

# AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE TRIGO EM DUAS REGIÕES ECOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

JOÃO CARLOS FELICIO, CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA CAMARGO,  
MARIO JOSÉ PEDRO JUNIOR e ANTONIO WILSON PENTEADO FERREIRA FILHO<sup>2</sup>

**RESUMO** - Experimento em duas regiões para trigo em São Paulo, em condições de sequeiro e irrigado, baseou-se na disponibilidade hídrica no período 1984-89. Utilizaram-se cultivares Anahuac, IAC 24 e IAC 162, dos ensaios para solos corrigidos, nas localidades de Maracá e São José das Laranjeiras - no Vale do Paranapanema (região oeste, sequeiro) - e de Colômbia e Guaíra (região norte, irrigado). Avaliou-se, além da produtividade, a reação aos agentes causais da ferrugem-da-folha, helmintosporiose e oídio. A disponibilidade hídrica para cada período de dez dias durante a cultura mostrou diferenças entre as duas regiões. A irrigação propiciou ganho na produção de trigo de 79%. O excesso hídrico não foi favorável para aumentar a produção nas condições de sequeiro, acarretando maior incidência de doenças causadas por fungos, sendo que a deficiência hídrica hibernal na região norte favoreceu a irrigação, propiciando melhor distribuição dos turnos de regas. A cultivar IAC 24 apresentou resistência ao oídio e suscetibilidade para a ferrugem-da-folha.

Termos para indexação: triticultura, disponibilidade hídrica, produtividade, doenças.

## EVALUATION OF WHEAT CULTIVARS IN TWO ECOLOGICAL REGIONS OF THE STATE OF SÃO PAULO

**ABSTRACT** - The characterization of regions to grow wheat in the State of São Paulo, Brazil, with irrigation and without irrigation (upland) conditions was based on water availability for wheat production in the period 1984-89. It has used grain yield data of the cultivars Anahuac, IAC 24 and IAC 162 from trials carried out on limed soils at Maracá and São José das Laranjeiras in Paranapanema Valley (West region, upland conditions) and at Colombia and Guaíra (North region, with irrigation). Besides, grain yield and the reaction to leaf rust, leaf spots and mildew causal agents were evaluated. The water availability for each ten-day period during the crop cycle showed differences between the two regions in relation to rainfall. Irrigation produced a 79% increase in grain yield. The rainfall excess was unfavorable to increase the grain yield in upland conditions, because it allowed a high incidence of diseases caused by fungus. The hibernal water deficiency in the North region was favorable to the irrigation, for it allowed a better distribution of water during the crop cycle. The evaluated cultivars showed susceptibility to leaf spots (*Helminthosporium* sp.), but the IAC 24 cultivar presented resistance to mildew and the most susceptibility to leaf rust among the studied cultivars.

Index terms: wheat crop, water availability, grain yield, diseases.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 7 de janeiro de 1992  
Trabalho apresentado na XVI Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, 22 a 26.07.91, Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Inst. Agron. de Campinas (IAC), Caixa Postal 28, CEP 13001 Campinas, SP. Com bolsa de suplementação CNPq.

## INTRODUÇÃO

A mais específica das condições climáticas que limitam, ou favorecem, a produção de trigo, depara-se com todas as dificuldades existentes

no conhecimento da fisiologia da planta, da interdependência e compensação entre as várias partes da planta relacionadas com o rendimento de grãos, e com a reação dos processos fisiológicos envolvidos com os vários fatores ambientais (Mota 1982).

Na faixa do trigo, como definido por Kalckmann et al. (1965) para o estado de São Paulo, este cereal encontra ambiente favorável quando semeado em março. Esta possibilidade reduz muito o perigo das doenças, como *Septoria* e *giberella*. A ferrugem, que seria beneficiada pelo clima quente e úmido, não mais constitui problema com o emprego de variedades resistentes.

Bittencurt (1949), estudando os problemas do trigo em São Paulo, concluiu, no entanto, que os mesmos só seriam solucionados com irrigação, após 18 anos de observações, em Campinas, portanto fora da faixa do trigo. De uma maneira geral, o trigo vegeta e frutifica bem nas regiões em que durante o seu ciclo vegetativo a temperatura média seja inferior a 20°C e a precipitação pluvial superior a 180 mm, com boa distribuição (Cuiabano 1964).

A região continental, mais fria e seca, constituída pelos cerrados de Mato Grosso do Sul, sul de Goiás e norte de São Paulo, de um modo geral tem o período chuvoso se estendendo de outubro a maio, quando ocorrem cerca de 80% do total anual das precipitações no período de novembro a março, entretanto, durante o ano inteiro, praticamente, a temperatura, a insolação e radiação solar não constituem impedimento para a agricultura (Goedert et al. 1980).

