

MELHORAMENTO DO TRIGO: XVI. COMPORTAMENTO DE NOVAS LINHAGENS EM DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO (1)

CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA CAMARGO (2, 4), JOÃO CARLOS FELÍCIO (2, 4),
BENEDITO DE CAMARGO BARROS (3, 4), ANTONIO WILSON PENTEADO
FERREIRA FILHO (2), JOSÉ GUILHERME DE FREITAS (2, 4),
JAIRO LOPES DE CASTRO (2, 4) e JOSÉ CARLOS SABINO (2, 4)

RESUMO

Vinte e duas linhagens de trigo foram comparadas com cultivares comerciais, em ensaios instalados em diferentes localidades paulistas em 1983, 1984 e 1985, analisando-se os parâmetros seguintes: rendimento de grãos, altura de plantas, ciclo em dias da emergência ao florescimento e da emergência à maturação, notas de acamamento, comprimento da espiga, número de grãos por espiga e por espigueta, número de espiguetas por espiga, peso de cem grãos, resistência aos agentes causais de oídio e doenças das folhas em condição de campo; resistência aos agentes causais das ferrugens do colmo e da folha em campo e em casa de vegetação. Em laboratório, foram realizados estudos da tolerância ao alumínio, em soluções

(1) Com recursos complementares do Acordo do Trigo entre as Cooperativas de Produtores Rurais do Vale do Paranapanema e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, por meio do Instituto Agrônômico. Trabalho apresentado na XIV Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, Londrina (PR), julho de 1986. Recebido para publicação em 22 de agosto de 1986.

(2) Seção de Arroz e Cereais de Inverno, Instituto Agrônômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas (SP).

(3) Seção de Doenças das Plantas Alimentícias Básicas e Olerícolas, Instituto Biológico, Campinas (SP).

(4) Com bolsa de suplementação do CNPq.

nutritivas. Em relação à produção de grãos, destacaram-se as linhagens IAC-103, IAC-104, IAC-107, IAC-167 e PAT 73121, que não diferiram dos cultivares controles (BH-1146, IAC-18 e Alondra S-46). As linhagens IAC-104, IAC-107, IAC-111, IAC-167, ISWYN-31/82 e Kenya Kifaru mostraram plantas de porte semi-anão. As linhagens IAC-108 e ISWYN-31/82 destacaram-se quanto à resistência ao agente causal de oídio; IAC-110 e IAC-111, quanto à menor ocorrência de doenças nas folhas; IAC-100, IAC-101, IAC-111, IAC-167 e PAT 73121, quanto à resistência ao agente causal da ferrugem-da-folha em condição de campo; IAC-104, IAC-108, IAC-110, IAC-111, IAC-167, ISWYN-31/82 e Kenya Kifaru, quanto à resistência ao agente causal da ferrugem-do-colmo, em campo. A linhagem IAC-167 e o cultivar Alondra S-46 foram resistentes a oito raças de *Puccinia graminis tritici*, agente da ferrugem-do-colmo, em casa de vegetação, e IAC-103 e Kenya Kifaru foram resistentes a sete raças. A IAC-167 foi resistente a três raças de *Puccinia recondita*, agente da ferrugem-da-folha, em casa de vegetação. As linhagens IAC-99 e IAC-109 foram tão tolerantes à toxicidade de alumínio quanto os cultivares BH-1146 e IAC-18, sendo IAC-100, IAC-106, IAC-167 e ISWYN-31/82, as mais sensíveis.

Termos de indexação: trigo, cultivares, linhagens, produtividade, resistência, ferrugens, alumínio, porte semi-anão.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do trigo é uma das poucas opções durante o período março-setembro em sucessão às culturas tradicionalmente plantadas no verão, visando ao melhor aproveitamento das áreas agricultáveis e maior lucro aos agricultores do Estado de São Paulo. A triticultura paulista, até o início da década de 80, instalava-se, em sua maior parte, no Vale do Paranapanema e no Sul, onde o trigo é plantado em sucessão à soja. Nessas regiões, sua cultura é feita em condições de sequeiro, em virtude da relativa disponibilidade de água para suprir a demanda das plantas. A partir de 1980, com o estabelecimento da cultura irrigada por aspersão, praticamente em todo o Estado é possível o cultivo com trigo, pois a deficiência hídrica no inverno pode ser facilmente eliminada por essa prática. Faz exceção a região litorânea, pelo excesso de umidade relativa e altas temperaturas, condições desfavoráveis à triticultura e altamente favoráveis à ocorrência de doenças.

O programa de obtenção de novos cultivares de trigo do Instituto Agrônomo, com a colaboração do Instituto Biológico, tem por objetivo, através de cruzamentos, seguidos de vários ciclos de seleção, obter linhagens portadoras das seguintes características: (a) boa perfilhação útil; alto número de espigas por planta; espigas grandes e densas; grãos grandes e de bom peso hectolítrico;

espiguetas com maior número de flores férteis; ciclo da emergência à maturação de 100 a 120 dias, favorecendo a rotação com outras culturas (além disso, o trigo, permanecendo no terreno por menor espaço de tempo, fica menos sujeito às irregularidades climáticas); porte baixo; resistência à degrana e ao acamamento, e alta capacidade de adaptação geográfica; (b) para o Estado de São Paulo, os cultivares necessariamente precisam mostrar resistência aos agentes causais das ferrugens-do-colmo e da-folha, as doenças de maior importância para o nosso meio; além disso, seria interessante que apresentassem resistência a *Helminthosporium sativum* Pammel, King & Bakke, *Septoria nodorum* Berk, *Gibberella zeae* (Schw.) Petch e *Erysiphe graminis tritici* Em. Marchal; (c) tolerância à toxicidade de alumínio.

