior acamamento. Segundo Faria e Olitta (1987, p.999-1008) estudos realizados com tratamentos mais úmidos, revelaram maiores valores obtidos para acamamento. Durante a colheita foi constatada a ocorrência de ventos, e devido a sua direção, o plantio direto foi mais afetado do que o manejo com arado de aivecas.

TABELA 9 – Quadrados médios referentes a o número de colmos por metro quadrado e percentagem de colmos férteis em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.

Causas da Variação	Número de colmos	Colmos Férteis
Cultivar (C)	4,19 *	1,09 ns
Manejo de solo (M)	0,49 ns	1,75 ns
Lâmina de Água (L)	0,68 ns	8,93 **
C*M	0,03 ns	3,31 *
C*L	1,87 ns	5,19 *
M*L	0,08 ns	8,39 **
C*M*L	0,72 ns	0,91 ns

** , * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F.

Houve diferença significativa entre cultivares para número de colmos por metro quadrado. Entre lâminas de água também houve diferença significativa para colmos férteis. Para a interação cultivar x manejo de solo, cultivar x lâmina de água e manejo de solo x

lâmina de água, houve diferença significativa para percentagem de colmos férteis (Tabela 9).

TABELA 10 – Valores médios obtidos na avaliação do número de colmos por metro quadrado e percentagem de colmos férteis em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.

Tratamentos		Número de colmos por metro quadrado	Colmos Férteis (%)
Cultivar	IAC 24	468,57 ab	83,54 a
	BRS 210	502,74 a	84,95 a
	BR 18	404,25 b	81,15 a
DMS		84,77	6,36
Manejo de Solo	Arado de Aivecas	468,43 a	81,81 a
	Plantio Direto	448,60 a	84,61 a
DMS		57,40	4,31
Lâmina de Água	L1	470,14 a	80,05 b
	L2	446,89 a	86,38 a
DMS		57,40	4,31
CV%		21,30	8,81

Medias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O cultivar BRS 210 obteve maior número de colmos por metro quadrado (502,74) em relação ao BR 18 (404,25) e não diferiu do IAC 24 (468,57) (Tabela 10).

Em relação a percentagem de colmos férteis (Tabela 9) o resultado não foi significativo para cultivares e manejo de solo, mas foi significativo para lâminas de água. A lâmina de água L2 (Tabela 10) obteve maior percentagem de colmos férteis (86,61 %) em relação a lâmina de água L1 (80,05 %), sendo também constatado interação entre cultivar x manejo de solo, cultivar x lâmina de água, manejo de solo x lâmina de água.

Com relação a altura de plantas o desdobramento da interação entre manejo de solo x lâmina de água os resultados estão apresentados na Tabela 11. Na lâmina de água L1 ocorreu diferença entre a altura de plantas, sendo maior no plantio direto do que no preparo com arado de aivecas. Na lâmina de água L2 o plantio direto foi igual ao preparo com arado de aivecas. No manejo de solo com arado de aivecas a lâmina de água L2 apresentou maior altura de planta do que a lâmina de água L1. No plantio direto a lâmina de água L1 apresentou menor altura de plantas em relação a lâmina de água L2. Segundo Rodrigues (1998, p.1-75) o aumento de água nos estádios de desenvolvimento da cultura de arroz proporcionou um aumento na altura de plantas.



TABELA 11 – Desdobramento da interação entre manejo de solo e lâmina de água referente a altura de plantas.

MANEJO DE SOLO	LÂMINA DE ÁGUA	
	L1	L2
Arado de Aivecas	0,62 bB	0,69 aA
Plantio Direto	0,67 aB	0,70 aA
VALOR F	11,79 **	0,27 ns
DMS	0,03	

**, * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os desdobramentos das interações significativas referentes a percentagem de colmos férteis em relação a cultivar x manejo de solo estão apresentados Tabela 12, cultivar x lâmina de água na Tabela 13 e manejo de solo x lâmina de água na Tabela 14.

