



Foto: Manoel Carlos Bassoi

COMUNICADO
TÉCNICO

96

Londrina, PR
Julho, 2019

Embrapa

Cultivar de trigo BRS Atobá

Características e desempenho agrônômico

Manoel Carlos Bassoi
José Salvador Simonetto Foloni
Sergio Ricardo Silva

Comunicado Técnico 96¹

¹ **Manoel Carlos Bassoi**, Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Cereal Sciences, pesquisador da Embrapa Soja Londrina, PR.

José Salvador Simonetto Foloni, Engenheiro Agrônomo, Doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Sergio Ricardo Silva, Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Trigo, Londrina, PR.

Introdução

A triticultura paranaense tem evoluído expressivamente nos últimos quarenta anos, tanto na expansão de área, principalmente no período compreendido entre 1970 e 1990 (CONAB, 2018), quanto no aporte tecnológico. Esse ganho pode ser visualizado nos dados apresentados na Figura 1.

Verifica-se que o pico da área semeada foi atingido em 1986, aproximadamente 1,94 milhão de hectares, com produtividade média de 1.490 kg ha⁻¹. Por outro lado, a partir de 1991 houve uma acentuada diminuição da área semeada, mantendo-se estável até 2018, com alguns altos e baixos no período.

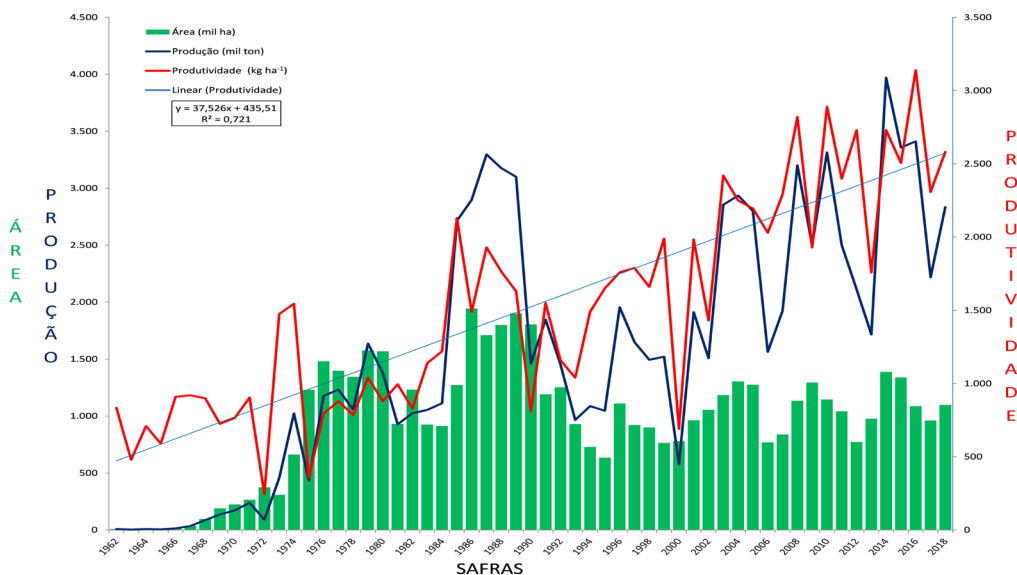


Figura 1. Área total cultivada, produção e produtividade média de grãos de trigo entre os anos de 1962 a 2018, no Paraná.

Fonte: Adaptado da CONAB (2018).

No entanto, com o avanço de novas tecnologias, principalmente práticas culturais mais adequadas, uso adequado de fertilizantes, controle químico de pragas e de cultivares mais adaptadas e com alta estabilidade, a produtividade só fez crescer, atingindo médias da ordem de 2.700 kg ha⁻¹ nos últimos anos, alcançando seu pico na safra de 2016, com 3.140 kg ha⁻¹. Mesmo com a redução de área de 1,94 milhão de hectares, em 1989, para 1,09 milhão (redução de 900 mil hectares, aproximadamente), em 2018, a produção manteve-se no mesmo patamar.

Um dos fatores que contribuiu para o aumento da produtividade foi o desenvolvimento de cultivares de maior potencial de rendimento, mais resistentes às doenças fúngicas, bacterianas e viróticas, e tolerantes ao alumínio tóxico do solo. Também, contribuiu para a manutenção da área semeada, o desenvolvimento de cultivares com aptidão tecnológica bem definida, uma exigência da indústria moageira e de alimentos, como pães, massas, biscoitos e de outros derivados da farinha. No entanto, em função da ocorrência, na maioria dos anos, de condições de alta umidade e temperaturas relativamente elevadas, a incidência de doenças de espiga, tais como giberela e brusone, tem sido frequente, trazendo prejuízos consideráveis aos tricultores, haja vista a pouca resistência a essas duas enfermidades das cultivares em uso pelos agricultores. Outro fator que tem causado elevados prejuízos aos agricultores e à indústria,

é a baixa resistência à germinação pré-colheita das cultivares indicadas (Reunião..., 2017).

Diante do exposto, a Embrapa Soja, em parceria com a Embrapa Trigo, vem conduzindo, em Londrina, PR, um programa de desenvolvimento de novas cultivares de trigo, visando indicação para o Paraná e os estados limítrofes. O objetivo principal do programa de melhoramento de trigo da Embrapa é a obtenção de novas cultivares que apresentem elevada produtividade, resistência às principais doenças foliares e de espiga, tolerância ao alumínio, resistência à germinação pré-colheita, estabilidade de rendimento de grãos, ampla adaptação e aptidão tecnológica que atenda à demanda da indústria moageira. Para o ano de 2019, a Embrapa está indicando, para cultivo, nas Regiões Triticolas 1, 2 e 3 do Paraná, 1 e 2 de Santa Catarina, 2 de São Paulo e 3 do Mato Grosso do Sul, a cultivar BRS Atobá.