O cultivar IAC-5 foi distribuído aos agricultores no fim da década de 60. Apesar do porte relativamente alto, apresentava nessa ocasião boa resistência de campo aos agentes causais das ferrugens do colmo e da folha, boa adaptação às condições de baixa fertilidade do solo, precocidade e boa produção (CAMARGO, 1972, e CAMARGO et al., 1974). Em meados da década de 70, foram lançados comercialmente para o Estado de São Paulo os cultivares IAC-17 e IAC-18, que, confrontados com o 'BH-1146' e 'IAC-5', em experimentos conduzidos no período 1976-80, nas regiões tritícolas paulistas, demonstraram grande infecção do fungo *Puccinia graminis tritici* (ferrugem-do-colmo), embora inferiores às registradas pelas testemunhas. O 'IAC-18' apresentou, nesse período, uma produção de grãos 10 e 14% superior, respectivamente, aos cultivares BH-1146 e IAC-5 (FELÍCIO et al., 1983).

No início de 1980, foram recomendados para plantio no Estado de São Paulo os cultivares IAC-21 e IAC-22. Em comparação com as testemunhas, 'BH-1146' e 'IAC-5', o 'IAC-21' mostrou produção de grãos 8 e 12% superior, e 'IAC-22', 5 e 14% respectivamente. Esses cultivares apresentaram, ao longo de cinco anos de estudo, menores índices de infecção de ferrugem-do-colmo, sobressaindo o 'IAC-22', com baixíssimos índices de infecção deste patógeno. Ambos mostraram reação de tolerância à toxicidade de alumínio (FELÍCIO et al., 1985).

Os cultivares IAC-24, IAC-25, IAC-29 e IAC-60 foram os primeiros obtidos no programa de melhoramento genético do Instituto Agrônomo por meio de cruzamentos seguidos de vários ciclos de seleção, portadores de alta produtividade e porte semi-anão, a partir da fonte de nanismo Norin-10 x Brevor 14. 'IAC-24' e 'IAC-60' são tão tolerantes à toxicidade de Al^{3+} quanto 'BH-1146' e 'IAC-5', de porte alto (CAMARGO et al., 1985a; CAMARGO et al., 1987b e CAMARGO et al., 1985b). Esses cultivares são indicados para plantio nas regiões onde a irrigação por aspersão é utilizada, permitindo alto potencial de produção com adubação nitrogenada devido à acentuada resistência ao acamamento.

Neste trabalho, procurou-se estudar vinte e duas novas linhagens, obtidas pelo Instituto Agrônomo, com o objetivo de identificar as mais promissoras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Origem das linhagens estudadas

As linhagens estudadas são originárias de seleções nas populações segregantes de cruzamentos realizados no Instituto Agrônômico ou de introduções de diversas procedências.

IAC-97, IAC-112 e IAC-113 - Seleccionadas a partir do híbrido 1032, obtido do cruzamento entre a linhagem Pel 10054-65, introduzida do Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Sul (IPEAS), Pelotas, RS, e IRN-299-66, proveniente do International Spring Wheat Rust Nursery (IRN), referente ao ano de 1966, conduzido pelo Instituto Biológico.

IAC-98, IAC-102 e IAC-107 - Obtidas por seleções do híbrido 1031, obtido do cruzamento entre a linhagem IRN-641-70 e o cultivar BH-1146.

IAC-99 - Oriunda da seleção do híbrido 1003, originada do cruzamento entre a linhagem Pel 4178-67, introduzida do IPEAS, e o 'S-12', selecionado pela Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul.

IAC-100 - Introduzida, em 1980, da Universidade Estadual de Oregon, Corvallis, EUA, é originária de seleção do cruzamento entre o híbrido (Bezostaja x x Correcaminos) x INIA-66 e o cultivar mexicano Calidad. Bezostaja é um cultivar russo e Correcaminos e INIA-66 foram obtidos no México.

IAC-101 - Seleccionada a partir do híbrido 907, oriundo do cruzamento entre a linhagem P 29362, proveniente da Estação Experimental de Capão Bonito, e o 'IRN-526-63'.

IAC-103 - Seleccionada a partir do cruzamento entre os híbridos CIANO-67² x (Lerma Rojo-64 x Sonora-64) e Tobarí"S" x 8156R, de origem mexicana.

IAC-104 - Oriunda de seleção do híbrido 885, proveniente do cruzamento entre a linhagem IRN-484-70 e o 'BH-1146'.

IAC-105 - Introduzida, em 1980, da Universidade Estadual de Oregon, Corvallis, é originária de seleção do híbrido entre o cultivar Kavkaz, de origem russa, e o mexicano 'Gavilan'.

IAC-106 - Seleccionada a partir do híbrido 557, proveniente do cruzamento envolvendo o híbrido entre o cultivar mexicano Sonora-64 e o 'BH-1146', seguido de um retrocruzamento para o BH-1146, e o híbrido entre o cultivar mexicano Ciano-67 e o 'BH-1146', seguido de dois retrocruzamentos para este último.

IAC-108 - Oriunda da seleção do híbrido 814, originado do cruzamento entre a linhagem IRN-514-70 e o 'IAS-51', introduzido do IPEAS, Pelotas.

IAC-109 - Obtida por seleção do híbrido 257, resultante do cruzamento entre o 'Sonora-64', de origem mexicana, e o 'IAC-5'.

IAC-110 - Seleccionada a partir do híbrido 1002, obtido do cruzamento entre o 'IAC-5 e a linhagem IRN-76-70.

IAC-111 - Introduzida da Universidade Estadual de Oregon, Corvallis, é originária de seleção do híbrido entre o 'S-148', de origem desconhecida, e o 'Bollillo', de origem mexicana.

IAC-167 - Introduzida do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), México, através do Ensaio Internacional de Rendimento de Trigos de Primavera (ISWYN), plantado em 1982 no Centro Experimental de Campinas. É originário de seleção de material proveniente de Novi Sad, localidade da Iugoslávia.