Através do desdobramento cultivar x manejo do solo (Tabela 12) para percentagem de colmos férteis, verificou-se que os cultivares IAC 24 e BRS 210 não apresentaram diferenças significativas entre o arado de aivecas e o plantio direto, mas o cultivar BR 18 foi significativo, sendo que o plantio direto foi superior ao arado de aivecas. No preparo com arado de aivecas, os cultivares BRS 210 e o IAC 24 não apresentaram diferenças significativas entre si, mas foram superiores em relação ao BR 18.

TABELA 12 – Desdobramento da interação entre manejo de solo e cultivares de trigo referente à percentagem de colmos férteis.

MANEJO DE SOLO	CULTIVAR		
	IAC 24	BRS 210	BR 18
Arado de Aivecas	83,21 aA	86,22 aA	76,00bB
Plantio Direto	83,88 aA	83,67 aA	86,29 aA
VALOR F	0,31 ns	0,48 ns	7,86 **
DMS	7,46		

** , * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação cultivar x lâmina de água (Tabela 13) os cultivares IAC 24 e o BR 18 não apresentaram diferenças significativas entre as lâminas de água, mas o cultivar BRS 210 apresentou diferença significativa, sendo que para a lâmina de água L2 a percentagem de colmos férteis foi maior em relação a lâmina de água L1. Na lâmina de água L2 a maior percentagem de colmos férteis obtidas foi para o cultivar BRS-210 e as menores para os cultivares IAC 24 e o BR 18. A lâmina de água influencia na percentagem de colmos férteis, proporcionando um melhor perfilhamento do trigo, revelando também que o estress hídrico afeta o desenvolvimento cultura do trigo. Para a lâmina de água L1 não ocorreu diferença significativa entre os cultivares.

TABELA 13 – Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e lâminas de água referente à percentagem de colmos férteis.

LÂMINA DE ÁGUA	CULTIVAR		
	IAC 24	BRS 210	BR 18
L1	81,87 aA	77,06 bA	81,21 aA
L2	85,21 aB	92,84 aA	81,08 aB
VALOR F	0,83 ns	18,50 **	0,001 ns
DMS	7,46		

** , * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação manejo de solo x lâmina de água (Tabela 14) a lâmina de água L2 no manejo com arado de aivecas foi superior a lâmina de água L1 enquanto no plantio direto não ocorreu diferença entre as mesmas. Na lâmina de água L1 houve diferença na percentagem de colmos férteis para o plantio direto sendo maior que o arado de aivecas. Na lâmina de água L2 não houve diferença entre o plantio direto e o manejo com arado de aivecas.

TABELA 14 – Desdobramento da interação entre manejos de solo e lâminas de água referente a percentagens de colmos férteis.

LÂMINA DE ÁGUA	MANEJO DE SOLO	
	Arado de Aivecas	Plantio Direto
L1	75,58 bB	84,52 aA
L2	88,05 aA	84,71 aA
VALOR F	17,33 **	0,0041 ns
DMS	6,09	

**, * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.5 – Componentes produtivos

Os resultados da análise estatística para número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga estão apresentados na tabela 15. A massa do hectolitro, massa de 100 grãos e produtividade estão apresentados na Tabela 16. Houve diferença significativa entre cultivares para número de espigas por metro quadrado, massa de 100 grãos e produtividade, e entre lâminas de água para o número de grãos por espiga, massa do hectolitro, massa de 100 grãos e produtividade. Para a interação cultivar x manejo de solo houve diferença para massa do hectolitro e produtividade. Na interação cultivar x lâmina não houve diferença apenas para número de grãos por espiga, e para a interação manejo de solo e lâmina de água a diferença foi apenas para número de grãos por espiga e massa de

100 grãos. Para número de espigas por metro quadrado houve interação entre cultivar manejo de solo x lâmina de água.

TABELA 15 – Quadrados médios referentes ao número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga em cultivares de trigo, submetidos a diferentes manejos de solo e lâminas de água, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.

