



Foto: Manoel Carlos Bassoi

COMUNICADO  
TÉCNICO

108

Londrina, PR  
Agosto, 2023

**Embrapa**

## Cultivar de triticales BRS Tambaqui: características e desempenho agronômico

Manoel Carlos Bassoi

# Cultivar de triticales BRS Tambaqui: características e desempenho agrônômico<sup>1</sup>

## Introdução

O triticales é um gênero botânico produzido artificialmente pelo ser humano (Quiñones, 1973). O gênero resulta do cruzamento de um trigo hexaploide ou de um trigo tetraploide (*Triticum* sp.) com o centeio diploide (*Secale* sp.), seguido pela duplicação do complemento cromossômico do híbrido F1 estéril. Isso foi possível pela bem sucedida síntese artificial proporcionada pela *Nicotiana digluta* (Clausen; Goodspeed, 1925) e *Raphanobrassica* (Karpechenko, 1927). Subsequentemente, com a descoberta da técnica da colchicina (Blakeslee; Avery, 1937; Nebel; Ruttle, 1938) tornou-se possível, para os melhoristas de plantas, repetir o processo natural da hibridização interespecífica e intergenérica e a duplicação cromossômica. Há controvérsias de que o triticales é um gênero produzido artificialmente. De acordo com O'Mara (1953), o primeiro relatório descrevendo a produção de plantas híbridas entre trigo e centeio foi apresentado, em 1875, à Sociedade Botânica de Edimburgo, na Escócia, pelo botânico Stephen Wilson. Foi o primeiro a obter e descrever um triticales F1 estéril, embora o primeiro triticales

fértil não foi reportado senão em 1888, por Rimpau, um pesquisador alemão. Presumivelmente, o anfiploide plenamente fértil se derivou via a duplicação espontânea dos cromossomos de uma população natural. Sendo assim, pode-se concluir que o ser humano, até o presente, jamais criou uma nova espécie, apenas nominou como um novo gênero botânico. No entanto, com as técnicas descritas, foi possível criar um grande número de novos genótipos de triticales, alavancando, substancialmente, o melhoramento genético e o desenvolvimento de inúmeras cultivares de triticales.

## Problemas taxonômicos no triticales

De acordo com Baum (1971), em 1899, Wittmack sugeriu o nome *Triticosecale* aos híbridos intergenéricos férteis resultantes do cruzamento *Triticum aestivum* x *Secale cereale*. A essa mesma classe de híbridos ele se referiu, mais tarde, como *Triticales* e O'Mara (1953) sugeriu que se conserve este nome para descrever todos os alopoliploides resultantes do cruzamento de trigo com centeio. O nome tem sido

<sup>1</sup>Manoel Carlos Bassoi, engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Cereal Sciences, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

aceito e amplamente utilizado para as formas tanto octoploides como hexaploides. Baum (1971) propôs que *Triticale* deve ser usado como o nome genérico válido, tendo em vista o seu extenso emprego na literatura, apesar da prioridade do termo *Triticosecale*. Atualmente a nomenclatura oficial é:  $x$  *Triticosecale* Wittmack.

## Citogenética e fertilidade dos triticales primários

No tritcale se pode obter duas formas de poliploidia, a saber, hexaploide (AABBRR) e octoploide (AABBDDRR). Os triticales hexaploides resultam da hibridação de qualquer das cultivares de trigo pertencentes a espécie tetraploide *T. turgidum* L., mais especificamente *T. durum* Desf. (trigo duro), com qualquer das espécies diploides de *Secale* sp. (centeio), seguida da duplicação do número de cromossomos do híbrido resultante. Da mesma maneira, um tritcale octoploide se obtém mediante a duplicação cromossômica do híbrido produzido a partir do cruzamento entre qualquer dos cultivares hexaploides de *T. aestivum* L. em. Thell (trigo comum) e centeio diploide (Müntzing, 1979)

O tritcale combina todo o complemento cromossômico, tanto do trigo como do centeio. Os cruzamentos trigo  $\times$  centeio são relativamente fáceis de efetuar, embora a porcentagem de semente híbrida que se obtém nem sempre é satisfatória. Porém, removendo o embrião da semente e cultivando em meios

sintéticos, pode-se lograr um bom êxito na criação de plântulas híbridas. Esses híbridos F1 são estéreis devido ao desbalance cromossômico dos gametas (Riley; Bell, 1959). No entanto, mediante o emprego de certas drogas, como a colchicina, seu complemento cromossômico completo pode-se duplicar (Bell, 1950). Isso proporciona a produção de gametas balanceados e, portanto, um anfiploide fértil. Os triticales produzidos dessa maneira se denominam triticales primários, em contrastes com os chamados secundários, que se obtém através da recombinação genética por cruzamentos e seleção entre dois ou mais triticales primários. Com a obtenção de uma grande produção inicial de triticales primários e secundários, a possibilidade de avanço, num programa de melhoramento genético de tritcale, foi bastante otimizado.

Atualmente, os programas de melhoramento genético estão sendo dirigidos para a obtenção de cultivares de tritcale hexaploide. Sánches (1959) já tinha postulado que o número ótimo de cromossomos do tritcale se encontra ao nível hexaploide. A partir de 1970, um grande impulso foi dado pelo programa de melhoramento de tritcale no CIMMYT (Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo), sediado no México. Um dos mais promissores triticales hexaploide, batizado de "Armadillo", resultado de uma hibridização espontânea entre tritcale hexaploide (AABBRR) e trigo hexaploide (AABBDD), deu uma contribuição fundamental para o avanço do melhoramento genético de tritcale.

Zillinsk e Borlaug (1971) detectaram que “Armadillo” continha os genomas A e B do trigo completos e que o cromossomo 2R do centeio foi substituído pelo cromossomo 2D do trigo comum, ficando 7AA-7BB-6RR-1DD, mais tarde confirmado por Gustafson e Qualset (1974). Essa introgressão de um cromossomo do trigo comum se deu em um triticales secundário e os triticales originados dela foram batizados de triticales substituídos. As seleções da cruz X 308 (da qual se obteve “Armadillo”) possuía uma combinação de características únicas nos triticales. Entre elas figuram alta fertilidade, maior peso hectolátrico, devido a um melhor enchimento dos grãos, maior rendimento, insensibilidade ao fotoperíodo, precocidade, maior adaptabilidade a climas mais quentes, um gene de nanismo e boa qualidade nutritiva. Todos esses fatores são hereditários e são facilmente transmissíveis a outras progênes. Hoje, todo o germoplasma de triticales utilizado nos programas de melhoramento, no Brasil, tem origem no CIMMYT. Todas as cultivares recomendadas para plantio, ou são de introdução direta ou desenvolvidas pelos programas brasileiros utilizando o germoplasma desenvolvido pelo CIMMYT, a partir de “Armadillo”. Também, através de cruzas artificiais entre triticales hexaploide (AABBRR) e trigo hexaploide (AABBDD), resultaram genótipos com cinco pares de cromossomos de centeio e a introgressão de dois pares de cromossomos de trigo comum, dando origem a triticales hexaploides substituídos 7AA-7BB-5RR-2DD. A intenção foi melhorar o enchimento grão

e obter farinha com qualidade panificativa. No entanto, isso resultou na perda de rendimento de grãos e não melhorou, significativamente, a qualidade panificativa e obtenção de farinha para massa e biscoitos. A cultivar em questão, BRS Tambaqui, é do tipo “Armadillo”, com seis pares de cromossomos de centeio e um par de cromossomo do genoma D do trigo comum (7AA-7BB-6RR-1DD).