Desenvolvimento da cultivar

A cultivar BRS Atobá é proveniente do cruzamento entre as cultivares BRS Tangará e BRS 220, realizado pela Embrapa Soja, em 2005. De 2006 a 2012, as gerações segregantes foram conduzidas em Londrina, possibilitando a seleção de progênies e plantas em condições subtropicais. Em 2011, a geração F6 foi semeada em Londrina (PR). Em uma progênie do cruzamento em questão, foi selecionada uma planta.

Em 2012, as sementes da planta selecionada em 2011 (geração F6), foram semeadas, isoladamente, em Londrina (geração F7). Estando a parcela completamente uniforme e apresentando um bom visual agrônomico, foi efetuada a colheita massal, dando origem a uma linhagem homozigota. Em 2013, essa linhagem foi colocada em uma coleção de observação semeada em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa. Devido ao seu excelente comportamento agrônomico, a linhagem foi batizada de WT 14023. Em 2014 e 2015 a linhagem passou por avaliação nos ensaios preliminares, em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa. Confirmando o seu desempenho de 2013, a linhagem foi promovida para os ensaios da rede de VCU (valor de cultivo e uso) da parceria Embrapa, IAPAR e Fundação Meridional.

Para determinação do valor de cultivo e uso (VCU), a linhagem foi avaliada em ensaios intermediários (2016) e ensaios finais (2017 e 2018), conduzidos no Paraná, em Santa Catarina, em São Paulo e no Mato Grosso do Sul. Pelo seu excelente desempenho agrônomico, foi indicada para semeadura (lançamento), em 2019, em todas as regiões tritícolas dos estados mencionados e recebeu a denominação de BRS Atobá.

Características morfológicas

Nos testes de DHE (Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade) conduzidos em Londrina, em dois anos, para

atender o disposto no Artigo 22 e seu parágrafo único da Lei 9.456 de 25 de abril de 1.997, a cultivar apresentou as seguintes características morfológicas: trigo de primavera com hábito vegetativo semi-ereto; a posição da folha bandeira é ereta; as aurículas são coloridas; o colmo tem o nó superior quadrado e o diâmetro fino; a espiga é fusiforme, aristada, curta e tem coloração clara; a gluma tem o ombro elevado e dente de tamanho médio; o grão é ovalado, de coloração vermelha e de textura dura.

Características agrônomicas

Ciclo, altura de planta e acamamento

A cultivar BRS Atobá é de ciclo precoce, apresentando 60 dias, em média, da emergência ao espigamento e 107 dias, em média, da emergência à maturação fisiológica.

A altura da planta é, em média, de 80 cm, considerando as observações feitas em todos os ensaios de VCU conduzidos nas Regiões Tritícolas 1, 2 e 3 do Paraná, 2 de Santa Catarina, 2 de São Paulo e 3 do Mato Grosso do Sul, caracterizando uma cultivar de estatura baixa.

Quando comparada com as cultivares indicadas para semeadura, a BRS Atobá tem mostrado boa resistência ao acamamento, em todas as regiões tritícolas citadas.

Reação a doenças

A cultivar BRS Atobá destacou-se, durante o período de avaliação nas diferentes regiões em que foi testada, pela boa resistência ao oídio e à ferrugem da folha, com moderada resistência à giberela e às manchas foliares (Reunião..., 2018).

Considerando as anotações efetuadas nos ensaios de rede de VCU, nas diversas regiões tritícolas, no período compreendido entre 2016 e 2018, e em condições controladas, a reação às principais doenças da cultivar BRS Atobá pode ser resumida como segue: resistência à ferrugem da folha (*Puccinia tritici*); moderada resistência às manchas foliares (*Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici-repentis* e *Septoria spp.*) e manchas das glumas (*Bipolaris sorokiniana* e *Stagonospora nodorum*);

moderada resistência à giberela (*Fusarium graminearum*); resistência ao oídio (*Blumeria graminis f.sp. tritici*); suscetibilidade à brusone (*Magnaporthe oryzae*); e suscetibilidade ao vírus do mosaico comum do trigo (VMT).

Rendimento de grãos

Nos anos de 2014 e 2015, a linhagem foi avaliada em ensaios preliminares, conduzidos em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa, PR, onde apresentou rendimento de grãos superior à média das cultivares padrão.

Entre os anos de 2016 a 2018, a linhagem foi avaliada em ensaios de VCU nas diversas regiões tritícolas dos Estados do Paraná, de Santa Catarina, do Mato Grosso do Sul e de São Paulo (Figura 2).

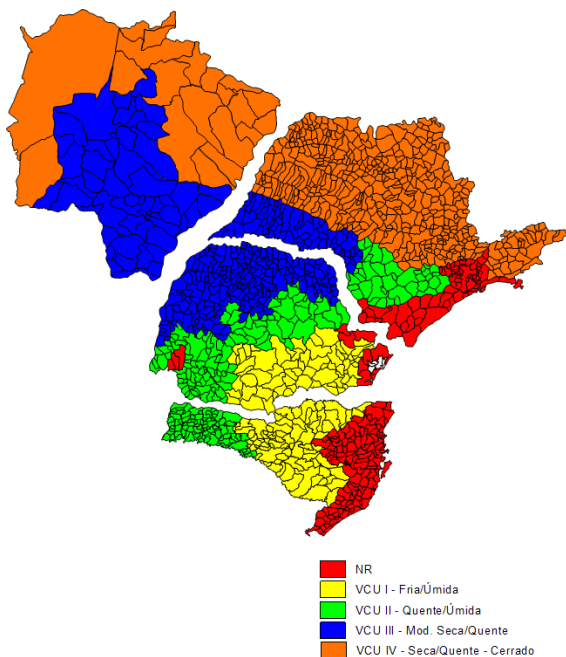


Figura 2. Regiões tritícolas dos Estados de Santa Catarina, do Paraná, do Mato Grosso do Sul e de São Paulo (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) - Instrução Normativa nº 3, de 31/05/2001).

