

# RESPOSTAS DO TRIGO À BAIXA LUMINOSIDADE E SUAS IMPLICAÇÕES COM O MELHORAMENTO GENÉTICO<sup>1</sup>

PEDRO LUIZ SCHEEREN<sup>2</sup>, FERNANDO IRAJÁ FÉLIX DE CARVALHO e LUIZ CARLOS FEDERIZZI<sup>3</sup>

**RESUMO** - O trabalho foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Eldorado do Sul, RS, em 1988. O objetivo foi verificar a influência do estresse causado pela baixa luminosidade (60% da luz natural incidente) sobre seis caracteres em quatro genótipos de trigo (IAS 20-Iassul, IAC 5-Maringá, Trigo BR 34 e PF 84431) e suas respectivas populações segregantes F<sub>2</sub> (seis combinações). Foi possível observar que houve comportamento diferenciado dos genitores e das populações segregantes F<sub>2</sub>, em todos os caracteres avaliados, quando comparados os tratamentos com e sem estresse causado por baixa luminosidade. Há evidências de maior sucesso no progresso dos caracteres que compõem o rendimento de grãos de trigo, se a seleção artificial de plantas for realizada em ambiente favorável, ou seja, em ambiente sem estresse.

Termos para indexação: características agronômicas, sombreamento, estresse, *Triticum aestivum*.

## RESPONSES OF WHEAT TO LOW LUMINOSITY STRESS AND THEIR RELATIONS WITH GENETIC BREEDING

**ABSTRACT** - The work was carried out at the Estação Experimental Agronômica of UFRGS, in Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, in 1988. The objective was to investigate the influence of low luminosity stress (60% of incident natural light) on six traits in four wheat (IAS 20-Iassul, IAC 5-Maringá, Trigo BR 34 e PF 84431) genotypes and on their corresponding F<sub>2</sub> segregating populations (six combinations). When the treatments with and without low luminosity stress were compared, a differentiated behaviour of the parents, as well as of the F<sub>2</sub> segregating populations, was observed for all traits assessed. According to this work, evidences indicate that there are greater possibilities of success in improving the main traits involved in wheat yield components if plant selection is made in an environment that favors phenotypic expression of its genetic potencial, that is, in an environment without stress.

Index terms: plant stature, peduncle, tillers, spikelets, grain number, grain weight, *Triticum aestivum*.

## INTRODUÇÃO

Na Região Triticola Sul do Brasil, a planta de trigo (*Triticum aestivum* L.) cultivada de maio a novembro sofre uma série de estresses fisiológicos por encharcamento do solo e por dias nublados (Scheeren, 1990).

Alterando a intensidade luminosa na superfície terrestre ocorrem variações de outros fatores do ambiente como a temperatura, a umidade do ar e o grau de umidade do solo (Escalante Estrada et al., 1980), que podem influenciar o crescimento das plantas, segundo Varade et al. (1970).

Ao estudar o problema de baixa luminosidade, Willey & Holliday (1971) concluíram que a ocorrência de períodos com bastante nebulosidade poderia originar deficiência fotossintética e, como consequência, causar considerável redução no peso e número de grãos, pela ação da luz sobre a ribulose bifosfato carboxilase, diminuindo a eficiência fotossintética por parte da planta. Plantas submetidas a déficit de luz, após o estágio de florescimento 10.5.3 da escala de Large (1954), tiveram redução

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 10 de julho de 1997.

Extraído da Tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPQ), Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Ph.D., Dep. Fitot., Fac. de Agron., UFRGS, Caixa Postal 776, CEP 91509-900 Porto Alegre, RS.

de 20% no peso de grãos (Judel & Mengel, 1982).