## Triticales no Brasil

### Características e utilização

No Brasil, apresenta rusticidade e tolerância a condições desfavoráveis de acidez do solo, em especial com referência à toxicidade de alumínio, podendo ser cultivados em regiões classificadas como ecologicamente marginais à cultura de trigo. Nas regiões mais frias e úmidas, com alta fertilidade, apresenta excelente rendimento de grãos. Os grãos de triticales são utilizados, principalmente, para a alimentação animal e, em menor quantidade, na alimentação humana, principalmente na mistura com farinha de trigo. Como cultura de cobertura, contribui, efetivamente, para manutenção do sistema agrícola, principalmente em sistema de semeadura direta na palha, proporcionando boa cobertura vegetal para a cultura sucessora, mesmo em áreas com baixa fertilidade e/ou solos arenosos.

## Área e produção

Existem cultivos de triticales nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo e em Minas Gerais. Entretanto, nas informações disponibilizadas pela Conab (2023), Mato Grosso do Sul e Minas Gerais nunca foram citados. A partir de 2017, também, não há mais citação de Santa Catarina. Juntos, Paraná e Rio Grande do Sul respondem por 91,4% da produção nacional de grãos de triticales. Em 2002, a área semeada no Brasil foi de 107,9 mil hectares, com uma produção de 239,9 mil toneladas. Em 2022, a área semeada foi de 18,1 mil hectares, com uma produção de 56,9 mil toneladas, com uma redução de 76,3%, na produção. A redução na área foi da ordem de 83,2% (Conab, 2023).

No Brasil, o destino principal dos grãos colhidos foi a indústria de ração animal, com o objetivo de baratear o custo de produção de suínos e aves, seja pela substituição parcial ou total do milho e parcial de farelo de soja. Há relatos da utilização do triticales para cobertura vegetal, no inverno, em substituição à aveia preta. Também, aquisição, por parte dos moageiros, devido ao menor preço em relação ao trigo, para mistura com farinhas mais fortes. Possivelmente, a redução de área no Rio Grande do Sul e no sul do Paraná, tenha sido, o que não é raro, a incidência de giberela, que inviabiliza o grão para ração de aves. Outro fator a considerar é o aumento do preço do trigo, principalmente nos

últimos cinco anos, tornando a cultura mais atrativa.

## Melhoramento Genético na Embrapa

A Embrapa Soja, em parceria com a Embrapa Trigo, vem conduzindo, em Londrina, PR, um programa de desenvolvimento de novas cultivares de triticales, visando indicação para o Paraná e os estados limítrofes. O objetivo principal do programa de melhoramento de triticales 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 e de ração. Para o ano de 2023, a Embrapa está indicando, para cultivo, nas Regiões Tritícolas 1, 2 e 3 do Paraná, 1 e 2 de Santa Catarina e 2 de São Paulo, a cultivar BRS Tambaqui (Basso et al., 2023).

### Desenvolvimento da cultivar

A cultivar BRS Tambaqui é proveniente do cruzamento entre as cultivares BRS Minotauro e BRS Netuno, realizado pela Embrapa Trigo, em 2009. Em 2010 a geração F1 foi semeada em Passo Fundo, RS, em telado. De 2011 a 2016, as gerações segregantes, de F2 a F7, foram conduzidas em Londrina, PR, possibilitando a seleção de progênies e plantas em condições subtropicais.

Em 2016, a geração F7 foi semeada em parcelas de 3 linhas, com 6 metros de comprimento. Nessa geração foi efetuada somente seleção entre progênies, diferentemente das seleções nas gerações anteriores, onde houve seleção de plantas (método genealógico). As melhores foram colhidas e trilhadas, separadamente, dando origem a inúmeras progênies totalmente uniformes (homozigotas). Receberam a denominação de linhagens e colocadas, no ano seguinte, em coleções de observação.

Em 2017, na geração F8, as linhagens com as características morfológicas já uniformes (linhagens fixas), foram semeadas em forma de coleções de observação, em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa, todas no Paraná. As linhagens foram avaliadas, visualmente, para todas as características agrônomicas mais importantes. Após a colheita foi efetuada a pesagem das parcelas para avaliar o rendimento de grãos. Considerando o rendimento de grãos e a avaliação visual, a campo, as melhores linhagens foram selecionadas, batizadas e colocadas em ensaios preliminares. Uma dessas linhagens foi batizada de TW 18002.

Nas safras 2018 e 2019, as linhagens selecionadas nas coleções de observação, foram avaliadas em ensaios preliminares, nas localidades de Londrina, Cascavel e Ponta Grossa. Nesses ensaios, a linhagem TW 18002 se destacou.

Para determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU), a linhagem foi

avaliada em ensaios de rendimento de grãos, nos anos de 2020 a 2022, nas Regiões Triticolas 1, 2 e 3 do Paraná, Regiões Triticolas 1 e 2 de Santa Catarina e Região Triticola 2 de São Paulo (Figura 1).

No período em que passou nos ensaios de VCU foi produzida semente genética da linhagem e também foram avaliadas suas características botânicas e agronômicas.

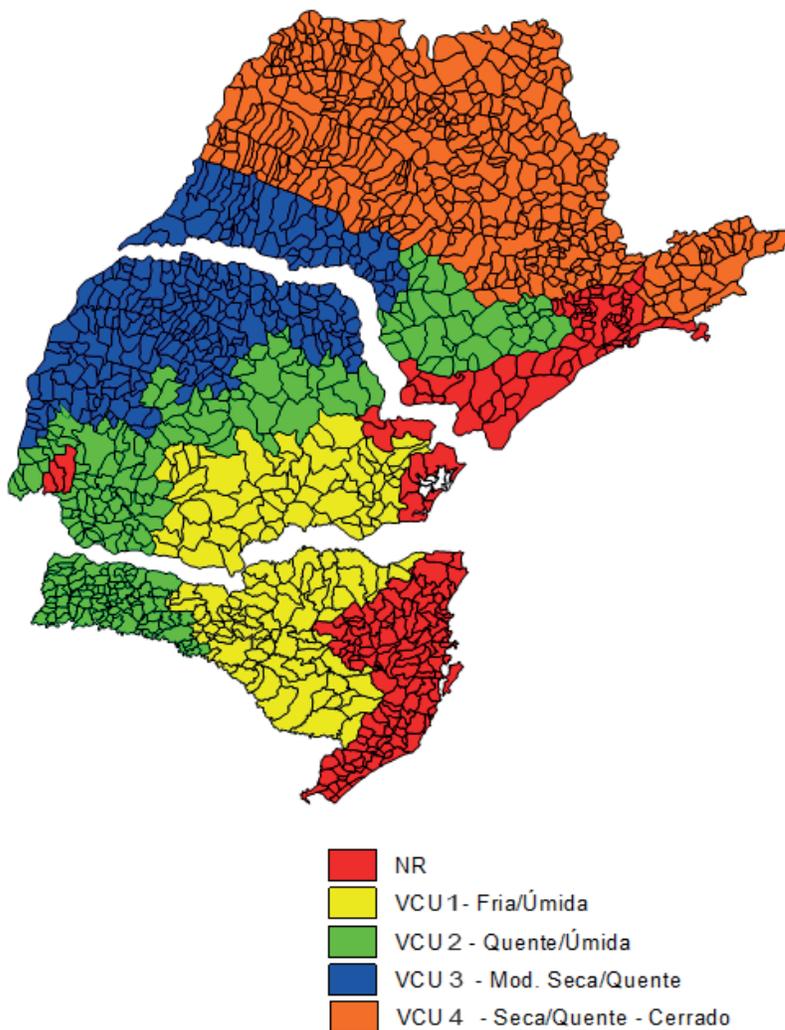
A descrição morfológica e fenológica da linhagem foi elaborada com dados obtidos dos ensaios de caracterização (DHE), conduzidos na Embrapa Soja, em Londrina, PR, em 2020 e 2021. As leituras foram tomadas com base em metodologia padronizada, adotando-se os critérios estabelecidos nas Normas para Registro e Proteção de Cultivares, estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa).

A linhagem apresentou boa adaptação e tolerância às condições de solo e clima nas regiões onde foi avaliada, em diferentes latitudes e altitudes do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Devido ao excelente desempenho agrônomico, essa cultivar está sendo colocada para lançamento nas Regiões 1, 2 e 3, do Paraná, 1 e 2 de Santa Catarina e 2 de São Paulo (Figura 1). Esse desempenho pode ser comprovado pelos resultados de rendimento de grãos obtidos nos três anos de teste de VCU, nas Regiões Triticolas mencionadas, que correspondem aos Grupos de Municípios para indicação de cultivares do Mapa, segundo

a Instrução Normativa do Mapa nº 3, de 31 de maio de 2001 (Brasil, 2001).

A linhagem em questão, batizada de cultivar BRS Tambaqui (Registro no RNC/Mapa Nº 51.203, em 24 de maio de 2022) pode ser semeada em todas as épocas de semeadura, nas regiões

homogêneas definidas nos mapas de regionalização do Trigo, elaborados pelo IDR-Paraná e Embrapa e homologados pelo Mapa, ou seja, não apresenta nenhuma restrição de época de semeadura.



**Figura 1.** Regiões tritícolas dos Estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo (Brasil, 2001).

## Características morfológicas

Nos testes de DHE (Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade) conduzidos em Londrina, em dois anos (2020 e 2021), para atender o disposto no Artigo 22 e seu parágrafo único da Lei 9.456 de 25 de abril de 1997 (Brasil, 1997), a cultivar apresentou algumas características morfológicas que tornam possível a identificação: triticales de primavera com hábito vegetativo semi-vertical; o comprimento da lâmina da folha bandeira é curto; as aurículas são incolores; a espiga é fusiforme, aristada e apresenta cerosidade média/forte; no colmo a densidade da pilosidade no pescoço é alta; na gluma o comprimento do dente é muito curto; o grão é ovalado, de coloração vermelha e de textura média/suave.

## Características agrônomicas

### 1. Ciclo, altura de planta e acamamento

A cultivar BRS Tambaqui é de ciclo precoce, apresentando 63 dias, em média, da emergência ao espigamento e 117 dias, em média, da emergência à maturação fisiológica.

A altura da planta é, em média, de 104 cm, considerando as observações feitas em todos os ensaios de VCU conduzidos nas Regiões Tritícolas 1, 2 e 3 do Paraná, 1 e 2 de Santa Catarina e 2 de São Paulo, caracterizando uma cultivar de estatura média.

Quando comparada com as cultivares indicadas para semeadura, a BRS Tambaqui tem mostrado boa resistência

ao acamamento, em todas as regiões tritícolas citadas.

### 2. Reação a doenças

A cultivar BRS Tambaqui destacou-se, durante o período de avaliação nas diferentes regiões em que foi testada, pela resistência ao oídio e à ferrugem da folha.

Considerando as anotações efetuadas nos ensaios de rede de VCU, nas diversas regiões tritícolas, no período compreendido entre 2020 e 2022, e em condições controladas, a reação às principais doenças da cultivar BRS Tambaqui pode ser resumida como segue: resistência à ferrugem da folha (*Puccinia tritici*); resistência ao oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*); resistência ao Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada (VNAC); resistência à brusone (*Magnaporthe oryzae*); moderada resistência às manchas foliares (*Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici-repentis* e *Septoria* spp.) e manchas das glumas (*Bipolaris sorokiniana* e *Stagonospora nodorum*); suscetibilidade à giberela (*Fusarium graminearum*) (Basso et al., 2023).

### 3. Rendimento de grãos

Nos anos de 2018 e 2019, a linhagem foi avaliada em ensaios preliminares, conduzidos em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa, PR, onde apresentou rendimento de grãos superior ou, no mínimo, similar à média das cultivares padrão.

Entre os anos de 2020 a 2022, a linhagem foi avaliada em ensaios de VCU, nas diversas regiões tritícolas dos estados do Paraná, de Santa Catarina e de São Paulo (Figura 1).

Em razão do seu comportamento agrônomico e excelente resistência à germinação pré-colheita (GPC), a linhagem foi indicada para uso comercial em 2023, para as Regiões Tritícolas 1, 2 e 3 do Paraná, 1 e 2 de Santa Catarina e 2 de São Paulo, passando a ser denominada de BRS Tambaqui.

Os rendimentos médios de grãos (kg/ha) das Regiões 1 do Paraná (Tabela 1) e de Santa Catarina (Tabela 2), foram de 5.050 kg/ha, 2% a mais que a média das testemunhas padrão, e 6.996 kg/ha, 1% a mais que a média das testemunhas padrão, respectivamente.

Os rendimentos médios de grãos (kg/ha) das Regiões 2 do Paraná (Tabela 3), de Santa Catarina (Tabela 4) e de São Paulo (Tabela 5), foram de 5.521 kg/ha, similar à média das testemunhas padrão, 4.468 kg/ha, 9% a mais que a média das testemunhas padrão e 6.425 kg/há, 10% a mais que a média das testemunhas padrão, respectivamente.

**Tabela 1.** Rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de triticales BRS Tambaqui, obtido da análise conjunta de 9 (nove) ensaios da rede de VCU, conduzidos em 3 (três) localidades da Região Tritícola 1 do Paraná, nos anos de 2020, 2021 e 2022, em comparação com a média de duas cultivares testemunhas.

Cultivar	2020	2021	2022	Média	% M. Test <sup>3</sup>
BRS Tambaqui	6.968	3.957	4.226	5.050	102
Testemunhas <sup>1</sup>	6.781	4.279	3.833	4.964	100
<b>CV %<sup>2</sup></b>	<b>7,23</b>	<b>7,26</b>	<b>10,26</b>		

<sup>1</sup>média das duas testemunhas padrão: BRS Harmonia e BRS Surubim; <sup>2</sup>coeficientes de variação dos ensaios; <sup>3</sup> porcentagem em relação à média das testemunhas.

O rendimento médio de grãos (kg/ha) da Região 3 do Paraná (Tabela 6), foi de 4.357 kg/ha, 9% inferior à média das testemunhas padrão.

Com os resultados obtidos nos ensaios de VCU, é possível concluir que a BRS Tambaqui é uma cultivar que apresenta, na Região 1 (Paraná e Santa Catarina) e na Região 2 (Paraná), um bom desempenho agrônomico e uma boa adaptabilidade, sendo mais uma opção segura para os agricultores.

Na Região 2 (Santa Catarina e São Paulo), pelo seu excelente desempenho agrônomico, em relação à média das testemunhas, é uma cultivar que pode contribuir com um aumento na média de produtividade.

Na Região 3 (Paraná), a cultivar apresenta um rendimento bem abaixo do esperado, não se constituindo numa boa opção, a não ser pela sua excelente resistência à germinação pré-colheita, muito rara nas cultivares de triticales de primavera. Ademais, a Região 3, por ser de clima seco e apresentar temperaturas mais elevadas, não se apresenta como um bom ambiente para o triticales.

**Tabela 2.** Rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de triticales BRS Tambaqui, obtido da análise conjunta de 3 (três) ensaios da rede de VCU, conduzidos em 1 (uma) localidade da Região Triticola 1 de Santa Catarina, nos anos de 2020, 2021 e 2022, em comparação com a média de duas cultivares testemunhas.

Cultivar	2020	2021	2022	Média	% M. Test <sup>3</sup>
BRS Tambaqui	6.563	7.335	7.091	6.996	101
Testemunhas <sup>1</sup>	6.025	7.339	7.487	6.950	100
<b>CV %<sup>2</sup></b>	<b>7,89</b>	<b>3,35</b>	<b>6,83</b>		

<sup>1</sup>média das duas testemunhas padrão: BRS Harmonia e BRS Surubim; <sup>2</sup>coeficientes de variação dos ensaios; <sup>3</sup> porcentagem em relação à média das testemunhas.

**Tabela 3.** Rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de triticales BRS Tambaqui, obtido da análise conjunta de 15 ensaios da rede de VCU, conduzidos em 4 (quatro) localidades da Região Triticola 2 do Paraná, nos anos de 2020, 2021 e 2022, em comparação com a média de duas cultivares testemunhas.

Cultivar	2020	2021	2022	Média	% M. Test <sup>3</sup>
BRS Tambaqui	4.922	5.734	5.907	5.521	100
Testemunhas <sup>1</sup>	5.195	5.547	5.897	5.546	100
<b>CV %<sup>2</sup></b>	<b>9,32</b>	<b>10,69</b>	<b>6,01</b>		

<sup>1</sup>média das duas testemunhas padrão: BRS Harmonia e BRS Surubim; <sup>2</sup>coeficientes de variação dos ensaios; <sup>3</sup> porcentagem em relação à média das testemunhas.

**Tabela 4.** Rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de triticales BRS Tambaqui, obtido da análise conjunta de 3 (três) ensaios da rede de VCU, conduzidos em 1 (uma) localidade da Região Triticola 2 de Santa Catarina, nos anos de 2020, 2021 e 2022, em comparação com a média de duas cultivares testemunhas.

Cultivar	2020	2021	2022	Média	% M. Test <sup>3</sup>
BRS Tambaqui	3.350	4.456	5.597	4.468	109
Testemunhas <sup>1</sup>	3.982	4.118	4.251	4.117	100
<b>CV %<sup>2</sup></b>	<b>15,40</b>	<b>6,95</b>	<b>15,05</b>		

<sup>1</sup>média das duas testemunhas padrão: BRS Harmonia e BRS Surubim; <sup>2</sup>coeficientes de variação dos ensaios; <sup>3</sup> porcentagem em relação à média das testemunhas.

**Tabela 5.** Rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de triticales BRS Tambaqui, obtido da análise conjunta de 3 (três) ensaios da rede de VCU, conduzidos em 1 (uma) localidade da Região Triticola 2 de São Paulo, nos anos de 2020, 2021 e 2022, em comparação com a média de duas cultivares testemunhas.

Cultivar	2020	2021	2022	Média	% M. Test <sup>3</sup>
BRS Tambaqui	5.936	8.056	5.283	6.425	110
Testemunhas <sup>1</sup>	5.029	7.227	5.218	5.825	100
<b>CV %<sup>2</sup></b>	<b>11,17</b>	<b>8,44</b>	<b>9,96</b>		

<sup>1</sup>média das duas testemunhas padrão: BRS Harmonia e BRS Surubim; <sup>2</sup>coeficientes de variação dos ensaios; <sup>3</sup> porcentagem em relação à média das testemunhas.

**Tabela 6.** Rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de triticales BRS Tambaqui, obtido da análise conjunta de 12 ensaios da rede de VCU, conduzidos em 3 (três) localidades da Região Triticola 3 do Paraná, nos anos de 2020, 2021 e 2022, em comparação com a média de duas cultivares testemunhas.

Cultivar	2020	2021	2022	Média	% M. Test <sup>3</sup>
BRS Tambaqui	4.836	3.393	4.843	4.357	91
Testemunhas <sup>1</sup>	5.425	3.857	5.053	4.778	100
<b>CV %<sup>2</sup></b>	<b>7,71</b>	<b>9,56</b>	<b>6,96</b>		

<sup>1</sup>média das duas testemunhas padrão: BRS Harmonia e BRS Surubim; <sup>2</sup>coeficientes de variação dos ensaios; <sup>3</sup> porcentagem em relação à média das testemunhas.

#### 4. Germinação pré-colheita (GPC)

Para determinar o comportamento da BRS Tambaqui em relação à germinação pré-colheita (GPC), foram avaliadas a dormência (GG) e a germinação na espiga (GE), considerando a porcentagem (%) de grãos germinados de espigas coletadas previamente a campo, em Cascavel, Londrina e Ponta Grossa, durante os anos de 2021 e 2022.

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 Priori 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, baseando-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 2), 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).

Foto: Manoel Carlos Bassoi



**Figura 2.** 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.

As espigas, previamente colhidas no campo após 10 dias do ponto de maturação fisiológica, de acordo com a descrição morfológica da escala de Feekes 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 e as sementes analisadas em microscópio estereoscópico para verificação do nível de germinação, baseando-se no início do desenvolvimento do coleótilo (Bassoi, 2001). Os resultados foram expressos como

porcentagem média de todas as sementes germinadas, sob chuva simulada.

Os resultados obtidos (Tabela 7) permitem concluir que a BRS Tambaqui, considerando a germinação no grão isolado (dormência), em papel germitest, e a germinação na espiga (GE), em simulador de chuva, apresenta excelente resistência à GPC, quando comparada com o comportamento de 14 linhagens de trigo, em experimentação preliminar, 9 cultivares de trigo indicadas para cultivo e a cultivar Frontana, padrão universal para trigos de primavera (Basso, 2001). A Figura 3 apresenta o nível de germinação na espiga (GE), no simulador, comparando a BRS Tambaqui com os diversos padrões de resistência

para genótipos de trigo. Ainda não se tem padrão de resistência para triticales. Outro fato a relatar é que, essa cultivar é a primeira a apresentar tal nível de resistência, haja vista que todas as cultivares de triticales lançadas para plantio, no Brasil, apresentam baixa resistência à GPC, uma característica dos triticales de primavera. Dependendo das condições climáticas, pode apresentar baixa dormência dos grãos, como todas as outras cultivares de trigo e de triticales.

Na Figura 3, também, é possível verificar, visualmente, o ganho obtido em relação ao enchimento dos grãos, haja vista que, de uma maneira geral, as cultivares de triticales apresentam muito enrugamento dos grãos.

**Tabela 7.** Resultados obtidos da dormência dos grãos (GG) e da germinação na espiga (GE) da BRS Tambaqui, em comparação com 23 genótipos de trigo e com a cultivar Frontana, de amostras de espigas coletadas em Londrina, Ponta Grossa e Cascavel, nos anos de 2021 e 2022.

Cultivar/Linhagem	2021												2022												2021/2022	
	Warta 2021		P.Grossa 2021		Cascavel 2021		Índice <sup>3</sup>	GR <sup>4</sup>	Warta 2022		P.Grossa 2022		Cascavel 2022		Índice <sup>3</sup>	GR <sup>4</sup>	WT/PG/CS									
	GG <sup>1</sup> (%)	GE <sup>2</sup> (%)	GG <sup>1</sup> (%)	GE <sup>2</sup> (%)	GG <sup>1</sup> (%)	GE <sup>2</sup> (%)			GG <sup>1</sup> (%)	GE <sup>2</sup> (%)	GG <sup>1</sup> (%)	GE <sup>2</sup> (%)	GG <sup>1</sup> (%)	GE <sup>2</sup> (%)			WT	PG/CS								
BRS Tambaqui (Tc)	2	1	10	2	1	0	5	R	3	0	19	1	38	2	20	R	13	R								
Frontana <sup>5</sup>	27	0	25	13	74	0	44	R	50	39	11	4	57	9	48	R	46	R								
BRS Anambé <sup>6</sup>	4	0	3	3	11	0	7	R	6	2	9	2	19	3	12	R	10	R								
BRS Graha-Azul <sup>7</sup>	73	7	89	23	98	4	92	MR	62	7	26	5	41	5	46	R	69	MR								
BRS Aldeia <sup>8</sup>	13	1	19	7	36	1	45	R	99	54	29	5	40	20	89	MR	52	R								
ORS 1401 <sup>9</sup>	87	3	86	12	100	0	95	MR	47	73	29	6	81	17	85	MR	56	MR								
BRS Sabá <sup>7</sup>	89	39	93	46	100	7	111	S	95	51	24	8	72	17	78	MS	55	MS								
WT 20036 <sup>8</sup>	85	45	85	77	98	71	127	S	88	87	83	26	89	16	111	S	119	S								
BRS Sarinaga	65	45	94	78	95	87	113	S	86	65	89	25	73	29	104	S	112	S								
BRS Jacana	10	0	26	19	94	11	45	R	88	44	15	10	66	32	69	MS	59	R								
BRS Nambu	9	2	11	0	86	1	38	R	64	6	10	2	41	13	42	R	39	R								
BRS Coleiro	84	6	72	54	99	14	97	MS	88	30	23	10	64	11	67	MR	82	MS								
WT 19024	68	3	83	18	98	1	90	MR	93	50	36	1	39	3	65	MR	78	MR								
WT 19081	59	6	4	4	65	3	45	R	1	1	11	3	26	6	14	R	29	R								
WT 19124	96	21	88	65	100	14	115	S	93	50	36	1	39	3	65	MR	90	MS								
WT 19136	88	6	83	46	100	3	93	MR	92	48	6	2	70	2	66	MR	85	MR								
WT 20056	72	3	89	83	98	0	103	MS	94	39	13	1	81	22	69	MS	85	MS								
WT 20079	75	26	71	59	100	75	116	S	99	84	72	19	79	23	86	S	105	MS								
WT 20084	87	6	85	64	100	2	85	MR	84	26	13	0	34	2	45	R	66	MR								
WT 20085	87	6	89	76	100	13	101	MS	70	51	40	4	61	14	75	MS	88	MS								
WT 20103	99	29	100	82	93	13	122	S	99	70	77	9	84	44	110	S	116	S								
WT 20105	98	58	100	71	100	39	127	S	100	93	84	10	88	38	104	S	116	S								
WT 20113	97	6	98	82	93	67	123	S	85	83	66	6	83	34	98	S	111	S								
PF 150602	100	31	100	97	98	13	123	S	100	75	72	2	79	49	105	S	114	S								
PF 170634	21	1	82	49	100	2	69	MR	87	46	23	10	88	21	78	MS	74	MR								
Resistente	≤ 22	≤ 1	≤ 50	≤ 16	≤ 95	≤ 0,5	≤ 59		≤ 63	≤ 24	≤ 16	≤ 2	≤ 50	≤ 8	≤ 56		≤ 59									
Mod. Resistente	> 22 a ≤ 30	> 1 a ≤ 3	> 50 a ≤ 90	> 16 a ≤ 56	> 95 a ≤ 99	> 0,5 a ≤ 5	> 59 a ≤ 94		> 63 a ≤ 84	> 24 a ≤ 44	> 16 a ≤ 25	> 2 a ≤ 4	> 50 a ≤ 67	> 8 a ≤ 15	> 56 a ≤ 67		> 59 a ≤ 78									
Mod. Suscetível	> 30 a ≤ 90	> 3 a ≤ 12	> 90 a ≤ 98	> 56 a ≤ 76	> 99 a ≤ 100	> 5 a ≤ 14	> 94 a ≤ 113		> 84 a ≤ 93	> 44 a ≤ 72	> 25 a ≤ 43	> 4 a ≤ 8	> 67 a ≤ 75	> 15 a ≤ 23	> 67 a ≤ 87		> 78 a ≤ 100									
Suscetível	> 90	> 12	> 98	> 76	> 98 a ≤ 100	> 14	> 113		> 93	> 72	> 43	> 8	> 75	> 23	> 87		> 106									

<sup>1</sup> Germinação do grão em papel germitest (dormência)

<sup>2</sup> Germinação na espiga em simulador

<sup>3</sup> Índice de Resistência = (GG<sup>2</sup> + ..... + GPC + .....)/Nº de observações

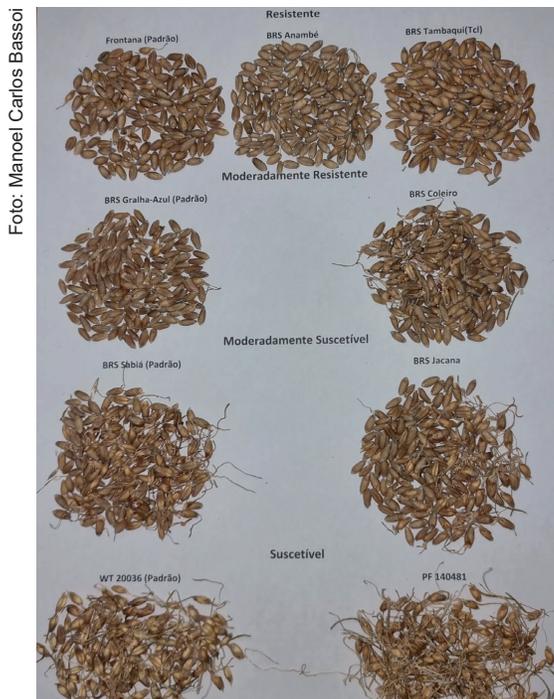
<sup>4</sup> Grau de Resistência

<sup>5</sup> Padrão de Resistência

<sup>6</sup> Padrão de Moderada Resistência

<sup>7</sup> Padrão de Moderada Suscetibilidade

<sup>8</sup> Padrão de Suscetibilidade



**Figura 3.** Germinação na espiga (GE), obtida em simulador de chuva, de espigas coletas em Londrina, na safra 2022, comparando a cultivar de triticale BRS Tambaqui e mais quatro cultivares de trigo, com os padrões de níveis de resistência, para trigo.

### 5. Adubação nitrogenada em cobertura e densidade de semeadura

O manejo da adubação nitrogenada do trigo e do triticale 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 da Embrapa (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 Macrorregiões Tritícolas (MRTs) 1, 2 e 3 do Paraná (Tabela 8). 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 e do triticale, 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.

No entanto, esses resultados fornecem informações bastante generalizadas, porque foram obtidas da média de inúmeras cultivares e sem levar em consideração a interação nitrogênio x densidade de semeadura, a qual é, normalmente, específica para cada cultivar. Sendo assim, o programa de trigo e de triticale na Embrapa Soja realiza estudos de ajuste fitotécnico, sendo um deles a interação mencionada.

**Tabela 8.** Indicação de doses de N para cultivares BRS, para trigo e triticale 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	
			Cultivar BR	Cultivar AR	Cultivar BR	Cultivar AR	Cultivar BR	Cultivar AR	Cultivar BR	Cultivar 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

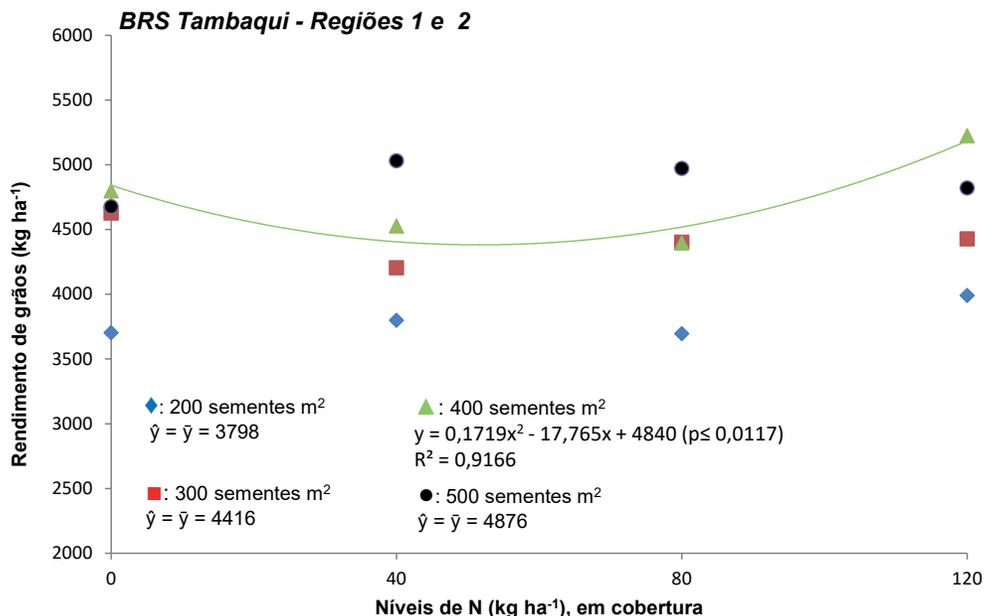
MRT 1 (Altitude > 700 m): centro-sul e sudeste do PR; MRT 2 – Alta (Altitude > 700 m): centro-oeste, centro-leste e nordeste do PR; MRT 2 – Baixa (Altitude < 700 m): sudoeste e oeste do PR; MRT 3 (Altitude < 700 m): norte e noroeste do PR; BR: Baixa resposta à adubação nitrogenada, em cobertura; AR: Alta resposta à adubação nitrogenada, em cobertura.

**BR Tambaqui – apresenta baixa resposta (BR) à adubação nitrogenada, em cobertura, em todas as regiões**

No ano de 2021, foram conduzidos ensaios em Londrina, representando a Região Triticola 3 do Paraná, com temperaturas mais elevadas, clima mais seco e solos argilosos, e Ponta Grossa, representando as Regiões Triticolas 1 e 2 do Paraná, de Santa Catarina e de São Paulo, com temperaturas mais amenas, clima mais úmido e solos de textura média (Santos et al., 2006; Sá, 2007; Tormena et al., 2002).

A Figura 4 mostra a dispersão dos dados de rendimento de grãos da BRS Tambaqui, em Ponta Grossa, considerando densidade de semeadura de sementes e da sua interação com a aplicação de N em cobertura. O resultados indicam que só há interação no nível de 400 sementes/m<sup>2</sup>, apresentando

regressão quadrática significativa, com um rendimento de grãos superior ao nível de 120 kg/ha de N, em cobertura, indicando uma possível recomendação para estes níveis de sementes e N. No entanto, observando a Tabela 9, os resultados da análise de variância mostram que não há significância estatística, em rendimento de grãos, no nível de 400 sementes, entre 40 e 120 kg/ha de N em cobertura. Também, não foi observada nenhuma significância estatística entre 400 e 500 sementes/m<sup>2</sup>, entre todos os níveis de N em cobertura. Portanto, pode-se concluir que a recomendação mais desejável, para as Regiões 1 e 2 dos três estados, seria de 400 sementes/m<sup>2</sup>, ao nível de 40 kg/ha de N (baixa resposta).



**Figura 4.** Dispersão dos dados de rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de tritcale BRS Tambaqui, em razão da densidade de semeadura e da sua interação com a aplicação de N em cobertura, Ponta Grossa, 2021.

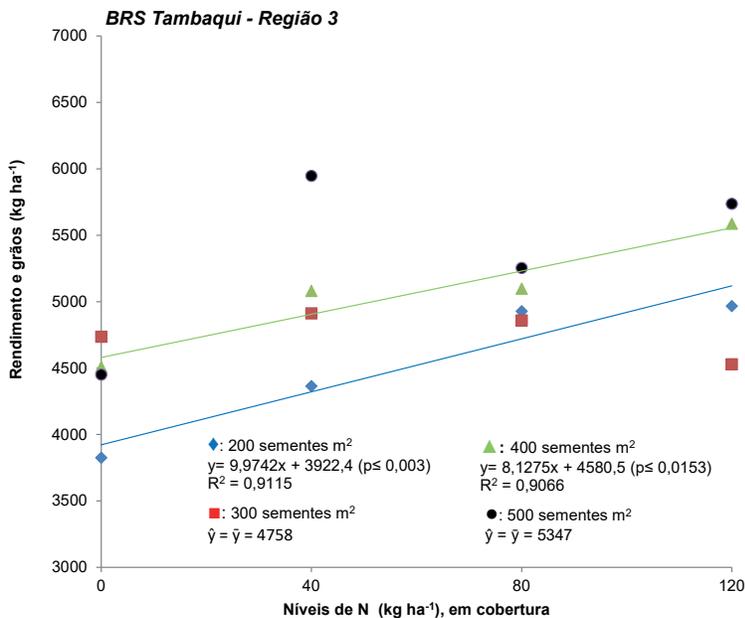
**Tabela 9.** Análise de variância de rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de tritcale BRS Tambaqui, em razão da densidade de semeadura e da sua interação com a aplicação de N em cobertura, Ponta Grossa, 2021.

Dose N	200 Sem	300 Sem	400 Sem	500 Sem	Média
0	3703 a B	4628 a A	4800 ab A	4678 a A	4452 a
40	3800 a B	4206 a B	4528 ab AB	5031 a A	4391 a
80	3697 a B	4403 a AB	4397 b AB	4972 a A	4367 a
120	3992 a C	4428 a BC	5225 a A	4822 a AB	4617 a
<b>Média</b>	<b>3798 C</b>	<b>4416 B</b>	<b>4738 AB</b>	<b>4876 A</b>	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Figura 5 apresenta a dispersão dos dados de rendimento de grãos da BRS Tambaqui, em Londrina, considerando densidade de semeadura de sementes e da sua interação com a aplicação de N em cobertura. Os resultados indicam que há interação aos níveis de 200 e 400 sementes/m<sup>2</sup>, apresentando regressão linear significativa, nos dois níveis de sementes, com um rendimento de grãos superior ao nível de 120 kg/ha de N, em cobertura. Observando a Tabela 10, os resultados de análise de variância mostram que há diferenças estatísticas significativas entre 200 e 400 sementes/

m<sup>2</sup> em todos os níveis de N em cobertura. No nível de 400 sementes/m<sup>2</sup> não há significância estatística para nenhum nível de N em cobertura, apesar de os resultados mostrarem uma tendência de menor rendimento de grãos para o nível de 0 de N. Também, verifica-se que não há diferenças estatísticas significativas entre 400 e 500 sementes/m<sup>2</sup>, para todos os níveis de adubação de N, em cobertura. Portanto, os resultados concluem para uma recomendação de 400 sementes/m<sup>2</sup> ao nível de 40 kg/ha de N em cobertura, para a Região 3 do Paraná (baixa resposta).



**Figura 5.** Dispersão dos dados de rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de tritcale BRS Tambaqui, em razão da densidade de semeadura e da sua interação com a aplicação de N em cobertura, Londrina 2021.

**Tabela 10.** Análise de variância de rendimento de grãos, em kg/ha, da cultivar de tritcale BRS Tambaqui, em razão da densidade de semeadura e da sua interação com a aplicação de N em cobertura, Londrina, 2021.

Dose N	200 Sem	300 Sem	400 Sem	500 Sem	Média
0	3825 b A	4736 a A	4508 a A	4450 b A	4380 b
40	4364 ab B	4911 a AB	5080 a AB	5947 a A	5076 a
80	4927 a A	4858 a A	5097 a A	5253 ab A	5034 a
120	4967 a AB	4528 a B	5586 a AB	5736 a A	5204 a
<b>Média</b>	<b>4521 C</b>	<b>4758 BC</b>	<b>5068 AB</b>	<b>5347 A</b>	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em resumo, a indicação, para todas as regiões tritícolas dos estados do Paraná, de Santa Catarina e de São Paulo, no que tange à quantidade de sementes e adubação nitrogenada em cobertura, pode ser estabelecida em **400 sementes/m² com 40 kg/ha de N, em cobertura.**

## 7. Redutor de crescimento

As espécies vegetais produzem naturalmente hormônios que atuam nos seus processos fisiológicos, sendo os mais conhecidos as auxinas, giberelinas, citocininas e o etileno. Por sua vez, os reguladores vegetais ou fitorreguladores 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 fitorreguladores 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 e do triticale.

No caso da BRS Tambaqui, devido à sua boa resistência ao acamamento, é totalmente dispensável o uso de redutores de crescimento, embora, em experimentos realizados na Embrapa Soja, em 2020 e 2021 (dados não publicados), a cultivar não tenha apresentado nenhuma

fitotoxicidade ao trinexapac-etil, na dose indicada pelo fabricante.

## Referências

- BASSOI, M. C. **Quantitative trait analysis of grain dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L. Thell)**. 2001. 240 f. Thesis (Ph. D. in Cereal Sciences) - John Innes Centre & University of East Anglia, Norwich, United Kingdom.
- BASSOI, M. C.; RIEDE, C. R.; FOLONI, J. S. S.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; ARRUDA, K. M. A. **Cultivares de trigo e triticale BRS e IPR**: Embrapa e IDR-Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 60 p. Catálogo 01/2023 - março/2023.
- BAUM, B. R. The taxonomic and cytogenetic implication of the problem of naming amphiploids of *Triticum* and *Secale*. **Euphytica**, v. 20, p. 302-306, 1971.
- BELL, G. D. H. Investigations in the Triticinae I. Colchicine techniques for chromosome doubling in interspecific and intergeneric hybridization. **The Journal of Agricultural Science**, v. 40, n. 1-2, p. 9-18, 1950.
- BLAKESLEE, A. F.; AVERY, A. G. Methods of inducing doubling of chromosomes in plants. **Journal of Heredity**, v. 28, n. 12, p. 393-411, 1937.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 31 de maio de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 07 jun. 2001, seção 1, nº 110-E, p. 19. Disponível em: [https://sistemasweb.agricultura.gov.br/conjurnormas/index.php/INSTRUÇÃO\\_NORMATIVA\\_Nº\\_3\\_DE\\_31\\_DE\\_MAIO\\_DE\\_2001](https://sistemasweb.agricultura.gov.br/conjurnormas/index.php/INSTRUÇÃO_NORMATIVA_Nº_3_DE_31_DE_MAIO_DE_2001). Acesso em: 7 ago. 2023.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 08 abr. 1997, seção 1, p. 25162. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9456.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9456.htm). Acesso em: 7 ago. 2023.
- CLAUSEN, R. E.; GOODSPEED, T. H. Interspecific hybridization in *Nicotiana* II. A tetraploid *glutinosa-tabaccum* hybrid – An experimental verification of Wing's hypothesis. **Genetics**, v. 10, p. 278-284, 1925.

- CONAB. **Séries históricas das safras:** triticale. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/914-triticale>. Acesso em: 7 ago. 2023.
- DAVIES, P. J. Introduction - The plant hormones: their nature, occurrence and functions. In: DAVIES, P. J. (ed.). **Plant hormones:** biosynthesis, signal transduction, action! 3<sup>rd</sup> ed. Dordrecht: Springer, 2007. p. 1-6.
- 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.
- GUSTAFSON, J. P.; QUALSET, C. O. Genetics and breeding of 42-chromosome triticale. I. Evidence for substitutional polyploidy in secondary triticale population. **Crop Science**, v. 14, p. 248-251, 1974.
- KARPECHENCO, G.D. Polyploid hybrid of *Raphanus sativus* L. x *Brassica oleracea*. **Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii**, v. 17, p. 398-410, 1927.
- 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.
- MÜNTZING, A. **Triticale:** results and problems. Berlin: Parey, 1979. 103 p.
- NEBEL, B. R.; RUTTLE, M. L. The cytological and genetical significance of colchicine. **Journal of Heredity**, v. 29, p. 3-9, 1938.
- O'MARA, J. G. The cytogenetics of Triticale. **The Botanical Review**, v. 19, p. 587-605, 1953.
- QUIÑONES, M. A. Triticale: um gênero botânico produzido por el hombre. In: ZILLINSKY, F. J. (ed.). **Mejoramiento e investigación de triticale en el CIMMYT:** informe de avances. México, DF: CIMMYT, 1973. p. 3-11. (CIMMYT. Folleto de investigación, 24).
- RILEY, R.; BELL, G. D. The evaluation of synthetic species. In: INTERNATIONAL WHEAT GENETICS SYMPOSIUM, 1., 1958, Winnipeg, Canada. **Proceedings...** Winnipeg: University of Manitoba, 1959. p. 161-180.
- SÁ, M. de F. M. Os solos dos campos gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (ed.). **Patrimônio natural dos campos gerais do Paraná.** Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 73-83.
- SÁNCHEZ, M. E. Hexaploid Triticale. In: INTERNATIONAL WHEAT GENETICS SYMPOSIUM, 1., 1958, Winnipeg, Canada. **Proceedings...** Winnipeg: University of Manitoba, 1959. p. 181-194.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. (ed.). **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONÇALVES, C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Scientia Agricola**, v. 59, p. 795-801, 2002.
- ZILLINSKY, F.; BORLAUG, N. E. **Progress in developing Triticale as an economic crop.** Mexico: CIMMYT, 1971. 27 p. (CIMMYT. Research Bulletin, v. 17).

Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**

Rodovia Carlos João Strass, s/nº Acesso  
Orlando Amaral, Distrito de Warta  
Caixa Postal: 4006  
CEP 86085-981  
Londrina, PR  
(43) 3371-6000  
[www.embrapa.br/soja](http://www.embrapa.br/soja)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**1ª edição**

PDF digitalizado (2023).



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA



Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Soja

Presidente

*Adeney de Freitas Bueno*

Secretária-Executiva

*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros

*Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose,  
Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros  
França Neto, Leandro Eugênio Cardamone Diniz,  
Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani Zavaglia  
Pereira e Norman Neumaier*

Supervisão editorial

*Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

Normalização

*Valéria de Fátima Cardoso*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Marisa Yuri Horikawa*

Foto da capa

*Manoel Carlos Basso*