Causas da Variação	Número de espigas	Número de grãos por espiga
Cultivar (C)	13,02 **	0,21 ns
Manejo de solo (M)	0,66 ns	0,56 ns
Lâmina de Água(L)	1,94 ns	6,13 *
C*M	0,78 ns	3,13 ns
C*L	0,44 ns	0,90 ns
M*L	0,12 ns	11,42 **
C*M*L	3,51 *	0,45 ns

** , * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F.

Quanto ao número de espigas por metro quadrado (Tabela 17) o cultivar IAC 24 (412,33) e o BRS-210 (423,36) não diferiram entre si, mas diferiu do BR 18 (327,08) que apresentou menor número de espigas por metro quadrado.

Para o número de grãos por espiga (Tabela 17) a lâmina de água L2 foi superior (34,31) em relação a lâmina de água L1 (31,82) que além de ser uma característica relacionada ao cultivar pode também ser influenciado tanto pelo manejo de solo como pela lâmina de água. Freitas et al. (1988, p.515-530) observaram que a redução da umidade do solo causou um decréscimo acentuado do número de grãos por espiga.

TABELA 16 – Quadrados médios referentes a massa do hectolitro, massa de 100 grãos e produtividade em cultivares de trigo, submetidos a diferentes manejos de solo e lâminas de água, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.

Causa da Variação	Massa do hectolitro	Massa de 100 grãos	Produtividade
Cultivar (C)	3,07 ns	13,00 **	3,82 *
Manejo de Solo (M)	1,60 ns	0,34 ns	1,29 ns
Lâmina de Água (L)	7,64 **	7,44 **	92,65 **
C*M	3,84 *	0,04 ns	4,19 *
C*L	6,58 **	7,87 **	3,46 *
M*L	0,19 ns	3,87 *	0,53 ns
C*M*L	1,87 ns	3,87 *	0,80 ns

** , * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F.

Em relação à massa do hectolitro, a lâmina de água L2 foi estatisticamente superior (80,36 kg/hL) a lâmina de água L1 (78,19 kg/hL) (Tabela 18). A massa do hectolitro é um parâmetro que serve de base para preço de grãos, o qual tem aumento progressivo quando os valores se apresentam acima de 78 kg/hL, portanto, os cultivares apresentaram valores satisfatórios. Segundo Frizzone et al. (1996, p.425-434) na avaliação de varias lâminas de água, obtiveram massa do hectolitro superior nas lâminas de 240 mm e 157 mm, ultrapassando o valor exigido para comercialização. O maior fornecimento de água favorece o enchimento de grãos, aumentando a massa do hectolitro.

TABELA 17 – Valores médios obtidos na avaliação do número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.

Tratamentos		Número de espigas por metro quadrado	Número de grãos por espiga
Cultivar	IAC 24	412,33 a	32,84 a
	BRS 210	423,36 a	32,83 a
	BR 18	327,08 b	33,53 a
DMS		50,68	3,02
Manejo de Solo	Arado de Aivecas	380,73 a	32,69 a
	Plantio Direto	394,45 a	33,44 a
DMS		34,32	2,04
Lâmina de Água	L1	375,83 a	31,82 b
	L2	399,35 a	34,31 a
DMS		34,32	2,04
CV%		15,06	10,52

Medias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação da massa de 100 grãos (Tabela 18) os cultivares BRS 210 (4,02) e BR 18 (4,06) foram superiores ao cultivar IAC 24 (3,59). Para a lâmina de água L2 a massa de 100 grãos (4,01), foi superior ao resultado da lâmina de água L1 (3,78). Rodrigues (1998, p.1-75) também obteve resultados semelhantes com cultivares e lâminas de água com a

cultura de arroz. Albuquerque et al. (1992, p.935-948) afirmaram que para a massa de 1000 grãos, houve efeito positivo para maiores lâminas de água.