No trigo, vários são os caracteres afetados pela luz. Wardlaw (1970) mostrou que o efeito da diminuição da intensidade luminosa foi a redução no peso do colmo e dos grãos, pela menor movimentação de assimilados dentro da planta. Khalil (1956) e Aspinall & Paleg (1964) acentuaram que quanto maior a intensidade de luz em que as plantas crescem, tanto maior a taxa de crescimento e de afilhamento. No Canadá, Friend et al. (1963) e Friend (1965b) observaram maiores taxas de iniciação foliar e de afilhamento com o aumento da intensidade luminosa, enquanto Rickman et al. (1985) constataram que as plantas respondiam à baixa luminosidade reduzindo o afilhamento.

Avaliando o efeito da luminosidade sobre genótipos de trigo, Rahman et al. (1977) verificaram que o número de espiguetas foi menor no menor nível de luz em todos os genótipos avaliados. Contudo, o efeito da redução de luminosidade foi distinto para diferentes cultivares. Friend et al. (1963) demonstraram que a iniciação floral e, também, o espigamento e a antese ocorriam significativamente antes, com o aumento da intensidade luminosa e com o aumento da temperatura, enquanto Friend (1965a) concluiu que, em trigo, o número de espiguetas era maior nos tratamentos submetidos à luminosidade mais intensa. Todavia, na primavera, quando as temperaturas se tornam mais elevadas, os últimos afilhos são desenvolvidos muito rapidamente e, conseqüentemente, produzem menos espiguetas (Darwinkel, 1978; Ledent & Stoy, 1983), menos folhas (Masle-Maynard & Sebilotte, 1981) e menor área foliar (Darwinkel, 1978; Power & Alessi, 1978). A ação do fotoperíodo sobre o número de espiguetas por espiga também foi avaliada. Rahman & Wilson (1977) observaram que, sob fotoperíodo normal, o número de espiguetas por espiga variou de 15,6 até 21,0, alterando quando o fotoperíodo era modificado.

O caráter estatura é de grande importância na planta de trigo, havendo especial interesse em plantas de menor porte, em razão de seu notável potencial de rendimento de grãos e resistência ao acamamento (Powell & Schlehner, 1967; Scarascia-Mugnozza & Bozzini, 1968; Austin et al., 1980). Wardlaw (1970) mostrou que a diminuição

da intensidade luminosa reduziu o peso do colmo, assim como o dos grãos. A redução do peso do colmo implica em enfraquecimento e possibilidade de acamamento, depreciando o produto final.

Frey (1964), ao estudar a reação de adaptação de linhagens de aveia, selecionadas sob condições de estresse e não-estresse, verificou que as herdabilidades médias de rendimento de grãos eram de 0,32 e 0,45, respectivamente. Portanto, mais rápido progresso de seleção poderia ser esperado sob condições normais. Austin et al. (1980) observaram grandes diferenças de rendimento entre variedades de trigo antigas e modernas, em experimentos conduzidos em solos pobres e em solos férteis. No entanto, o maior rendimento das cultivares modernas não estava associado a mudanças em nenhum componente de rendimento e sim correlacionado à duração da área foliar. Esse argumento sugeriu, de acordo com Austin et al. (1980), que os melhoristas precisariam detectar e explorar diferenças genéticas na produção total de matéria seca, no caso de haver ganho genético continuado no rendimento.

Considerando a escassa informação existente até o momento, no Brasil, sobre o efeito de estresses ambientais no melhoramento de trigo, este trabalho teve como objetivo verificar a influência do estresse causado pela baixa luminosidade (60% da luz natural incidente), sobre seis caracteres em quatro genótipos de trigo e em suas respectivas gerações segregantes F<sub>2</sub> (em seis combinações), e suas implicações com o melhoramento genético.