As plantas, de uma maneira geral, absorvem centenas de gramas de água para cada grama de matéria seca produzida. Têm suas raízes mergulhadas no reservatório de água do solo, e as folhas, sujeitas à ação da radiação solar e do vento, transpiram incessantemente. Para crescer adequadamente, elas precisam possuir uma "economia de água" tal que a demanda feita sobre ela pela atmosfera seja balanceada pelo abastecimento por parte do solo (Reichardt 1985).

Slatyer (1969) assinala que se podem considerar três estádios críticos, nos quais o efeito da deficiência hídrica (seca) afeta a produção de grãos de trigo: 1. o da iniciação floral ao desen-

volvimento da inflorescência, durante o qual se fixa o número de grãos por espigas; 2. o da antese até a fertilização dos óvulos; 3. o do enchimento do grão (aumento progressivo do peso).

O presente trabalho tem por finalidade avaliar cultivares de trigo quanto ao rendimento de grãos e à resistência às moléstias, na região oeste do estado de São Paulo, em regime de sequeiro, comparado ao da região norte, com irrigação por aspersão.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para se estudar o comportamento de cultivares de trigo em duas regiões distintas do estado de São Paulo - a oeste, nas localidades de Maracá (Faz. Sta. Inês) e São José das Laranjeiras (Faz. da Lagoa), em condições de sequeiro - e ao norte - em Colômbia (Faz. Dois Irmãos) e Guafrá (Faz. Barcelona), com irrigação por aspersão -, utilizaram-se dados extraídos dos ensaios, em blocos ao acaso, com quatro repetições, instalados em solos corrigidos nestas regiões, no período de 1984 a 1989.

Cada experimento foi constituído de 100 parcelas, cada uma delas com 3 m de comprimento, com seis linhas, a espaços de 0,20 m, com espaçamento lateral de 0,60 m entre as parcelas, constituindo uma área de 3,6 m<sup>2</sup>. Por ocasião da colheita, foram colhidas todas as linhas de cada parcela. A semeadura foi de 65 sementes viáveis por metro linear de sulco.

Na adubação, foram utilizados 30 kg de N, 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg de K<sub>2</sub>O por hectare, respectivamente, sob a forma de sulfato de amônio com 20% de N, superfosfato simples com 20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e KCl com 60% de K<sub>2</sub>O aplicados a lanço. Nos ensaios irrigados, a adubação em cobertura foi empregada na proporção de 40 kg/ha de N divididos em duas aplicações aos 20 e 40 dias após a emergência das plântulas.

Para a análise da produtividade, resistência às moléstias e adaptabilidade à região, foram utilizadas somente as cultivares Anahuac, de porte semi-anão e suscetível à acidez do solo; a IAC 24 Tucuruí, de porte semi-anão e tolerante à acidez do solo (Felício et al. 1988), e a IAC 162 Tuiuiú, também de porte semi-anão e com moderada tolerância à acidez; foram excluídas da análise as demais, por não serem constantes no decorrer do período em estudo.

Para avaliar o comportamento das cultivares com relação às principais doenças em condições naturais de infecção, foram empregadas escalas de leitura em

condições de campo. Para a ferrugem-da-folha (*Puccinia recondita* Rob. ex-Desm. forma sp. *tritici* Eriks), foram feitas avaliações nas plantas após o florescimento, com a escala modificada de Cobb, conforme Schramm et al. (1974).

Também foi avaliada a percentagem de área foliar infectada por *Helminthosporium* sp. e oídio (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*), observando-se as quatro folhas superiores das plantas.

Os dados pluviométricos diários relativos aos períodos considerados, para a região oeste, foram obtidos do posto meteorológico da Fazenda Canadá (lat. 22°40'S.; long. 50°25'W.; alt. 569 m), no município de Assis, SP; e para a região norte, na Estação Experimental de Pindorama (lat. 21°13'S.; long. 48°56'W.; alt. 562 m) e na Estação Experimental de Ribeirão Preto (lat. 21°11'S.; long. 47°48'W.; alt. 621 m).

