

# **Desenvolvimento de linhagens e de cultivares de trigo de ciclo precoce e médio, das classes Pão e Melhorador, adaptadas à Região Centro-Sul Subtropical (Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul)**

*Dionísio Brunetta*

*Manoel Carlos Bassoi*

*Pedro Luiz Scheeren*

*Luís César V. Tavares*

*Claudinei Andreoli*

*Sérgio Roberto Dotto*

**Número do Plano de Ação:** 02.02.210.00.03

## **Introdução**

O abastecimento de trigo no Brasil, cuja demanda se aproxima dos 11 milhões de toneladas, continua a depender fortemente da importação, principalmente da Argentina. A partir de 2001, verifica-se tendência de aumento de área e estabilidade de produção, calcada, principalmente, no aprimoramento das informações sobre as melhores práticas de manejo para a cultura. A ausência de estímulos à produção, principalmente a garantia de preços estáveis e liquidez na comercialização, constituem-se nos fatores mais importantes a dificultar a expansão da área cultivada e um aumento significativo na produção. Pelos dados da CONAB, a média da produção brasileira de trigo, no período de 2003 a 2005, foi de 5.532.000 t e representou um acréscimo de 136 %, em comparação à média obtida no período de 1993 a 2002, que foi de 2.343.823 t.

Nos estados do Paraná, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul, existe uma infraestrutura voltada para a produção de grãos, onde o trigo se destaca pela perspectiva de renda durante o período de outono-inverno. O maior produtor de trigo é o estado do Paraná que, há duas décadas, é responsável por mais de 50 % da produção nacional.

Vários estudos têm demonstrado que o cultivo do trigo proporciona redução de custos (em torno de 20 %) para a implantação das lavouras de verão, principalmente no sistema trigo-soja. Permite melhor distribuição dos custos fixos da propriedade e possibilita renda em período considerado de entressafra. A oferta de cultivares melhoradas, de alta qualidade tecnológica, deve se constituir em fator de estímulo aos agricultores, para ampliação da área cultivada com trigo. O aumento da produção desse cereal proporciona benefícios sociais e econômicos aos setores envolvidos e contribui para reduzir a pressão sobre a balança comercial brasileira.

O objetivo principal desta atividade é desenvolver novas linhagens e cultivares de trigo das classes Pão e Melhorador, de alto potencial de rendimento de grãos, resistentes às principais doenças e adaptadas às diversas condições ambientais dos estados do Paraná, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul. É conduzida em parceria com a Embrapa Trigo, tendo por base a Embrapa Soja, em Londrina (PR) e atuação em diferentes locais desses estados. São realizadas seleções em germoplasma de trigo introduzido, fixo e segregante. Linhagens e cultivares, com características de interesse, são incorporadas no Bloco de Cruzamentos, onde são realizadas hibridações artificiais. A partir de 2003, a Geração F2, de cruzamentos realizados em Londrina, vem sendo conduzida em forma de ensaios, visando a selecionar a semente das plantas mais produtivas e que apresentarem maior variância para posterior seleção massal, durante diversas gerações, até a homozigose. Parte do programa, principalmente de cruzamentos realizados na Embrapa Trigo, é conduzida utilizando o método genealógico. Com o objetivo de acelerar o processo de desenvolvimento de novas linhagens, nas primeiras gerações segregantes é realizada seleção

de espigas para avanço de geração no verão, sob telado, na Embrapa Trigo. Posteriormente, a semente retorna a Londrina para semeadura no campo, durante o outono-inverno. Essa estratégia permite a realização de duas gerações por ano, reduzindo o tempo e os recursos necessários para criação de cultivares. As novas linhagens são avaliadas em coleções especiais, instaladas no Paraná e no Rio Grande do Sul e em ensaios preliminares conduzidos em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa (PR).