PAT-73121 - Introduzida, através do CIMMYT, México, em 1982, foi seleccionada no Centro de Pesquisas da FECOTRIGO, Cruz Alta, RS.

ISWYN-31-82 - Introduzida do CIMMYT, em 1982, é originária de seleção do híbrido HD 2236, proveniente da Índia.

ISWYN-35-82 - Introduzida do CIMMYT, em 1982, é proveniente do híbrido QT 4083, de origem norte-americana.

Kenya Kifaru - Introduzida do CIMMYT, em 1982, proveniente do Quênia.

Como controle, foram utilizados os seguintes cultivares: BH-1146, IAC-18 e Alondra S-46, cujas características agrônômicas e origem foram descritas por CAMARGO et al. (1985b).

2.2 Ensaios de campo conduzidos em diferentes locais paulistas

Três experimentos foram instalados em 1983 nos seguintes locais: Estação Experimental de Capão Bonito, Centro Experimental de Campinas e Fazenda Santa Inês, em Macaraí. Em 1984 e 1985, foram instalados, respectivamente, na Estação Experimental de Tietê e no Centro Experimental de Campinas.

Em cada experimento, composto de 75 parcelas, foi utilizado o delineamento estatístico de blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela foi constituída de cinco linhas de 3m de comprimento, espaçadas de 0,20m, deixando-se uma separação lateral de 0,60m entre as parcelas. A semeadura foi na base de 80 sementes viáveis por metro de sulco, equivalendo a 1.200 por parcela, com uma área útil de 3,0m².

Na instalação dos ensaios, retiraram-se amostras compostas dos solos dos locais estudados, cujos resultados analíticos ⁽⁵⁾ foram os seguintes:

⁽⁵⁾ Análise efetuada pela Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Instituto Agronômico.

Determinações	Capão Bonito	Maracá	Tietê	Campinas	
	1983	1983	1984	1983	1985
P resina ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	17	33	43	41	33
M.O. (%)	3,6	3,9	3,0	3,3	3,9
pH (CaCl_2)	4,5	4,8	5,3	5,1	5,0
K ($\text{meq}/100\text{cm}^3$)	0,10	0,35	0,60	0,19	0,27
Ca "	2,6	3,1	5,3	3,3	2,3
Mg "	0,5	1,2	1,3	1,3	0,8
H + Al "	6,8	4,3	2,3	3,3	4,0
S "	3,2	4,7	7,2	4,8	3,4
T "	10,0	9,0	9,5	8,1	7,4
V (%)	32	52	76	59	46

Utilizou-se da irrigação por aspersão nos ensaios conduzidos em Campinas, enquanto nas demais localidades eles não foram irrigados.

Para a avaliação da ferrugem-do-colmo e da-folha, de manchas foliares, causadas por *Helminthosporium* sp. e *Septoria* sp. e de oídio, seguiram-se as escalas e critérios citados por CAMARGO et al. (1987a).

Os dados relativos ao ciclo, da emergência ao florescimento e da emergência à maturação, ao acamamento, à altura das plantas, ao comprimento da espiga, ao número de espiguetas por espiga, grãos por espiga e por espiguetas, ao peso de cem grãos e à produção de grãos, foram obtidos conforme metodologia descrita por CAMARGO et al. (1987a).

2.3 Ensaios em condição de casa de vegetação e laboratório

2.3.1 Resistência a raças dos agentes causais da ferrugem-do-colmo e da-folha

Amostras de sementes das linhagens e cultivares foram remetidas ao Centro Nacional de Pesquisa de Trigo da EMBRAPA, Passo Fundo (RS), para avaliação, quanto à resistência em estádio de plântula, em condições de casa de vegetação, a algumas raças de *Puccinia graminis tritici* (G-13, G-15, G-17, G-18, G-19, G-20, G-21 e G-22) e de *Puccinia recondita* (B-26, B-27 e B-29), de ocorrência comum no Brasil (BARCELLOS, 1985, e COELHO, 1985).

2.3.2 Tolerância à toxicidade de alumínio

As linhagens e cultivares foram testados para tolerância a 0, 2, 3, 6, 8 e 10mg/litro de Al^{3+} em soluções nutritivas, conforme método já publicado (CAMARGO & OLIVEIRA, 1981; CAMARGO et al., 1980 e MOORE et al., 1976).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções médias de grãos, transformadas em quilograma/hectare, das linhagens e cultivares de trigo estudados em 1983, 1984 e 1985, em diferentes regiões do Estado de São Paulo, encontram-se no quadro 1. Os resultados da análise estatística dos cinco experimentos, analisados separadamente, mostraram efeitos altamente significativos para linhagens e cultivares.

Através do teste de Tukey aplicado ao nível de 5% para a comparação das médias nos tratamentos no ensaio instalado em Capão Bonito, em 1983, verificou-se que apenas as linhagens IAC-99, IAC-106 e PAT-73121 diferiram significativamente dos cultivares controles, BH-1146, IAC-18 e Alondra-S-46.

No ensaio instalado em 1983, em Campinas, destacaram-se, quanto à produção de grãos, as linhagens IAC-99, IAC-104, IAC-111 e PAT-73121, que não diferiram dos cultivares BH-1146 e IAC-18. Dessas linhagens, somente a PAT-73121, que produziu 2.554 kg/ha, diferiu estatisticamente do 'Alondra-S-46', com 1.262 kg/ha. No ensaio de Campinas, 1985, com irrigação por aspersão, as linhagens que apresentaram maior produção de grãos foram IAC-97, IAC-98, IAC-100, IAC-103, IAC-104, IAC-105, IAC-106, IAC-107 e IAC-108, porém nenhuma diferiu dos cultivares BH-1146 e Alondra-S-46, e apenas IAC-100 foi significativamente superior ao 'IAC-18'.