## MATERIAL E MÉTODOS

A partir dos resultados dos testes preliminares dos genitores (Scheeren, 1990), foi organizado e estabelecido no campo, em 12 de junho de 1988, na EEA/UFRGS, um experimento onde foram incluídos quatro genótipos paternos: a) IAS 20-Iassul, variedade muito importante para cultivo, no passado, e muito empregada nos programas de melhoramento no sul do Brasil; b) IAC 5-Maringá, recomendada para cultivo de 1966 até 1991, é de ampla adaptação, uma vez que foi cultivada intensamente em todo o Brasil; c) BR 34, selecionada, sob o número de linhagem PF 839204, para tolerância aos estresses de água e luz; e d) PF 84431, linhagem de alto potencial de rendimento, recomendada para cultivo no RS em 1990, como Trigo BR 37. Além desses

quatro genitores foram obtidas as gerações  $F_2$ , num total de seis combinações entre os genitores.

O esquema experimental empregado foi o de blocos casualizados com seis repetições, em duas das quais foi aplicado o estresse por sombreamento. O tamanho das parcelas não foi uniforme e variou conforme a disponibilidade de sementes em cada geração de cada cruzamento. No total foram realizadas determinações em 5.150 plantas de trigo, das quais 3.450 conduzidas sem sombreamento e 1.700 com sombreamento artificial. As populações  $F_2$  variaram de 227 até 573 plantas, enquanto as gerações paternas foram semeadas em parcelas de 30 sementes por repetição. O espaçamento entre linhas foi de 0,3 m, com distância igual entre plantas dentro das linhas de 3 m de comprimento.

A preparação do solo, após a aração e a gradeação, foi realizada com a incorporação de 300 kg/ha de fertilizantes (fórmula 10-30-10 de NPK), por meio de enxada rotativa. Aproximadamente 30 dias após a emergência das plântulas foi efetuada a adubação de cobertura, com 31,5 kg/ha de nitrogênio, na forma de uréia.

Cerca de 50 dias após a emergência foi feita capina manual em todo o experimento. Na fase de espigamento-florescimento da maioria das plantas foi executado o primeiro tratamento fitossanitário, que foi repetido 15 dias após, por causa de fortes ataques de ferrugens e giberela que estavam ocorrendo em experimentos próximos. Para isso empregou-se uma mistura dos fungicidas Tilt (propiconazole) e Benlate 500 (benomil), nas dosagens de 0,5 L/ha e 0,6 kg/ha, respectivamente. A pulverização da mistura foi realizada com pulverizador costal motorizado.

O sombreamento artificial com sombrite, que permitia a passagem de 60% da luminosidade, foi iniciado quando as plantas de trigo haviam alcançado o estágio 6 de crescimento da escala de Feeks (Large, 1954), correspondendo ao início do alongamento da planta ou, ainda, ao primeiro nó visível. As plantas permaneceram sob estresse de sombreamento por um período de 30 dias.

Para a colheita, realizada em novembro de 1988, as plantas foram arrancadas, secadas ao sol e armazenadas em celeiro. Foram realizadas as determinações dos seguintes caracteres de planta, com método igual ao descrito por Scheeren (1990): a) estatura de planta; b) comprimento de pedúnculo; c) número de afilhos férteis; d) número de espiguetas estéreis na base da espiga principal de cada planta; e) número de espiguetas férteis na espiga principal de cada planta; f) número máximo de grãos formados na espiguetas central da espiga principal de cada planta e; g) peso de grãos por planta. Os parâmetros estimados foram calculados com auxílio do programa de computação SPSS (Nie et al., 1975).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o caráter estatura de planta em trigo (Tabela 1) pode ser verificada uma tendência onde o porte dos genitores seguiu padrões semelhantes nos dois ambientes, o que já havia sido observado em outro trabalho (Scheeren, 1990), com decréscimo de estatura, quando ocorria sombreamento artificial. Contudo, as populações  $F_2$ , que, na ausência de estresse, mantiveram suas médias sempre intermediárias aos pais, com sombreamento, revelaram médias superiores às de qualquer um dos dois genitores, indicando a ocorrência de sobredominância do caráter estatura de planta. Também a segregação transgressiva, ocorrida para genótipos de maior porte, reforça a idéia de sobredominância, principalmente em ambiente com estresse. Desta forma, os resultados encontrados por Scheeren (1990), no dialélico para estatura de planta, onde apenas os efeitos aditivos foram significativos, parecem ser válidos apenas quando o ambiente for favorável à plena expressão do genótipo. Frey (1964) já havia observado maior herdabilidade em ambiente sem estresse, indicando que mais rápido progresso poderia ser esperado sob condições normais, sem estresse.