Em Londrina, também é realizada a produção de semente genética de todas as linhagens que estão sendo avaliadas em ensaios preliminares. Para avaliar a qualidade tecnológica e outras características agronômicas das novas linhagens, são realizados testes de eletroforese e para tolerância ao alumínio nos laboratórios da Embrapa Trigo. A meta prevista é, a cada ano, desenvolver e promover oito linhagens da classe Trigo Pão aos ensaios para avaliar o Valor de Cultivo e Uso (VCU) e cinco linhagens da classe Trigo Melhorador, conforme a Instrução Normativa N° 1 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 27/01/99. No período de 36 meses de duração do projeto foi estabelecida a meta de lançar três cultivares da classe Trigo Pão e duas da classe Trigo Melhorador para a região Centro-Sul do Brasil.

## **Resultados**

### **Bloco de cruzamentos**

O bloco de cruzamentos é composto por linhagens e cultivares elite desenvolvidas pela Embrapa ou introduzidas de outras instituições que, após criteriosa avaliação, são selecionadas para servir de progenitores. Aproximadamente 100 cultivares compõem, anualmente, o bloco de cruzamentos e são semeadas em quatro épocas, com intervalo de dez dias, para facilitar os trabalhos de hibridações. Nesses três anos, foram realizados 978 cruzamentos, envolvendo os genótipos do Bloco de Cruzamentos e da Geração F1.

## Populações Segregantes

Basicamente, o desenvolvimento de linhagens é realizado por meio da semeadura de populações segregantes no campo, por um período aproximado de sete gerações, até os genótipos atingirem homozigose aceitável para formar novas linhagens.

As populações segregantes conduzidas em Londrina provêm de cruzamentos realizados, em anos anteriores, na Embrapa Soja e na Embrapa Trigo. A semente da geração F1 dos cruzamentos realizados em Londrina é semeada, junto a cultivares testemunhas, em três repetições espaçadas, para possibilitar a colheita de 18 plantas por parcela. Essas plantas são trilhadas e pesadas individualmente. Após a análise estatística, são selecionadas as plantas dos cruzamentos que apresentam bons rendimentos e maior variância. A partir da geração F3, essas populações são conduzidas em forma massal, até atingir a homozigose (F7 ou F8). Posteriormente, é efetuada a seleção individual das plantas que dão origem às novas linhagens. As demais populações são conduzidas pelo método genealógico, com algumas adaptações.

Utilizou-se o processo de semeadura direta, com parcelas de três linhas de 2,5 m a 6,0 m de comprimento, dependendo da disponibilidade de semente.

A avaliação de cada genótipo foi realizada pela seleção no campo, trilha das plantas e observação das características da semente. São mantidas as sementes sadias, bem formadas, de cor vermelha e com textura dura. A textura do grão interfere no processo de moagem e está associada à qualidade reológica da farinha.

Um resumo das principais atividades conduzidas em Londrina está na Tabela 13. No ano de 2003, foram semeadas 9.102 parcelas no campo, em Londrina, provenientes de seleções realizadas nos anos anteriores, em Londrina e em Passo Fundo. Em 2004, computando as 2.558

parcelas da geração F3 individual, provenientes dos ensaios F2, e que não constavam em anos anteriores, foram semeadas, no total, 13.534 parcelas. Em 2005, foram conduzidas 12.680 parcelas. Considerando a geração F1 e as populações segregantes, na soma dos três anos foram semeadas, em Londrina, 35.316 parcelas onde foram selecionadas plantas pelo método genealógico de melhoramento ou colheita massal.

A reunião de novas linhagens é realizada nas gerações avançadas F7 e F8, quando as plantas atingem uma homozigose próxima a 100 %. No período de 2003 a 2005, foram selecionadas 735 novas linhagens para avaliação posterior, em coleções especiais ou em ensaios de rendimento.