No ensaio plantado em Maracá, em 1983, destacou-se quanto à produção de grãos a linhagem IAC-98, que diferiu estatisticamente somente das linhagens menos produtivas: IAC-101, IAC-109, IAC-112, IAC-113, ISWYN 31/82 e ISWYN 35/82.

No ensaio de Tietê, 1984, a linhagem IAC-167, com 3.308 kg/ha, diferiu pelo teste de Tukey aplicado ao nível de 5% de todas as linhagens e cultivares estudados.

Analisando em conjunto os cinco ensaios, verificaram-se efeitos altamente significativos para genótipo, ensaio e interação genótipo x ensaio. Pelo teste de Tukey, observou-se que IAC-97, IAC-100, IAC-103, IAC-104, IAC-107, IAC-167, PAT-73121, BH-1146 e IAC-18 foram os mais produtivos, porém somente diferiram da linhagem IAC-105, que foi a menos produtiva na média dos cinco experimentos em estudo.

Considerando os cinco experimentos, os graus máximos de infecção de oídio, de ferrugem-do-colmo e da-folha, bem como de outras moléstias foliares, encontram-se no quadro 2.

As linhagens IAC-104, IAC-108, IAC-110, IAC-111, IAC-167, ISWYN 31/82 e o cultivar Alondra-S-46 mostraram-se resistentes à ferrugem-do-colmo em condições naturais de infecção, exibindo reações iguais ou inferiores a 5S. Nessa mesma situação, o 'BH-1146', suscetível à ferrugem-do-colmo, exibiu um grau de infecção máximo, 30S.

QUADRO 1. Produção média de grãos das linhagens e cultivares de trigo estudados nos ensaios conduzidos na Estação Experimental de Capão Bonito (1983), no Centro Experimental de Campinas (1983 e 1985), na Fazenda Santa Inês, Maracá (1983) e na Estação Experimental de Tietê (1984)

Cultivares e linhagens	Capão Bonito 1983	Campinas 1983	Maracá 1983	Tietê 1984	Campinas 1985	Média
1. IAC-97	699	1.977	1.444	2.375	2.213	1.742
2. IAC-98	822	1.430	2.040	1.210	2.553	1.611
3. IAC-99	1.032	2.252	1.882	489	1.411	1.413
4. IAC-100	377	1.925	1.383	2.297	2.715	1.739
5. IAC-101	189	1.836	1.332	2.486	1.379	1.444
6. IAC-102	500	1.463	1.472	2.753	2.134	1.664
7. IAC-103	788	1.773	1.404	2.653	2.636	1.851
8. IAC-104	355	2.108	1.780	2.764	2.292	1.860
9. IAC-105	566	1.050	1.724	466	2.354	1.232
10. IAC-106	1.132	1.588	1.713	1.432	2.329	1.639
11. IAC-107	769	1.475	1.865	2.575	2.363	1.838
12. IAC-108	411	1.941	1.396	1.898	2.260	1.581
13. IAC-109	902	1.584	1.141	1.598	2.027	1.434
14. IAC-110	469	1.668	1.412	1.621	1.904	1.394
15. IAC-111	1.002	2.294	1.773	1.265	2.061	1.690
16. IAC-112	436	1.543	1.296	2.309	2.160	1.564
17. IAC-113	655	1.635	1.281	2.375	1.941	1.577
18. IAC-167	322	1.644	1.688	3.308	2.031	1.799
19. PAT-73121	1.354	2.554	1.594	1.421	2.117	1.808
20. ISWYN-31/82	189	1.144	1.005	2.842	1.517	1.339
21. ISWYN-35/82	478	1.547	1.220	1.809	1.947	1.400
22. Kenya Kifaru	78	1.632	1.382	2.409	1.915	1.483
23. BH-1146	602	1.998	1.749	2.731	1.894	1.792
24. IAC-18	644	2.318	1.634	2.531	1.418	1.709
25. Alondra-S-46	455	1.262	1.510	2.553	1.703	1.437
F	23,01**	3,36**	3,96**	7,68**	7,87**	3,97**
CV %	18,77	20,29	14,54	21,95	17,92	21,95
d.m.s. Tukey (5%)	360	1.111	695	457	1.152	469

** Significativo ao nível de 1%.

QUADRO 2. Ciclo da emergência ao florescimento e da emergência à maturação; plantas acamadas; plantas acamadas; altura das plantas, graus máximos de infecção (porcentagem de área infectada e tipo de pústula) de ferrugens-do-colmo (F.C.) e da folha (F.F.), mancha-da-folha (M.F.), oídio, em estádio de planta adulta, comprimento da espiga (C.E.), número de grãos por espiga e espiguetas, peso de cem grãos das linhagens e cultivares de trigo semeados em 1983, 1984 e 1985 em diferentes locais paulistas