As altas variâncias das populações  $F_2$  sugerem que, sob estresse, o trabalho de seleção deveria ser concentrado na seleção de grupos de indivíduos de menor porte, dentro de uma mesma população  $F_2$  e não baseada apenas em indivíduos isoladamente, em função da expressiva influência exercida pelo ambiente. Em outras palavras, sob estresse, seria mais indicado o método de seleção massal do que o genealógico. O comportamento das populações  $F_2$  envolvendo o genitor IAS 20, sem estresse, reforça a idéia de dominância de genes desse genitor em relação aos existentes nos demais. Além disso, as altas médias observadas nas populações  $F_2$  com sombreamento, poderiam ser explicadas pelo grande número de indivíduos com combinação gênica ainda em heterozigose, proporcionando maior vigor híbrido nas plantas e, por esse motivo, apresentavam maior estatura.

Se forem consideradas as médias do número de afilhos por planta (Tabela 1), pouco incremento

TABELA 1. Amplitude de variação, médias ( $\bar{X}$ ) e variâncias ( $s^2$ ) da estatura de planta (ESTPL) e do número de filhos férteis por planta (NAFPL) em trigos submetidos a estresse de luminosidade (60 % da luz natural incidente) e sem estresse de luz. Dados dos genitores ( $P_1$  e  $P_2$ ) e das gerações segregantes  $F_2$  envolvendo os genótipos IAS 20, IAC 5, BR 34 e PF 84431. EEA/UFRGS-1988.

Genitores e gerações	Com estresse						Sem estresse									
	ESTPL			NAFPL			Total			ESTPL			NAFPL			
	Total de plantas	$\bar{X}$	$s^2$	Amplitude de variação	$\bar{X}$	$s^2$	Total de plantas	$\bar{X}$	$s^2$	Amplitude de variação	$\bar{X}$	$s^2$	Amplitude de variação	$\bar{X}$	$s^2$	Amplitude de variação
IAS 20	30	86,27	51,93	64-100	10,87	14,67	78	102,40	62,40	76-116	13,42	31,60	4-24	13,42	31,60	4-24
IAC 5	52	84,23	32,81	76-100	9,48	10,43	83	99,84	72,70	4-22	12,78	18,83	4-24	12,78	18,83	4-24
BR 34	49	73,12	44,61	60-88	10,69	11,84	63	85,06	61-64	5-19	12,78	19,43	4-22	12,78	19,43	4-22
PF 84431	46	76,35	35,61	64-88	10,37	18,82	69	85,83	44,00	4-21	12,04	16,84	4-26	12,04	16,84	4-26
$F_2$ (IAS 20/IAC 5)	227	97,63	103,23	76-124	11,82	19,30	507	102,59	96,56	4-23	14,13	32,30	4-34	14,13	32,30	4-34
$F_2$ (IAS 20/BR 34)	298	94,11	137,81	68-128	10,05	15,28	540	97,79	77,95	2-23	12,55	26,27	4-38	12,55	26,27	4-38
$F_2$ (IAS 20/PF 84431)	252	89,53	110,56	64-116	10,10	16,77	573	97,77	104,23	2-23	11,98	26,44	4-30	11,98	26,44	4-30
$F_2$ (IAC 5/BR 34)	255	89,60	88,87	64-120	11,23	19,05	493	92,82	100,76	3-24	12,75	31,54	4-36	12,75	31,54	4-36
$F_2$ (IAC 5/PF 84431)	231	92,38	99,57	68-132	10,88	13,95	505	94,10	94,46	4-22	11,14	24,55	2-32	11,14	24,55	2-32
$F_2$ (BR 34/PF 84431)	260	80,80	82,44	60-108	9,83	12,63	539	85,17	72,95	2-23	10,63	20,05	2-28	10,63	20,05	2-28