**Tabela 13.** Populações segregantes de trigo semeadas na Embrapa Soja, em Londrina, PR, no triênio 2003 a 2005. Embrapa Soja, Londrina (2006)

Descrição	Parcelas semeadas			
	2003	2004	2005	2003/2005
F <sub>1</sub> 2006 CW	290	392	296	978
F <sub>2</sub> Genealógico CW	379	18	57	454
F <sub>2</sub> Ensaios CW	1.050	1.275	1.125	3.450
F <sub>3</sub> Geral Genealógico	1.317	548	327	2.192
F <sub>3</sub> Individual		2.558	2.312	4.870
F <sub>4</sub> Geral Genealógico	760	1.432	601	2.793
F <sub>4</sub> Massa <sup>1</sup>			910	910
F <sub>5</sub> Geral Genealógico	218	694	1.982	2.894
F <sub>6</sub> Geral Genealógico	419	2.199	1.628	4.246
F <sub>7</sub> a F <sub>10</sub> Geral Genealógico	1.264	1.475	1.879	4.618
Geração F <sub>2</sub> Embrapa Trigo	363	391	838	1.592
Avanço de geração Origem Embrapa Trigo	3.042	2.552	725	6.319
<b>Total</b>	<b>9.102</b>	<b>13.534</b>	<b>12.680</b>	<b>35.316</b>

<sup>1</sup>Semeadas em Londrina e Ponta Grossa

## Coleções especiais de observações

Inicialmente, as novas linhagens são reunidas em coleções especiais, formadas por parcelas de diferentes tamanhos, em função da quantidade de semente. A cada 100 parcelas, cultivares testemunhas, as mesmas utilizadas nos ensaios de VCU, são incluídas nessas coleções como parâmetro comparativo. São realizadas observações fenológicas, fenométricas e de reação às doenças em condições de campo. Após a colheita e pesagem, é realizada a seleção pelo aspecto visual da semente; aquelas que reúnem atributos superiores são promovidas aos ensaios preliminares de rendimento. Algumas coleções foram organizadas com novas linhagens selecionadas em Londrina; outras, têm como base linhagens selecionadas na Embrapa Trigo, em Passo Fundo. O Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo – CIMMYT também distribui germoplasma em forma de coleções (uma repetição) ou em ensaios de rendimento (duas repetições). Essas coleções são organizadas com linhagens promissoras para determinados mega-ambientes considerados pelo CIMMYT. A Embrapa Soja tem solicitado algumas coleções de trigo específicas para ambientes com presença de alumínio no solo, de alta pluviosidade e quentes, que são problemas ocorrentes na região de abrangência do projeto. Grande parte do germoplasma do CIMMYT apresenta grão branco, tido como suscetível à germinação pré-colheita (PHS), e se constitui numa das principais razões do baixo índice de aproveitamento obtido na sua seleção. Algumas coleções são implantadas com objetivos específicos de coleta de amostras ou apenas acompanhamento das cultivares para determinada doença. É o caso das coleções para coleta de ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*) e para avaliação de brusone (*Magnaporthe grisea*).

No período de 2003 a 2005, em diversas coleções (Tabela 14), foram semeadas 6.836 parcelas, das quais foram selecionadas 755 linhagens para testes em ensaios de rendimento. A coleção para avaliar brusone é organizada com as cultivares e linhagens em ensaios para determinação do valor de cultivo e uso (VCU). É semeada em março, em Londrina, quando é maior a probabilidade de ocorrência de brusone. Os dados

obtidos nessa coleção forneceram informações mais seguras sobre reação das cultivares e linhagens para a brusone. A cultivar BRS 229 destacou-se pela resistência e apresentou produtividade superior às demais em ambiente com alta pressão da doença.

Amostras com ferrugem-da-folha foram coletadas nas coleções específicas instaladas em Londrina e Cascavel e enviadas à Embrapa Trigo para identificação das raças do patógeno ocorrentes no Paraná.