Para o controle da irrigação, foi adotada a metodologia proposta por Silva et al. (1984) - que consiste em uma irrigação inicial após a semeadura, de 40 mm a 50 mm, com a finalidade de umedecer o perfil do solo, e na instalação de tensiômetros a uma profundidade de 12 cm. As irrigações complementares foram realizadas quando a média das leituras dos tensiômetros apresentava 0,6 atm; a lâmina líquida aplicada foi determinada através da evaporação acumulada, medida no tanque classe A, entre os intervalos de irrigação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 estão representadas as disponibilidades de atendimento das respectivas demandas hídricas decendiais comparativas das regiões em estudo. Tomando como base o período de estabelecimento da cultura no Vale do Paranapanema de março a setembro, verificou-se que os meses críticos de deficiência hídrica localizam-se do segundo decêndio de junho ao terceiro decêndio de agosto; entretanto, anos atípicos ocorreram com precipitações anormais (> 200 mm) (Felício et al. 1986), ocasionando elevada incidência de doenças causadas por fungo, principalmente da helmintosporiose. Na região norte do Estado, o estabelecimento da cultura irrigada se dá, normalmente, de abril a setembro, dada a ocorrência de deficiência hídrica hibernal acentuada. A região é considerada inapta para a cultura do trigo nas condições de sequeiro (Camargo 1971).

A análise conjunta das duas regiões estudadas de acordo com as probabilidades de atendimento hídrico, segundo Camargo et al. (1985), apresentou efeito significativo para tratamento (condição de cultivo sequeiro ou irrigado) e anos agrícolas. A região denominada Vale do Paranapanema, a oeste do estado de São Paulo, divisa com o estado do Paraná, tradicional produtora de trigo de sequeiro, obteve, para as cultivares consideradas, a produção média de grãos de trigo nos anos em estudo (1984 a 1989), de 1.774 kg/ha, 79% inferior, se comparada à produção das mesmas cultivares na região norte, com 3.182 kg/ha (Fig. 2). Estes resultados concordam com os obtidos por Hanson et al. (1982), que mostrou que o rendimento médio do trigo obtido com irrigação representa o dobro do cultivo em condição de sequeiro.

Na Tabela 1 são apresentados os rendimentos médios de grãos de trigo, das cultivares Anahuac, IAC 24 e IAC 162, extraídos dos ensaios para solos corrigidos nas localidades de Maracá e S. José das Laranjeiras (sequeiro) e Colômbia e Guaíra (irrigado).

Não houve efeito significativo da produção de grãos entre as cultivares tomadas em conjunto na média dos anos, nas localidades em estudo, na condição de sequeiro e de irrigação por aspersão, provavelmente pelo fato de a acidez do solo não ter influenciado o rendimento.

Em condição de sequeiro, verificou-se que no ano de 1987 ocorreram as maiores produções de grãos das cultivares tomadas em conjunto, porém somente diferindo das observadas em 1984 e 1986, que se apresentaram relativamente secas, com má distribuição das chuvas, principalmente no mês de abril, propiciando germinações desuniformes. No ano de 1988 ocorreram as maiores produções de grãos nas áreas irrigadas, em decorrência de um período hibernal acentuado (baixo índice pluviométrico), que favoreceu a prática da irrigação.

Analisando-se a dependência da produção do trigo com relação às chuvas e ao número de dias quentes Lomas & Shoshana (1974), ficou demonstrado que 80% da variação da produtividade do trigo depende das duas variáveis.

