**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO TRIGO [*Triticum
aestivum* (L.) THELL], EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA,
NA REGIÃO DE DOURADOS, MS**

CLAUDIO LAZZAROTTO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. NILSON AUGUSTO VILLA NOVA

Dissertação apresentada à
Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre em
Agronomia, Área de
Concentração: Agrometeorologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1992

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

L432a Lazzarotto, Claudio
Avaliação da produtividade da cultura do trigo
(Triticum aestivum (L.) Thell), em função da época
de semeadura, na região de Dourados, MS. Piraci
caba, 1992.
71p. il.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Meteorologia agrícola 2. Trigo - Produtivi
dade - Efeito da época de semeadura 3. Trigo -
Produtividade - Dourados, MS

CDD 633.11

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO TRIGO [*Triticum*
aestivum (L.) THELL], EM FUNÇÃO DA EPOCA DE SEMEADURA,
NA REGIÃO DE DOURADOS, MS**

CLAUDIO LAZZAROTTO

Aprovada em: 09.03.92

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Nilson Augusto Villa Nova

ESALQ/USP

Prof. Dr. Antônio Roberto Pereira

ESALQ/USP

Dr. Eduardo Caruso Machado

IAC

Prof. Dr. Nilson Augusto Villa Nova

Orientador

DEDICO a Isidoro e Olivia, meus pais;
a Day, minha esposa;
a Luis Gustavo, meu filho.

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Nilson Augusto Villa Nova, pela orientação, compreensão, ensinamentos, amizade e exemplo de pessoa humana e trabalho.
- Aos professores do Depto. de Física e Meteorologia da ESALQ, pelos ensinamentos, colaboração e amizade.
- Aos colegas de curso, pelo incentivo, colaboração, amizade e agradável convívio.
- A Bibliotecária Eli de Lourdes Vasconcelos, da EMBRAPA-UEPAE de Dourados, pela colaboração.
- Aos funcionários do Depto. de Física e Meteorologia e da Divisão de Biblioteca e Documentação da ESALQ, pela colaboração e amizade.
- A Ana Maria da S. Maia Michelin, Zildene Pedrosa de Oliveira e Paulo Augusto Manfron, pela especial amizade e colaboração.
- A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela oportunidade.
- A Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade e assistência.
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	v
SUMMARY.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4. RESULTADOS DE DISCUSSÃO.....	22
5. CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	47
APÊNDICE.....	53

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO TRIGO [*Triticum aestivum* (L.) THELL], EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA, NA REGIÃO DE DOURADOS, MS

Autor: CLAUDIO LAZZAROTTO

Orientador: Prof. Dr. NILSON AUGUSTO VILLA NOVA

RESUMO

O trabalho foi realizado com dados obtidos em experimentos realizados nos anos de 1986, 87 e 88 em Dourados, MS (22°14'S, 54°49'W, 452m) com as cultivares BH 1146, BR 20-Guató, IAC 5-Maringá, IAC 13-Lorena e IAC 18-Xavantes, em cinco épocas de semeadura, sem irrigação. (20 de março, 10 e 30 de abril, 20 de maio e 10 de junho).

Os dados obtidos nos experimentos foram relacionados as condições climáticas ocorridas em cada época, objetivando identificar quais os fatores meteorológicos limitantes da produtividade do trigo. Constatou-se que o fator água é o principal determinante da produção do trigo em todas as épocas e que um déficit hídrico, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta, pode não ser prejudicial a produção de grãos do trigo. A produção de espigas foi o componente da produção que mostrou-se mais sensível ao déficit hídrico, seguida

do número de grãos por espiga e da massa dos grãos. Déficits hídricos iniciados após a floração, independente de sua intensidade, não prejudicaram a produção de grãos e nem sua qualidade.

Em condições hídricas adequadas, as melhores produções foram obtidas quando o início do alongamento e o espigamento ocorreram num período de temperatura média inferior a 20°C.

O trigo semeado na primeira época (20 de março) esteve sujeito a temperaturas muito elevadas na germinação e início do ciclo. Na segunda época (10 de abril) o trigo teve seu melhor desempenho, em função das condições hídricas e térmicas mais adequadas. Na terceira época (30 de abril), as condições térmicas ainda foram boas mas os prejuízos devido à estiagem foram bastante significativos. Para a quarta e quinta épocas (20 de maio e 10 de junho, respectivamente), o cultivo do trigo tornou-se inviável devido à ocorrência de estiagem em fases precoces das plantas e às condições térmicas inadequadas.

**EVALUATION OF WHEAT [*Triticum aestivum* (L.) THELL]
PRODUCTIVITY IN DIFFERENT SOWING DATE AT DOURADOS,MS,**

Author: CLAUDIO LAZZAROTTO

Adviser: Prof Dr. NILSON AUGUSTO VILLA NOVA

SUMMARY

The data utilized in this work were obtained in experiments realized in 1986, 1987 and 1988 at Dourados, MS (22°14' S, 54°48'W, 452m) with wheat cultivars BH 1146, BR 20-Guató, IAC 5-Maringá, IAC 13-Lorena and IAC 18-Xavantes in five sowing date (march 20, April 10 and 30, May 20 and June 10) without irrigation.

The data obtained were related with the climatic conditions in each date in order to identify the meteorological factors which limited the wheat yield. Water deficit was the most detrimental factor to the grain yield. The spike yield was the yield component most sensible to water stress, following by number of grain/ear and grain weight. When water stress started after the flowering phase, it did not affected either the grain yield or the grain quality.

Under suitable water conditions, the major production was obtained when the temperature was lower than 20°C when the plants were forming ears. In the first sowing date (March 20) the plants were subjected to high temperature on germination and beginning phase of development. In the second sowing date (April 10) the plants were subjected to the best water and thermal conditions. In the third sowing date (April 30), the thermal conditions were good, but it was observed injury which were attributed to water deficit. The fourth and the fifth sowing date (May 20 and June 10) were not adequate to the wheat growth and yield due to the occurrence of an early water deficit and inadequate thermal conditions.

1. INTRODUÇÃO

O trigo é um dos principais alimentos da população brasileira. Foi introduzido no Brasil por volta de 1534 e hoje sua demanda estimada no país é da ordem de 7,8 milhões de toneladas/ano, enquanto a produção nacional média é 4,95 milhões de toneladas/ano. Em 1991, a produção interna foi de cerca de 3,3 milhões de toneladas, significando gastos em torno de US\$520 milhões só com importação de trigo.

Até na década de 60, 90% da produção nacional era produzida no Rio Grande do Sul e o restante em Santa Catarina e sul do Paraná. A partir de 1970, a expansão do trigo atingiu o norte do Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo e na década de 80 alcançou os Estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Bahia e Distrito Federal.

Hoje os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná detêm cerca de 50% da área cultivada e 45% da produção nacional, enquanto o norte do Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo detêm cerca de 47% da área e 53% da produção.

Essa grande expansão que teve a triticultura nos últimos 30 anos no Brasil, tanto em área cultivada como em produtividade, muito se deve ao esforço de pesquisa, iniciado em 1918 com a inauguração da Estação Experimental de Alfredo Chaves (hoje Veranópolis), no Rio Grande do Sul. Porém, sobre trigo, no Brasil, muito têm sido estudadas as pragas, doenças, cultivares, nutrição e outros, mas poucos são os estudos realizados sobre os efeitos das condições climáticas nas plantas.

Neste trabalho, objetiva-se detectar as causas que determinam o comportamento do trigo em diferentes épocas de semeadura, com a finalidade de contribuir para uma maior produção através de uma melhor definição de época de semeadura, zoneamento e uso das tecnologias na triticultura, em Mato Grosso do Sul.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O conhecimento das características genéticas e especialmente da forma de crescimento e desenvolvimento das cultivares de trigo é essencial para poder atender ao conjunto das necessidades climáticas para seu desenvolvimento e para a formação dos grãos (DOORENBOS & KASSAN, 1979).

As cultivares de trigo cultivadas no Brasil, pertencem ao grupo denominado "trigos de primavera". Segundo DOORENBOS & KASSAN (1979), essas cultivares têm ciclo total de 100 a 130 dias, não necessitam de frio para o desenvolvimento da espiga e são indiferentes ao fotoperíodo.

No município de Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul, a época de semeadura recomendada para trigo é de 20 de março a 30 de abril (Recomendações da RCCSBPT, 1989). Isto significa que, nesse local, o trigo é cultivado nas estações de outono e inverno quando, em geral, a frequência e a intensidade das chuvas são baixas.

O acompanhamento do clima na Região Centro-Oeste do Brasil, tem mostrado que o padrão de

condições do tempo é afetado por sistemas sinóticos que variam desde micro-escala até os de grande escala.

Esses sistemas, tornam-se mais ativos no verão devido ao deslocamento meridional do Sol para o sul. Com isso a região passa a receber maior contribuição de energia térmica, ativando os processos convectivos.

De todos os sistemas que atuam na região, a "Alta da Bolívia" tem papel fundamental no regime e distribuição das chuvas para Mato Grosso do Sul. Essa Alta, é observada principalmente no verão, geralmente sobre a Bolívia, e está associada a uma baixa térmica em superfície. Ela se manifesta na alta troposfera com a formação de circulação anticiclônica e está associada também ao forte calor e ar úmido proveniente da massa equatorial continental da Amazônia, e produz um sistema convectivo organizado que provoca chuvas sobre toda a região. Durante o inverno no hemisfério sul, este tipo de circulação não é observado o que leva a uma redução significativa das chuvas.

Com isso, a água disponível no solo pode ser reduzida a níveis que representam um estado de estresse hídrico na planta, com conseqüências negativas na formação e produção dos grãos de trigo.

FISCHER & MAURER (1978), DOORENBOS & KASSAN (1979) e outros, afirmam que a suscetibilidade do trigo ao

estresse hídrico depende da cultivar e do momento de sua ocorrência.

JOFFE & SMALL (1964), concluíram que estresse hídrico aplicado no início do perfilhamento, interrompe imediatamente o desenvolvimento de novos perfilhos e, embora aumente significativamente o perfilhamento após recobrar-se, a taxa de formação de todos os perfilhos não alcança aquela das plantas não estressadas. Por outro lado, o estresse hídrico durante toda fase de perfilhamento tem efeito negativo na produção de perfilhos, na massa seca da parte aérea e no número de espigas por planta, mas não na estatura das plantas.

Estresse hídrico na fase de alongamento impede alguns perfilhos de produzir espigas (FISCHER, 1973), embora isso não represente totalmente uma perda de rendimento pois antes de sua senescência, todos os assimilados são transportados para os perfilhos férteis e vão contribuir para aumentar o tamanho das espigas destes (PITTER, 1977).

O rendimento do trigo está diretamente relacionado ao tamanho das plantas e das espigas nos períodos críticos do ciclo, principalmente na antese, por serem os determinantes do número de grãos/m² (FISCHER, 1985), pois cada fase do ciclo representa mudança no sítio principal de alocação ou deslocamento de assimilados na planta (SPIERTZ, 1974) e o número e a massa individual

de grãos depende da disponibilidade de carboidratos presentes nas folhas, colmo e raquis de cada planta (SPIERTZ, 1974 ; XU et alii, 1990). De acordo com FRANK et alii (1989), citado por DIDONET (1991), os carboidratos produzidos no período pré-antese contribuem com cerca de 50% para a produção de grãos.

Segundo BEADLE et alii (1985), o déficit hídrico provoca uma redução na capacidade fotossintética pelo aumento da resistência mesofilica à passagem de CO_2 da atmosfera para os sítios de carboxilação e também pelo fechamento dos estômatos pela perda de turgescência das células guardas causada pelo aumento da concentração de ácido abscísico o que pode dificultar a reabertura dos estômatos por vários dias após o retorno da planta a um potencial hídrico elevado.

Para JOFFE & SMALL (1964) o maior efeito do estresse hídrico foi a estimulação da senescência das partes verdes durante o período de estresse, independentemente do estágio de desenvolvimento.

A razão fonte/dreno tem sido considerada como a principal determinante da produção de grãos. Como fonte são considerados todos os tecidos fotossinteticamente ativos, representados pelo produto dos seguintes fatores: 1) área fotossinteticamente ativa na emergência da espiga; 2) duração da atividade dos tecidos fotossintetizantes após a emergência da espiga; e , 3)

eficiência fotossintética dos tecidos. Como dreno são consideradas as espigas e grãos, cuja atividade é determinada por: 1) tamanho das espigas; 2) número de espiguetas por nó; e, 3) número de grãos por espiguetas (FISCHER, 1973).