Cultivares e linhagens	Ciclo (°)		Plantas acamadas (°)	Oídio (°)	%		F.C. (°)	M.F. (°)	C.E. (°)	Espiguetas/espiga (°)	Grãos/espiga (°)	Grãos/espiguetas (°)	Peso de cem grãos (°)
	Emerg. flor.	Emerg. mat.			Altura das plantas (cm)	Plantas acamadas (%)							
1. IAC-97	76	113	0	40S	50S	40S	40	8,1	17,0	17,0	33,1	1,94	3,64
2. IAC-98	76	112	0	50S	30S	10S	50	7,5	17,9	17,9	32,0	1,78	3,37
3. IAC-99	75	110	0	50S	20S	20S	30	10,8	21,6	21,6	41,0	1,90	3,80
4. IAC-100	72	109	0	50S	IS	30S	60	8,6	17,5	17,5	42,6	2,42	4,28
5. IAC-101	64	106	0	80S	0	10S	50	6,8	14,8	14,8	28,6	1,94	4,08
6. IAC-102	64	108	0	40S	40S	30S	40	7,0	16,8	16,8	36,1	2,16	3,01
7. IAC-103	72	113	0	40S	20S	40S	50	7,8	17,2	17,2	38,1	2,21	3,65
8. IAC-104	64	106	0	80S	10S	IS	50	7,5	15,2	15,2	39,2	2,58	3,65
9. IAC-105	69	137	0	40S	10S	30S	30	9,9	21,6	21,6	42,1	1,96	3,11
10. IAC-106	77	122	0-20	30S	30S	20S	40	7,2	17,7	17,7	33,6	1,90	3,12
11. IAC-107	64	108	0	50S	40S	20S	50	7,4	16,8	16,8	36,5	2,17	3,57
12. IAC-108	74	112	0	20S	20S	IMS	30	8,0	17,6	17,6	38,3	2,18	3,85
13. IAC-109	67	109	0-20	30S	20S	20S	30	9,1	22,2	22,2	47,2	2,13	3,97
14. IAC-110	64	108	20-40	60S	10S	5S	20	8,3	17,9	17,9	35,0	1,96	3,34
15. IAC-111	79	137	0	80S	5S	5S	20	9,8	22,3	22,3	43,0	1,92	3,72
16. IAC-112	75	113	0-20	80S	30S	40S	40	8,6	18,2	18,2	36,5	2,00	3,79
17. IAC-113	75	115	0-20	30S	20S	30S	30	8,3	17,5	17,5	40,1	2,29	4,18
18. IAC-167	75	118	0	60S	0	5S	40	7,2	16,6	16,6	47,2	2,85	3,68
19. PAT-73121	79	133	0	30S	0	10S	30	9,4	19,4	19,4	34,6	1,78	3,88
20. ISWYN-31/82	63	106	0	20S	50S	IS	60	7,1	14,8	14,8	27,7	1,87	3,61
21. ISWYN-35/82	77	125	20-40	30S	10MS	10S	40	10,4	20,9	20,9	38,0	1,81	4,00
22. Kenya Kilaru	64	106	0	60S	10S	IMS	50	7,2	15,6	15,6	37,3	2,38	3,34
23. BH-1146	64	106	20-40	80S	30S	30S	30	7,4	16,5	16,5	32,5	1,97	3,58
24. IAC-18	65	106	20-40	40S	10S	10S	40	7,7	17,4	17,4	34,8	2,00	3,20
25. Alondra-S-46	76	118	0	80S	40S	5S	40	10,4	20,5	20,5	42,7	2,08	3,76
F	27,03**	21,04**	-	-	-	-	-	24,52**	20,57**	20,57**	5,08**	6,32**	5,23**
CV %	2,75	3,17	-	-	-	-	-	5,05	4,77	4,77	10,30	8,55	6,98
d.m.s. (5%)	6	11	-	-	-	-	-	1,3	2,7	2,7	12,1	0,56	0,80

* Significativo ao nível de 5%. ** Significativo ao nível de 1%. (°) Média dos cinco experimentos. (°) Grau máximo considerando os cinco experimentos. S = tipo de pústula suscetível. MS = tipo de pústula moderadamente suscetível.

Em relação à ferrugem-da-folha, destacaram-se, quanto à resistência em planta adulta, as linhagens IAC-100, IAC-101, IAC-111, IAC-167 e PAT-73121, com graus de infecção iguais ou inferiores a 5S, ao passo que o 'Alondra-S-46' apresentou um grau máximo de infecção, 40S.

Quanto à resistência ao oídio em planta adulta, as linhagens IAC-108 e ISWYN 31/82 foram as mais resistentes, com um grau de infecção de 20S, enquanto os cultivares BH-1146 e Alondra S-46 apresentaram 80S, como grau máximo.

A ocorrência de mancha nas folhas foi bastante acentuada no ensaio plantado em Capão Bonito em 1983, sendo suscetíveis praticamente todos os cultivares e linhagens. Destas, IAC-110 e IAC-111 foram as que mostraram menor intensidade de ataque.

As reações no estágio de plântula a *P. graminis* f. sp., *tritici* e *P. recondita*, em casa de vegetação, encontram-se no quadro 3. A linhagem IAC-167 e o cultivar Alondra-S-46 foram resistentes às oito raças testadas do agente causal da ferrugem-do-colmo. IAC-103 e Kenya Kifaru mostraram-se resistentes a sete; IAC-98, IAC-106 e ISWYN 35/82, a seis, e IAC-97, IAC-104, IAC-108 e IAC-110, a cinco raças do agente causal da ferrugem-do-colmo. A linhagem IAC-167 mostrou-se resistente às três raças testadas de *P. recondita*, em casa de vegetação. Pela sua grande resistência às ferrugens-do-colmo e da-folha, em condição de campo e de casa de vegetação, ela será de grande valor no programa de melhoramento do trigo do Instituto Agrônomico como fonte de resistência àquelas doenças.

Os cultivares comerciais BH-1146 e IAC-18 foram suscetíveis às oito raças de ferrugem-do-colmo; BH-1146 foi suscetível às três raças testadas do agente causal da ferrugem-da-folha em casa de vegetação e IAC-18, a duas delas. Apesar da suscetibilidade desses cultivares a várias raças dos patógenos das ferrugens, verificou-se, em condição de campo, nos anos considerados, que o grau máximo de infecção não ultrapassou 40S para ferrugem-do-colmo e 50S para ferrugem-da-folha, o que provavelmente tenha decorrido de condições não favoráveis ao desenvolvimento dos fungos ou de sua incidência tardia.