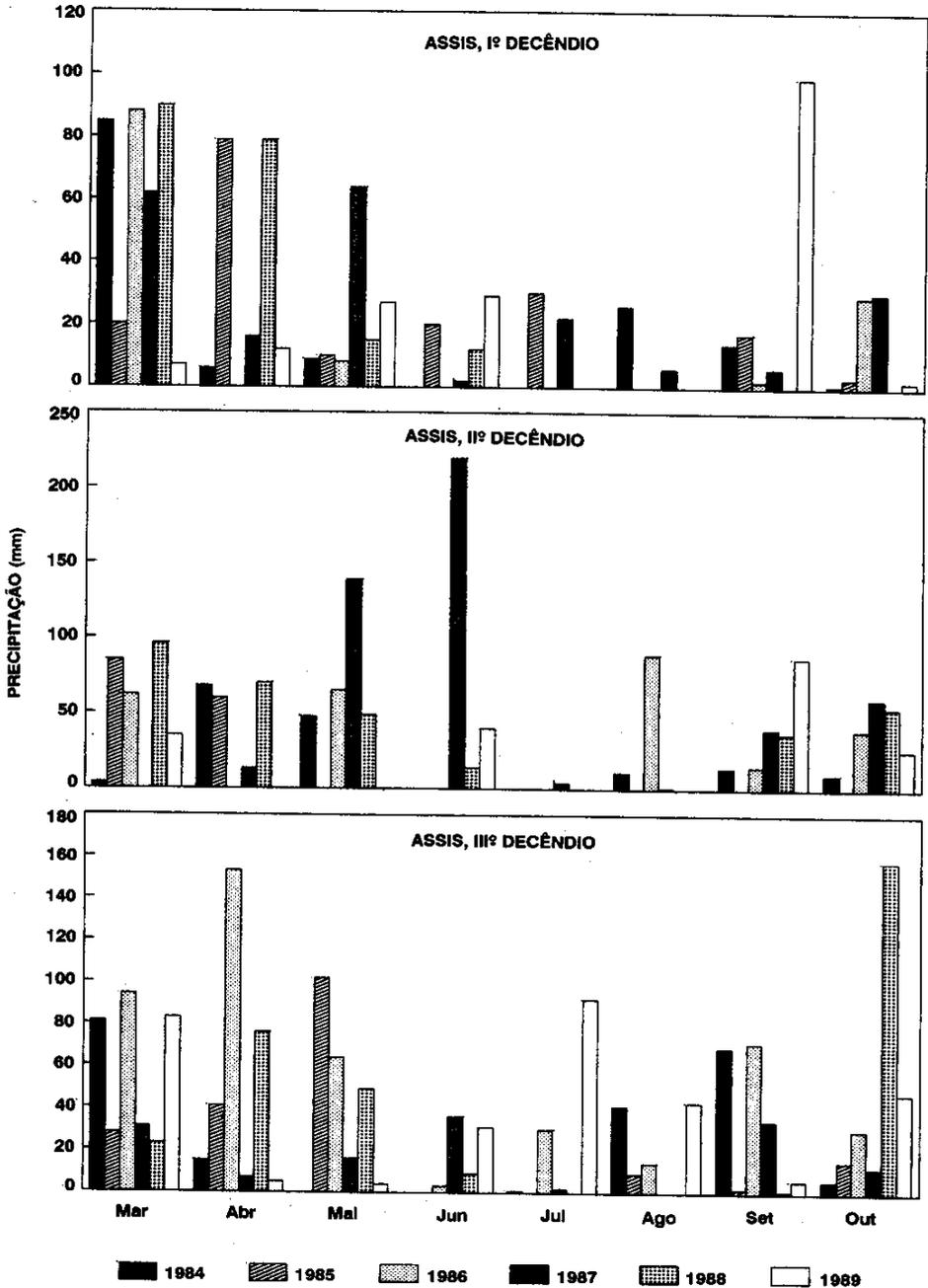


FIG. 1A. Dados pluviométricos decenais, de março a outubro, referentes aos anos de 1984 a 1989, para Assis, no estado de São Paulo.