TABELA 18 – Valores médios obtidos na avaliação da massa do hectolitro, massa de 100 grãos e produtividade em cultivares de trigo, conduzidos na região de Selvíria – MS, no inverno de 2003, em solo de cerrado.

Tratamentos		Massa do hectolitro (kg)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Cultivar	IAC 24	78,47 a	3,59 b	2412 b
	BRS 210	80,65 a	4,02 a	2826 a
	BR 18	78,71 a	4,06 a	2465 ab
DMS		2,36	0,25	400
Manejo de Solo	Arado de Aivecas	79,77 a	3,87 a	2492 a
	Plantio Direto	78,78 a	3,92 a	2643 a
DMS		1,60	0,17	270
Lâmina de Água	L1	78,19 b	3,78 b	1927 b
	L2	80,36 a	4,01 a	3208 a
DMS		1,60	0,17	270,87
CV%		3,43	7,44	17,94

Medias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Para a produtividade de grãos (Tabela 18) o cultivar BRS 210 foi superior (2826 kg ha⁻¹) em relação ao cultivar IAC 24 (2412 kg ha⁻¹), ambos não diferiram do BR 18 (2465 kg ha⁻¹). Faria e Ollita (1987, p.999-1008) citam que a produtividade média nacional em condições de irrigação situa-se em torno de 2.000 kg ha⁻¹. A produtividade de trigo pode variar de 2500 kg ha⁻¹ a 3800 kg ha⁻¹ dependendo da região de cultivo e lâmina de água total aplicada. Espinoza et al. (1980, p.107-115) utilizando cultivares de trigo, obtiveram um consumo de 400 mm de água, chegando a produtividade próximo a 4000 kg ha⁻¹.

Entre as lâminas de água (Tabela 18) ocorreram diferenças na produtividade de grãos, a lâmina de água L2 (3208 kg ha⁻¹) foi superior a lâmina de água L1 (1927 kg ha⁻¹) ficando bastante característico a exigência de água. Espinoza et al. (1980, p.107-115) trabalhando com manejo de água verificaram que as máximas produtividades foram obtidas nos tratamentos irrigados a menores tensões e maiores lâminas de água.

No desdobramento da interação manejo de solo x lâmina de água (Tabela 19) referente ao número de grãos por espigas a lâmina de água L1 foi significativa sendo que o plantio direto foi superior ao preparo com arado de aivecas. A lâmina de água L2 não foi significativa em relação ao manejo do solo. No arado de aivecas a lâmina de água L1 diferiu da lâmina de água L2 e no plantio direto não houve diferença entre as lâminas de água.

No desdobramento das interações referentes à massa do hectolitro entre cultivar x manejo de solo (Tabela 20) o cultivar IAC 24 no preparo com arado de aivecas foi superior (79,98 kg ha⁻¹) ao plantio direto (76,96 kg ha⁻¹). Os outros cultivares não se diferenciaram para manejo de solo.

TABELA 19 – Desdobramento da interação entre manejo de solo e lâmina de água referente ao número de grão por espigas.

MANEJO DE SOLO	LÂMINA DE ÁGUA	
	L1	L2
Arado de Aivecas	29,75 bB	35,63 aA
Plantio Direto	33,90 aA	32,99 aA
VALOR F	8,53 **	3,45 ns
DMS	2,89	

** , * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 20 – Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e manejo de solo referentes a massa do hectolitro.

MANEJO DE SOLO	CULTIVAR		
	IAC 24	BRS 210	BR 18
Arado de Aivecas	79,98 aA	81,60 aA	77,69 aA
Plantio Direto	76,96 bA	79,65 aA	79,72 aA
VALOR F	4,93 *	2,14 ns	2,22 ns
DMS	2,77		

** , * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao desdobramento da interação cultivar x lâmina de água (Tabela 21), referentes à massa do hectolitro o cultivar IAC 24 e o BR 18 foram significativos para lâminas de água apresentando valores superiores para a lâmina L2. Houve diferença para a lâmina L1, sendo observado a maior massa do hectolitro para o cultivar BRS 210 que foi superior ao IAC 24 e BR 18, os quais não diferiram entre si.