**Tabela 14.** Relação das coleções de trigo conduzidas pela Embrapa Soja no Paraná, no período de 2003 a 2005. Embrapa Soja, Londrina (2006)

Coleção/ano	Número de parcelas semeadas				Linhagens
	2003	2004	2005	total	Sel.
Coleção Embrapa Soja <sup>1</sup>	346	449	229	1.024	317
Coleção P. O. DHM, origem Embrapa Trigo	475	767		1.242	113
Novas linhagens, origem Embrapa Trigo	683	261	715	1.659	116
10° SAWYT, origem CIMMYT <sup>2</sup> (2 rep)	100			100	9
10° a 12° HRWYT, origem CIMMYT (2 rep)	100	100	100	300	32
14° e 15° HRWSN, origem CIMMYT		228	299	527	53
15° e 16° ASWSN, origem CIMMYT		58	102	160	13
Coleção 20° e 22° SAWSN, origem CIMMYT	256		188	444	26
Coleção 35° IBWSN, origem CIMMYT	543			543	49
11° HTWYT, origem CIMMYT		60		60	10
1° ISWSN, origem CIMMYT		150		150	3
Coleção CIMMYT - CNPT 2003	97			97	14
Coleção PHS 2005		39		39	
Coleção para avaliação de brusone	39	40	45	124	
Coleção para coleta de Ferrugem da folha <sup>3</sup>	161	103	103	367	
<b>Total</b>	<b>2.800</b>	<b>2.255</b>	<b>1.781</b>	<b>6.836</b>	<b>755</b>

<sup>1</sup> Instaladas em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa

<sup>2</sup> Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (México)

## Ensaio Preliminares

As novas linhagens selecionadas nas coleções ou provenientes das gerações avançadas, são submetidas aos primeiros testes estatísticos de rendimento de grãos nos ensaios preliminares internos. Nesses ensaios, instalados em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa, as linhagens são comparadas às testemunhas escolhidas entre as cultivares de elevado potencial produtivo e com significativa área de cultivo no estado. Esses três locais apresentam clima e solo diferenciado, permitindo obter informações mais seguras a respeito do potencial de cada linhagem.

No período, foram instalados 23 experimentos do ensaio preliminar de primeiro ano e avaliadas 506 linhagens. No total dos três anos, 156 linhagens se destacaram em rendimento e outros atributos agrônômicos, sendo selecionadas para ensaios preliminares de segundo ano. As primeiras informações sobre qualidade industrial dessas linhagens foram obtidas de amostras coletadas em dois locais e analisadas no laboratório de qualidade tecnológica da Embrapa Trigo.

Os ensaios preliminares de segundo ano são instalados nas mesmas condições dos de primeiro ano. Além daquelas promovidas nos preliminares de primeiro ano, são avaliadas nesses ensaios também linhagens previamente testadas em ensaios especiais (CIMMYT) ou que apresentaram especial destaque em coleções. No período considerado, foram instalados 11 experimentos e avaliadas 231 linhagens. Na Tabela 15 estão listadas as 49 linhagens que se destacaram nos ensaios preliminares de segundo ano, nos três anos e foram promovidas aos ensaios intermediários de VCU. São apresentados os respectivos rendimentos nos três locais, com os percentuais relativos à testemunha mais produtiva no ensaio e, também, informações sobre o ciclo e a força geral de glúten (W), que na análise de alveografia, é o parâmetro mais importante para a determinação da aptidão industrial do trigo.

## **Produção de Semente Genética**

Esta atividade é realizada com o objetivo de proporcionar semente para os ensaios de rendimento e para iniciar a produção de semente genética das linhagens em ensaios preliminares. Além dos tratos culturais indicados para o trigo, é realizado acompanhamento durante os diferentes estádios de desenvolvimento, com registro das principais características agronômicas das linhagens e são eliminadas as plantas consideradas atípicas, visando a produzir semente com qualidade e pureza de acordo com os padrões estabelecidos.

Nos últimos três anos, foi produzida semente do melhorista de 518 linhagens em parcelas pequenas (PP), com 10 m<sup>2</sup> e 235 linhagens em parcelas médias (PM), com aproximadamente 150 m<sup>2</sup>. Essa semente está sendo utilizada para a montagem dos ensaios de VCU e para a produção dos primeiros lotes de semente básica.

**Tabela 15.** Rendimento de grãos (Kg/ha), em Londrina (Ld), Cascavel (Cs) e Ponta Grossa (PG), ciclo e força de glúten das linhagens de trigo promovidas aos ensaios Intermediários, no período de 2003 a 2005. Embrapa Soja, Londrina (PR), 2006.

<i>Linhagem</i>	<i>LD Kg/ha</i>	<i>%<sup>1</sup></i>	<i>Cs Kg/ha</i>	<i>%</i>	<i>PG Kg/ha</i>	<i>%</i>	<i>Esp<sup>2</sup></i>	<i>W<sup>3</sup></i>
<b>Ano 2003</b>								
PF 001248	4248	95	3667	130	6627	139	65	100
PF 003295-A/B	3460	78	3059	108	4361	92	61	311
PF 005230	4718	106	2693	95	5993	126	61	298
WT 01081	4739	106	3454	122	5750	121	67	350
WT 01086	4680	105	3593	127	6321	133	69	395
WT 02048	4679	105	3027	107	4791	101	62	333
WT 02060	5046	113	3353	119	6381	134	64	215
WT 02064	4702	106	4113	146	5270	111	69	330
WT 02067	5230	117	4000	142	5658	119	66	360
WT 02082	4858	109	1700	60	5365	113	66	278
WT 02093	4034	91	3788	134	5109	107	64	367
WT 02094	4335	97	3799	135	4721	99	63	301
WT 02125	4600	103	2680	95	5574	117	67	270
WT 02131	4762	107	2547	90	4992	105	66	270
WT 02161	4396	99	2147	76	4930	104	65	370
WT 02163	4288	96	2287	81	4780	100	66	270
<b>Ano 2004</b>								
WT 03007	4576	111	4600	84	4593	88	59,5	304
WT 03063	4191	102	4827	88	4091	78	67,5	294
WT 03069	4190	102	5673	104	4534	86	69	181
WT 04004	4400	107	5273	96	5527	105	68	150
WT 04005	4144	99	5293	95	5573	100	68	147
WT 04006	3831	91	5607	101	5688	102	68	104
WT 04007	5160	123	5433	98	5303	95	61	206
WT 04008	3609	86	5740	103	5540	99	72	219
WT 02122	3941	94	5547	100	5587	100	72	205
PF 014268	4106	98	4893	88	5638	101	72	279
WT 03016	4080	97	4353	78	5589	100	79	320
WT 03034	4287	93	4296	78	6095	109	77	283
WT 03048	3673	80	5425	99	6012	108	80	295
WT 03050	4200	91	5207	95	5491	98	78	255
WT 04016	4933	107	5344	97	5098	91	63	248
PF 014367	4150	93	5470	99	5623	87	69,5	241
PF 014384	4099	91	5698	103	5652	87	70	220
PF 014389-A	3725	83	5541	100	6094	94	75	217
WT 03083	4342	97	4337	79	4076	63	67,5	253
WT 03084	4856	108	5215	94	5677	88	75,5	193

<sup>1</sup>Porcentagem de rendimento em relação à testemunha mais produtiva em cada experimento. Em Londrina BR 18, BRS 208 e IAPAR 53 (CD104, em 2005); em Cascavel, BR 18, BRS 208 e IAPAR 53 (BRS 220, em 2005). <sup>2</sup>Número de dias da emergência ao espigamento, dados de Londrina. <sup>3</sup>W = Força de Glúten, na alveografia (> 300: classe Melhorador, > 180 < 300: classe Pão; < 180: classe Brando)