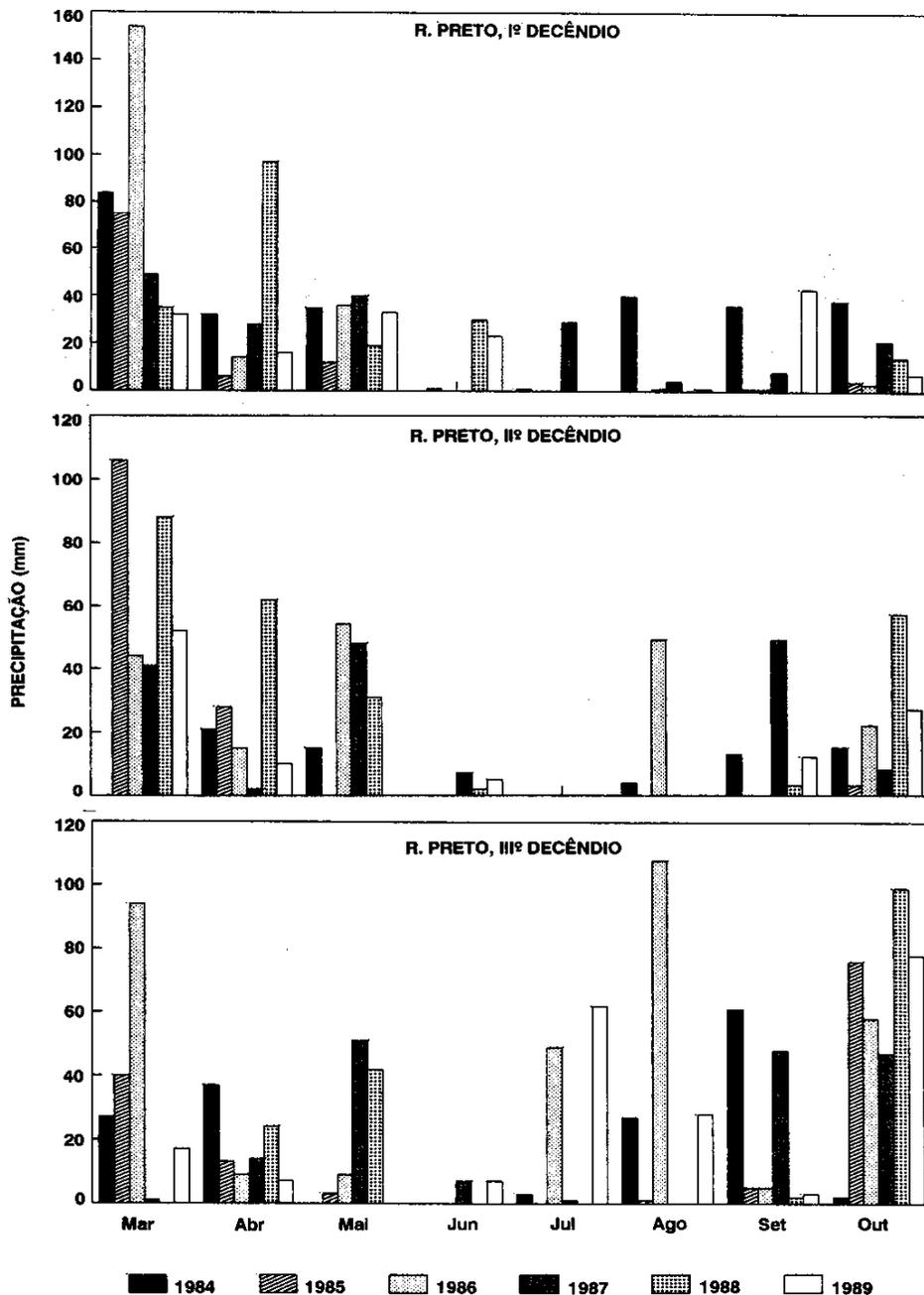


FIG. 1B. Dados pluviométricos decenais, de março a outubro, referentes aos anos de 1984 a 1989, para Ribeirão Preto, no estado de São Paulo.