TABELA 21 – Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e lâmina de água referente a massa do hectolitro.

LÂMINA DE ÁGUA	CULTIVAR		
	IAC 24	BRS 210	BR 18
L1	76,56 bB	81,57 aA	76,43 bB
L2	80,38 aA	79,73 aA	80,98 aA
VALOR F	7,83 **	1,82 ns	11,15 **
DMS	2,77		

**, * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação cultivar x lâmina de água (Tabela 22) referente à massa de 100 grãos na lâmina de água, o cultivar BR 18 foi o que apresentou maior valor para lâmina de água L2 e o BRS 210 apresentou comportamento distinto sendo o maior valor para a lâmina L1. Para os cultivares houve diferença na lâmina de água L2, o cultivar BR 18 foi superior em relação à lâmina L1. O BRS 210 e IAC 24 não diferiram.

TABELA 22 – Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e lâmina de água referente a massa de 100 grãos.

LÂMINA DE ÁGUA	CULTIVAR		
	IAC 24	BRS 210	BR 18
L1	3,52 aB	4,09 aA	3,73 bB
L2	3,66 aB	3,96 aB	4,40 aA
VALOR F	0,96 ns	0,78 ns	21,43 **
DMS	0,29		

**, * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação cultivar x manejo de solo (Tabela 23), referente à produtividade de grãos, o cultivar BRS 210 no plantio direto foi superior ao arado de aivecas, enquanto os cultivares IAC 24 e BR 18 não diferenciaram entre si. No manejo do solo, houve diferença para o plantio direto, sendo que as maiores produtividades de grãos foram dos cultivares BRS 210 e BR 18, que não diferenciaram entre si, entretanto diferiram do IAC 24. Em relação ao manejo com arado de aivecas não houve diferença entre os cultivares estudados. Esse fator pode estar relacionado com as características agronômicas dos cultivares e também a maior retenção de água ocorrida no plantio direto.

TABELA 23 – Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e manejo de solo referentes a produtividade de grãos.

MANEJO DE SOLO	CULTIVAR		
	IAC 24	BRS 210	BR 18
Arado de Aivecas	2600 aA	2559 bA	2317 aA
Plantio Direto	2224 aB	3094 aA	2612 aA
VALOR F	2,65 ns	5,39 *	1,63 ns
DMS	565,75		

**, * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação cultivar x lâmina de água (Tabela 24) referente a produtividade de grãos, todos os cultivares apresentaram valores superiores na lâmina de água L2 em relação a lâmina de água L1. Nas lâminas de água, houve diferença entre os cultivares para a lâmina de água L2, sendo observada maior produtividade para os cultivares BRS 210 e IAC 24 que não diferiram entre si, ambos diferindo do BR 18. Na lâmina de água L1 não ocorreu diferença entre os cultivares estudados.

TABELA 24 – Desdobramento da interação entre cultivares de trigo e lâmina de água referente a produtividade de grãos.

LÂMINA DE ÁGUA	CULTIVAR		
	IAC 24	BRS 210	BR 18
L1	1640 bA	2070 bA	2072 bA
L2	3184 aA	3583 aA	2857 aB
VALOR F	44,85 **	43,11 **	11,61 **
DMS	469,16		

** , * e ns são respectivamente significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5 – CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições em que se desenvolveu o experimento permitiram concluir que:

- a) O número de dias para o florescimento pleno e ciclo dos cultivares de trigo apresentou diferenças entre os três cultivares.
- b) Os cultivares BRS 210 e BR 18 apresentaram produtividade superior em relação ao IAC 24 em condições de cerrado.
- c) O manejo de água para tensão de $-0,5$ MPa foi o que proporcionou o maior incremento na produtividade de grãos.
- d) O plantio direto comparado ao manejo com arado de aivecas proporcionou maior produção de grãos, para os três cultivares de trigo.