O ciclo em dias da emergência ao florescimento e da emergência à maturação, a porcentagem de plantas acamadas, a altura da planta, o comprimento da espiga, o número de grãos por espiga e por espiguetas, o número de espiguetas e o peso de cem grãos das linhagens e cultivares estudados, considerando a média dos cinco ensaios, encontram-se no quadro 2.

Quanto ao ciclo, as linhagens IAC-105, IAC-111 e PAT-73121 demonstraram-se tardias; as linhagens IAC-106 e IAC-167, de ciclo médio, semelhante ao cultivar Alondra-S-46, e as demais linhagens foram tão precoces quanto os cultivares comerciais BH-1146 e IAC-18.

QUADRO 3. Reações das linhagens e cultivares de trigo (estádio de plântula) às raças de *Puccinia graminis tritici*, agente causal da ferrugem-do-colmo, e de *Puccinia recondita*, agente causal da ferrugem-da-folha em condições controladas de casa de vegetação do Centro Nacional de Pesquisas do Trigo-EMBRAPA, Passo Fundo, RS

Cultivares e linhagens	Raças fisiológicas de <i>Puccinia graminis tritici</i>										Raças fisiológicas de <i>Puccinia recondita</i>			
	G13	G15	G17	G18	G19	G20	G21	G22	B26	B27	B29			
1. IAC-97	3	1	0;2	1-	4	3	2	1-	4	4	4	4		
2. IAC-98	2	1	0;2	1-	4	3	2	1-	4	4	3	0;e 3		
3. IAC-99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4. IAC-100	4	1-	0;	1-	3	4	4	1-	4	4	4	4		
5. IAC-101	2++	2e4	4	4	2e4	4	4	2	4	4	4	0;		
6. IAC-102	-	1-	0;e4	1	4	4	2++	1-	4	4	4	0;		
7. IAC-103	0;	0;	0;	0;	4	0;	1	0;	4	4	3	3		
8. IAC-104	3-	1-	1-	0;	2	4	4	0;	4	4	3	3		
9. IAC-105	0;e4	4	2e4	2e4	4	0;e4	2	4	4	4	-	2		
10. IAC-106	2	3	0;	0;2+	4	2	2	2	4	4	3	3		
11. IAC-107	3	1-	1e2	0;	4	4	3	1-	4	4	4	0;		
12. IAC-108	0;	1-	1-	0;	3=	3=	2++	-	4	4	-	0;		
13. IAC-109	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3		
14. IAC-110	0e3	1-	0;e2	0;	2e4	0;	2-	1-	4e0;	4e0;	3e0;	1		
15. IAC-111	3	-	3	3	2	-	3	-	0;	0;	-	3		
16. IAC-112	3	1-	0;2	0;	4	4	3	1	4	4	4	4		
17. IAC-113	3	1-	0;2	1	4	4	3	1-	4e0;	4e0;	3	3		
18. IAC-167	1-	1-	1	1-	1-	1-	0;	2-	0;	0;	0;	0;		
19. PAT-73121	4	4	0;e4	0;e4	4	0;e4	0;e3	4	4	4	-	0;e 2		
20. ISWYN-31/82	4	1	0;	0;	3=	3=	3-	1-	4	4	-	0;		
21. ISWYN-35/82	4	1-	0;	0;	4	2-	2	0;	4	4	3	0;		
22. Kenya Kifaruru	4	0;	0;	0;	1-	0;	0;	0;	4e0;	4e0;	3	2		
23. BH-1146	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4		
24. IAC-18	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	-	0;4		
25. Alondra-S-46	1-	1-	0;	0;	1	0;	0;	1-	3	3	3	0;		

0; 1- 1 + 2 = 2- 2 2 + 2 ++ = resistente, 3 = 3- 3 3 + 3 ++ 4 = suscetível.

No que se refere à altura das plantas, as linhagens IAC-104, IAC-107, IAC-111, IAC-167 e ISWYN-31/82 e o 'Alondra-S-46' mostraram-se significativamente mais baixas que as dos cultivares BH-1146 e IAC-18. Considerando que esses germoplasmas também não exibiram plantas acamadas, estariam, portanto, entre aqueles com potencial de cultivo em condições de irrigação. As linhagens IAC-106, IAC-109, IAC-110, IAC-112, IAC-113 e ISWYN-35/82 e os cultivares BH-1146 e IAC-18 apresentaram-se sensíveis ao acamamento, que foi associado a um porte de planta de médio para alto. Tais germoplasmas não seriam indicados para condições irrigadas, pois suas produções poderiam ser prejudicadas pelo acamamento, quando em condições de colheita mecânica.

A linhagem IAC-99 foi a que mostrou espigas mais compridas, diferindo estatisticamente das demais linhagens e cultivares, com exceção do IAC-105, IAC-111, ISWYN-35/82 e Alondra-S-46. A linhagem IAC-111 demonstrou o maior número de espiguetas por espiga, não diferindo das linhagens IAC-99, IAC-105, IAC-109, ISWYN-35/82 e do cultivar Alondra-S-46. As linhagens IAC-109 e IAC-167 apresentaram o maior número de grãos por espiga, não diferindo das linhagens IAC-99, IAC-100, IAC-102, IAC-103, IAC-104, IAC-105, IAC-107, IAC-108, IAC-111, IAC-112, IAC-113, ISWYN-35/82 e Kenya Kifaru e do 'Alondra-S-46'. A linhagem IAC-167 exibiu espigas com maior fertilidade, isto é, com maior número de grãos por espiguetas, diferindo estatisticamente de todos os germoplasmas, com exceção das linhagens IAC-100, IAC-104, IAC-113 e Kenya Kifaru. A linhagem IAC-100 mostrou os grãos mais pesados, diferindo porém, estatisticamente, apenas das linhagens IAC-98, IAC-102, IAC-105, IAC-106, IAC-110 e Kenya Kifaru e do 'IAC-18'.

O comprimento médio das raízes das 25 linhagens e cultivares de trigo, medido após 72 horas de crescimento nas soluções nutritivas completas, seguidos de 48 horas de crescimento nas soluções de tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio, encontram-se no quadro 4.

Considerando 2 mg/litro de Al^{3+} , pode-se verificar que as linhagens IAC-100, IAC-106, IAC-167 e ISWYN-31/82 foram sensíveis a essa concentração, e as demais, tolerantes.

A linhagem ISWYN-35/82 e o cultivar Alondra-S-46 foram tolerantes a 2 mg/litro de Al^{3+} na solução tratamento, porém exibiram sensibilidade quando se empregaram soluções com 4 mg/litro de Al^{3+} , sendo, portanto, considerados como moderadamente sensíveis.

As linhagens IAC-103, IAC-105, IAC-107, IAC-108, IAC-110, IAC-112, IAC-113 e PAT-73121, tolerantes a 6 mg/litro de Al^{3+} nas soluções de tratamento, foram consideradas moderadamente tolerantes.

Os cultivares BH-1146 e IAC-18, bem como as linhagens IAC-99, IAC-101, IAC-102, IAC-104 e IAC-109, apresentaram-se como tolerantes mesmo quando se adicionaram 10 mg/litro de Al^{3+} nas soluções de tratamento.

QUADRO 4. Comprimento médio das raízes das linhagens e cultivares de trigo medido após 72 horas de crescimento na solução nutritiva completa, seguido a crescimento na solução de tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio

Cultivares e linhagens	Concentração de alumínio (mg/l)					
	0	2	4	6	8	10
	mm					
1. IAC-97	59,8	23,7	11,3	0,0	0,0	0,0
2. IAC-98	71,0	35,2	20,2	0,0	0,0	0,0
3. IAC-99	58,8	31,6	25,5	20,8	11,6	14,4
4. IAC-100	77,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. IAC-101	76,0	27,6	4,4	4,5	4,0	0,2
6. IAC-102	65,0	26,3	23,1	10,4	3,4	1,7
7. IAC-103	68,7	31,3	17,2	7,9	2,2	0,0
8. IAC-104	72,4	28,9	21,6	6,5	6,1	0,8
9. IAC-105	76,0	7,5	17,3	1,4	0,0	0,0
10. IAC-106	80,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11. IAC-107	78,1	34,7	19,5	0,7	0,0	0,0
12. IAC-108	68,5	23,2	16,0	0,8	0,0	0,0
13. IAC-109	75,0	40,4	35,2	25,0	29,2	16,1
14. IAC-110	65,5	34,7	9,4	3,6	5,0	0,0
15. IAC-111	61,6	23,3	14,0	0,0	0,0	0,0
16. IAC-112	59,3	22,5	22,0	0,8	1,1	0,0
17. IAC-113	60,1	29,0	17,7	4,5	7,0	0,0
18. IAC-167	89,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19. PAT-73121	64,2	34,8	25,6	10,5	0,0	0,0
20. ISWYN-31/82	58,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21. ISWYN-35/82	75,7	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
22. Kenya Kifaru	54,2	22,2	21,7	0,0	0,0	0,0
23. BH-1146	90,0	52,6	48,0	33,7	23,5	17,7
24. IAC-18	94,4	51,9	47,2	35,0	22,2	20,7
25. Alondra-S-46	50,7	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0

4. CONCLUSÕES

1) Considerando os diversos parâmetros analisados, salientaram-se as linhagens IAC-103, IAC-104, IAC-107, IAC-167 e PAT-73121, com boa produtividade, não diferindo estatisticamente, porém, dos cultivares controles BH-1146,

IAC-18 e Alondra-S-46, com resistência às ferrugens-do-colmo e da-folha em condição de campo (exceto IAC-103 e IAC-107), com ciclo precoce (excluindo IAC-167, que é de ciclo médio, e PAT-73121, de ciclo tardio), tolerantes a moderadamente tolerantes à toxicidade de Al^{3+} (exceto IAC-167). A linhagem IAC-167, além da resistência às raças ocorrentes dos patógenos das ferrugens e do porte semi-anão, seria também uma fonte de maior número de grãos por espiga e maior fertilidade da espiga, isto é, maior número de grãos por espigueta. A linhagem IAC-100, que apresentou grãos mais pesados, também poderá ser utilizada no programa de melhoramento genético como fonte para elevar este componente de produção dos novos cultivares.

2) A linhagem IAC-167 e o cultivar Alondra-S-46 revelaram-se resistentes às oito raças testadas de ferrugem-do-colmo, em casa de vegetação e em condições de campo. As linhagens IAC-103 e Kenya Kifaru foram resistentes a sete raças dessa ferrugem em casa de vegetação, porém o IAC-103 apresentou-se suscetível em condições de campo.

3) Em casa de vegetação, a linhagem IAC-167 mostrou resistência a três raças de *P. recondita*, agente causal da ferrugem-da-folha. Em condições de infecção natural em estádio de planta adulta, as linhagens IAC-100, IAC-101, IAC-111, IAC-167 e PAT-73121 apresentaram-se com menor grau de infecção dessa ferrugem.

4) Em condição de campo, as linhagens IAC-108 e ISWYN-31/82 destacaram-se quanto à resistência ao agente causal de oídio, e as linhagens IAC-110 e IAC-111, quanto à menor ocorrência de doenças nas folhas.

5) As linhagens IAC-104, IAC-107, IAC-111, IAC-167, ISWYN-31/82 e o cultivar Alondra-S-46 mostraram plantas significativamente mais baixas do que as dos cultivares IAC-18 e BH-1146.

6) As linhagens IAC-100, IAC-106, IAC-167 e ISWYN-31/82 foram sensíveis à toxicidade de Al^{3+} . A ISWYN-35/82 e o 'Alondra-S-46', moderadamente sensíveis; IAC-103, IAC-105, IAC-107, IAC-108, IAC-110, IAC-112, IAC-113 e PAT-73121, moderadamente tolerantes, e os cultivares BH-1146 e IAC-18 e as linhagens IAC-99, IAC-101, IAC-102, IAC-104 e IAC-109, tolerantes.

SUMMARY

WHEAT BREEDING: XVI. EVALUATION OF NEW INBRED LINES FOR THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Twenty two inbred lines obtained at the Instituto Agronomico, from the wheat breeding program plus the cultivars BH-1146, IAC-18 and Alondra-S-46 were evaluated in field experiments carried out at Campinas Experimental Center, at Tietê and Capão Bonito Experimental Stations and at Santa

inês Farm, Maracá, State of São Paulo, Brazil, during the years of 1983, 1984 and 1985. Grain yield, plant height, number of days from emergence to flowering and from emergence to maturation, percentage of lodging, head length, number of grain per spike and per spikelet, number of spikelets, weight of 100 grains, and resistance to the powdery mildew and to the stem and leaf rust agents, were evaluated under field conditions. Tests of resistance to stem and leaf and to aluminum tolerance were also made, respectively, in greenhouse and in laboratory. In relation to grain yield the lines IAC-103, IAC-104, IAC-107, IAC-167 and PAT-73121 showed good performance, but they did not differ from the control cultivars, BH-1146, IAC-18 and Alondra-S-46. The lines IAC-104, IAC-107, IAC-111, IAC-167, ISWYN-31/82 and Kenya Kifaru exhibited the semidwarf type when compared to the tall cultivars BH-1146 and IAC-18. In relation to the powdery mildew disease, the lines IAC-108 and ISWYN-31/82 showed high resistance under field conditions. The line IAC-167 and the cultivar Alondra-S-46 were resistant to eight races and IAC-103 and Kenya Kifaru were resistant to seven races of *P. graminis tritici*, causal agent of stem rust under greenhouse conditions. The lines IAC-104, IAC-108, IAC-110, IAC-111, IAC-167, ISWYN-31/82 and Kenya Kifaru showed high resistance to stem rust under natural conditions of plant infection. The line IAC-167 was resistant to three races of *P. recondita* at the seedling stage under greenhouse conditions. The lines IAC-100, IAC-101, IAC-111, IAC-167 and PAT-73121 presented good resistance to this disease under natural infection out in the field. The lines IAC-99 and IAC-109 were as tolerant to the presence of 10 mg/l of Al^{3+} in the nutrient solution as the cultivars IAC-18 and BH-1146.

Index terms: wheat, cultivars, lines, grain yield, resistance, rusts, aluminum toxicity, semidwarf.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARCELLOS, A.L. Ferrugem-da-folha de trigo – população patogênica no Brasil em 1983 e 1984, e reações dos cultivares dos ensaios finais da Região Centro-Sul. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 1., Londrina, 1985. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1985. p.1-38.
- CAMARGO, C.E.O. Estudos de variedades de trigo para o Estado de São Paulo. Piraciaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1972. 102p. Tese (Doutoramento)
- ; FELÍCIO, J.C.; BARROS, B.C.; FREITAS, J.G.; FERREIRA FILHO, A.W.P. & CASTRO, J.L. Melhoramento do trigo: novas linhagens para o Estado de São Paulo. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, **52**(1/4):27-37, 1985a.
- ; —————; —————; —————; —————; ————— & SABINO, J.C. Melhoramento do trigo. XV. Produtividade e outras características de novas linhagens para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **46**(1):105-120, 1987a.
- ; —————; FREITAS, J.G.; BARROS, B.C.; CASTRO, J.L. & SABINO, J.C. Melhoramento do trigo. XII. Comportamento de novas linhagens e cultivares no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **44**(2):669-685, 1985b.

- CAMARGO, C.E.O.; FELÍCIO, J.C. & ROCHA JÚNIOR, L.S. Trigo: tolerância ao alumínio em solução nutritiva. *Bragantia*, Campinas, **46**(2):183-190, 1987b.
- & ISSA, E. Estudo comparativo de cultivares de trigo em Latossolo Roxo no Vale do Paranapanema. *Bragantia*, Campinas, **33**:75-86, 1974.
- ; KRONSTAD, W.E. & METZGER, R.J. Parent-progeny regression estimates and associations of height level with aluminum toxicity and grain yield in wheat. *Crop Science*, **20**:355-358, 1980.
- & OLIVEIRA, O.F. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva e no solo. *Bragantia*, Campinas, **40**:21-31, 1981.
- COELHO, E.T. Informações sobre ferrugem-do-colmo do trigo (*Puccinia graminis tritici*). In: REUNIÃO CENTRO-SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 1., Londrina, 1985. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa do Trigo, 1985. p.1-5.
- FELÍCIO, J.C.; BARROS, B.C.; CAMARGO, C.E.O. & BÄR, W.H. Maracá (IAC-17) e Xavantes (IAC-18): cultivares de trigo para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **42**:15-25, 1983.
- ; CAMARGO, C.E.O.; BARROS, B.C. & VITTI, P. Iguazu (IAC-21) e Araguaia (IAC-22): cultivares de trigo de sequeiro para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **44**(1):115-128, 1985.
- MEHTA, Y.R. Doenças do trigo e seu controle. São Paulo, Ceres, 1978. 190p.
- MOORE, D.P.; KRONSTAD, W.E. & METZGER, R.J. Screening wheat for aluminum tolerance. In: WORKSHOP ON PLANT ADAPTATIONS TO MINERAL STRESS IN PROBLEM SOILS, Beltsville, Maryland, 1976, edited by Madison J. Wright – Proceedings. Itaca, Cornell University, 1976. p.287-295.