poderia ser esperado a partir dos genótipos utilizados neste experimento nos dois ambientes, excetuando o cruzamento IAS 20/IAC 5. Em geral, houve proximidade entre as médias dos genitores, o que já havia sido observado para esses genótipos, por Scheeren (1990), comparando as médias de filhos férteis. Os resultados obtidos confirmaram observações anteriores de Friend et al. (1963), Friend (1965b) e Rickman et al. (1985), onde as plantas respondiam à baixa luminosidade reduzindo o afilhamento. No ambiente com estresse, genitores e populações  $F_2$  tiveram amplitude de distribuição de frequências semelhantes em todos os cruzamentos, evidenciando a dificuldade de ser obtido progresso genético. Contudo, sem estresse, expressivas segregações transgressivas foram observadas indicando a possibilidade de identificação e seleção de genótipos superiores no caráter número de filhos férteis, visto que, num ambiente favorável, há maior possibilidade de expressão do potencial genético das plantas para tal caráter. Desta forma, no Estado do Rio Grande do Sul, cultivando populações segregantes de trigo, a campo, em anos desfavoráveis, parece ser pouco provável que seja atingido algum progresso genético visando ao incremento do número de filhos. Por outro lado, o incremento do número de filhos férteis, em plantas isoladas, não parece ser o fator de maior importância na seleção de genótipos de superior rendimento em peso de grãos.

As altas variâncias e a grande amplitude de variação observadas nos genitores quanto ao peso de grãos por planta (Tabela 2) sugerem que a influência ambiental foi de grande intensidade na expressão do caráter e que, provavelmente, pouco progresso seria observado na seleção de plantas individuais.

Resultados semelhantes aos de Rahman et al. (1977) foram obtidos neste trabalho em que, com estresse, o número de espiguetas foi reduzido. Na Tabela 3, a dominância expressa pelas médias das populações envolvendo a linhagem PF 84431 evidenciou que reduções no número de espiguetas estéreis poderão ser alcançadas pela utilização deste genótipo, principalmente na ausência de estresse. Já as médias do número de espiguetas férteis (Tabela 3) revelaram que o genótipo PF 84431, na

TABELA 2. Amplitude de variação, médias ( $\bar{X}$ ) e variâncias ( $s^2$ ) do peso de grãos por planta (PGPP) e do número de grãos formados na espiguetas central (NGEC) em espigas de plantas de trigo submetidas a estresse de luminosidade (60% da luz natural incidente) e sem estresse de luz. Dados dos genitores ( $P_1$  e  $P_2$ ) e das gerações segregantes  $F_1$ , envolvendo os genótipos IAS 20, IAC 5, BR 34 e PF 84431. EEA/UFRRS-1988.

Gerações	Com estresse						Sem estresse					
	PGPP			NGEC			PGPP			NGEC		
	Total de plantas	$\bar{X}$	$s^2$	Amplitude de variação	$\bar{X}$	$s^2$	Total de plantas	$\bar{X}$	$s^2$	Amplitude de variação	$\bar{X}$	$s^2$
IAS 20	30	9,37	9,90	4-16	3,00	0,14	78	16,82	52,07	6-38	3,82	0,28
IAC 5	52	8,42	5,11	6-16	3,17	0,46	83	18,82	46,78	8-34	3,84	0,28
BR 34	49	13,82	26,94	8-36	3,71	0,29	63	23,84	57,30	8-40	4,30	0,25
PF 84431	46	9,37	21,88	4-24	3,33	0,31	69	21,93	92,36	6-48	4,91	0,52
$F_1$ (IAS 20/IAC 5)	227	7,47	13,72	2-28	2,74	0,41	507	18,21	62,38	6-48	3,48	0,26
$F_2$ (IAS 20/BR 34)	298	5,35	4,54	2-18	2,68	0,37	540	19,12	72,14	6-52	3,78	0,28
$F_2$ (IAS 20/PF 84431)	252	6,47	8,82	4-18	2,71	0,40	573	16,93	68,87	4-50	4,14	0,35
$F_2$ (IAC 5/BR 34)	255	7,60	17,66	4-34	2,88	0,46	493	21,10	89,68	6-52	4,01	0,32
$F_2$ (IAC 84431)	231	5,90	8,86	4-22	3,08	0,49	505	19,60	85,76	4-54	4,69	0,43
$F_1$ (BR/PF 84431)	260	5,11	3,61	2-14	2,66	0,44	539	18,62	62,03	4-48	4,68	0,36