Em razão do seu comportamento agrônomico e à qualidade industrial e tecnológica do grão, a linhagem foi indicada para uso comercial, em 2.019, para as Regiões Triticolas 1, 2 e 3 do Paraná, 1 e 2 de Santa Catarina, 3 do Mato Grosso do Sul e 2 de São Paulo, passando a ser denominada de BRS Atobá (Reunião..., 2018).

Utilizando os dados obtidos da rede de ensaios de VCU das regiões tritícolas acima citadas, foram comparadas a estabilidade e a adaptabilidade de 18 cultivares de trigo indicadas para uso comercial, dentre elas a cultivar BRS Atobá. O estudo foi efetuado com base na média geral de rendimento de grãos, obtida em vários locais e sua decomposição em ambientes favoráveis e desfavoráveis, utilizando o método proposto por Eberhart e Russel (1966). Vencovsky e Barriga (1992) consideraram os desvios da regressão como a medida mais importante para avaliar a estabilidade. O coeficiente de regressão (β) sendo um parâmetro indicador da adaptabilidade, juntamente com a média geral da cultivar.

O modelo de Eberhart e Russel (1966) é o usual da regressão linear, ou seja:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_{ij} + d_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

sendo:

Y_{ij} : média da cultivar i no local j ;

μ_i : média do caráter na cultivar i e em condições ambientais médias;

β_i : coeficiente de regressão linear;

l_j : índice ambiental;

d_{ij} : desvios da regressão;

ε_{ij} : erros experimentais contidos em Y_{ij} .

Foram utilizados dados de rendimento de grãos dos ensaios de VCU, nas Regiões Triticolas 1, 2 e 3 do Paraná, 3 do Mato Grosso do Sul, 2 de São Paulo e 1 e 2 de Santa Catarina, realizados nos anos de 2017 e 2018.

Para efeito de análise e discussão, cada ensaio foi considerado como sendo um ambiente, não sendo considerada a interação época de semeadura x local. Nas análises de variância conjuntas, para as três regiões estudadas, observaram-se diferenças significativas na interação genótipos x ambientes, indicando mudança no desempenho dos genótipos de trigo nos diversos ambientes avaliados (Tabela 1).

Tabela 1. Análises conjuntas de variância, para rendimento de grãos de 18 cultivares de trigo, avaliados nos ensaios da Rede de VCU, nas Regiões Triticolas 1, 2 e 3 do Paraná, 3 do Mato Grosso do Sul, 2 de São Paulo e 1 e 2 de Santa Catarina, nos anos de 2017 e 2018.

Variável	Região 1	Região 2	Região 3
QMG ¹	840.599**	618.904**	540.189**
CV (%)	6,74	4,00	6,74
Média ²	3.718	4.376	3.320

¹ Quadrado médio da interação genótipos x ambientes.

² Média geral, em kg ha⁻¹.

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Na Figura 3 são apresentados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, mostrando o comportamento da BRS Atobá, em oito ambientes da Região 1 dos Estados do Paraná e de Santa Catarina.

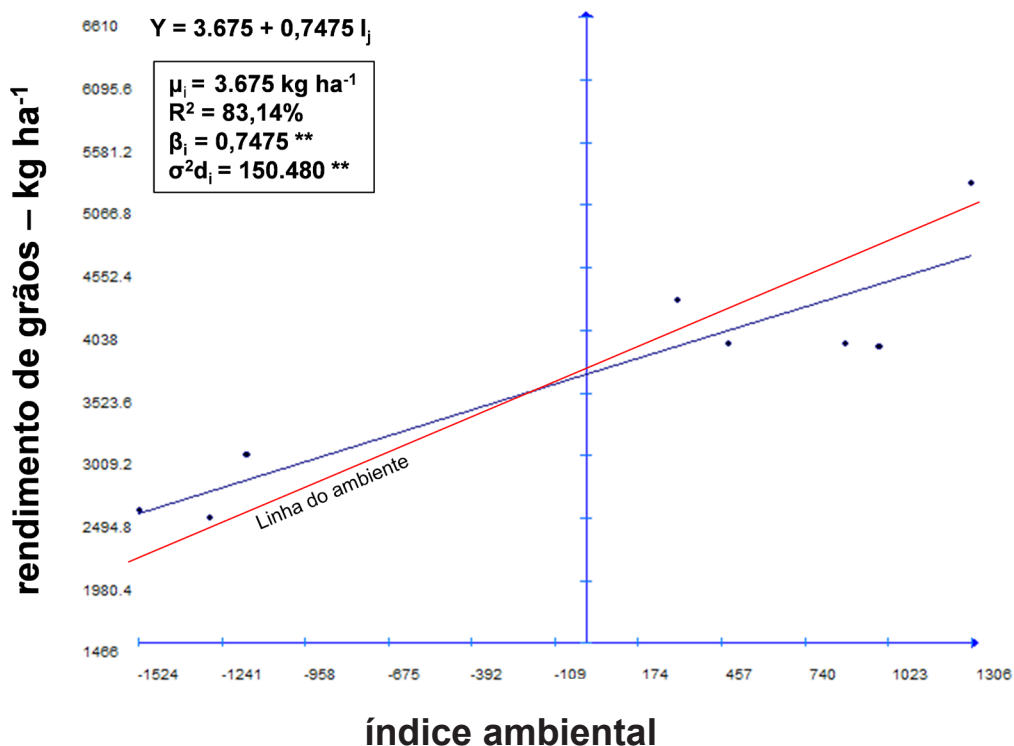


Figura 3. Regressão linear do rendimento de grãos mostrando o comportamento da BRS Atobá em oito ambientes da Região 1, dos Estados de Santa Catarina e do Paraná, em 2017 e 2018.