5 – REFERÊNCIAS

ABRÃO, P.U.R.; GOEPFERT, C.F.; GUERRA, M.; ELTZ, F.L.P.; CASSOL, E.A. Efeitos de Sistema de preparo do solo sobre características de um Latossolo Roxo Distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.3, p.169-172, 1979.

ALBUQUERQUE, P.E.P.; BRITO, R.A.L.; OLIVEIRA, A.C. Irrigação de trigo em solo sob vegetação de cerrado, em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v.27, n.6, p.935-948, 1992.

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. ; FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.115-119, 1995.



ALVES, M.C.; CABEDA, M.S.V. Infiltração de água em um Podzólico Vermelho-Escuro sob dois métodos de preparo, usando chuva simulada com duas intensidades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.23, p.753-761, 1999.

ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.39, n.2, p.131-138, 2004.

BAVER, L. D.; GARDNER, W. H.; GARDNER, W. R. **Soil physics**. 4.ed. New York: J.Wiley, 1972. 520p.

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; SOUZA, Z.M.; ANDRIOLI, I.; ROQUE, C.G. Retenção de água em dois tipos de Latossolos sob diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n.26, p.829-834, 2002.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; MASSARIOL, J. M.; REIS, E. F.; DILY, L. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico álico afetadas pelo manejo do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.91-95, 2000.

CAMARGO, O. A. **Compactação do solo e desenvolvimento das plantas**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 44p.

CANNEL, R.Q.; FINNEY, F.R. Effects of direct drilling and reduced cultivation on soil conditions for root growth. **Outlook on Agriculture**, Elmsford, v.7, n.4, p.184-189, 1973.

CASTRO, O.M.; VIEIRA, S.R.; MARIA, I.C. Sistemas de preparo do solo e disponibilidade de água. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 27-51.



CENTURION, J.F.; DEMATTÊ, J.L.I. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um solo sob cerrado cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.9, n.2, p.263-266, 1985.

DERPSCH, R. et al. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: Gtz; Londrina: IAPAR, 1991. 272p. (GTZ; Sonderpublikation, 245).

DEMATTÊ, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do "Campus Experimental de Ilha Solteira"**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 44p.

DOURADO NETO, D.; van LIER, Q.J. Estimativa do armazenamento de água no solo para realização do balanço hídrico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.1, p.9-15, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1997. 212p.

ELTZ, F.L.F.; PEIXOTO, R.T.G.; JASTER, F. Efeitos de sistema de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Bruno Álico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n.13, p.259-267, 1989.

ESPINOZA, W.; SILVA, E.M.; SOUZA, O.C. Irrigação de trigo em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.15, n.1, p.107-115, 1980.

FARIA, R.T.; OLITTA, A.F.L. Lâmina de irrigação na cultura do trigo utilizando o sistema de "aspersão em linha". **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.22, n.9/10, p.999-1008, 1987.



FELICIO, J.C. et al. Influência do ambiente no rendimento e na qualidade de grãos de genótipos de trigo com irrigação por aspersão no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.2, p.111-120, 2001.

FERNANDES, B.; GALLOWAY, H.M.; BRONSON, R.D.; J.V. MANNERING. Efeito de três sistemas de preparo do solo na densidade aparente, na porosidade total e na distribuição dos poros em dois solos (Typic Argiaquoll e Typic Hapludalf). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, p.329-333, 1983.

FERREIRA, P.A.; FERNÁNDEZ, B.; PARENTES, A.C. Efeito de diferentes níveis de tensão de umidade no solo sobre a produção de trigo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.20, n.108, p.129-135, 1973.

FREITAS, P.I. Manejo físico do solo. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1., 1990, Goiânia. **Anais...** Campinas: Fund. Cargill, 1992. p.117-139.

FREITAS, J.G.; CARDOSO, AA.; SEDIYAMA, C.S.; FERREIRA, P.A.; MOURA FILHO, W.de. Trigo: real e na produção e seus componentes. **Bragantia**, Campinas, v.44, n.2, p.515-530, 1988.