Plantas submetidas a estresse hídrico nos estádios finais usaram a mesma quantidade de água das plantas irrigadas, enquanto que as submetidas a estresse no início do ciclo usaram aproximadamente 22% a mais (PINTER et alii, 1990); isto porque o estresse hídrico, quando interrompido por uma irrigação, não tem mais efeito sobre a senescência (FISCHER & SANCHEZ, 1979). Essa diferença em volume de água, provavelmente, foi consumida pelas plantas jovens na retomada do crescimento, o que para plantas no final do ciclo não é necessário, pois apenas os grãos poderiam estar em fase de crescimento.

A senescência das folhas também é retardada quando o estresse dá-se no início do desenvolvimento da planta, principalmente se a quantidade e o tamanho das espigas e grãos for reduzido pelo estresse (FISCHER, 1973). Isto porque, na fase vegetativa da planta, enquanto perdurar o estresse, a taxa de crescimento da planta é reduzido, provocando um aumento no ciclo total. Por outro lado, na fase reprodutiva, quanto menor a quantidade de grãos, menor será a taxa de transferência

de assimilados das folhas para eles, retardando a senescência foliar.

FREITAS et alii (1985) sugerem para o trigo irrigado um manejo de água que mantenha de 60% a 80% da máxima capacidade de armazenamento de água no solo até a emergência da folha bandeira e, a partir daí, de 80% a 100%, até a fase farinácea. Esses dados foram obtidos em experimentos conduzidos em vasos, com três cultivares.

TAVELLA (1988), afirma que nunca é necessário alcançar níveis de quase saturação, nem mesmo durante o espigamento e, que é pior o excesso de água no crescimento do que uma certa deficiência no período de máxima demanda.

Resultados de diversos experimentos realizados em Dourados, MS, nos anos de 1984, 85 e 86, mostraram que a data de espigamento explicou uma variação do rendimento do trigo entre 15 e 64% da variação total e que o atraso na época de espigamento (em decorrência do atraso na semeadura) teve um efeito negativo no rendimento que variou entre 7,8 e 33,4 kg/ha.dia e que isso deveu-se principalmente ao esgotamento da água no solo e elevação da temperatura no fim do ciclo (TAVELLA, 1988).

A temperatura também tem importância fundamental no desenvolvimento e produção do trigo. Isoladamente ou em sinergia com os demais fatores

meteorológicos, ela controla ou influencia todos os processos fisio-metabólicos das plantas, direta ou indiretamente.

FISCHER (1985) classifica o clima para trigo, em relação à temperatura média do mês de julho (para o hemisfério sul) em "muito quente" quando maior que 22,5°C; "quente" entre 22,5 e 17,5°C e "ameno" entre 17,5 e 12,5°C.

Nas regiões tropicais não é fácil obter a população de plantas desejada pois, devido a alta temperatura do ar, o solo seca rapidamente e ainda pode alcançar 10 a 15°C acima da temperatura máxima do ar, podendo atingir nos primeiros centímetros, 45 a 50°C (FISCHER, 1985), o que é bem superior à temperatura máxima tolerada pela semente para germinar, que é de 34°C.

Mesmo após a emergência, elevadas temperaturas do solo podem acarretar prejuízos muito grandes ao crescimento potencial das plantas, tais como, parada de crescimento radicular, atraso no início do perfilhamento ou lesões nas plantas.

Para o crescimento, a temperatura ideal está entre 20 e 25°C (FISCHER, 1985) ou, entre 15 e 20°C (DOORENBOS & KASSAN, 1979). Também para o crescimento do trigo, os últimos autores indicam uma temperatura mínima diurna de 5°C, enquanto FISCHER (1985) encontrou que a

temperatura base para o trigo e de 2°C nos estádios iniciais e de 9°C por volta do enchimento dos grãos.

Diretamente relacionada com o crescimento da cultura está a média das temperaturas mínimas, a qual é importante para a vernalização, e com frequência é citada como sendo mais diretamente relacionada com a performance do trigo que a temperatura média.

Para o trigo, vernalização ocorre quando a temperatura média é de aproximadamente 13°C com mínimas entre 8 e 2°C e tem efeito apenas até o momento da emergência da penúltima folha (FISCHER, 1985).

O efeito da temperatura sobre o desenvolvimento e a produção do trigo varia de cultivar para cultivar, mas de maneira geral, temperaturas maiores de 20°C aceleram o crescimento enquanto inferiores a 15°C retardam. As consequências disso serão positivas ou negativas para a produção de grãos, dependendo da fase de desenvolvimento da planta.

Temperaturas entre 20 e 25°C no início do ciclo tem efeito positivo no rendimento, por possibilitarem rápido e adequado crescimento da planta. Contudo, se essas temperaturas ocorrerem associadas a uma escassez de água disponível para a planta, pode resultar em severo estresse, comprometendo o rendimento (PITTER, 1977).

É importante também que as temperaturas não sejam superiores a 25°C pois isso reduziria o período de formação dos tecidos (FISCHER, 1985; XU et alii, 1990), e conseqüentemente a produção de grãos, possivelmente porque o índice de área foliar é insuficiente para interceptar toda a radiação necessária para a planta crescer e frutificar adequadamente (FISCHER, 1985).

Altas temperaturas, durante e logo após a antese, reduzem a frutificação (FISCHER, 1973), possivelmente por afetar a diferenciação floral.

Para as plantas, uma temperatura não é alta enquanto não inibir a produção clorofílica, de modo que a temperatura, por si só, não deve prejudicar a fotossíntese em trigo (FISCHER, 1985), haja vista que, devido a transpiração, a temperatura da folha, em condições normais, é sempre inferior à do ar.

Em situações sem limitações de água, o crescimento da planta é determinado pela temperatura e pela radiação solar (SPIERTZ, 1974). Esse crescimento é fundamental para a produção de grãos, pois maior área foliar representará maior interceptação da radiação e, por conseguinte, maior produção fotossintética.

Segundo SPIERTZ (1974), a produção de grãos é parcialmente determinada no período pré-floral pelo tamanho da área fotossintética e, principalmente, no

período pós-floral pela taxa e duração do crescimento dos grãos, ambos diretamente influenciados pela temperatura.

XU et alii (1990), encontraram uma prolongação no período de maturação dos grãos de polem sob baixas temperaturas, que variaram desde 2 até 6,9 dias, dependendo da cultivar. Isto permitiria maior possibilidade de boa polinização, especialmente quando outros fatores como vento e baixa umidade não são favoráveis.

PITTER (1977), diz que nos estádios finais do ciclo da cultura, baixas temperaturas aumentam a produtividade pela melhoria na qualidade dos grãos.

Embora baixas temperaturas em determinados momentos sejam desejáveis, o trigo é sensível às geadas cujos danos tomam diferentes formas, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta e da temperatura registrada durante a geada. Além da queima de folhas e estrangulamento de colmos, o mais grave dano que a geada pode causar ao trigo é atingindo os primórdios frutíferos, impedindo a formação dos grãos (SCHEEREN, 1982).

A radiação solar tem significativa importância no desenvolvimento do trigo. Para SPIERTZ (1974), a área foliar nos períodos que antecedem a formação das espigas tem papel determinante na formação destas, pois representam a percentagem de radiação solar

que pode ser interceptada pelas folhas que, junto com a taxa fotossintética e a duração da área foliar, determina o crescimento total da cultura no período.

Durante o alongamento, a radiação solar determina o número de espigas por planta e o desenvolvimento das espiguetas (SPIERTZ, 1974).

Geralmente, a competição pela luz durante a fase de pré-floração é mais crítica para o rendimento de grãos do que nos estádios posteriores, inclusive, no período de enchimento de grãos não há necessidade de alta intensidade luminosa (SPIERTZ, 1974).

É importante que o trigo, em função do arranjo de plantas, do número de plantas e perfilhos e do desenvolvimento foliar, cubra todo o solo a fim de evitar o surgimento de ervas daninhas (LEWIS & LEGUIZAMON, 1991) e interceptar o máximo da radiação solar (SPIERTZ, 1974) o que contribui também para reduzir a evaporação de água do solo.

Também deve ser observada a ação conjunta dos diversos fatores para se avaliar a produção em trigo. PITTER (1977) e TAVELLA (1988) observaram que o nível tecnológico em que são conduzidas as lavouras de trigo pode amenizar ou agravar situações climáticas adversas. Um bom exemplo são os trabalhos de SILVA et alii (1980) e de FELICIO & LEITE (1982) que estudando o chochamento do

trigo (não formação de grãos provocada pela esterilidade masculina), atribuída por CAMARGO (1976) como causada pela coincidência de temperaturas altas com baixa umidade do ar por ocasião da floração, concluem que a aplicação de micronutrientes no solo reduz o chochamento em até 77%.

PEREIRA (1989), expõe diversos aspectos das interações planta-planta e planta-ambiente que, na prática, muito freqüentemente não são devidamente consideradas na condução de experimentos ou na interpretação de resultados.

De todo modo, conforme DIDONET (1991), para o cultivo do trigo deve-se buscar as condições climáticas que permitam o máximo crescimento da planta e a máxima duração da área verde no período pós-floração, pois a maior parte do nitrogênio encontrado nos grãos é assimilada no período pré-antese e os carboidratos são produzidos após a antese. Portanto, a duração da área foliar verde após a antese tem relação direta com a produção de grãos e é extremamente dependente das condições de boa disponibilidade de nutrientes, baixas temperaturas e água.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente estudo, foram obtidos em experimentos realizados na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (EMBRAPA-UEPAE de Dourados), em Dourados, Mato Grosso do Sul, localizada na latitude 22°14'S, longitude 54°49'W e altitude de 452m.

No local, há um latossolo roxo distrófico fase campo, textura média, cujas características químicas são:

Profundidade	pH	Al	Ca	Mg	P	K
(cm)	(H ₂ O)	(m.e./100g solo)			(ppm)	
0 - 20	5,2	0,8	4,3	1,8	7,7	78
20 - 40	4,8	1,4	3,1	1,6	10,8	62

Este resultado de análise, mostra que a calagem realizada nos anos anteriores à instalação dos experimentos, reduziu sensivelmente a acidez do solo e a concentração de alumínio tóxico, na camada de 0 a 20cm. Entretanto, na profundidade de 20 a 40cm, a acidez continua elevada para trigo e a presença de alumínio

tóxico livre ultrapassa a 1,3 m.e./100g de solo, que é o máximo tolerado pela cultura.

Os experimentos foram conduzidos nos anos de 1986, 87 e 88, com cinco cultivares, no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e em cinco épocas de semeadura, sem irrigação.

As parcelas constaram de cinco linhas de 5m, espaçadas 0,20m, em semeadura manual, com 450 sementes viáveis/m².

As cultivares utilizadas foram BH 1146, BR 20-Guató, IAC 5-Maringá, IAC 13-Lorena e IAC 18-Xavantes; estas foram escolhidas por serem recomendadas para a região em situações de solo com alumínio tóxico.

As épocas de semeadura, espaçadas de 20 dias, corresponderam a 20 de março, 10 e 30 de abril, 20 de maio e 10 de junho.

A adubação e os tratos fitossanitários foram feitos de acordo com as recomendações preconizadas pela Comissão Centro-Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo.

Os parâmetros analisados foram tomados nas três linhas centrais de cada parcela e constaram de dados fenológicos e de produtividade.

3.1) Dados fenológicos

3.1.1) Data de emergência.

3.1.2) Perfilhamento: data em que 50% das plantas iniciaram a emissão do primeiro perfilho.

3.1.3) Alongamento: data em que 50% das plantas iniciaram o processo de alongamento do colmo principal.

3.1.4) Espigamento: data em que 50% das espigas encontravam-se totalmente fora da bainha da folha bandeira.

3.1.5) Maturação: data em que a parcela encontrava-se no ponto de colheita.

3.2) Dados de produtividade

3.2.1) Rendimento de grãos (kg/ha): Obtido pela pesagem da produção total de grãos das três linhas centrais de cada parcela.

3.2.2) Massa de mil grãos (g): Conseguído pela média da contagem dos grãos de cinco amostras de cinco gramas de sementes cada.