O rendimento de grãos foi de 3.675 kg ha⁻¹ e valor de $\beta = 0,7475$, diferindo estatisticamente de 1, pelo teste t. Esses dados mostram que não é uma cultivar de alta adaptabilidade geral para a Região 1. No entanto, apresenta rendimento de grãos mais alto que a média de todas as cultivares nos ambientes considerados mais desfavoráveis. O Coeficiente de Determinação (R^2) 83,14%, indica que é uma cultivar de boa estabilidade para a Região 1, considerando os ambientes estudados.

Na Figura 4 são apresentados os parâmetros de adaptabilidade e

estabilidade, mostrando o comportamento da BRS Atobá, em 13 ambientes da Região 2 dos Estados do Paraná, de Santa Catarina e de São Paulo.

O rendimento de grãos foi de 4.170 kg ha⁻¹ e valor de $\beta = 0,9509$, não diferindo estatisticamente de 1, pelo teste t. Com esses foi observado que é uma cultivar de boa adaptabilidade geral para a Região 2. Apresenta o Coeficiente de Determinação (R^2) 83,84%, indicando que é uma cultivar de boa estabilidade para a Região 2, considerando os ambientes estudados.

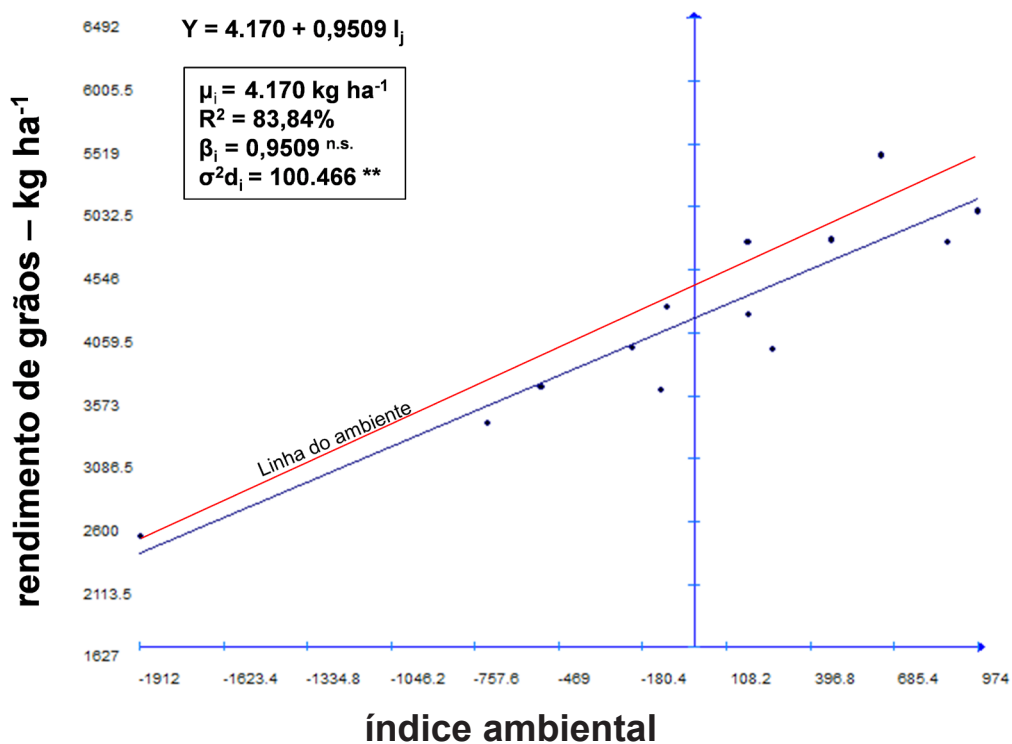


Figura 4. Regressão linear do rendimento de grãos mostrando o comportamento da BRS Atobá em 13 ambientes da Região Triticola 2 dos Estados de Santa Catarina, do Paraná e de São Paulo, em 2017 e 2018.

Na Figura 5 são apresentados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, mostrando o comportamento da BRS Atobá, em 13 ambientes da Região 3 dos Estados do Paraná e do Mato Grosso do Sul.

O rendimento de grãos foi de 3.453 kg ha⁻¹ e valor de $\beta = 0,9697$, não significativo quando comparado a 1, pelo teste t. Esses dados mostram que é uma cultivar de alta adaptabilidade geral para a Região 3. Apresenta um Coeficiente de

Determinação (R^2) 93,39%, indicando que é uma cultivar de excelente estabilidade para a Região 3, considerando os ambientes estudados.

Germinação pré-colheita (GPC)

Para determinar o comportamento da BRS Atobá em relação à germinação pré-colheita (GPC), foram avaliadas a dormência (GG) e a germinação na