FRIZZONE, J.A.; JUNIOR, A.V.M.; FOLEGATTI, M.V.; BOTREL, T.A. Efeito de diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada sobre componentes de produtividade da cultura de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.31, n.6, p.425-434, 1996.

FRIZZONE, J.A.; OLITTA, A.F.I. Efeitos da supressão de água em diferentes fases do crescimento e na produção do trigo. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, n.1, p.23-39, 1990.

FUMIS, T.F.; PEDRAS, J.F.; SAMPAIO, A.C. Análise de crescimento em cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) submetidos a déficits hídricos, na região de Bauru-SP. **Irriga**, Botucatu, v.2, n.3, p. 101-114, 1997.

GENUCHTEN, M.T. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soi Science Society of Americam Journal**, Madison, v.44, n.5, p.892-8, 1980.

GOEDERT, W.J.; SCHERMACK, M.J.; FREITAS, F.C. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n.2, p.223-227, 2002.

GOULART, A.C.P.; FONTES, C.Z.; ÀVILA, C.J.; PAIVA, F.A.; SOBRINHO, J.S.; STAUT, L.A.; HERNANI, L.C. ; ENDRES, V.C. Recomendações da comissão centro-sul-brasileira de pesquisa de trigo para 1993. REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 9., 1993, Dourados. **Anais...** Dourados: EMBRAPA-UEPAE, 1993. 92p.

GRABLE, A. R.; SIEMER, E. G. Effectos of bulk density, aggregate size and water suction on oxygen diffusion, redox potencial and elongation of corn roots. **Soil Science Society American Proceeding**, Madison, v.32, p.180-186, 1968.

GREELAND, D. J. Soil management and soil degradation. **Journal of Soil Science**, London, v. 31, p.301-322, 1981.

GROHMANN, F. Distribuição e tamanho de poros em três tipos de solos do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.21, n.18, p.285-295, 1960.



GUERRA, A.F. Manejo de irrigação do trigo para obtenção de máxima produtividade na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v.30, n.4, p.515-521, 1995.

HAKOYAMA, S. et al. Efeitos da semeadura direta e do preparo convencional em algumas propriedades físicas do solo. **Científica**, São Paulo, v.23, n.1, p.17-30, 1995.

KLAR, A.E.; DENADAI, I.A.M. Resistência à seca em cultivares de trigo: qualidade e rendimento dos grãos e medições fisiológicas. **Irriga**, Botucatu, v.1, n.2, p.1-25, 1996.

KOOISTRA, M.J.; BOUMA, J.; BOERSMA, O.H. ; JAGER, A. Physical and morphological characterization of undisturbed and disturbed plowpans in a sandy loam soil. **Soil Tiul. Res.**, n.24, p.405-417, 1984.

LAL, R. No-tillage effects on soil conditions and crop response on an Alfisol in Southern Nigeria. **America Society Agronomic Abstr.**, 38p., 1975.

LEPSCH, I.F. Influência dos fatores edáficos na produção. In: CASTRO, R.C.; FERREIRA, L.O. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.83-100.

LIBARDI, V.C.M.; COSTA, M.B. Consumo d'água da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.4 n.1, p.17-22, 1997.

MELO FILHO, J.F.; SILVA, J.R.C. Erosão, teor de água no solo e produtividade do milho em plantio direto e preparo convencional de um Podzólico Vermelho-Amarelo no Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.2, p.291-297, 1993.

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, p.95-102, 1983.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).

REEVES, D.W. Soil management under no-tillage: soil physical aspects. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1995. p.127-130.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 188p.

RIBON, A. A. **Propriedades físicas de Latossolo e Podzólico cultivados com seringueira (Hevea brasiliensis) submetidos a práticas de manejos no Planalto Ocidental Paulista**. 2000. 121f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

RICHARDS, L.A. Pressure membrane apparatus construction and use. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, v.28, p.451-454, 1947.