TABELA 3. Amplitude de variação, médias ( $\bar{X}$ ) e variâncias ( $s^2$ ) do número de espiguetas estéreis por espiga (NEEPE) e do número de espiguetas férteis por espiga (NEFPE) em plantas de trigo submetidas a estresse de luminosidade (60% da luz natural incidente) e sem estresse de luz. Dados dos genitores ( $P_1$  e  $P_2$ ) e das gerações segregantes  $F_1$ , envolvendo os genótipos IAS 20, IAC 5, BR 34 e PF 84431. EEA/UFRRS-1988.

Gerações	Com estresse						Sem estresse					
	NEEPE			NEPPP			NEEPE			NEFPE		
	Total de plantas	$\bar{X}$	$s^2$	Amplitude de variação	$\bar{X}$	$s^2$	Total de plantas	$\bar{X}$	$s^2$	Amplitude de variação	$\bar{X}$	$s^2$
IAS 20	30	3,03	1,48	1-6	18,37	2,65	78	2,09	0,97	0-5	20,82	2,64
IAC 5	52	4,35	2,00	1-8	18,29	4,17	83	2,68	0,93	1-5	20,42	2,32
BR 34	49	1,96	0,66	0-4	19,51	1,26	63	1,71	0,76	0-3	19,46	1,28
PF 84431	46	1,45	0,70	0-4	19,54	1,72	69	0,28	0,23	0-2	21,52	1,96
$F_1$ (IAS 20/IAC 5)	227	3,59	1,84	1-8	18,83	7,23	507	2,03	0,96	0-6	20,86	4,43
$F_2$ (IAS 20/BR 34)	298	2,12	1,49	0-7	19,42	4,29	540	1,89	0,70	0-5	20,57	2,64
$F_2$ (IAS 20/PF 84431)	252	2,85	1,64	0-7	18,29	3,75	573	0,76	0,51	0-4	21,60	2,66
$F_2$ (IAC 5/BR 34)	255	3,19	2,56	0-8	18,74	6,12	493	2,25	1,02	0-6	20,03	3,58
$F_2$ (IAC 5/PF 84431)	231	2,44	2,09	0-7	19,14	4,50	505	0,90	0,73	0-4	22,03	3,87
$F_1$ (BR 34/PF 84431)	260	2,16	1,58	0-6	18,45	2,88	539	0,75	0,51	0-3	20,87	1,74

condição normal, proporcionou acréscimo no caráter, onde o efeito mais importante foi identificado no cruzamento com IAC 5. Este aumento de espiguetas férteis parece ser devido, principalmente, à redução da esterilidade em IAC 5, transformando espiguetas basais estéreis em férteis. Essa tendência foi observada também nos demais cruzamentos envolvendo IAC 5, nos dois ambientes, onde foi observado um expressivo número de plantas transgressivas neste caráter.

Quanto ao número total de espiguetas por espiga, os cruzamentos envolvendo IAC 5 demonstraram que esse genótipo, possivelmente, tenha grande influência na obtenção de plantas segregantes com maior potencial de formação de espiguetas, pois um grande número de indivíduos transgressivos foi observado nos dois ambientes. Todavia, essas plantas trans-gressivas poderiam ser originárias de combinações gênicas de efeito não-aditivo, provavelmente epistáticas, conforme efeitos detectados pela análise da capacidade combinatória, por Scheeren (1990), para este caráter. Desta forma, a fixação de genótipos com grande número de espiguetas poderia ser dificultada pelas interações alélicas e gênicas.

A utilização dos genitores de origem mais recente, PF 839204 (BR 34) e PF 84431, parece ser a opção na melhoria da fertilidade das espiguetas, uma vez que as populações  $F_2$  envolvendo essas linhagens proporcionaram incrementos nas médias do caráter no ambiente sem estresse (Tabela 3), ao contrário das observações de Austin et al. (1980), de que o maior rendimento das cultivares modernas não estava associado a mudanças em nenhum componente de rendimento. Além disso, com estresse, as médias das populações  $F_2$  foram sempre inferiores às médias dos respectivos genitores. Contudo, deverão ser considerados, na seleção para maior número de grãos por espiguetas, os efeitos não-aditivos (dominância e/ou epistasia), identificados em análise de dialélico (Scheeren, 1990).

Desta maneira, a partir da interpretação dos resultados obtidos neste trabalho e de outros trabalhos já comentados anteriormente, parece evidente que somente poderá ser esperado progresso no melhoramento genético de plantas de trigo, se as

condições de ambiente disponíveis, para seleção em populações segregantes, permitirem a manifestação fenotípica do potencial genético das plantas. Por outro lado, este trabalho também evidenciou que a escolha dos genótipos a serem utilizados nos programas de melhoramento de trigo deverão passar, primeiramente, por testes preliminares em relação aos estresses de ambiente, identificando genótipos com desempenho superior que serão incorporados ao bloco de cruzamentos de cada programa. Em relação aos caracteres fenotípicos de importância agrônômica, a interpretação dos resultados indica que deverá haver melhoria harmônica desses, pois o melhoramento em caracteres isolados poderá não representar o progresso genético esperado para incrementar a produtividade da cultura.

A seleção sob condições adversas às plantas de trigo poderá proporcionar resultados finais pouco expressivos, se comparado aos evidenciados pelos ambientes sem estresse, onde plantas selecionadas (posteriormente linhas avançadas e cultivares) passarão a crescer em ambientes melhorados, nos quais os estresses tenderão a ser diminuídos pela utilização de técnicas culturais modernas, permitindo a expressão completa do potencial genético das plantas de trigo.

## CONCLUSÕES

1. O comportamento dos genitores e de suas respectivas gerações segregantes  $F_2$  é afetado em todos os caracteres avaliados, quando submetidos a ambientes com estresse de baixa luminosidade.

2. O progresso genético, nos principais componentes do rendimento de grãos de trigo, somente é obtido quando a seleção artificial de plantas é realizada em ambiente com ausência de estresse, favorecendo a expressão máxima do potencial genético das plantas.

3. Sob estresse de luminosidade, a seleção massal é o método mais recomendado para identificação de genótipos superiores em trigo.

## REFERÊNCIAS

- ASPINAL, D.; PALEG, L.G. Effects of day length and light intensity of growth of barley. III. Vegetative development. *Australian Journal of Biological Sciences*, v.17, p.807-822, 1964.
- AUSTIN, R.B.; BINGHAM, J.C.; BLACKWELL, R.D.; EVANS, L.T.; FORD, M.A.; MORGAN, C.L.; TAYLOR, M. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *Journal of Agricultural Science*, v.94, p.675-689, 1980.
- DARWINKEL, A. Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v.26, p.383-398, 1978.
- ESCALANTE ESTRADA, J.A.S.; KOHASI-SHIBATA, J.; GÓMEZ RAMIRES, O.B. Efecto del sombreado artificial en tres épocas a partir de la floración sobre el rendimiento en semillas y sus componentes del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agrociencia*, v.42, p.5-16, 1980.
- FREY, K.J. Adaptation reaction of oat selected under stress and non-stress environmental conditions. *Crop Science*, v.4, p.55-58, 1964.
- FRIEND, D.J.C. Ear length and spikelet number of wheat grown at different temperatures and light intensities. *Canadian Journal of Botany*, v.43, p.345-353, 1965a.
- FRIEND, D.J.C. Tillering and leaf production in wheat as affected by temperature and light intensity. *Canadian Journal of Botany*, v.43, p.1063-1076, 1965b.
- FRIEND, D.J.C.; FISHER, J.E.; DELSON, V.A. The effect of light intensity and temperature on floral initiation and inflorescence development of Marquis wheat. *Canadian Journal of Botany*, v.41, p.1663-1674, 1963.
- JUDEL, G.K.; MENGEL, K. Effect of shading on nonstructural carbohydrates and their turnover in culms on leaves during the grain filling period of spring wheat. *Crop Science*, v.22, p.958-962, 1982.
- KHALIL, M.S.H. The interrelation between growth and development of wheat as influenced by temperature, light and nitrogen. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, v.56, p.1-73, 1956.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feeks scale. *Plant Pathology*, v.3, p.128-129, 1954.
- LEDENT, J.F.; STOY, V. Ear growth, developmental stages and yield in winter wheat. *Agronomie*, v.3, p.537-544, 1983.
- MASLE-MAYNARD, J.; SEBILOTTE, M. Étude de l'hétérogénéité d'un peuplement de blé d'hiver. II. Origine des différentes catégories d'individus du peuplement; éléments de descriptions de sa structure. *Agronomie*, v.1, p.217-224, 1981.
- NIE, N.H.; HULL, C.H.; JENKINS, J.G.; STEINBRENNER, K.; BENT, D.H. SPSS: statistical package for social sciences. New York: MacGraw-Hill, 1975. v.1, 675p.
- POWELL, J.B.; SCHLEHUBER, A.M. Components of height inheritance of the semidwarf straw character in wheat, *Triticum aestivum* L. *Crop Science*, v.7, p.511-516, 1967.
- POWER, J.F.; ALESSI, J. Tiller development and yield of standard and semidwarf spring wheat varieties as affected by nitrogen fertilizer. *Journal of Agricultural Science*, v.90, p.97-108, 1978.
- RAHMAN, M.S.; WILSON, J.H. Determination of spikelet number in wheat. I. Effect of varying photoperiod on ear development. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.28, p.565-574, 1977.
- RAHMAN, M.S.; WILSON, J.H.; AITKEN, Y. Determination of spikelet number in wheat. II. Effect of varying light level on ear development. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.28, p.575-581, 1977.
- RICKMAN, R.W.; KLEPPER, B.; PETERSON, C.M. Wheat seedling growth and developmental response to incident photosynthetically active radiation. *Agronomy Journal*, v.77, p.283-287, 1985.
- SCARASCIA-MUGNOZZA, G.T.; BOZZINI, A. Short straw mutant induced in Durum Wheat. *Euphytica*, v.17, n.1, p.171-176, 1968.
- SCHIEEREN, P.L. Respostas do trigo (*Triticum aestivum* L.) aos estresses causados por baixa luminosidade e/ou excesso de água no solo: suas implicações com o melhoramento genético. Porto Alegre: UFRGS, 1990. 191p. Tese de Doutorado.
- VARADE, S.B.; STOLZY, L.H.; LETEY, J. Influence of temperature, light intensity and aeration on growth and root porosity of wheat, *Triticum aestivum*. *Agronomy Journal*, v.62, p.505-507, 1970.
- WARDLAW, I.F. The early stages of grain development in wheat: response to light and temperature in a single variety. *Australian Journal of Biological Science*, v.23, p.765-774, 1970.
- WILLEY, R.W.; HOLLIDAY, R. Plant population and shading studies in barley. *Journal of Agricultural Science*, v.77, p.445-452, 1971.