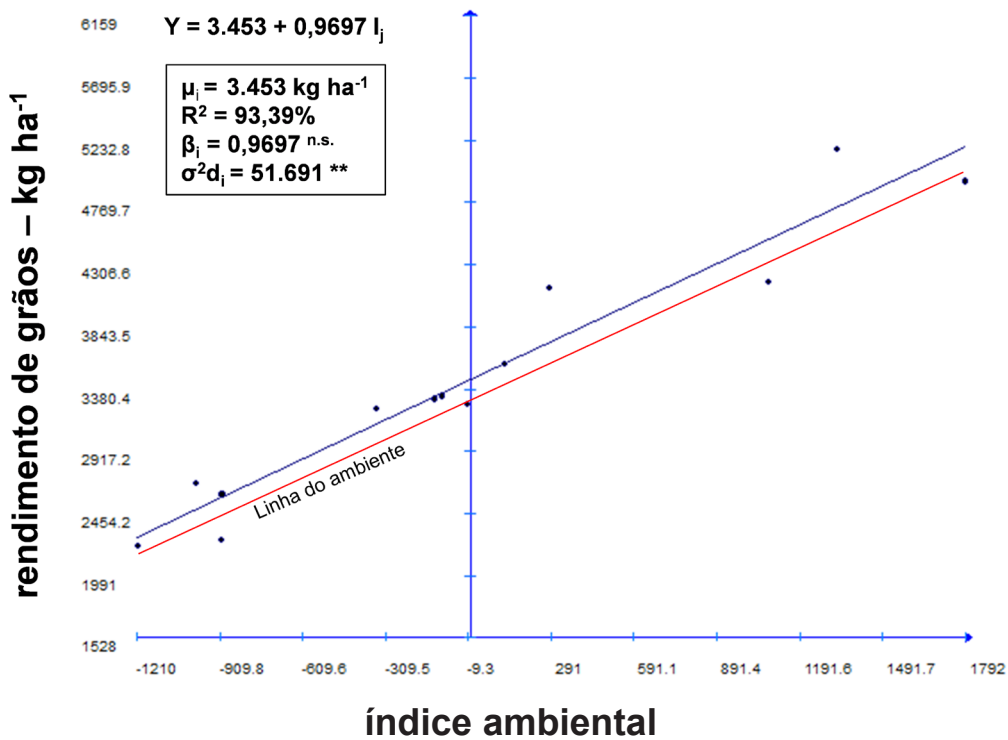


Figura 5. Regressão linear do rendimento de grãos mostrando o comportamento da BRS Sanhaço em 13 ambientes da Região Triticola 3 dos Estados do Paraná e do Mato Grosso Sul, em 2017 e 2018.

espiga (GE), considerando a porcentagem (%) de grãos germinados de espigas coletadas previamente a campo, em Cascavel, Londrina e Ponta Grossa, durante os anos de 2017 e 2018.

No caso da dormência, foram utilizadas sementes removidas de espigas colhidas no campo e divididas em quatro repetições de 50 sementes cada. Então, as sementes foram imersas por 30 segundos em 600 mL de Piori Xtra (azoxystrobin + cyproconazole), numa

concentração de 1,5 mL do fungicida, em 1.000 mL de água, colocadas em papel toalha e mantidas em local ventilado, por 24 horas. As sementes foram distribuídas, por repetição, em duas folhas de papel germitest e cobertas com duas folhas do mesmo papel, previamente umedecidos (quantidade de água 2,5 vezes o peso do papel seco), e colocados em câmara de germinação a 20°C, por três dias. Após esse período, as sementes foram analisadas em

microscópio estereoscópico, baseado-se no início do desenvolvimento do coleóptilo (Basso, 2001).

No caso da germinação na espiga, o teste foi efetuado em um simulador de chuva (Figura 6), utilizando o método proposto por McMaster e Derera (1976) e ajustada para as condições ambientais das Regiões Triticolas do Paraná por Gavazza et al. (2012). As espigas, previamente colhidas no campo após 10 dias do ponto de maturação fisiológica, de acordo com a descrição morfológica da escala de Feeks e Large (Large, 1954), foram divididas em quatro

repetições de cinco espigas, totalizando 20 espigas por linhagem e/ou cultivar. As espigas, com uma parte do pedúnculo, foram colocadas em placas de isopor, a 50 cm do solo, em fileiras espaçadas de 10 cm. As espigas, dentro da fileira, foram espaçadas de 5 cm. Dentro de intervalos regulares de 15 minutos, com paradas de 15 minutos, as plantas foram nebulizadas durante 60 horas a uma temperatura de 25 a 30°C. Então as espigas foram transferidas para um local bem ventilado, até as sementes atingirem umidade de 13%, aproximadamente. As espigas foram trilhadas individualmente



Figura 6. Simulador de chuva para avaliação da porcentagem (%) de grãos germinados em espigas colhidas previamente no campo, sendo embebidas com água durante 60 horas a uma temperatura entre 25°C e 30°C.

e as sementes analisadas em microscópio estereoscópico para verificação do nível de germinação, baseando-se no início do desenvolvimento do coleóptilo (Basso, 2001). Os resultados foram expressos como porcentagem média de todas as sementes germinadas, sob chuva simulada.

Os resultados obtidos (Tabela 2) permitem concluir que a BRS Atobá, considerando a germinação no grão isolado (dormência), em papel germitest, e a germinação na espiga, em simulador de chuva, apresenta moderada resistência à GPC, quando comparada com

o comportamento de outras cultivares indicadas para cultivo. Dependendo das condições meteorológicas, pode apresentar baixa dormência dos grãos.

Qualidade tecnológica

Os parâmetros de aptidão tecnológica da cultivar BRS Atobá foram obtidos em amostras coletadas em experimentos de avaliação do VCU, conduzidos no Paraná, em São Paulo, em Santa Catarina e no Mato Grosso do Sul. O valor médio da força de glúten (W) foi de 346×10^{-4} joules, na Região 1, de 332×10^{-4} joules, na Região 2 e de 342×10^{-4} joules, na Região 3.

Tabela 2. Resultados obtidos da dormência dos grãos (GG) e da germinação na espiga (GE) da BRS Atobá, em comparação com outras 25 cultivares, de amostras de espigas coletadas em Londrina, Ponta Grossa e Cascavel, nos anos de 2017 e 2018.