RICHARDS, L.A.; FIREMAN, M. Pressure-plate apparatus for measuring moisture sorting and transmission by soils. **Soil Science**, Baltimore, v.56, p.395-404, 1943.

RODRÍGUES, R.A.F. **Efeitos do manejo de água nas características fenológicas e produtivas do arroz (*Oryza sativa* L.) cultivado em condições de sequeiro sob irrigação por aspersão.** 75f. 1998. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

SANTOS, R.C. et al. Propriedades térmicas do solo: um estudo de casos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.40, p.1227-1231, 1988.

SIDIRAS, N.; DERPSCH, R.; MONDARDO, A. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo na variação da umidade e rendimento da soja, em Latossolo Roxo distrófico (Oxisol). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, n.1, p.103-106, 1983.

SOUZA, P.G. Novas cultivares. BR 18-Terena: cultivar de trigo para o Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n.7, p.1039-1043, 2002.

SOUZA, R.A.R. **Comportamento de cultivares de arroz de terras altas em função do preparo do solo e irrigação por aspersão, em latossolo vermelho de cerrado.** 2003. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

SOUZA, Z. M. **Propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro de Selviria-MS., solos diferentes: usos e manejos.** 2000. 127f., 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2000.

STONE, L.F.; MOREIRA J.A.A. Efeitos de sistema de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.4, p.835-841, 2000.

STONE, L.F.; SANTOS, AB.; STEINMETZ, S. Influência de práticas culturais na capacidade de retenção de água no solo e no rendimento do arroz-de-sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.15, n.1, p.63-68, 1980.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P. M. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.34, n.1, p.83-91, 1999.

TUBELIS, A.; SOUZA, F.G.A. Efeito da irrigação na produtividade da cultura do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.18, n.12, p.1359-1367, 1983.

URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.S.; CHIEPPE JR., J.B. Efeitos do plantio direto e do preparo convencional sobre alguns atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso, sob pivô central. **Irriga**, Botucatu. v.1, n.3, p.8-15., 1996.

VIEIRA, M.J. Propriedades físicas do solo. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ –IAPAR. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1981. p.19-32. (Circular IAPAR, 23).

VIEIRA, M.J. O preparo do solo e o comportamento da planta. **Plantio Direto**, Ponta Grossa , v.1, n.5,p.4-5, 1984.

VIEIRA, M.J. Tecnologia poupadoras de insumos. 1. Cultivo mínimo comparado a outros sistemas. 1.1. Efeitos no solo e na planta, In: SIMPÓSIO SOBRE ENERGIA NA AGRICULTURA, Tecnologia poupadoras de Insumos, integração... 1., Jaboticabal, 1984. **Anais...** Jaboticabal, FCAC. p.32-54, 1985.



VIEIRA, M.J. Tillage practices and soil physical degradation in the wheat cropping systems of the warmer areas of latin america. Wheat for the nontraditional, warm areas Mexico. In: A PROCEEDING OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE, 1991, Foz do Iguaçu. **Conference...** Foz do Iguaçu: S.n., 1991. p.242 – 256.

VIEIRA, M.J.; COGO, N.P. ; CASSOL, E.A. Perdas pro erosão em diferentes sistemas de preparo do solo para a cultura da soja (*Glycine Max* (L.) Merr.) em condições de chuvas simulada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.2, n.3, p.209-214, 1978.

VIEIRA, M.J.; MUZILLI, O. Características física de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.19, n.7, p.873-882, 1984.

VOMOCIL, J. A.; FLOCKER, W. J. Effects of soil compaction on storage and movement of soil an and water. **Transaction the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.4, p.242-246, 1966.

YOSHIDA, K. et al. Efeitos de sois sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. **Científica**, São Paulo, v.19, n.1, p.103-127, 1991.

WU, L.; SWAN, J.B.; PAULSON, W.H. ; NRANDALL, G.W. Tillage effects on measured soil hydraulic properties. **Soil Tiul. Res.**, n.25, p.17-33, 1992.



unesp 

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br