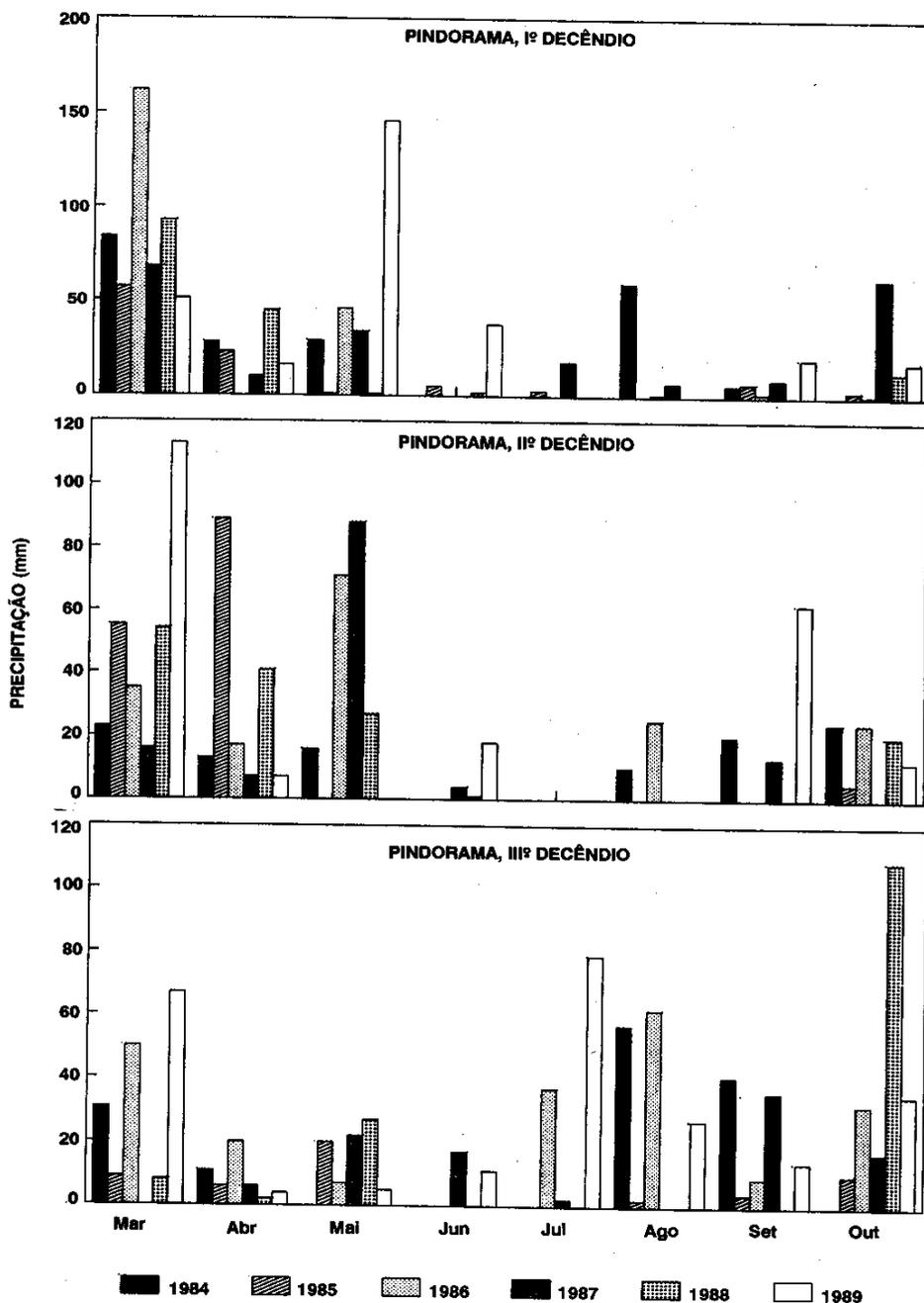


FIG. 1C. Dados pluviométricos decenais, de março a outubro, referentes aos anos de 1984 a 1989, para Pindorama, no estado de São Paulo.

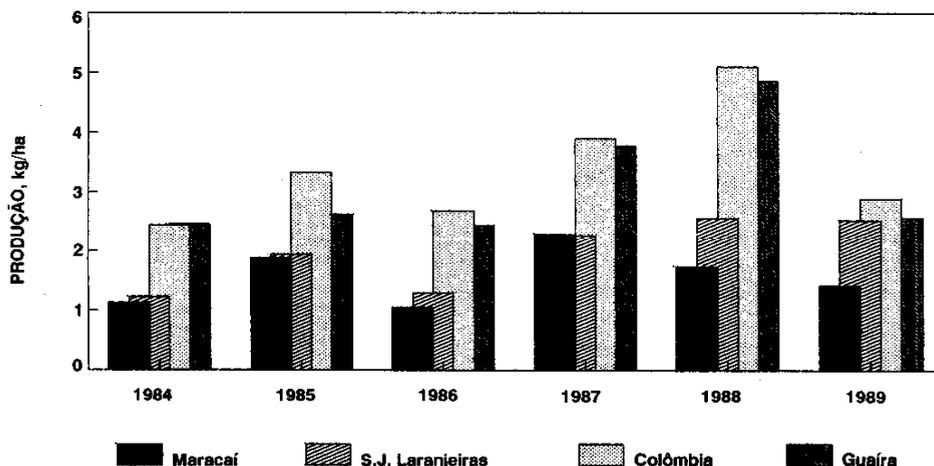


FIG. 2. Produção média de grãos de trigo em kg/ha comparativas entre as localidades de Maracá e S. José das Laranjeiras (sequeiro) e Colômbia e Guaíra (irrigada) referente aos anos de 1984/89, no estado de São Paulo.

TABELA 1. Produtividade média de grãos de trigo, das cultivares Anahuac, IAC 162 e IAC 24, estudadas em condições de sequeiro, em Maracá e S. José das Laranjeiras, com irrigação por aspersão, em Colômbia e Guaíra, no período de 1984 a 1989, no estado de São Paulo.

Cultivar	Ano	Localidades					
		Sequeiro		Média	Irigado		Média
		Maracá	Laranj.		Colômbia	Guaíra	
kg/ha							
Anahuac	1984	1171	1046	1109	2389	2973	2681
IAC 162		1202	1044	1123	2457	1940	2199
IAC 24		1089	1416	1253	2553	2481	2517
Média				1161B			2466C
Anahuac	1985	1968	2079	2024	2815	3308	3062
IAC 162		1812	1839	1826	3376	2617	2997
IAC 24		1862	1923	1893	3567	2294	3092
Média				1914A			2996BC
Anahuac	1986	1027	1826	1427	2347	2356	2352
IAC 162		1042	1213	1128	2560	2050	2305
IAC 24		1070	1075	1073	2926	2684	2805
Média				1209B			2487C
Anahuac	1987	2215	2699	2457	3338	3101	3220
IAC 162		2050	2177	2114	3851	3613	3732
IAC 24		2458	2120	2289	4207	3013	3610
Média				2287A			3521B
Anahuac	1988	1392	2376	1884	4969	5338	5154
IAC 162		1855	2530	2193	4929	4456	4693
IAC 24		1862	2670	2266	5252	4827	5040
Média				2114A			4962A
Anahuac	1989	1301	2910	2106	2269	2624	2447
IAC 162		1242	2266	1754	2777	2389	2583
IAC 24		1576	2479	2028	3264	2652	2959
Média				1962A			2663C
Teste F (ano)				7,42**			25,61**
Teste F (cultivar)				0,56ns			1,35ns
Teste F (ano x cultivar)				0,13**			0,33ns

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan, no sentido vertical para ano condições de cultivo.

Contudo, o efeito negativo dos dias quentes dependeria dos dias com chuva. A região Norte do estado de São Paulo caracteriza-se por apresentar condições de inverno com temperaturas mais elevadas que as demais regiões. Neste caso, o efeito da irrigação, à corresponder aos dias de chuva, apresentando um efeito microclimático na área irrigada, evitando a ocorrência do chochamento relatado por Camargo (1976) e Silva (1982). Outro fator a ser considerado é que nesta região o trigo não corre o risco de ser afetado por geadas.

Na Tabela 2 encontram-se as avaliações médias das doenças que ocorreram nas duas regiões por ano, local e cultivar.

No caso da helmintosporiose, os anos com maior incidência foram 1988, 87, 86, 89, diferindo significativamente de 1984 e 85, que mostram menores índices pluviométricos nos meses de junho-julho após o florescimento da cultura. As localidades de S. José das Laranjeiras e Maracá apresentaram os maiores índices epidemiológicos, diferindo de Guaíra e Colômbia, que, mesmo sendo áreas de irrigação, apresentaram índices menores, devido a um menor período de exposição da planta à umidade após a inoculação do patógeno, segundo Luz (1982). Não foram observadas diferenças significativas para essa doença entre as cultivares que se apresentaram suscetíveis.

O oídio, doença considerada, em nosso meio, como de ocorrência esporádica, é muito dependente de condições ótimas para o seu desenvolvimento (Linhares 1982). A maior incidência ocorreu em 1989, na localidade de Colômbia, provavelmente em face das condições ótimas propiciadas pela irrigação. Entre as cultivares avaliadas, a IAC 24 apresentou maior resistência à doença, mas não diferiu estatisticamente da Anahuac.

A ferrugem-da-folha, de ocorrência mais generalizada, segundo Barcellos (1982), causando infecções em todas as safras, nas diferentes regiões tritícolas brasileiras, apresentou-se ativa em todos os anos, exceto em 1988, ano em que não se manifestou, provavelmente por causa das condições climáticas desfavoráveis. Entre as

cultivares, a IAC 24 apresentou maior suscetibilidade.

**TABELA 2.** Reações médias das doenças ocorrentes na região do Vale do Paranapanema em Maracá e S. José das Laranjeiras e na região Norte em Colômbia e Guaíra no estado de São Paulo, nas cultivares Anahuac, IAC 24 e IAC 162, no período 1984-1989.

Ano	Helminthosporium	Oídio	Ferrugem-da-folha
	----- % -----		
1984	17,33c	7,50b	3,75ab
1985	19,16bc	9,16b	5,50ab
1986	27,50ab	5,00bc	5,83ab
1987	30,00ab	0,00c	6,66a
1988	37,50a	0,00c	0,00b
1989	25,83ab	16,25a	3,75ab
<b>Local</b>			
Maracá	31,38a	3,61b	4,72a
S.J. Laranjeiras	30,83a	5,00b	2,77a
Colômbia	20,27b	14,72a	3,61a
Guaíra	19,72b	1,94b	5,88a
<b>Cultivar</b>			
IAC 24	26,66a	3,12b	9,16a
IAC 162	26,25a	8,12a	2,24b
Anahuac	23,75a	7,70ab	1,04b
Teste de F (ano)	4,22**	7,16**	1,58ns
Teste de F (local)	3,66**	9,33**	0,76ns
Teste de F (cult.)	0,29ns	2,90*	10,37**

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

\* = significativo a 5%; \*\* = significativo a 1%; ns = não significativo.

## CONCLUSÕES

1. A distribuição da chuva mostrou-se muito variável a cada ano e dentro do próprio ano; pode ser identificada pela divisão do mês em decênios.

2. Representou efeito significativo sobre a produção de grãos e a ocorrência de doenças fúngicas.

3. O regime hídrico das regiões foram importantes para a produção de grãos de trigo. No Vale do Paranapanema (sequeiro), chuvas bem distribuídas no período representaram melhor desempenho da cultura; entretanto, na região norte (irrigação por aspersão) foi primordial para a produção durante o ano, com ocorrência de deficiência hídrica acentuada no período hibernar, propiciando altos rendimentos com baixos índices de doenças.

REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, A.L. A ferrugem-do-trigo no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Trigo no Brasil**. Campinas, 1982. v.2, p.377-410.
- BITTENCURT, H.V. de C. Aspectos de irrigação para a cultura do trigo no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DE SOLOS, 2., *Anais...* Campinas: [s.n.], 1949. p.77-96.
- CAMARGO, A.P. Aptidão climática para as culturas de soja, girassol e amendoim no Estado de São Paulo. In: ZONEAMENTO da aptidão ecológica para a cultura da soja, girassol e amendoim do Estado de São Paulo. São Paulo: Instioteos/Secret. Agric. Est. São Paulo, 1971. p.2-28. Projeto, 1.
- CAMARGO, C.E.O. Ocorrência do chochamento em espigas de trigo no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.35, n.10, p.107-113, 1976.
- CAMARGO, M.B.P.; ARRUDA, E.V.; PEDRO JUNIOR, M.J.; BRUNINI, O.; ALFONSINI, R.R. Melhores épocas de plantio do trigo no Estado de São Paulo baseadas na probabilidade de atendimento hídrico. *Bragantia*, Campinas, v.44, n.1, p.255-261, 1985.
- CUIABANO, N. **A cultura de trigo**. Campinas: Divisão de Assistência Técnica Especializada, 1964. 23p. (Série Instruções Técnicas, 19).
- FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; FREITAS, J.G.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B.C.; CAMARGO, M.B.P. Avaliação de genótipos de trigo para a região do Vale do Paranapanema no quadriênio 1981-84. *Bragantia*, Campinas, v.45, n.2, p.257-277, 1986.
- FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; FREITAS, J.G.; BARROS, B.C.; VITTI, P. Tocantins (IAC 23) e Tucuruí (IAC 24): novos cultivares de trigo. *Bragantia*, Campinas, v.47, n.1, p.93-107, 1988.
- GOEDERT, W.J.; LOBATO, E.; WAGNER, E. Potencial agrícola da região dos cerrados brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.15, n.1, p.1-17, jan. 1980.
- HANSON, H.; BORLAUG, N.E.; ANDERSON, R.G. **Trigo en el tercer mundo**. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 1982. 166p.
- KALCKMANN, R.E.; ARRUDA, A.A.G.; HOET-GEBAUM, F.; POPA, W.; BALDANZI, G.; GODOY, L.C. de. **Regiões de trigo no Brasil**. 1ª aproximação agrícola. Pelotas: Serviço Gráfico do IBGE, 1965. 104p. (Estudos Técnicos, 28).
- LINHARES, W.I. Oídio do trigo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Trigo no Brasil**. Campinas, 1982. v.2, p.423-454.
- LOMAS, J.; SHOSHANA, Y. The dependence of wheat yields and grain weight in a semi-arid region on rainfall and on the number of hot, dry days. Israel, *Journal of Agricultural Research*, v.23, n.3/4, p.113-121, 1974.
- LUZ, W.C. Influência do período de umidificação pós-inoculação na reação de cultivares de trigo à mancha-foliar (*Cochliobolus sativus*). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12., 1982, Cascavel. **Resultados de Pesquisa**, Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1982. p.186-191.
- MOTA, F.S. da. Clima e zoneamento para a triticultura no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Trigo no Brasil**. Campinas, 1982. v.1, p.27-61.
- REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. 4. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 466p.
- SCHRAMM, W.; FULCO, W.S.; SOARES, M.H.G.; ALMEIDA, A.M.P. Resistência de cultivares de trigo em experimentação ou cultivo no Rio Grande do Sul, às principais doenças fúngicas. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.10, p.31-39, 1974.
- SLATYER, R.D. Physiological significance of internal water relations to crop yield. In: EASTIN, J.D. (Ed.). **Physiological aspects of crop yield**. Madison, Wis.: Amer. Soc. Agron. and Crop. Sci. Soc. Amer., 1969. p.53-88

SILVA, A.R. A cultura do trigo nos cerrados do Brasil central. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Trigo no Brasil**. Campinas, 1982. v.2, p.591-618.

SILVA, E.M.; LUCHIARI JUNIOR, A.; GUERRA, A.F.; GOMIDE, R.L. Recomendação sobre

manejo de irrigação em trigo para a região dos cerrados. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. 10, 1984, Campinas. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1984. 60p.