CULTIVAR	Wata 2017		P. Grossa 2017		Cascavel 2017		Wata 2018		P. Grossa 2018		Cascavel 2018		Índice ³	GR ⁴	
	GG ¹ (%)	GPC ² (%)	GG ¹ (%)	GPC ² (%)	GG ¹ (%)	GPC ² (%)	GG ¹ (%)	GPC ² (%)	GG ¹ (%)	GPC ² (%)	GG ¹ (%)	GPC ² (%)			
Frontana ⁵	44	1	23	1	17	11	8	1	38	9	2	1	14,9	R	
Quatro ⁵	61	1	19	2	61	65	23	20	50	10	9	7	35,7	MR	
BRS Galvota ⁶	93	8	99	53	75	78	51	34	86	25	15	20	73,1	MS	
WT 13086 ⁶	94	45	95	74	97	95	72	71	91	79	75	62	108,1	S	
BRS Atobá	63	1	24	31	37	40	10	21	42	47	3	15	40,2	MR	
BRS Grafina-Azul	46	0	86	13	59	69	5	12	87	28	4	1	44,4	MS	
BRS Gramma	72	0	21	27	38	48	0	25	25	42	2	12	41,4	MR	
BRS Hieracoma	85	4	81	85	88	84	32	81	87	25	29	68	89,8	S	
BRS Soledá	82	3	72	20	77	80	88	66	91	43	15	10	72,2	MS	
BRS Sombroço	85	10	59	56	59	59	27	21	50	44	44	28	78,3	S	
BRS Surubim	93	0	58	30	60	60	0	0	57	8	4	4	49,7	MS	
IBRO Simão	91	4	49	40	43	51	19	40	60	39	6	13	70,2	MS	
IBRO Simão	79	0	8	6	17	9	2	12	10	1	1	2	22,6	R	
Itorá	73	0	4	9	3	53	0	1	19	10	0	1	20,7	R	
WVI 14157	72	3	26	9	3	51	0	2	20	3	1	1	22,0	R	
WVI 14158	91	11	76	9	18	36	0	0	40	7	2	3	31,5	R	
WVI 14159	69	4	75	14	28	36	0	0	0	0	0	0	19,0	R	
WVI 14160	74	0	23	14	10	28	22	37	49	6	1	11	35,2	MR	
WVI 14161	71	2	74	13	48	36	0	0	49	6	1	1	38,2	MR	
WVI 15092	90	0	26	13	57	87	66	62	68	63	64	70	67,6	S	
WVI 15098	79	23	91	78	56	92	33	72	69	31	77	58	92,7	S	
PF 16002	93	3	91	29	59	43	18	21	70	13	15	20	49,6	MS	
WT 15008	34	0	5	0	0	26	0	0	9	2	0	1	9,5	R	
WT 15025	96	10	30	4	23	34	18	11	31	5	0	5	31,7	MR	
WT 16077	89	10	89	71	72	75	60	60	81	69	81	74	88,1	S	
WT 16078	93	4	74	8	84	82	42	44	86	42	11	24	77,1	MS	
Média	79	6	58	30	47	63	23	33	52	27	17	19			
Resistente	≤ 71	≤ 0,5	≤ 26	≤ 8,6	≤ 18	≤ 46,2	≤ 6,5	≤ 12,0	≤ 45,0	≤ 9,5	≤ 2,0	≤ 5,0	≤ 31,5		
Mod. Resistente	> 71 < 87	> 0,5 < 2,0	> 26 < 66	> 8,6 < 20,0	> 18 < 52	> 46,2 < 69,1	> 6,5 < 27,5	> 12,0 < 35,5	> 45,0 < 69,5	> 9,5 < 31,0	> 2,0 < 12,0	> 5,0 < 18,5	> 31,5 < 42,9		
Mod. Suscetível	> 87 < 94	> 2,0 < 5,7	> 66 < 91	> 20,0 < 53,2	> 52 < 77	> 69,1 < 87,1	> 27,5 < 61,5	> 35,5 < 65,0	> 69,5 < 84,5	> 31,0 < 44,0	> 12,0 < 41,5	> 18,5 < 36,0	> 42,9 < 77,1		
Suscetível	> 94	> 5,7	> 91	> 53,2	> 77	> 87,1	> 61,5	> 65,0	> 84,5	> 44,0	> 41,5	> 36,0	> 77,1		

¹ Germinação do grão em papel germitest (dormência)

² Germinação na espiga em simulador

³ Índice de Resistência = (GG +GPC²) / N^o de observações

⁴ Grupo de Resistência

⁵ Padrão de Resistência

⁶ Padrão de Moderada Resistência

⁷ Padrão de Moderada Suscetibilidade

⁸ Padrão de Suscetibilidade

10^{-4} joules, na Região 3. A relação entre tenacidade e elasticidade (P/L) foi de 0,8, 0,7 e 0,8, nas Regiões 1, 2 e 3, respectivamente, caracterizando um glúten balanceado. O valor médio do índice de elasticidade (IE), no alveógrafo, foi de 66,1%, 64,6% e 65,3%, nas Regiões 1, 2 e 3, respectivamente, indicando uma boa capacidade da massa suportar a ação mecânica na fabricação do pão industrial e do tradicional “pão francês”. Também, pode ser usada em mistura, para aumentar força de glúten em farinhas mais fracas. Com esses parâmetros reológicos a BRS Atobá pode ser classificada como Trigo Melhorador, de acordo com a Instrução Normativa do MAPA Nº 38 de 30/11/2010.

Adubação nitrogenada

O manejo da adubação nitrogenada do trigo tem gerado muita controvérsia nos últimos anos, no Brasil. Há diversos questionamentos, por exemplo, sobre o estágio fenológico da cultura em que o nitrogênio (N) deve ser ministrado, sobre novas formulações de fertilizantes, modos de aplicação de N, distinção de respostas ao N entre cultivares e/ou ambientes de produção, uso de inoculantes a base de *Azospirillum*, entre outros (Foloni et al., 2016).