3.2.3) Massa do hectolitro (g): Obtido pela pesagem, em balança específica, de uma amostra de grãos por parcela.

3.2.4) Número de espigas/m²: Média de cinco amostras de 1m linear das linhas de semeadura.

3.2.5) Número de grãos/espiga: Média da contagem dos grãos de cinco espigas de tamanho médio.

3.2.6) Número de plantas/m²: Resultado da média de cinco amostras de 1m linear, das linhas de semeadura, logo após a emergência.

3.2.7) Estatura de plantas (cm): Estatura média das plantas, obtida em cinco pontos de cada parcela.

Os dados meteorológicos utilizados, foram obtidos na estação agroclimatológica da UEPAE de Dourados, que integra a rede de Estações do Departamento Nacional de Meteorologia, localizada a aproximadamente 800m do local dos experimentos.

A disponibilidade de água para as plantas foi estimada para cada época e ano dos experimentos através de balanços hídricos quinquidiais, elaborados a partir do modelo proposto por THORNTHWAITE & MATTER (1955), citado por OMETTO (1981). Os valores de evapotranspiração potencial foram obtidos pelo método simplificado da expressão de Penman proposto por VILA NOVA & OMETTO (1981), válida para o período de abril a setembro, que consiste na seguinte expressão:

$$ET_o = W [Ra (0,17 + 0,11 \frac{n}{N})] + 0,28Pi \quad (1)$$

onde:

ET_o = evapotranspiração de referência em gramado.

W = coeficiente de correção do termo energético em função da temperatura em graus centígrados. WILSON & ROUSE (1972) apresentam valores de $W = 0,407 + 0,0145T$, para $0 < T < 16^\circ C$ e VISWANADHAM et alii (1991) indicam $W = 0,483 + 0,01T$, quando $16,1 < T < 32^\circ C$.

Ra = radiação extra-terrestre, expressa pela evaporação equivalente em mm/dia.

n = duração do período de insolação, em horas.

N = duração máxima da insolação no período, em função do mês e latitude local.

Pi = evaporação (em mm) medida pelo evaporímetro de Piché, no abrigo meteorológico.

Os valores de Ra e N são apresentados em tabelas por VILLA NOVA & REICHARDT (1990).

O modelo utilizado para determinação da ET_o foi escolhido em função de sua eficiência comprovada em todo o Estado de São Paulo, principalmente em Piracicaba

que possui latitude e regime de nebulosidade, precipitação e temperatura aproximadamente igual a Dourados.

Os valores de E_{To} foram ajustados para a cultura do trigo, pelo coeficiente de cultura (K_c) proposto por DOORENBOS & KASSAN (1979), obtendo-se assim a evapotranspiração máxima da cultura ($E_{Tm} = E_{To} \times K_c$).

E_{Tm} significa a máxima demanda hídrica do trigo no quinquídio. Com o solo em sua capacidade de campo, a evapotranspiração máxima (E_{Tm}) sera igual à evapotranspiração real (E_{TR}). Esta, é a evapotranspiração ocorrida nos experimentos, em função das condições em que as plantas se encontravam.

Para ilustrar as condições hídricas enfrentadas pela cultura em cada época, foi adotado o armazenamento de água no solo como referência ao invés do balanço hídrico. Para tanto, foi estimada pelo balanço hídrico a quantidade média de água armazenada no solo em cada quinquídio e, considerando-se um déficit de água de até 70% da capacidade máxima de armazenamento não prejudicial às plantas.

Foi adotada a capacidade máxima de retenção de água no solo de 100mm e, devido à presença de níveis muito altos de alumínio tóxico ao trigo, nas camadas mais profundas do solo, utilizou-se a profundidade efetiva do solo de 30cm. Esta é a profundidade máxima que os implementos e os corretivos agrícolas tradicionais

conseguem atuar e, por isso, a maioria das raízes do trigo se concentram nessa camada. Isso significa que a quantidade máxima de água armazenada disponível ao trigo era de 30mm.

Foi estimada também a necessidade térmica das cultivares para espigar e maturar, através do método do somatório de graus-dia, dado pela equação:

$$GD = N(T_m - T_b) \quad (2)$$

onde:

GD = Graus-dia acumulados, acima da temperatura base da cultura.

N = Número de dias do período.

T_m = Temperatura média diária.

T_b = Temperatura base da cultura.

Foi adotada a temperatura base de 5°C. em função da recomendação de diversos autores, como DOORENBOS & KASSAN (1979) e SPIERTZ (1974), que a consideram adequada para trigos de primavera, ao longo de todo o ciclo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das épocas de semeadura efetivadas, três foram totalmente perdidas por insuficiência de umidade no solo para permitir boa emergência ou desenvolvimento das plantas. Foram a primeira época de 1986 e as quintas épocas de 1987 e 1988. Para as demais épocas, os resultados de rendimento e fenologia das cinco cultivares estão resumidos nas tabelas 1, 2 e 3.

A aplicação do teste de Duncan para os dados de rendimento de grãos, não demonstra diferenças realmente evidentes, de que alguma das cultivares se destacou das demais, positiva ou negativamente. Quando em dada época de semeadura uma ou mais cultivares foi estatisticamente superior ou inferior às outras, isto não se repetiu nos demais ensaios, o que permite concluir que as diferenças encontradas deveram-se exclusivamente ao acaso.

Entretanto, é bem clara a influência da época de semeadura sobre todas as cultivares. Nas tabelas 4, 5 e 6 e figuras 1, 2 e 3, nota-se que as cinco cultivares têm uma resposta similar quanto à produção de grãos ao longo das épocas, havendo, na maioria dos casos,

Tabela 1. Rendimento de grãos e seus componentes, massa do hectolitro, ciclo e estatura de plantas de cinco cultivares de trigo, em quatro épocas de semeadura, em Dourados, MS, 1986.

EPOCA	CULT.	REND.	NP	NE	MG	NG	Mh	Ciclo		EP
								a	b	
Segunda	BH 1146	1868	233	376	36.2	14.1	79	55	108	75
	BR 20	1854	252	373	31.3	16.2	78	57	110	80
	10/4(c) IAC 5	1887	309	330	38.5	15.3	76	60	108	75
	16/4(d) IAC 13	1803	290	324	27.9	19.0	78	47	103	65
	IAC 18	1830	215	355	33.5	15.1	74	57	108	65
Média		1868								
C.V.		6,78%								
F		4,78								
Desvio padrão		33 kg								
Terceira	BH 1146	1501	303	392	29.1	13.0	79	58	110	75
	BR 20	1430	272	318	36.0	13.2	78	57	112	50
	3/5(c) IAC 5	1575	262	344	33.2	13.8	78	61	112	80
	9/5(d) IAC 13	1520	287	399	31.3	12.2	79	53	103	70
	IAC 18	1394	210	340	33.4	12.3	78	58	110	70
Média		1484								
C.V.		10,19%								
F		18,33								
Desvio padrão		72 kg								
Quarta	BH 1146	868	282	333	30.6	9.1	79	53	105	70
	BR 20	560	257	274	34.0	6.0	75	53	107	50
	20/5(c) IAC 5	790	274	365	31.2	6.9	75	55	107	55
	26/5(d) IAC 13	826	247	351	26.4	8.9	79	49	105	55
	IAC 18	740	230	313	31.6	7.9	78	53	107	60
Média		757								
C.V.		10,88%								
F		8,48								
Desvio padrão		120 kg								
Quinta	BH 1146	546	244	242	24.8	8.6	75	53	105	60
	BR 20	415	247	258	28.8	5.5	74	51	105	50
	10/6(c) IAC 5	323	280	232	21.3	6.2	67	53	105	65
	19/6(d) IAC 13	313	259	238	15.9	8.6	66	51	105	55
	IAC 18	492	283	233	23.7	8.1	75	51	105	60
Média		418								
C.V.		31,58%								
F		2,40								
Desvio padrão		102 kg								

CULT=cultivares

Mh=Massa do hectolitro

REND=Rendimento (kg/ha)

EP=Estatura de plantas (cm)

NP=No de plantas/m²

a=Ciclo emergência/espigamento (dias)

NE=No de espigas/m²

b=Ciclo emergência/maturação (dias)

MG=Massa mil grãos(g)

c=Data de semeadura

NG=No de grãos/espiga

d=Data de emergência

Tabela 2. Rendimento de grãos e seus componentes, massa do hectolitro, ciclo e estatura de plantas de cinco cultivares de trigo, em quatro épocas de semeadura, em Dourados, MS, 1987.

EPOCA	CULT.	REND.	NP	NE	MG	NG	Mh	Ciclo		EP	
								a	b		
Primeira	BH 1146	1585	271	340	37.0	12.2	81	62	115	85	
	BR 20	1709	266	341	33.8	14.5	80	60	115	75	
	19/3(c)	IAC 5	1654	304	271	37.9	15.0	79	64	115	95
	24/3(d)	IAC 13	1547	282	353	35.2	12.1	80	62	108	75
		IAC 18	1542	277	334	34.1	12.9	80	60	115	90
	Media	1607									
	C.V.	13,80%									
F	6,35										
Desvio padrão	72 kg										
Segunda	BH 1146	2198	323	479	35.7	13.6	79	62	116	85	
	BR 20	2314	285	460	34.5	14.7	80	60	116	85	
	9/4(c)	IAC 5	2151	329	464	35.0	13.9	78	60	116	95
	16/4(d)	IAC 13	2304	342	506	34.7	13.0	81	55	112	80
		IAC 18	2020	356	405	36.0	14.5	78	62	116	90
	Media	2197									
	C.V.	4,81%									
F	13,15										
Desvio padrão	121 kg										
Terceira	BH 1146	1290	349	445	28.4	10.3	77	60	114	80	
	BR 20	1135	383	413	25.0	11.2	78	60	110	75	
	30/4(c)	IAC 5	1344	367	462	28.7	9.8	78	62	111	85
	5/5(d)	IAC 13	991	392	475	23.9	8.9	77	56	107	75
		IAC 18	1082	323	405	28.1	10.3	78	60	111	80
	Media	1168									
	C.V.	15,51%									
F	2,86										
Desvio padrão	146 kg										
Quarta	BH 1146	215	257	150	19.9	7.2		52	108	40	
	BR 20	182	243	133	16.9	8.1		52	108	45	
	21/5(c)	IAC 5	275	202	141	19.9	9.8		54	108	50
	27/5(d)	IAC 13	182	276	158	14	8.2		47	108	40
		IAC 18	187	226	115	22.2	7.3		52	108	55
	Media	208									
	C.V.	28,91%									
F	11,91										

Desvio Padrão 40 kg

CULT=cultivares

REND=Rendimento (kg/ha)

NP=No de plantas/m²

NE=No de espigas/m²

MG=Massa mil grãos(g)

NG=No de grãos/espiga

Mh=Massa do hectolitro

EP=Estatura de plantas (cm)

a=Ciclo emergência/espigamento(dias)

b=Ciclo emergência/maturação (dias)

c=Data da semeadura

d=Data da emergência

Tabela 3. Rendimento de grãos e seus componentes, massa do hectolitro, ciclo e estatura de plantas de cinco cultivares de trigo, em quatro épocas de semeadura, em Dourados, MS, 1988.

ÉPOCA	CULT.	REND.	NP	NE	MG	NG	Mh	Ciclo		EP
								a	b	
Primeira	BH 1146	728	222	294	19.5	13.2		60	107	85
	BR 20	678	234	301	18.1	11.4		60	107	75
	24/3(c) IAC 5	539	187	322	21.1	8.2		60	110	80
	29/3(d) IAC 13	717	237	282	18.0	14.1		55	104	70
	IAC 18	851	213	313	21.1	12.3		60	107	90
	Média	703								
	C.V.	12,61%								
	F	6,35								
	Desvio padrão	112 kg								
Segunda	BH 1146	2026	224	390	34.7	14.5	82	58	110	90
	BR 20	2053	231	441	32.3	14.3	82	60	110	65
	11/4(c) IAC 5	1712	224	350	36.0	12.4	79	64	112	85
	17/4(d) IAC 13	1384	195	437	33.5	10.6	83	55	105	75
	IAC 18	1912	231	362	34.2	14.4	79	62	110	85
	Média	1817								
	C.V.	8,31%								
	F	13,51								
	Desvio padrão	277 kg								
Terceira	BH 1146	1832	218	322	32.5	14.0	83	58	110	90
	BR 20	1750	266	382	30.1	13.9	84	60	110	65
	1/5(c) IAC 5	1696	216	341	33.5	14.2	81	59	112	85
	10/5(d) IAC 13	1512	263	377	28.2	14.1	81	55	105	75
	IAC 18	1731	259	379	31.1	13.8	83	58	110	85
	Média	1684								
	C.V.	6,89%								
	F	2,86								
	Desvio padrão	119 kg								
Quarta	BH 1146	441	243	261	24.7	7.1	81	53	106	55
	BR 20	379	218	196	22.9	8.2	82	54	106	45
	23,5(c) IAC 5	415	226	214	26.2	7.8	80	56	106	60
	28,5(d) IAC 13	655	226	296	25.5	8.4	82	50	101	50
	IAC 18	385	262	237	23.8	6.9	82	53	106	60
	Média	455								
	C.V.	14,51%								
	F	11,89								
	Desvio padrão	115 kg								

CULT=cultivares

Mh=Massa do hectolitro

REND=Rendimento (kg/ha)

EP=Estatura de plantas (cm)

NP=No de plantas/m²

a=Ciclo emergência/espigamento (dias)

NE=No de espigas/m²

b=Ciclo emergência/maturação (dias)

MG=Massa mil grãos(g)

c=Data de semeadura

NG=No de grãos/espiga

d=Data de emergência

Tabela 4. Rendimento de grãos (kg/ha) de cinco cultivares de trigo, em quatro épocas de semeadura no ano de 1986, em Dourados, MS.

Epoca	Data de emergência	BH 1146	BR 20	IAC 5	IAC 13	IAC 18
Segunda	16/4/86	1868	1854	1887	1803	1830
Terceira	9/5/86	1501	1430	1575	1520	1394
Quarta	26/5/86	868	560	790	826	740
Quinta	19/6/86	546	415	323	313	492

Figura 1. Representação gráfica do rendimento de cinco cultivares de trigo, em quatro épocas, em 1986. Apesar dos diferentes rendimentos, as cultivares apresentam resposta similar quanto à época.

Tabela 5. Rendimento de grãos (kg/ha) de cinco cultivares de trigo, em quatro épocas de semeadura no ano de 1987, em Dourados, MS.

Época	Data de emergência	BH 1146	BR 20	IAC 5	IAC 13	IAC 18
Primeira	24/3/87	1585	1709	1654	1547	1542
Segunda	16/4/87	2198	2314	2151	2304	2020
Terceira	5/5/87	1290	1135	1344	991	1082
Quarta	27/5/87	215	182	275	182	187

Figura 2. Representação gráfica do rendimento de cinco cultivares de trigo, em quatro épocas, em 1987. Apesar dos diferentes rendimentos, as cultivares apresentam resposta similar quanto à época.

Tabela 6. Rendimento de grãos (kg/ha) de cinco cultivares de trigo, em quatro épocas de semeadura no ano de 1988, em Dourados, MS.

Epoca	Data de emergência	BH 1146	BR 20	IAC 5	IAC 13	IAC 18
Primeira	29/3/88	728	678	539	717	851
Segunda	17/4/88	2026	2053	1712	1384	1912
Terceira	10/5/88	1832	1750	1696	1512	1731
Quarta	28/5/88	441	379	415	655	385

Figura 3. Representação gráfica do rendimento de cinco cultivares de trigo, em quatro épocas, em 1988. Apesar dos diferentes rendimentos, as cultivares apresentam resposta similar quanto à época.

marcada diferença entre a produtividade em um e outro período.

A época de semeadura determina o comportamento diferenciado do trigo, por ação dos diversos componentes climáticos, principalmente precipitação, temperatura e radiação solar que, juntamente com as condições edafológicas, estabelecem os limites ambientais em que cada planta atinge o máximo de seu potencial produtivo.

O número de plantas/m² (tabalas 1,2 e 3) indica prejuízos desde a emergência, para todas as épocas e cultivares. Registraram-se emergências entre 50% e 95% das 450 previstas. Embora não tenham sido coletados dados que permitam precisar as causas dessa enorme perda em sementes, pode-se afirmar que, ela é devida a uma ou mais das seguintes razões: a) irregularidade na profundidade de semeadura devido a esta ter sido manual; b) falta de umidade na camada onde estavam as sementes, provocada principalmente pela grande remoção na superfície do solo no momento da semeadura; c) altas temperaturas que aceleraram a evaporação, aqueceram demais o solo e estimularam a ação de microorganismos e d) falta de tratamento fitossanitário das sementes.

Correlações analisadas, entre a temperatura máxima do ar no período da germinação e a percentagem de

plantas emergidas deram resultados que não justificam os dados obtidos, embora deva-se considerar que o pequeno número de dados disponíveis prejudicou a utilização de qualquer modelo estatístico.

Os reflexos da perda de plantas na germinação e emergência sobre o rendimento global, em geral são pequenos, considerando-se que o trigo possui mecanismos de compensação como o perfilhamento e o espigamento que permitem uma população de espigas compatível com as condições ambientais. Assim, os prejuízos ocorridos nesses estádios foram apenas de custos de produção.

Essa propriedade de compensação, citada por FISCHER & MAURER (1978), pode ser observada também em função dos demais componentes da produção. A quantidade de espigas só foi reduzida significativamente nas épocas em que houve um déficit hídrico antes e/ou durante fase de alongamento. Quando a situação adversa teve início a partir do espigamento, o prejuízo foi no número e massa dos grãos.

A figura 4 mostra a chuva mensal ocorrida no período tritícola dos anos de 1986, 87 e 88 e a média mensal do período 1972/90. Nela observa-se que abril de 1986 foi um mês bastante seco, com precipitação bem inferior aos anos de 87 e 88 e a própria média geral.

Junho de 86 também foi um mês seco, com precipitações inferiores às do mesmo período de 87, embora um pouco superior ao de 1988. Em 1987 houve pouca precipitação nos meses de julho e agosto enquanto que em 1988 as chuvas foram praticamente nulas em junho, julho e agosto seguidos de setembro com apenas 19mm precipitados. Isto mostra porquê em cada época, houve variação da produção e seus componentes nos diferentes anos.

Figura 4. Chuva mensal ocorrida na Estação Agroclimatológica de Dourados, nos anos de 1986, 87 e 88, comparada ao período 1972/90.

As tabelas 8 a 19, constantes do apêndice, registram os resultados do balanço hídrico quinquidial para cada época/ano. Esses balanços hídricos foram

elaborados considerando-se uma capacidade de retenção de água no solo de 100mm e uma profundidade efetiva do solo para a cultura de 0,30m, portanto, uma disponibilidade máxima de água armazenada de 30mm. Esses balanços hídricos foram determinados considerando-se valores de coeficiente de cultura (K_c) médios para as cinco cultivares.

O balanço hídrico mostra que a distribuição das chuvas manteve-se regular até o final do mês de maio. A partir do início de junho, acentuaram-se os déficits de água no solo atingindo níveis críticos às plantas. Nesse período, o trigo da primeira e segunda épocas já tinham superado as fases de maior sensibilidade ao estresse hídrico, que são a diferenciação e o crescimento da espiga.

No trigo da terceira época, o maior prejuízo foi no número e/ou massa dos grãos, já que o número de espigas estava definido quando iniciou o estresse hídrico.

Como à medida que avançaram as épocas o déficit hídrico foi mais precoce, nas quartas e quintas épocas os rendimentos obtidos foram muito baixos, por falta de água desde o início do desenvolvimento.

Também constantes do apêndice, as figuras 9 a 20 mostram o armazenamento de água do solo, por quinquídio/época/ano. Essas figuras foram construídas com

base nos dados dos balanços hídricos, adotando-se como água disponível à cultura, sem prejuízo de seu crescimento e desenvolvimento, 70% da capacidade de armazenamento do solo (21mm, no caso). Assim, todas as vezes que o armazenamento caiu abaixo de 30%, configurou-se um período de deficiência hídrica.

Nas tabelas 1, 2 e 3, verifica-se ainda que os rendimentos apresentados não correspondem exatamente ao produto de seus componentes (ou seja: $\text{Rend.} = \text{NE.NG.PG}/1000$). Isto se deve a que os rendimentos são valores obtidos pela pesagem da produção total, enquanto que os dados de número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga e massa de mil grãos foram estimados a partir de amostragens. Assim mesmo, em 60% dos casos, a diferença entre os rendimentos medidos e os estimados foi inferior a 50 kg/ha, significando que a amostragem foi bem feita, dando boas correlações entre os resultados, o que significa que os dados estimados são bem representativos.

Porém os rendimentos, de modo geral, não apresentaram boas correlações com nenhum de seus componentes, isoladamente. Isto se deve a que o espigamento, a frutificação e o crescimento dos frutos são fenômenos fisiológica e cronologicamente interdependentes e altamente influenciados pelas condições climáticas, o que mostra ser verdadeira a afirmação de SPIERTZ (1974),

que a produção de grãos é parcialmente determinada na fase pré-floral. Para este autor, o primeiro momento em que a produtividade passa a ser definida é na diferenciação quando é definido o número de espigas que vão desenvolver. Este número é determinado, até o limite genotípico de cada cultivar, pelas condições ambientais a que as plantas estiveram submetidas até esse estágio.

Dai porque o número de espigas/m² e a relação número de espigas/número de plantas variou de época para época, para todas as cultivares.

As figuras 5, 6 e 7 foram elaboradas com base nos dados referentes à cultivar BR 20-Guató, e nos de armazenamento de água no solo e temperatura média do ar ocorridas durante o ciclo da cultura. Essa cultivar foi escolhida aleatoriamente para representar a cultura, uma vez que, apesar de haver algumas diferenças entre as cinco cultivares estudadas, sob as mesmas condições, todas tiveram um comportamento análogo. Essas figuras mostram, entre as épocas, uma diversidade de situações climáticas e de respostas do trigo a elas, demonstrando a complexidade das relações trigo/ambiente e a importância do fator época na triticultura.

Dos três anos em que os experimentos foram conduzidos, 1987 foi o que apresentou os melhores rendimentos, tanto gerais como por época e cultivar. Nesse

CULTIVAR BR 20-GUATÔ
ANO DE 1986

EM	AL	ES	MA	NE	NG	MG	PR
Época 2 (110 dias)	A=86%	A=7%	A=93%	373	16,2	31,3	1854

EM	AL	ES	MA	NE	NG	MG	PR
Época 3 (112 dias)	A=80%	A=5%	A=83%	318	13,2	36,0	1430

EM	AL	ES	MA	NE	NG	MG	PR
Época 4 (107 dias)	A=60%	A=9%	A=75%	274	6,0	34,0	560

EM	AL	ES	MA	NE	NG	MG	PR
Época 5 (105 dias)	60	A=15%	A=78%	258	5,5	28,8	415

Figura 5. Armazenamento médio (%), temperatura média (°C) ao longo do ciclo e dados de produtividade da cultivar BR 20-Guatô, nas quatro épocas, em 1986.

CULTIVAR BR 20-GUATÓ
ANO DE 1987

Figura 6. Armazenamento médio (%), temperatura média (°C) ao longo do ciclo e dados de produtividade da cultivar BR 20-Guató, nas quatro épocas, em 1987.

CULTIVAR BR 20-GUATÔ
ANO DE 1988

Época 1 (107 dias)	EM	AL	ES	MA	NE	NG	MG	PR
A=74%			25%	78%	16%	47	18%	
					301	11,4	18,1	678

Época 2 (110 dias)	EM	AL	ES	MA	NE	NG	MG	PR
A=73%								
					441	14,3	32,3	2053

Época 3 (110 dias)	EM	AL	ES	MA	NE	NG	MG	PR
A=80%								
					382	13,9	30,1	1750

Época 4 (106 dias)	EM	AL	ES	MA	NE	NG	MG	PR
A=67%								
					196	8,2	22,9	379

Figura 7. Armazenamento médio (%), temperatura média (°C) ao longo do ciclo e dados de produtividade da cultivar BR 20-Guatô, nas quatro épocas, em 1988.

ano, houve uma melhor distribuição das chuvas e mais adequada variação da temperatura em relação aos demais anos, o que significou ainda uma prolongação do ciclo das plantas.

Em 1988, o déficit hídrico fez-se sentir mais cedo que no ano anterior e nas melhores épocas a temperatura também não foi tão adequada ao trigo quanto em 87. Ambos fatores prejudicaram um melhor desempenho da cultura, principalmente na primeira época.

Em 1986, foi possível obter produção na quinta época, embora com rendimento extremamente baixo. Em compensação, nesse ano foi perdida a primeira época por falta de água no solo no período da germinação.

Pelas figuras 5, 6 e 7, percebe-se que a disponibilidade de água para as plantas foi o fator que teve efeito mais marcante na determinação do rendimento, porém, a intensidade do déficit foi menos importante que o momento em que ele ocorreu. Nota-se que nas primeiras épocas a disponibilidade de água foi maior que nas segundas, no entanto os rendimentos foram bem inferiores.

Nas primeiras épocas o rendimento foi menor que nas segundas devido a vários fatores, entre eles o baixo número de plantas causado pelo calor excessivo na germinação. Ainda, em 1987 não houve uma queda na temperatura que contribuisse para uma melhor fertilidade

dos perfilhos e houve um excesso de precipitação na fase final de crescimento das espigas o que, segundo LUZ (1982), nesta fase e no florescimento, é prejudicial ao número de grãos. Em 1988, na primeira época, o número de plantas e espigas foi ainda mais baixo que no ano anterior, embora a grande quebra de produção tenha sido causada pelo baixo número e massa de grãos. Isto deveu-se a que o espigamento deu-se em condições de déficit hídrico, a floração coincidiu com temperaturas mínimas próximas a zero graus e a escassez de água impediu o perfeito enchimento dos grãos a ponto de não ter sido possível determinar sua massa do hectolitro.

Nas segundas épocas foram obtidos os melhores rendimentos. Em 1986 houve uma grande contribuição da precipitação e da temperatura para o crescimento das plantas o que favoreceu a emissão de um bom número de espigas. Um déficit hídrico iniciado no espigamento não comprometeu as fases posteriores. Em 1987, o déficit hídrico ocorrido iniciou quando as plantas da segunda época já tinham iniciado a formação dos grãos. Em 1988, a falta de água fez-se sentir ainda antes do espigamento causando queda no número de grãos por espiga das cultivares IAC 5-Maringá e IAC 13-Lorena.

Para os três anos de cultivo, o déficit hídrico ocorrido nas segundas épocas teve início após a diferenciação, quando o número e o tamanho das espigas já

estavam definidos, de modo que sua influência direta sobre a produtividade não foi muito grande, maior talvez sobre o número de grãos por espiga em 1988 quando o início do déficit foi anterior ao espigamento.

A temperatura, nas segundas épocas, a excessão das fases de germinação e emergência, foi bastante próxima à que diversos autores consideram como ideais para a cultura (entre 15 e 25°C), principalmente em 1987, quando as cinco cultivares produziram entre 2020 e 2314 kg/ha de grãos de excelente qualidade (MG >34 e Mh >78). Neste experimento, no início do ciclo, as temperaturas foram altas favorecendo o crescimento (PITTER, 1977) e em constante declínio, evitando assim estresses térmicos que poderiam representar excessiva transpiração (FISCHER, 1985) ou paralização do crescimento, até permitir uma discreta "vernalização" na fase de diferenciação. A partir do emborrachamento, houve um aumento na temperatura (até 20°C) para estimular o crescimento das espigas (SPIERTZ, 1974). No espigamento, até a floração, as temperaturas foram amenas (entre 12 e 17°C) o que favoreceu a polinização (XU et alii, 1990) e a frutificação (FISCHER, 1973). Em seguida, altas temperaturas estimularam o crescimento dos grãos e no fim do ciclo temperaturas amenas asseguraram a qualidade dos grãos (PITTER, 1977).

Nos três anos de condução dos experimentos, na segunda época, com excessão do IAC 5-Maringá (1712 kg/ha) e do IAC 13-Lorena (1384 kg/ha) em 1988, todas as cultivares produziram acima de 1800 kg/ha o que pode ser considerado bom rendimento, principalmente se comparado ao rendimento médio nacional (1300 kg/ha) ou com o de países grande produtores de trigo como Canadá (1870 kg/ha), Argentina (1600 kg/ha), Estados Unidos (2100 kg/ha) ou India (1500 kg/ha).

Na terceira época, os efeitos do déficit hídrico nas fases precoces das plantas prejudicaram fortemente o número e a massa de grãos, até porque o número de espigas foi similar ao da época anterior e as condições bem mais adversas. A grande variação de rendimento entre os três anos mostra que o cultivo do trigo nesta época, sem irrigação suplementar, é um empreendimento muito arriscado.

A partir da quarta época (semeadura em 20 de maio), o déficit hídrico iniciou antes da diferenciação e as produções obtidas desaconselham o cultivo. Mesmo com irrigação complementar, não é de se esperar rendimentos que compensem o investimento financeiro, devido a que as condições de temperatura nesses períodos já não são tão favoráveis à cultura, pois, de modo geral, haveria um período frio no início do ciclo e um quente no final.

Pela Tabela 7 e figura 8, percebe-se que a acumulação térmica necessária para o trigo espigar e maturar, representada pelo somatório de graus-dia acima de 5°C, não diferiu muito de cultivar para cultivar. Os valores médios de graus-dia acumulados no ciclo emergência-espigamento deram um total de 795,0 graus-dia às cultivares BH 1146, BR 20-Guató e IAC 18-Xavantes enquanto a IAC 5-Maringá acumulou 836,8 e a IAC 13-Lorena 742,0 graus-dia.

Tabela 7. Graus-dia acumulados acima da temperatura base de 5°C, durante os ciclos emergência/espigamento (a) e emergência/maturação (b), para as cultivares BH 1146, BR 20-Guató, IAC 5-Maringá, IAC 13-Lorena e IAC 18-Xavantes, em função de diferentes épocas de semeadura, nos anos de 1986, 87 e 88, em Dourados, MS.

Épocas	Emer- gência	BH 1146		BR 20-Guató		IAC 5-Maringá		IAC 13-Lorena		IAC 18-Xavantes	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Segunda	16 4 86	843.5	1533.6	872.8	1573.0	918.7	1404.0	746.3	1452.3	872.1	1533.6
Terceira	9 5 86	785.3	1507.0	771.7	1545.6	815.0	1545.6	731.4	1390.5	783.0	1507.0
Quarta	26 5 86	668.9	1407.0	668.9	1444.5	698.7	1444.5	605.3	1407.0	668.9	1444.5
Quinta	19 6 86	730.2	1470.0	702.6	1470.0	730.2	1470.0	679.9	1470.0	696.3	1470.0
Primeira	24 3 87	1009.0	1725.0	1004.4	1725.0	1031.8	1725.0	1057.2	1598.4	1004.4	1725.0
Segunda	16 4 87	878.0	1600.8	869.0	1600.8	869.0	1600.8	801.0	1556.8	978.0	1600.8
Terceira	5 5 87	746.1	1527.6	746.8	1452.0	771.7	1465.2	680.5	1423.1	746.1	1465.2
Quarta	27 5 87	700.9	1468.8	700.9	1468.8	732.4	1468.8	609.4	1360.0	700.9	1468.8
Primeira	29 3 88	1012.4	1530.1	1012.4	1430.1	1012.4	1562.0	957.1	1196.0	1012.4	1530.1
Segunda	17 4 88	830.6	1419.0	843.9	1419.0	900.2	1299.2	789.7	1354.5	863.4	1276.0
Terceira	10 5 88	746.4	1408.0	762.2	1408.0	749.5	1467.2	702.4	1323.0	746.4	1408.0
Quarta	28 5 88	577.4	1399.2	589.8	1399.2	611.7	1621.8	543.3	1302.9	577.4	1399.2
Medias		794.0	1499.7	795.5	1503.0	836.8	1506.2	742.8	1402.8	795.8	1475.7

Esse somatório térmico foi influenciado pela época de semeadura. As cinco cultivares apresentaram o mesmo coeficiente angular da reta (-4) quando se

Figura 8. Soma térmica acumulada no período da emergência ao espigamento (a) e da emergência à maturação (b) para as cinco cultivares de trigo estudadas.

procurou quantificar o efeito da época sobre as necessidades térmicas para o espigamento (figura 8).

Para o ciclo total (emergência-maturação), o somatório térmico também foi influenciado pela época, (tabela 7 e figura 8), porém, as equações definidas para este caso não explicaram as variações registradas, como pode-se notar pelos baixos valores dos coeficientes de determinação (R^2).

Considerando as diferenças hídricas entre as épocas e os somatórios dos graus-dia obtidos, deduz-se que o trigo é mais exigente em temperatura para espigar do que para maturar.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, nas condições aqui analisadas, conduzem às seguintes conclusões:

1. As cinco cultivares estudadas apresentaram resposta similar a variação da época de semeadura.
2. Os rendimentos obtidos nos experimentos mostram que a cultura do trigo, sem uso de irrigação, é viável na região de Dourados, MS, desde que observada a data de semeadura, que deverá ser em torno de 10 de abril.
3. O cultivo do trigo na primeira época estudada (semeadura em 20 de março), apesar de na maioria dos anos dispor de mais água que nas demais, não apresentou bons rendimentos devido às temperaturas excessivas no início do ciclo.
4. Na terceira época (30 de abril), embora as condições térmicas ainda tenham sido satisfatórias a um bom desenvolvimento do trigo, este sofreu déficits hídricos em fases precoces. A semeadura do trigo nessa data só é recomendável quando se dispõe de irrigação complementar.
5. As baixas produtividades obtidas na quarta e quinta épocas (20 de maio e 10 de junho, respectivamente)

demonstram a inviabilidade do cultivo do trigo nesses períodos. Por um lado as temperaturas são baixas no início e altas no fim do ciclo, o que não é ideal para a cultura, e, por outro, o déficit hídrico tem início logo no começo do crescimento e pode prolongar-se até a maturação.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BEADLE, C.L. ; LONG, S.P.; IAMBAMBA, S.K.; HALL,D.O.;
OLEMBO, R.J. *Photosynthesis in relation to plant
production in terrestrial environments.* Oxford, UNEP,
1985. 156p.
- DIDONET, A.D. A importância da área foliar durante o
desenvolvimento da planta de trigo. *Agrotécnica*, São
Paulo, (8): 5-12, jun. 1991.
- DOORENBOS, J. & KASSAN, A.H. *Efectos del agua sobre el
rendimiento de los cultivos.* Roma, FAO, 1979. 212p.
(Riego y drenage, 33).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Dourados.
Trigo: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul.
Dourados, 1991. 154p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados.
Circular Técnica, 19).

FELICIO, J.C. & LEITE, N. Micronutrientes na forma de óxidos silicatados e chochamento em trigos de várzeas. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, 17(10):1417-1421, out. 1982.

FISCHER, R.A. The effect of water stress at various stages of development on yield processes in wheat. *Proc. Uppsala Symp.* Unesco, Paris, 1973.

FISCHER, R.A. Physiological limitations to producing wheat in semitropical and tropical environments and possible selection criteria. In: Wheat for more tropical environments; proceedings for the international symposium, 1984. Mexico, CIMMYT, 1985.

FISCHER, R.A. & MAURER, R. Drought resistense in spring wheat cultivars I. Grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res.*, 29(5):897-912, 1978.

FISCHER, R.A. & SANCHEZ, M. Drought resistance in spring wheat cultivars II. Effects on plant water relations. *Aust. J. Agric. Res.*, 30:801-14. 1979.

- FREITAS, J.G.; CARDOSO, A.A.; SEDIYAMA, C.S.; FERREIRA, P.A.; MOURA FILHO, W. *Trigo: efeito de três faixas de umidade na evapotranspiração real e na produção de grãos e seus componentes. Bragantia, Campinas, 44(2): 515-530, 1985.*
- FRERE, M. & POPOV, G.F. *Pronóstico de cosecha basado en datos meteorológicos. Roma, FAO, 1980. 66p. (Producción y protección vegetal, 17).*
- JOFFE, A. & SMALL, J.G.C. The effect of periods of water stress on the growth and tillering of wheat and oats under controlled conditions. *Phyton, 21(1):69-76, 1964.*
- LEWIS, J.P. & LEGUIZAMON, E.S. Weed colonization of experimental gaps in the canopy of a wheat crop. *Pesq. Agrop. Bras. Brasília, 26(6):807-820, jun. 1991.*
- LUZ, W.C. da, Efeito da precipitacao pluviometrica no rendimento de duas cultivares de trigo. *Pesq. Agrop. Bras., Brasília, 17(3):351-354, mar. 1982.*
- OKUYAMA, L.A. & RIEDE, C.R. Redução no rendimento de grãos e componentes de produção em genótipos de trigo em função do estresse hídrico. In: MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA SEQUIA EM TRIGO, 2, 1989, Marcos

- Juarez. *Memória del taller*. México, CIMMYT, 1991. 238p.
- OMETTO, J.C. *Bioclimatologia vegetal*. Ceres, São Paulo, 1981. 425p.
- PEREIRA, A.R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. *O Agrônomo*, Campinas, 41(1) 5-11. 1989.
- PINTER JR., P.J.; ZIPOLI, G.; REGINATO, R.J.; JACKSON, R.D.; IDSO, S.B.; HOHMAN, J.P. Canopy temperature as an indicator of differential water use and yield performance among wheat cultivars. *Agricultural water management*, 18: 35-48, 1990.
- PITTER, R.L. The effect of weather and technology on wheat yields in Oregon. *Agricultural Meteorology*. 18: 35-48, 1990.
- REUNIAO DA COMISSAO CENTRO-SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 5. Cornélio Procópio, 1989. *Ata*. Cornélio Procópio, CAC-CC, 1989. 75p.
- SCHEEREN, P.L. Danos de geada em trigo; avaliação preliminar de cultivares. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, 17(6):853-858, Jun. 1982.

- SCHEEREN, P.L. Informações sobre trigo (*Triticum sp.*). Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1986. 34p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 2)
- SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de; SANTOS, H.P. dos. O "chochamento" do trigo e suas possíveis soluções. *Ciencia e cultura*, 32(1):72-8, jan. 1980.
- SPIERTZ, J. H. K. Grain growth and distribution of dry matter in the wheat plant as influenced by temperature, light energy and ear size. *Neth. J. Agric. Sci.* 22: 207-220, 1974.
- TAVELLA, C.M. Introducción, crinza y evaluación de germoplasma de trigo. Brasília, IICA, 1988. 28p. (IICA-Publicações miscelâneas - A4/BR-88-002)
- VILLA NOVA, N.A. & OMETTO, J.C. Adaptação e simplificação do método de Penman às condições climáticas do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 4., Fortaleza, 1981. *Anais*. Fortaleza, ABRH, 1981. p.120-51.
- VILLA NOVA, N.A. & REICHARDT, K. Evaporação e evapotranspiração. In: RAMOS, et alii. *Engenharia hidrológica*, UFRJ. Rio de Janeiro, 1989. p144-197.

VISWANADHAM, Y.; SILVA FILHO, V.P. & ANDRE, R.G.B. The priestley Taylor parameter for the Amazon forest. *For. Ecol. Manage.*, 38:211-225. 1991.

XU, A.; BARK, D.; BARNET, F. L. ; QIAN , C. M. ; LIANG, G.H. Effect of temperature and genotype on duration of pollen maturation in wheat. *Bot. Gaz.* 151(1):10-13. 1990.

WILSON, R.G. & ROUSE, W.R. Moisture and temperature limits of the equilibrium evapotranspiration model. *J. of Appl. Meteorol.*, 11:436-442. 1972.

A P Ê N D I C E

Tabela 8. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a segunda época de 1986, em Dourados, MS.

Periodo	ET _o	K _c	ET _m	P	P-ET _m	Dif.	Arm.	Alt	ETR	Def.
9.4 a 13.4	21.4	0.30	6	0	-6	-6	24	-6	6	0
14 a 18.4	19.3	0.30	6	1	-5	-11	20	-4	5	1
19 a 23.4	16.6	0.50	8	26	18	0	30	10	8	0
24 a 28.4	18.0	0.70	13	13	1	0	30	0	13	0
29.4 a 3.5	17.9	0.75	13	0	-13	-13	19	-11	11	2
4 a 8.5	13.5	0.80	11	6	-5	-18	16	-3	9	2
9 a 13.5	12.1	0.85	10	43	33	0	30	14	10	0
14 a 18.5	12.9	0.90	12	12	0	0	30	0	12	0
19 a 23.5	10.5	1.00	11	41	30	0	30	0	11	0
24 a 28.5	12.5	1.05	13	21	8	0	30	0	13	0
29.5 a 2.6	13.6	1.10	15	31	16	0	30	0	15	0
3 a 7.6	13.7	1.15	16	17	1	0	30	0	16	0
8 a 12.6	15.2	1.20	18	0	-18	-18	16	-14	14	4
13 a 17.6	17.2	1.20	21	0	-21	-39	8	-8	8	13
19 a 22.6	18.2	1.20	22	0	-22	-61	3	-5	5	17
23 a 27.6	14.9	1.20	18	0	-18	-79	2	-1	1	17
28.6 a 2.7	13.6	1.20	16	0	-16	-95	1	-1	1	15
3 a 7.7	11.1	1.20	13	0	-13	-108	0	-1	1	12
8 a 12.7	17.6	1.10	19	0	-19	-127	0	0	0	19
13 a 17.7	20.7	0.90	19	0	-19	-146	0	0	0	19
18 a 22.7	13.0	0.70	9	68	59	0	30	30	9	0
23 a 27.7	12.6	0.50	6	0	-6	-6	24	-6	6	0
28.7 a 1.8	16.1	0.30	5	29	24	0	30	6	5	0
2 a 6.8	20.0	0.20	4	4	0	0	30	0	4	0

ET_o=Evapotranspiração de ref.
ET_m=Evapotranspiração máxima
P-ET_m=Diferença entre P e ET_m
Arm.=Armazenamento
ETR=Evapotranspiração real

K_c=Coeficiente de cultura
P=Precipitação
Dif.=Acúmulo de P-ET_m
Alt.=Alteração no Arm.
Def.=Déficit hídrico

Tabela 9. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a terceira época de 1986, em Dourados, MS.

Periodo		ET _o	K _c	ET _m	P	P-ET _m	Dif.	Arm.	Alt.	ETR	Def.	
29.4	a	3.5	17.9	0.30	5	0	-5	-5	19	0	5	0
4	a	8.5	13.5	0.30	4	6	2	0	15	-4	4	0
9	a	13.5	12.1	0.50	6	43	37	0	30	15	6	0
14	a	18.5	12.9	0.70	9	12	3	0	30	0	9	0
19	a	23.5	10.5	0.75	8	41	33	0	30	0	8	0
24	a	28.5	12.5	0.80	10	21	11	0	30	0	10	0
29.5	a	2.6	13.6	0.85	12	31	19	0	30	0	12	0
3	a	7.6	13.7	0.90	12	17	4	0	30	0	12	0
8	a	12.6	15.2	1.00	15	0	-15	-15	18	-12	12	3
13	a	17.6	17.2	1.05	18	0	-18	-33	9	-3	3	15
19	a	22.6	18.2	1.10	20	0	-20	-53	5	-4	4	16
23	a	27.6	14.9	1.15	17	0	-17	-70	2	-3	3	14
28.6	a	2.7	13.6	1.20	16	0	-16	-86	1	-1	1	15
3	a	7.7	11.1	1.20	13	0	-13	-99	1	0	0	13
8	a	12.7	17.6	1.20	21	0	-21	-120	0	-1	1	20
13	a	17.7	20.7	1.20	25	0	-25	-145	0	0	0	25
18	a	22.7	13.0	1.20	16	68	52	0	30	30	16	0
23	a	27.7	12.6	1.20	15	0	-15	-15	18	-12	12	3
28.7	a	1.8	16.1	1.10	18	29	12	0	30	12	18	0
2	a	6.8	20.0	0.90	18	4	-14	-14	18	-12	16	2
7	a	11.8	21.2	0.70	15	0	-15	-29	11	-7	7	8
12	a	16.8	11.2	0.50	6	77	71	0	30	19	6	0
17	a	21.8	9.7	0.30	3	22	19	0	30	0	3	0
22	a	26.8	11.5	0.20	2	7	4	0	30	0	2	0
27	a	31.8	20.1	0.20	4	0	-4	-4	26	-4	4	0

ET_o=Evapotranspiração de ref.
ET_m=Evapotranspiração máxima
P-ET_m=Diferença entre P e ET_m
Arm.=Armazenamento
ETR=Evapotranspiração real

K_c=Coeficiente de cultura
P=Precipitação
Dif.=Acúmulo de P-ET_m
Alt.=Alteração no Arm.
Def.=Déficit hídrico

Tabela 10. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a quarta época de 1986, em Dourados, MS.

Período	ET _o	K _c	ET _m	P	P-ET _m	Dif.	Arm.	Alt.	ETR	Def.
19 a 23.5	10.5	0.30	3	41	38	0	30	0	3	0
24 a 28.5	12.5	0.30	4	21	18	0	30	0	4	0
29.5 a 2.6	13.6	0.50	7	31	24	0	30	0	7	0
3 a 7.6	13.7	0.70	10	17	7	0	30	0	10	0
8 a 12.6	15.2	0.75	11	0	-11	-11	20	-10	10	1
13 a 17.6	17.2	0.80	14	0	-14	-25	13	-7	7	7
19 a 22.6	18.2	0.85	16	0	-16	-41	7	-6	6	9
23 a 27.6	14.9	0.90	13	0	-13	-54	4	-3	3	10
28.6 a 2.7	13.6	1.00	14	0	-14	-68	3	-1	1	12
3 a 7.7	11.1	1.05	12	0	-12	-80	2	-1	1	11
8 a 12.7	17.6	1.10	19	0	-19	-99	1	-1	1	18
13 a 17.7	20.7	1.15	24	0	-24	-123	0	-1	1	23
18 a 22.7	13.0	1.20	16	68	52	0	30	30	16	0
23 a 27.7	12.6	1.20	15	0	-15	-15	18	-12	12	3
28.7 a 1.8	16.1	1.20	19	29	10	-2	28	10	19	0
2 a 6.8	20.0	1.20	24	4	-20	-22	14	-14	18	6
7 a 11.8	21.2	1.20	25	0	-25	-47	6	-8	8	17
12 a 16.8	11.2	1.20	13	77	64	0	30	24	13	0
17 a 21.8	9.7	1.10	11	22	12	0	30	0	11	0
22 a 26.8	11.5	0.90	10	7	-4	-4	26	-4	11	0
27 a 31.8	20.1	0.70	14	0	-14	-18	16	-10	10	4
1.9 a 5.9	17.0	0.50	9	27	18	0	30	14	9	0
6 a 10.9	21.0	0.30	6	0	-6	-6	24	-6	6	0
11 a 15.9	19.0	0.20	4	0	-4	-10	21	-3	3	1
16 a 20.9	18.0	0.20	4	7	3	6	24	3	4	0

ET_o=Evapotranspiração de ref.
ET_m=Evapotranspiração máxima
P-ET_m=Diferença entre P e ET_m
Arm.=Armazenamento
ETR=Evapotranspiração real

K_c=Coeficiente de cultura
P=Precipitação
Dif.=Acúmulo de P-ET_m
Alt.=Alteração no Arm.
Def.=Déficit hídrico

Tabela 11. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a quinta época de 1986, em Dourados, MS.

Período	ET _o	K _c	ET _m	P	P-ET _m	Dif.	Arm.	Alt.	ETR	Def.
8 a 12.6	15.2	0.30	5	0	-5	-5	25	-5	5	0
13 a 17.6	17.2	0.30	5	0	-5	-10	21	-4	4	1
18 a 22.6	18.2	0.50	9	0	-9	-19	15	-6	6	3
23 a 27.6	14.9	0.70	10	0	-10	-29	11	-5	5	5
28.6 a 2.7	13.6	0.75	10	0	-10	-39	8	-3	3	7
3 a 7.7	11.1	0.80	9	0	-9	-48	6	-2	2	7
8 a 12.7	17.6	0.85	15	0	-15	-63	3	-3	3	12
13 a 17.7	20.7	0.90	19	0	-19	-82	1	-2	2	17
18 a 22.7	13.0	1.00	13	68	55	0	30	29	13	0
23 a 27.7	12.6	1.05	13	0	-13	-13	19	-11	11	2
28.7 a 1.8	16.1	1.10	18	29	11	0	30	11	18	0
2 a 6.8	20.0	1.15	23	4	-19	-19	15	15	19	4
7 a 11.8	21.2	1.20	25	0	-25	-44	6	-9	9	16
12 a 16.8	11.2	1.20	13	77	64	0	30	24	13	0
17 a 21.8	9.7	1.20	12	22	10	0	30	0	12	0
22 a 26.8	11.5	1.20	14	7	-7	-7	23	-7	14	0
27 a 31.8	20.1	1.20	24	0	-24	-31	10	-13	13	11
1.9 a 5.9	17.5	1.20	21	27	6	-17	16	6	21	0
6 a 10.9	23.0	1.10	25	0	-25	-42	7	-9	9	16
11 a 15.9	12.0	0.90	11	0	-11	-53	5	-2	2	9
16 a 20.9	16.5	0.70	12	7	-5	-58	4	-1	8	4
21 a 25.9	21.0	0.50	11	16	5	36	9	5	11	0
26 a 30.9	14.5	0.30	4	21	17	-4	26	17	4	0
1.10 a 5.10	27.5	0.20	6	0	-6	-10	21	-5	5	1
6 a 10.10	23.0	0.20	5	70	65	0	30	9	5	0

ET_o=Evapotranspiração de ref.
ET_m=Evapotranspiração máxima
P-ET_m=Diferença entre P e ET_m
Arm.=Armazenamento
ETR=Evapotranspiração real

K_c=Coeficiente de cultura
P=Precipitação
Dif.=Acúmulo de P-ET_m
Alt.=Alteração no Arm.
Def.=Déficit hídrico.

Tabela 12. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a primeira época de 1987, em Dourados, MS.

Período	ET _o	K _c	ET _m	P	P-ET _m	DIF.	ARM.	ALT.	ETR	DEF.
20 a 24.3	20.5	0.30	7	28	21	-9	25	-5	7	0
25 a 29.3	17.5	0.30	5	108	103	0	30	5	5	0
30.3 a 3.4	15.0	0.50	8	73	65	0	30	0	8	0
4.4 a 8.4	17.5	0.70	12	0	-12	-12	20	-10	10	2
9 a 13.4	19.0	0.75	14	45	31	0	30	10	14	0
14 a 18.4	17.5	0.80	14	24	10	0	30	0	14	0
19 a 23.4	14.5	0.85	12	22	10	0	30	0	12	0
24 a 28.4	15.5	0.90	14	0	-14	-14	18	-12	12	2
29.4 a 3.5	14.0	1.00	14	17	3	-10	21	3	14	0
4.5 a 8.5	11.0	1.05	12	14	2	-7	23	2	12	0
9 a 13.5	12.5	1.10	14	42	28	0	30	11	14	0
14 a 18.5	12.0	1.15	14	47	33	0	30	0	14	0
19 a 23.5	9.0	1.20	11	46	35	0	30	0	11	0
25 a 28.5	14.0	1.20	17	0	-17	-17	17	-13	13	13
29.5 a 2.6	13.0	1.20	16	0	-16	-33	9	-8	8	8
3.6 a 7.6	11.5	1.20	14	65	51	0	30	21	14	14
8 a 12.6	13.0	1.20	16	0	-16	-16	17	-13	13	13
13 a 17.6	9.5	1.20	11	26	15	0	30	13	11	11
18 a 22.6	13.5	1.10	15	0	-15	-15	18	-12	12	12
23 a 27.6	14.0	0.90	13	0	-13	-28	11	-7	7	7
28.6 a 2.7	16.5	0.70	12	0	-12	-40	7	-4	4	4
3.7 a 7.7	16.0	0.50	8	0	-8	-48	6	-1	1	1
8 a 12.7	15.5	0.30	5	8	3	-35	9	3	5	5
13 a 17.7	21.5	0.20	4	0	-4	-39	8	-1	1	1
18.7 a 22.7	15.0	0.20	3	0	-3	-42	7	-1	1	1

ET_o=Evapotranspiração de ref.
ET_m=Evapotranspiração máxima
P-ET_m=Diferença entre P e ET_m
Arm.=Armazenamento
ETR=Evapotranspiração real

K_c=Coeficiente de cultura
P=Precipitação
Dif.=Acúmulo de P-ET_m
Alt.=Alteração no Arm.
Def.=Déficit hídrico.

Tabela 13. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a segunda época de 1987, em Dourados, MS.

Período	ET _o	K _c	ET _m	P	P-ET _m	DIF.	ARM.	ALT.	ETR	DEF.
9 a 13.4	19.0	0.30	6	45	39	0	30		6	0
14 a 18.4	17.5	0.30	5	24	19	0	30	0	5	0
19 a 23.4	14.5	0.50	7	22	15	0	30	0	7	0
24 a 28.4	15.5	0.70	11	0	-11	-11	20	-10	10	1
29.4 a 3.5	14.0	0.75	11	17	6	4	26	6	11	0
4.5 a 8.5	11.0	0.80	9	14	5	0	30	4	9	0
9 a 13.5	12.5	0.85	11	42	31	0	30	0	11	0
14 a 18.5	12.0	0.90	11	47	37	0	30	0	11	0
19 a 23.5	9.0	1.00	9	46	37	0	30	0	9	0
25 a 28.5	14.0	1.05	15	0	-15	-15	18	-12	12	3
29.5 a 2.6	13.0	1.10	14	0	-14	-29	11	-7	7	7
3.6 a 7.6	11.5	1.15	13	65	52	0	30	19	13	0
8 a 12.6	13.0	1.20	16	0	-16	-16	17	-13	13	3
13 a 17.6	9.5	1.20	11	26	15	0	30	13	11	0
18 a 22.6	13.5	1.20	16	0	-16	-16	17	-13	13	3
23 a 27.6	14.0	1.20	17	0	-17	-33	9	-8	8	9
28.6 a 2.7	16.5	1.20	20	0	-20	-53	3	-6	6	14
3.7 a 7.7	16.0	1.20	19	0	-19	-72	2	-1	1	18
8 a 12.7	15.5	1.10	17	8	-9	-81	2	0	8	9
13 a 17.7	21.5	0.90	19	0	-19	-100	1	-1	1	18
18 a 22.7	15.0	0.70	11	0	-11	-111	0	-1	1	10
23 a 27.7	21.0	0.50	11	0	-11	-122	0	0	0	11
28.7 a 1.8	15.0	0.30	5	12	8	-38	8	8	5	0
2.8 a 6.8	15.5	0.20	3	18	15	-7	23	15	3	0
7.8 a 11.8	16.5	0.20	3	1	-3	-10	21	-2	3	0

ET_o=Evapotranspiração de ref.
ET_m=Evapotranspiração máxima
P-ET_m=Diferença entre P e ET_m
Arm.=Armazenamento
ETR=Evapotranspiração real

K_c=Coeficiente de cultura
P=Precipitação
Dif.=Acúmulo de P-ET_m
Alt.=Alteração no Arm.
Def.=Déficit hídrico

Tabela 14. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a terceira época de 1987, em Dourados, MS

Período	ET _o	K _c	ET _m	P	P-ET _m	DIF.	ARM.	ALT.	ETR	DEF.
29.4 a 3.5	14.0	0.30	4	17	13	0	30	12	4	0
4 a 8.5	11.0	0.30	3	14	11	0	30	0	3	0
9 a 13.5	12.5	0.50	6	42	36	0	30	0	6	0
14 a 18.5	12.0	0.70	8	47	39	0	30	0	8	0
19 a 23.5	9.0	0.75	7	46	39	0	30	0	7	0
25 a 28.5	14.0	0.80	11	0	-11	-11	20	-10	10	1
29.5 a 2.6	13.0	0.85	11	0	-11	-22	14	-6	6	5
3.6 a 7.6	11.5	0.90	10	65	55	0	30	16	10	0
8 a 12.6	13.0	1.00	13	0	-13	-13	19	-11	11	2
13 a 17.6	9.5	1.05	10	26	16	0	30	11	10	0
18 a 22.6	13.5	1.10	15	0	-15	-15	18	-12	12	3
23 a 27.6	14.0	1.15	16	0	-16	-31	10	-8	8	8
28.6 a 2.7	16.5	1.20	20	0	-20	-51	5	-5	5	15
3.7 a 7.7	16.0	1.20	19	0	-19	-70	2	-3	3	16
8 a 12.7	15.5	1.20	19	8	-11	-81	2	0	8	11
13 a 17.7	21.5	1.20	26	0	-26	-107	0	-2	2	24
18 a 22.7	15.0	1.20	18	0	-18	-125	0	0	0	18
23 a 27.7	21.0	1.20	25	0	-25	-150	0	0	0	25
28.7 a 1.8	15.0	1.10	17	12	-4	-154	0	0	12	5
2.8 a 6.8	15.5	0.90	14	18	4	-60	4	-4	14	0
7 a 11.8	16.5	0.70	12	1	-11	-71	2	-2	3	9
12 a 16.8	22.0	0.50	11	0	-11	-82	1	-1	1	10
17 a 21.8	20.0	0.30	6	2	-4	-86	1	0	2	4
22 a 26.8	21.5	0.20	4	0	-4	-90	1	0	0	4
27 a 31.8	22.5	0.20	5	6	2	-69	3	-2	5	0

ET_o=Evapotranspiração de ref.
ET_m=Evapotranspiração máxima
P-ET_m=Diferença entre P e ET_m
Arm.=Armazenamento
ETR=Evapotranspiração real

K_c=Coeficiente de cultura
P=Precipitação
Dif.=Acúmulo de P-ET_m
Alt.=Alteração no Arm.
Def.=Déficit hídrico

Tabela 15. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a quarta época de 1987, em Dourados, MS.

Periodo	ETo	Kc	ETm	P	P-ETm	DIF.	ARM.	ALT.	ETR	DEF.
19 a 23.5	9.0	0.30	3	46	44	0	30	0	3	0
25 a 28.5	14.0	0.30	4	0	-4	-4	26	-4	4	0
29.5 a 2.6	13.0	0.50	7	0	-7	-11	20	-6	6	0
3.6 a 7.6	11.5	0.70	8	65	57	0	30	-10	8	0
8 a 12.6	13.0	0.75	10	0	-10	-10	21	-9	9	1
13 a 17.6	9.5	0.80	8	26	18	0	30	9	8	0
18 a 22.6	13.5	0.85	12	0	-12	-12	20	-10	10	2
23 a 27.6	14.0	0.90	13	0	-13	-25	13	-7	7	6
28.6 a 2.7	16.5	1.00	17	0	-17	-42	7	-6	6	11
3.7 a 7.7	16.0	1.05	17	0	-17	-59	4	-3	3	14
8 a 12.7	15.5	1.10	17	8	-9	-68	3	-1	9	8
13 a 17.7	21.5	1.15	25	0	-25	-93	1	-2	2	23
18 a 22.7	15.0	1.20	18	0	-18	-111	0	-1	1	17
23 a 27.7	21.0	1.20	25	0	-25	-136	0	0	0	25
28.7 a 1.8	15.0	1.20	18	12	-6	-142	0	0	12	6
2.8 a 6.8	15.5	1.20	19	18	-1	-143	0	0	18	1
7 a 11.8	16.5	1.20	20	1	-19	-162	0	0	1	19
12 a 16.8	22.0	1.20	26	0	-26	-188	0	0	0	26
17 a 21.8	20.0	1.10	22	2	-20	-208	0	0	2	20
22 a 26.8	21.5	0.90	19	0	-19	-227	0	0	0	19
27.8 a 31.8	22.5	0.70	16	6	10	-237	0	0	6	10
1.9 a 5.9	19.0	0.50	10	0	-10	-247	0	0	0	10
6 a 10.9	15.0	0.30	5	35	30	0	30	30	5	0
11 a 15.9	19.0	0.20	4	0	-4	-4	26	-4	4	0
16.9 a 20.9	24.0	0.20	5	1	-4	-8	22	-4	5	0

ETo=Evapotranspiração de ref.
 ETm=Evapotranspiração máxima
 P-ETm=Diferença entre P e ETm
 Arm.=Armazenamento
 ETR=Evapotranspiração real

Kc=Coefficiente de cultura
 P=Precipitação
 Dif.=Acúmulo de P-ETm
 Alt.=Alteração no Arm.
 Def.=Déficit hídrico

Tabela 16. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a primeira época de 1988, em Dourados, MS.

Periodo	ETo	Kc	ETm	P	P-ETm	DIF	ARM	ALT	ETR	DEF
20 a 24.3	29.5	0.30	9	0	-9	-9	22	-8	8	1
25 a 29.3	23.5	0.30	7	23	16	0	30	8	7	0
30.3 a 3.4	22.0	0.50	11	18	7	0	30	0	11	0
4.4 a 8.4	22.0	0.70	15	44	28	0	30	0	15	0
9 a 13.4	21.5	0.75	16	41	25	0	30	0	16	0
14 a 18.4	20.5	0.80	16	0	-16	-16	17	-13	13	3
19 a 23.4	17.0	0.85	15	9	-5	-21	14	-3	12	3
24 a 28.4	16.5	0.90	15	92	77	0	30	16	15	0
29.4 a 3.5	17.5	1.00	18	1	-16	-16	17	-13	14	3
4.5 a 8.5	6.5	1.05	7	5	-2	-18	16	-1	6	1
9 a 13.5	17.0	1.10	19	22	3	-13	19	3	19	0
14 a 18.5	17.0	1.15	20	8	-12	-25	19	-6	14	6
19 a 23.5	15.0	1.20	18	4	-14	-39	8	-5	9	9
24 a 28.5	14.0	1.20	17	16	-1	-40	7	-1	17	0
29.5 a 2.6	15.0	1.20	18	43	25	0	30	23	18	0
3.6 a 7.6	18.0	1.20	22	5	-17	-17	17	-13	17	5
8 a 12.6	17.0	1.20	20	0	-20	-37	8	-9	9	11
13 a 17.6	17.0	1.20	20	3	-17	-54	4	-4	7	13
18 a 22.6	17.5	1.10	19	0	-19	-73	2	-2	2	17
23 a 25.7	14.0	0.90	13	1	12	-22	14	12	13	0
28.6 a 2.7	21.0	0.70	15	0	-15	-37	8	-6	6	8
3.7 a 7.7	17.5	0.50	9	0	-9	-46	6	-2	2	7
8 a 12.7	20.5	0.30	6	0	-6	-52	5	-1	1	5
13 a 17.7	22.0	0.20	4	0	-4	-56	4	-1	1	3
18 a 22.7	20.5	0.20	4	0	-4	-60	4	0	0	4

ETo=Evapotranspiração de ref.

ETm=Evapotranspiração máxima

P-ETm=Diferença entre P e ETm

Arm.=Armazenamento

ETR=Evapotranspiração real

Kc=Coefficiente de cultura

P=Precipitação

Dif.=Acúmulo de P-ETm

Alt.=Alteração no Arm.

Def.=Déficit hídrico

Tabela 17. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a segunda época de 1988, em Dourados, MS.

Período	ET _o	K _c	ET _m	P	P-ET _m	DIF	ARM	ALT	ETR	DEF
9 a 13.4	21.5	0.30	7	41	35	0	30	0	7	0
14 a 18.4	20.5	0.30	6	0	-6	-6	24	-6	6	0
19 a 23.4	17.0	0.50	9	9	1	-5	25	1	9	0
24 a 28.4	16.5	0.70	11	92	90	0	30	5	11	0
29.4 a 3.5	17.5	0.75	13	1	-12	-12	20	-10	11	2
4.5 a 8.5	6.5	0.80	5	5	0	-12	20	0	5	0
9 a 13.5	17.0	0.85	15	22	8	-2	28	8	15	0
14 a 18.5	17.0	0.90	15	8	-8	-10	21	-7	15	0
19 a 23.5	15.0	1.00	15	4	-11	-21	15	-6	10	5
24 a 28.5	14.0	1.05	15	16	1	-18	16	1	15	0
29.5 a 2.6	15.0	1.10	17	43	26	0	30	14	17	0
3.6 a 7.6	18.0	1.15	21	5	-16	-16	17	-13	18	3
8 a 12.6	17.0	1.20	20	0	-20	-36	9	-8	8	12
13 a 17.6	17.0	1.20	20	3	-17	-53	5	-4	7	13
18 a 22.6	17.5	1.20	21	0	-21	-74	2	-3	3	18
23 a 25.7	14.0	1.20	17	1	-16	-90	1	-1	2	15
28.6 a 2.7	21.0	1.20	25	0	-25	-115	0	-1	1	24
3.7 a 7.7	17.5	1.20	21	0	-21	-136	0	0	0	21
8 a 12.7	20.5	1.10	23	0	-23	-159	0	0	0	23
13 a 17.7	22.0	0.90	20	0	-20	-179	0	0	0	20
18 a 22.7	20.5	0.70	14	0	-14	-193	0	0	0	14
23 a 27.7	18.5	0.50	9	0	-9	-202	0	0	0	9
28.7 a 1.8	23.0	0.30	7	0	-7	-209	0	0	0	7
2.8 a 6.8	22.5	0.20	5	0	-5	-214	0	0	0	5
7 a 11.8	24.0	0.20	5	0	-5	-219	0	0	0	5

ET_o=Evapotranspiração de ref.
ET_m=Evapotranspiração máxima
P-ET_m=Diferença entre P e ET_m
Arm.=Armazenamento
ETR=Evapotranspiração real

K_c=Coeficiente de cultura
P=Precipitação
Dif.=Acúmulo de P-ET_m
Alt.=Alteração no Arm.
Def.=Déficit hídrico

Tabela 18. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a terceira época de 1988, em Dourados, MS.

Periodo	ETo	Kc	ETm	P	P-ETm	DIF	ARM	ALT	ETR	DEF
29.4 a 3.5	17.5	0.30	5	1	-4	-4	26	-4	5	0
4 a 8.5	6.5	0.30	2	5	3	-1	29	3	2	0
9 a 13.5	17.0	0.50	9	22	14	0	30	1	9	0
14 a 18.5	17.0	0.70	12	8	-4	-4	26	-4	12	0
19 a 23.5	15.0	0.75	11	4	-7	-11	20	-6	10	1
24 a 28.5	14.0	0.80	11	16	5	-5	25	5	11	0
29.5 a 2.6	15.0	0.85	13	43	30	0	30	5	13	0
3.6 a 7.6	18.0	0.90	16	5	-12	-12	20	-10	15	1
8 a 12.6	17.0	1.00	17	0	-17	-29	11	-9	9	8
13 a 17.6	17.0	1.05	18	3	-15	-44	6	-5	8	10
18 a 22.6	17.5	1.10	19	0	-19	-63	3	-3	3	16
23 a 25.7	14.0	1.15	16	1	-17	-80	2	-1	2	18
28.6 a 2.7	21.0	1.20	25	0	-25	-105	0	-2	2	23
3.7 a 7.7	17.5	1.20	21	0	-21	-126	0	0	0	21
8 a 12.7	20.5	1.20	25	0	-25	-151	0	0	0	25
13 a 17.7	22.0	1.20	26	0	-26	-177	0	0	0	26
18 a 22.7	20.5	1.20	25	0	-25	-202	0	0	0	25
23 a 27.7	18.5	1.20	22	0	22	-224	0	0	0	22
28.7 a 1.8	23.0	1.10	25	0	25	-249	0	0	0	25
2.8 a 6.8	22.5	0.90	20	0	-20	-269	0	0	0	20
7 a 11.8	24.0	0.70	17	0	-17	-286	0	0	0	17
12 a 17.8	22.0	0.50	11	0	-11	-297	0	0	0	11
17 a 21.8	24.0	0.30	7	0	-7	-304	0	0	0	7
22 a 26.8	22.0	0.20	4	0	-4	-308	0	0	0	4
27 a 31.8	21.0	0.20	2	0	-4	-312	0	0	0	4

ETo=Evapotranspiração de ref.
 ETm=Evapotranspiração máxima
 P-ETm=Diferença entre P e ETm
 Arm.=Armazenamento
 ETR=Evapotranspiração real

Kc=Coefficiente de cultura
 P=Precipitação
 Dif.=Acúmulo de P-ETm
 Alt.=Alteração no Arm.
 Def.=Déficit hídrico

Tabela 19. Balanço hídrico quinquidial, segundo Thornthwaite e Matter (1955), para o cultivo do trigo, referente a quarta época de 1988, em Dourados, MS.

Periodo	ETo	Kc	ETm	P	P-ETm	DIF	ARM	ALT	ETR	DEF
19 a 23.5	15.0	0.30	5	4	-1	-1	20	-10	5	0
24 a 28.5	14.0	0.30	4	16	12	11	25	5	4	0
29.5 a 2.6	15.0	0.50	8	43	35	0	30	5	8	0
3.6 a 7.6	18.0	0.70	13	5	-8	-8	22	-8	13	0
8 a 12.6	17.0	0.75	13	0	-13	-21	15	-7	7	6
13 a 17.6	17.0	0.80	16	3	-13	-34	9	-6	9	7
18 a 22.6	17.5	0.85	15	0	-15	-49	5	-4	4	11
23 a 25.7	14.0	0.90	13	1	-12	-61	3	-2	3	10
28.6 a 2.7	21.0	1.00	21	0	-21	-82	1	-2	2	19
3.7 a 7.7	17.5	1.05	18	0	-18	-100	1	0	0	18
8 a 12.7	20.5	1.10	23	0	-23	-123	0	-1	1	22
13 a 17.7	22.0	1.15	25	0	-25	-148	0	0	0	25
18 a 22.7	20.5	1.20	25	0	-25	-173	0	0	0	25
23 a 27.7	18.5	1.20	22	0	-22	-195	0	0	0	22
28.7 a 1.8	23.0	1.20	28	0	-28	-223	0	0	0	28
2.8 a 6.8	22.5	1.20	27	0	-27	-250	0	0	0	27
7 a 11.8	24.0	1.20	29	0	-29	-279	0	0	0	29
12 a 17.8	22.0	1.20	26	0	-26	-305	0	0	0	26
17 a 21.8	24.0	1.10	26	0	-26	-331	0	0	0	26
22 a 26.8	22.0	0.90	20	0	-20	-351	0	0	0	20
27 a 31.8	21.0	0.70	15	0	-15	-366	0	0	0	15
1.9 a 5.9	27.0	0.50	14	0	-14	-380	0	0	0	14
6 a 10.9	32.0	0.30	10	0	-10	-390	0	0	0	10
11 a 15.9	25.0	0.20	5	1	-4	-394	0	0	1	4
16 a 29.9	17.0	0.20	3	18	15	19	15	15	3	0

ETo=Evapotranspiração de ref.
ETm=Evapotranspiração máxima
P-ETm=Diferença entre P e ETm
Arm.=Armazenamento
ETR=Evapotranspiração real

Kc=Coeficiente de cultura
P=Precipitação
Dif.=Acúmulo de P-ETm
Alt.=Alteração no Arm.
Def.=Déficit hídrico

Figura 9. Representação gráfica do armazenamento médio quinquidial de água no solo, para a cultura do trigo na 2ª época de 1986, com indicação da emergência (EM), elongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.

Figura 10. Representação gráfica do armazenamento médio quinquidial de água no solo, para a cultura do trigo na 3ª época de 1986, com indicação da emergência (EM), elongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.

Figura 11. Representação gráfica do armazenamento médio quinquidial de água no solo, para a cultura do trigo na 4ª época de 1986, com indicação da emergência (EM), elongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.

Figura 12. Representação gráfica do armazenamento médio quinquidial de água no solo, para a cultura do trigo na 5ª época de 1986, com indicação da emergência (EM), elongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.

Figura 13. Representação gráfica do armazenamento médio quinquidial de água no solo, para a cultura do trigo na 1ª época de 1987, com indicação da emergência (EM), elongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.

Figura 14. Representação gráfica do armazenamento médio quinidial de água no solo, para a cultura do trigo na 2ª época de 1987, com indicação da emergência (EM), elongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.

Figura 17. Representação gráfica do armazenamento médio quinidial de água no solo, para a cultura do trigo na 1ª época de 1988, com indicação da emergência (EM), alongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.

Figura 18. Representação gráfica do armazenamento médio quinidial de água no solo, para a cultura do trigo na 2ª época de 1988, com indicação da emergência (EM), alongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.

Figura 19. Representação gráfica do armazenamento médio quinquidial de água no solo, para a cultura do trigo na 3ª época de 1988, com indicação da emergência (EM), alongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.

Figura 20. Representação gráfica do armazenamento médio quinquidial de água no solo, para a cultura do trigo na 4ª época de 1988, com indicação da emergência (EM), alongação (EL), espigamento (ES) e maturação (MA) com base na cultivar BR 20-G.