No que diz respeito às cultivares BRS, Foloni et.al (2016) elaboraram um conjunto específico de indicações para aprimorar a eficiência de uso do N-adubo, fundamentado em vários experimentos conduzidos nas Macroregiões

Tritícolas (MRTs) 1, 2 e 3 do Paraná. Diante de todos os dados gerados, foi possível identificar algumas informações primordiais:

- O excesso de N tem sido a principal causa de acamamento do trigo, para todas as condições de interação entre genótipo e ambiente;
- Cultivares BRS têm alcançado elevadas produtividades com doses relativamente baixas de N, para grande parte das situações de cultivo.
- A adubação de N em cobertura feita logo após a emergência das plântulas ou no estágio de perfilhamento, quando as condições de umidade no solo são adequadas, não apresentou diferença significativa no rendimento de grãos.
- Adubação de N em cobertura, no estágio de perfilhamento, tende a tornar as plantas mais suscetíveis ao acamamento. Sendo assim, quando as condições de umidade no solo forem adequadas, deve-se efetuar a adubação nitrogenada logo após a emergência das plântulas.

Na Tabela 3 estão apresentadas as indicações de doses de N para as cultivares BRS de trigo, inclusive para a BRS Atobá, nas MRTs 1, 2 e 3 do Paraná, considerando os critérios de nível de produtividade esperada, lavoura antecessora no sistema plantio direto (SPD) e comportamento da cultivar.

Tabela 3. Indicação de doses de N para cultivares BRS, para trigo de sequeiro, nas MRTs 1, 2 e 3 do Paraná, considerando os critérios de nível de produtividade esperada, lavoura antecessora no SPD (soja ou milho) e comportamento da cultivar.

Produtividade Esperada	N Semeadura		N Cobertura							
			MRTs 2 e 3 (Altitude < 700 m)				MRTs 1 e 2 (Altitude > 700 m)			
	Palha Soja	Palha Milho	Palha Soja	Palha Milho	Palha Soja	Palha Milho	Palha Soja	Palha Milho	Palha Soja	Palha Milho
			Cultivares							
			BR	AR	BR	AR	BR	AR	BR	AR
t/ha	kg/ha									
Até 3	30	40	0	30	40	50	20	30	40	50
3 a 4	30	40	30	50	60	80	50	60	60	80
4 a 5	30	40	50	70	80	100	70	80	80	100
Acima de 5	30	40	60	80	100	120	90	100	100	120

MRT 1 (Altitude > 700 m): Centro-Sul e Sudeste do PR;

MRT 2 – Alta (Altitude > 700 m): Centro-Oeste, Centro-Leste e Nordeste do PR;

MRT 2 – Baixa (Altitude < 700 m): Sudoeste e Oeste do PR;

MRT 3 (Altitude < 700 m): Norte e Noroeste do PR;

Cultivar BR (Baixa Resposta ao N): BRS 208, BRS Tangará, BRS Pardela e BRS Gralha-azul;

Cultivar AR (Alta Resposta ao N): BRS 220, BRS Gaivota, BRS Sabiá, BRS Graúna, BRS Sanhaço e BRS Atobá.

Redutor de crescimento

As espécies vegetais produzem naturalmente hormônios que atuam nos seus processos fisiológicos, sendo os mais conhecidos: auxinas, giberelinas, citocininas e etileno. Por sua vez, os reguladores vegetais ou fitoreguladores são assim denominados para que sejam distinguidos dos hormônios, pois são substâncias sintéticas aplicadas exogenamente com o intuito de influenciar processos fisiológicos, visando o

incremento de produtividade, a qualidade de produtos e/ou a otimização do manejo (Taiz; Zeiger, 2004; Davies, 2007).

Entre os fitoreguladores há os redutores de crescimento, que são utilizados para inibir a síntese de giberelinas que promovem a expansão de tecidos vegetais, tais como no processo de alongamento de entrenós de ramos e caules que resulta no aumento da altura de plantas. Para o manejo de cereais, por exemplo, há recomendação

de inibidores de giberelinas visando a redução do porte das lavouras e do acamamento (Taiz; Zeiger, 2004).

No Brasil só há indicação de um redutor de crescimento, o trinexapac-etil, para manejo do acamamento na cultura do trigo. No entanto, o uso do trinexapac-etil tem sido indicado apenas para cultivares de trigo suscetíveis ao acamamento, em solos de elevada fertilidade e em condições de alta oferta hídrica (Reunião..., 2016). Rodrigues et al. (2003) também reforçam que o trinexapac-etil é tecnicamente vantajoso quando há risco iminente de acamamento, associado à perspectiva de elevadas produtividades, caso contrário haverá apenas aumento de custo.

É importante lembrar que as cultivares de trigo respondem de maneira variada ao trinexapac-etil, e tais respostas geralmente estão associadas ao ambiente e ao manejo. Portanto, é indispensável que se faça a validação regional para a indicação desse produto (Zagonel et al., 2007; Penckowski et al., 2009).

No caso da BRS Atobá, devido à sua boa resistência ao acamamento, é totalmente dispensável o uso de redutores de crescimento. Ademais, em experimentos realizados na Embrapa Soja, em 2017 e 2018, verificou-se certa fitotoxicidade ao trinexapac-etil, na dose indicada pelo fabricante.

Época e densidade de semeadura

A definição do período adequado para a semeadura do trigo exige que se leve em consideração vários critérios, e o mais relevante engloba a caracterização do ambiente (solo e clima) perante as exigências fisiológicas da cultura. Também não podem ser excluídos da análise os sistemas de produção predominantes na região, estratégias de escape (risco de geada, brusone, chuva na colheita, etc.) e aspectos socioeconômicos (Cunha et al., 2011).

Outro procedimento importante para o trigo é o escalonamento das datas de instalação da cultura, dentro de uma determinada época de semeadura, assim como, a diversificação do ciclo das cultivares. Essas técnicas têm por objetivo reforçar as táticas de escape e otimizar a logística operacional.

Na Tabela 4 estão apresentadas informações sobre épocas de semeadura, populações de plantas e acamamento da cultivar BRS Atobá, nas MRTs 1, 2 e 3 do Paraná. As épocas de semeadura seguiram os critérios adotados no zoneamento agrícola do trigo do MAPA. Também foram contempladas estratégias de escape para brusone e para chuva na colheita, considerando-se as reações de cada cultivar a esses problemas.

Tabela 4. Época de semeadura, população inicial de plantas e acamamento da cultivar BRS Atobá nas MRTs 1, 2 e 3 do Paraná.

BRS Sanhaço (ciclo médio)		Época de semeadura, população inicial de plantas e acamamento																
Região de Adaptação	Acamamento	Março	Abril			Maio			Junho			Julho		Agosto				
MRT 3 (Altitude < 700 m) Norte e Noroeste do PR	R				20	25	30	05	10	15	20	25						
População inicial (plantas/m ²)						350												
MRT 2 – Baixa (Altitude < 700 m) Sudoeste e Oeste do PR	R				20	25	30	05	10	15	20	25	31	05	10	15		
População inicial (plantas/m ²)						350												
MRT 2 – Alta (Altitude > 700 m) Centro-Oeste, Centro-Leste e Nordeste do PR	R						05	10	15	20	25	31	05	10	15	20	25	30
População inicial (plantas/m ²)							350											
MRT 1 (Altitude > 700 m) Centro-Sul e Sudeste do PR	R											31	05	10	15	20	25	30
População inicial (plantas/m ²)												350						

■ Não Indicada ■ Tolerada ■ Preferencial

R: Resistente; MR: Moderadamente Resistente; MS: Moderadamente Suscetível; S: Suscetível.

Obs. 1: Épocas de semeadura indicadas de acordo com o zoneamento climático da cultura, incidência de chuva na colheita e escape da brusone;

Obs. 2: Para lavouras a serem instaladas sobre palhada de milho, utilizar de 10% a 20% a mais de plantas em relação às quantidades supracitadas.

Considerações finais

O trigo é estratégico em diversas regiões agrícolas do Brasil, não só pelos valores monetários gerados na sua cadeia produtiva, mas também pelos benefícios agrônômicos que entrega às outras culturas em rotação, tais como, no manejo de plantas daninhas, doenças e pragas, no controle da erosão do solo, na reciclagem de nutrientes, entre outros.

O programa de melhoramento de trigo da Embrapa no Paraná tem sido bem sucedido nos últimos anos, no sentido

de contribuir com cultivares de elevado potencial produtivo, de expressiva resistência a doenças, adaptabilidade e estabilidade a diferentes ambientes e com alta qualidade de farinha.

Contudo, a cada nova cultivar lançada no mercado é preciso que se faça todo o posicionamento fitotécnico e a caracterização de seus atributos agrônômicos, no contexto dos sistemas de produção em que está sendo recomendada. Os trabalhos de fitotecnia, portanto, são imprescindíveis para que a tecnologia genética tenha sucesso no cotidiano do agricultor.

Referências

- BASSOI, M. C. **Quantitative trait analysis of grain dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L. Thell)**. 2001. 239 f. Thesis (Doctor of Philosophy) - John Innes Centre & University of East Anglia, Norwich.
- CONAB. **Trigo no Brasil: série histórica**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- CUNHA, G. R. da; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; PIRES, J. L. F.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A. Regiões para trigo no Brasil: ensaios de VCU, zoneamento agrícola e época de semeadura. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 2, p. 27-40.
- DAVIES, P. J. Introduction: the plant hormones: their nature, occurrence and functions. In: DAVIES, P.J. (Ed.). **Plant Hormones: biosynthesis, signal transduction, action!** 3rd. ed. Dordrecht: Springer, 2007. p. 1-6.
- EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v. 6, p. 36-40, 1966.
- FOLONI, J. S. S.; BASSOI, M. C.; SILVA, S. R. **Indicações fitotécnicas para cultivares de trigo da Embrapa no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 24 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 117).
- GAVAZZA, M. I. A.; BASSOI, M. C.; CARVALHO, T. C. de; BESPALHOK FILHO, J. C.; PANOBIANCO, M. Methods for assessment of pre-harvest sprouting in wheat cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 928-933, 2012.
- LARGE, E. C. Growth stage in cereals: illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, v. 3, p. 128-129, 1954.
- McMASTER, C. J.; DERERA, N. F. Methodology and sample preparation when screening for sprouting damage in cereals. **Cereal Research Communication**, v. 4, p. 251-254, 1976.
- PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, p. 473-479, 2009.
- REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 9., 2015, Passo Fundo. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2016**. Passo Fundo: Biotrigo Genética, 2016. 228 p.
- REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2017**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 240 p.
- REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 12., 2018, Passo Fundo. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2019**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 240 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 719 p.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.
- ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 25, p. 331-339, 2007.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rod. Carlos Strass, s/n,
Acesso Orlando Amaral , C.P. 231
Distrito da Warta, CEP 86001-970
Londrina, PR
(43) 3371 6000
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

PDF digitalizado (2019).

**Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja**

Presidente

Ricardo Vilela Abdelnoor

Secretária-Executiva

Regina Maria Villas Boas de Campos Leite

Membros

*Alvadi Antônio Balbinot Junior, Clara Beatriz
Hoffman Campo, Claudine Dinali Santos
Seixas, José Marcos Gontijo Mandarino,
Liliane Marcia Mertz Henning, Mariangela
Hungria da Cunha, Norman Neumaier e
Vera de Toledo Benassi.*

Supervisão editorial

Vanessa Fuzinato Dall'Agnol

Normalização bibliográfica

Ademir Benedito Alves de Lima

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Beatriz Soncela

Foto da capa

Manoel Carlos Bassoi



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL