



Seleção de linhagens de trigo do programa de melhoramento genético da UTFPR em ensaios de valor de cultivo e uso

Selection of wheat strains of the UTFPR breeding program in value for cultivation and use

Rogê Afonso Tolentino Fernandes

afonso412@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Giovani Benin

benin@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Lucas Leite Colonelli

lucascolonelli@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Vinícius Kunz Fernandes

viniciusf.1998@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Otávio Ramos Campagnolli

otaviocampagnolli@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

RESUMO

Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) são exigidos para o lançamento de novas cultivares, com intuito de validar o desempenho de linhagens comparado à cultivares comerciais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de linhagens do Programa de Melhoramento Genético de trigo da UTFPR em ensaios de VCU quanto a rendimento de grãos, peso de mil sementes e peso do hectolitro. Doze linhagens de trigo e três testemunhas foram avaliadas em ensaios de Valor Cultivo e Uso (VCU), na safra 2020, em quatro locais de cultivo da região de VCU II. Os dados de rendimento de grãos, peso de mil sementes e peso do hectolitro foram submetidos a análise de variância e análise de adaptabilidade e estabilidade. Destacaram-se as linhagens UTFT 170074, UTFT 141457, UTFT 171014 e UTFT 162323 por apresentarem elevada média produtiva, além de boa adaptabilidade e estabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Triticum aestivum* (L). Adaptabilidade e estabilidade. VCU.

ABSTRACT

Value of Cultivation and Use (VCU) tests are required to release new cultivars, which aim to validate the lines performance compared to commercial cultivars. The objective of the present study was to evaluate agronomic performance of wheat lines of UTFPR Breeding Program in VCU tests. Twelve wheat lines and three checks were evaluated in VCU tests in the 2020 crop season, in four locations this VCU II. The grain yield, weight of a thousand seeds and hectoliter weight data were submitted to analysis of variance, and adaptability and stability analysis. The UTFT lines 170074, UTFT 141457, UTFT 171014 e UTFT 162323 for showing for having a high production average, and good adaptability and stability.

KEYWORDS: *Triticum aestivum* (L). Adaptability and stability. VCU.



DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

A adoção bem-sucedida de novas cultivares de trigo depende, em grande parte, do rendimento de grãos, peso do hectolitro e da estabilidade do caractere em diferentes ambientes. Dado a importância da interação genótipo x ambiente (IGA) na cultura, é importante avaliar genótipos em processo de seleção em diversos ambientes, com foco no estudo da estabilidade e adaptabilidade fenotípica da produtividade de grãos. Desta forma, se faz necessário a utilização de ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), a fim de conhecer o desempenho agrônomo das linhagens em diferentes locais e safras de cultivo. A partir destas informações, é possível realizar seleção de linhagens, visando o lançamento de cultivares e recomendação da região de cultivos.

Logo, o Programa de Melhoramento Genético da UTFPR concentra-se em desenvolver genótipos mais produtivos e adaptados às condições edafoclimáticas da região Sudoeste do Paraná e Oeste de Santa Catarina. O programa teve início em 2006 e, atualmente, conta com populações segregantes, englobando populações em F2 até populações F5. Além disso, conta com linhagens em ensaios preliminares e linhagens em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU). A condução das populações segregantes é realizada pelo método populacional modificado. Por este método, da geração F2 até a F4, as populações são conduzidas em bulk. Este método consiste em misturar plantas da população segregante com sucessivas autofecundações, buscando atingir a homozigose. Na geração F5, é realizada seleção de linhas das progênes, e comparadas com os genitores e testemunhas adaptadas à região.

A partir das linhas selecionadas, ensaios preliminares são realizados. As melhores linhagens nos ensaios preliminares são posteriormente conduzidas em ensaios de VCU. Os ensaios de VCU, do programa de melhoramento da UTFPR, abrange regiões de cultivo de trigo I e II dos estados do Paraná e Santa Catarina, conduzidos em no mínimo dois locais por região, durante dois anos. Estes ensaios também são conhecidos como ensaios multi-ambientes, os quais visam avaliar e selecionar genótipos para a região de interesse. A avaliação de genótipos selecionados pelo Programa de Melhoramento de trigo da UTFPR se faz necessária para obter informações capazes de caracterizar o potencial agrônomo destas linhagens. Os ensaios de VCU, em diferentes anos e locais, fornecem subsídios para o lançamento de cultivares adaptados à região.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônomo de linhagens de trigo desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético da UTFPR na região II de VCU e, identificar linhagens superiores quanto à rendimento de grãos (RG), peso de mil sementes (PMS) e peso do hectolitro (PH) e adaptabilidade e estabilidade, com foco no lançamento de cultivares adaptadas regionalmente.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

A avaliação e seleção dos genótipos do Programa de Melhoramento de trigo da UTFPR é essencial para obter informações capazes de caracterizar o potencial agrônomo destas linhagens. O objetivo deste estudo foi avaliar linhagens de trigo desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético da UTFPR, em locais da Região de VCU II (moderadamente quente, úmida e baixa) dos estados do Paraná e Santa Catarina para afins de lançamento das mesmas.

VANTAGENS DA INVENÇÃO

O Programa de Melhoramento Genético de Trigo (PMGT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Pato Branco teve início no ano de 2006. Busca-se desenvolver cultivares de trigo com adaptação local (Região Sudoeste do Paraná), mais produtivas e tolerantes a estresses bióticos e abióticos.

Em junho de 2019 foi encaminhado para o Registro Nacional de Cultivares (RNC/MAPA), solicitação de inscrição da cultivar de trigo com denominação sugerida "UTF 25", em homenagem aos 25 anos do Curso de



Agronomia da UTFPR Campus Pato Branco. Com isso, através dos multiplicadores de sementes, aliado ao marketing da cultivar, o setor agrícola e produtores serão beneficiados com novas cultivares.

DESCRIÇÃO DETALHADA DO INVENTO

Os ensaios de VCU foram conduzidos na safra agrícola de 2020, nos municípios de Renascença – PR, Pato Branco – PR, Campo Erê – SC e Abelardo Luz - SC. Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos ao acaso (DBA), com três repetições. Cada parcela foi constituída de seis linhas com 5 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,20 m, totalizando área de 6 m². A adubação de base foi realizada de acordo com a análise de solo. Os tratos culturais para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram realizados preventivamente de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (RCBPTT, 2018).

Os caracteres agrônômicos avaliados foram o rendimento de grãos (RG) obtido por meio da colheita da parcela, após trilha e pesagem, a umidade dos grãos foi corrigida para 13%, e convertido para kg ha⁻¹. O peso de mil sementes (PMS) foi realizado através da contagem de oito repetições de 100 sementes por parcela, após extrapolou para mil sementes (Brasil, 2009). O peso do hectolitro (PH), foi obtido através da pesagem da massa de grãos em 250ml em balança de precisão expressa em Kg hL⁻¹.

Os dados de RG, PMS e PH foram analisados pelo teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk), e homogeneidade das variâncias (Bartlett). Após atendido os pressupostos, procedeu-se a análise de variância (ANOVA) pelo teste F a 5% de probabilidade de erro, utilizando o pacote “ExpDes.pt” (Ferreira et al., 2014) no software estatístico R (R Development Core Team, 2020). A análise gráfica de média e estabilidade foi realizada usando função gge() do pacote “metan” (Olivoto e Lúcio, 2020) no software R (R Development Core Team, 2020). E, a fim de verificar adaptabilidade e estabilidade, foi utilizado o método pressuposto por Ebehart e Russel (1996).

A análise de variância (ANOVA) apresentou significância para interação G x E, para efeito de G e E, para todos os caracteres avaliados (RG, PH e PMS; p<0.01). O coeficiente de variação (CV) ficou entre 9,45 à 2,16, indicando boa precisão experimental (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da Anova para rendimento de grãos (RG), peso do hectolitro (PH) e peso de mil sementes (PMS) de ensaios de linhagens e cultivares testemunha de trigo avaliado em ensaio de Valor Cultivo e Uso (VCU) na região de cultivo de VCU 2 dos estados do Paraná e Santa Catarina. UTFPR, Campus Pato Branco – PR, 2021.

FV	GL	Quadrados médios		
		RG	PH	PMS
Bloco	2	4376.79 ^{ns}	3.25 ^{ns}	3.24 ^{ns}
Ambientes	3	298167.66 ^{**}	21.49 ^{**}	34.4 ^{**}
Genótipos	14	243588.47 ^{**}	36.42 ^{**}	33.13 ^{**}
Ambientes x Genótipos	42	500844 ^{**}	8.16 ^{**}	4.05 ^{**}
Resíduo	315			
Média		5633.17	73.67	29.05
CV (%)		9.45	2.16	4.81

^{**}Significância para Teste F a 1% de probabilidade erro. Fonte: Autoria própria (2021).

Na análise de Ebehart e Russel (1966), a cultivar ideal é aquela que apresenta alta média produtiva, associado ao coeficiente de regressão próximo a 1 (β^1 igual ou próximo a 1) indicando ampla adaptabilidade. Além disso, genótipos com adaptabilidade específica à ambientes favoráveis apresentam coeficientes de regressão maiores que 1 e para ambientes desfavoráveis menores que 1. Já a estabilidade é



avaliada pela variância dos desvios da regressão linear, onde genótipos com alta estabilidade apresentam S^2d igual a zero ($H_0: S^2d=0$) e os que possuem baixa estabilidade apresentam S^2d diferente de zero ($H_0: S^2d \neq 0$) (Tavares, 2014).

Tabela 2 – Desempenho médio das linhagens de trigo avaliadas quanto ao rendimento de grãos (RG), peso do hectolitro (PH) e peso de mil sementes (PMS) e estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e de estabilidade conforme modelo de Eberhat e Russel. UTFPR – Campus Pato Branco, 2021.

Linhagem	RG (Kg ha ⁻¹)				PH (kg hl ⁻¹)				PMS (g ⁻¹)			
	Média (β0)	β1	S ² d	R ² (%)	Média (β0)	β1	S ² d	R ² (%)	Média (β0)	β1	S ² d	R ² (%)
UTFT 141457	5996	0.95 ^{ns}	242351.34 ^{ns}	0.73	75	-0.30 ^{ns}	-0.55 ^{ns}	0.19	31.82	-1.33*	1.86*	0.46
UTFT 150313	5726	1.37 ^{ns}	112089.49 ^{ns}	0.90	75	1.90 ^{ns}	-0.031 ^{ns}	0.78	28.6	1.86 ^{ns}	0.33 ^{ns}	0.81
UTFT 162323	6004	1.64*	50862.08 ^{ns}	0.95	75	3.12*	2.05 ^{ns}	0.72	29.94	1.1 ^{ns}	0.6 ^{ns}	0.54
UTFT 170013	5580	0.56 ^{ns}	49994*	0.35	75	1.53 ^{ns}	-0.60 ^{ns}	0.88	27.84	1.34 ^{ns}	-0.33 ^{ns}	0.87
UTFT 170074	6144	1.14 ^{ns}	-7208.274 ^{ns}	0.94	75	2.73 ^{ns}	0.89 ^{ns}	0.77	31	1.72 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.82
UTFT 170220	5519	0.59 ^{ns}	25534.64 ^{ns}	0.75	75	-0.19 ^{ns}	-0.46 ^{ns}	0.07	29.43	-0.31 ^{ns}	0.55 ^{ns}	0.09
UTFT 170242	5575	1.19 ^{ns}	-61749.82 ^{ns}	0.98	72	1.48 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.66	29.07	1.64 ^{ns}	-0.3 ^{ns}	0.90
UTFT 170464	5490	1.31 ^{ns}	-60867.81 ^{ns}	0.98	71	1.46 ^{ns}	1.62*	0.40	27.97	1.67 ^{ns}	0.25 ^{ns}	0.79
UTFT 170491	5470	1.13 ^{ns}	-90241.97 ^{ns}	1.00	73	0.93 ^{ns}	3.18*	0.14	27.5	1.11 ^{ns}	-0.53 ^{ns}	0.92
UTFT 170588	5355	0.66 ^{ns}	-43785.81 ^{ns}	0.90	74	0.32 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.06	28.23	1.18 ^{ns}	-0.56 ^{ns}	0.95
UTFT 170615	5272	1.39 ^{ns}	-33695.28 ^{ns}	0.97	72	0.58 ^{ns}	6.62*	0.03	27.79	1.53 ^{ns}	-0.48 ^{ns}	0.94
UTFT 171014	5803	0.73 ^{ns}	20630.39 ^{ns}	0.83	75	-1.1 ^{ns}	-0.70 ^{ns}	0.87	27.08	0.74 ^{ns}	-0.62 ^{ns}	0.95
TBIO Audaz	5687	0.70 ^{ns}	50443.36 ^{ns}	0.78	74	-0.10 ^{ns}	10.04*	0.00	28.5	0.93 ^{ns}	-0.41 ^{ns}	0.81
TBIO Sonic	5492	0.85 ^{ns}	185918.41 ^{ns}	0.72	70	0.54 ^{ns}	7.62*	0.03	32.84	1.51 ^{ns}	1.1 ^{ns}	0.61
TBIO Toruk	5291	0.81 ^{ns}	-48375.49 ^{ns}	0.94	72	2.11 ^{ns}	0.96 ^{ns}	0.66	28.37	0.32 ^{ns}	5.08*	0.02

Fonte: Autoria própria (2021).

A linhagem UTFT 141457 apresentou adaptabilidade geral ampla, além de alta estabilidade associada a elevado rendimento de grãos (5996 kg ha⁻¹), sendo o genótipo considerado “ideal”. A linhagem UTFT 162323 apresentou adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. As linhagens UTFT 170615, UTFT 170491, UTFT 170464, UTFT 170242, UTFT 170074, UTFT 150313 apresentaram seu coeficiente de regressão acima de um, apresentando adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, sendo necessário ambiente e manejo como densidade de semeadura adequada, adubação corrigida, plantio adequado e principalmente clima favorável para assim atingir alta produtividade. As linhagens UTFT 141457, UTFT 170013, UTFT 170220, UTFT 170588, UTFT 171014, TBIO Audaz, TBIO Sonic e TBIO Toruk apresentaram coeficiente B1 abaixo de zero, com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Tabela 2).

Para o caractere peso do hectolitro, as linhagens UTFT 150313, UTFT 162323, UTFT 170013, UTFT 170074, UTFT 170242, UTFT 170464, TBIO Toruk apresentaram adaptabilidade específica a ambientes favoráveis. Já as linhagens UTFT 14157, UTFT 170220, UTFT 170491, UTFT 170588, UTFT 170615, UTFT 171014 e TBIO Audaz apresentaram adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. (Tabela 2). Sendo

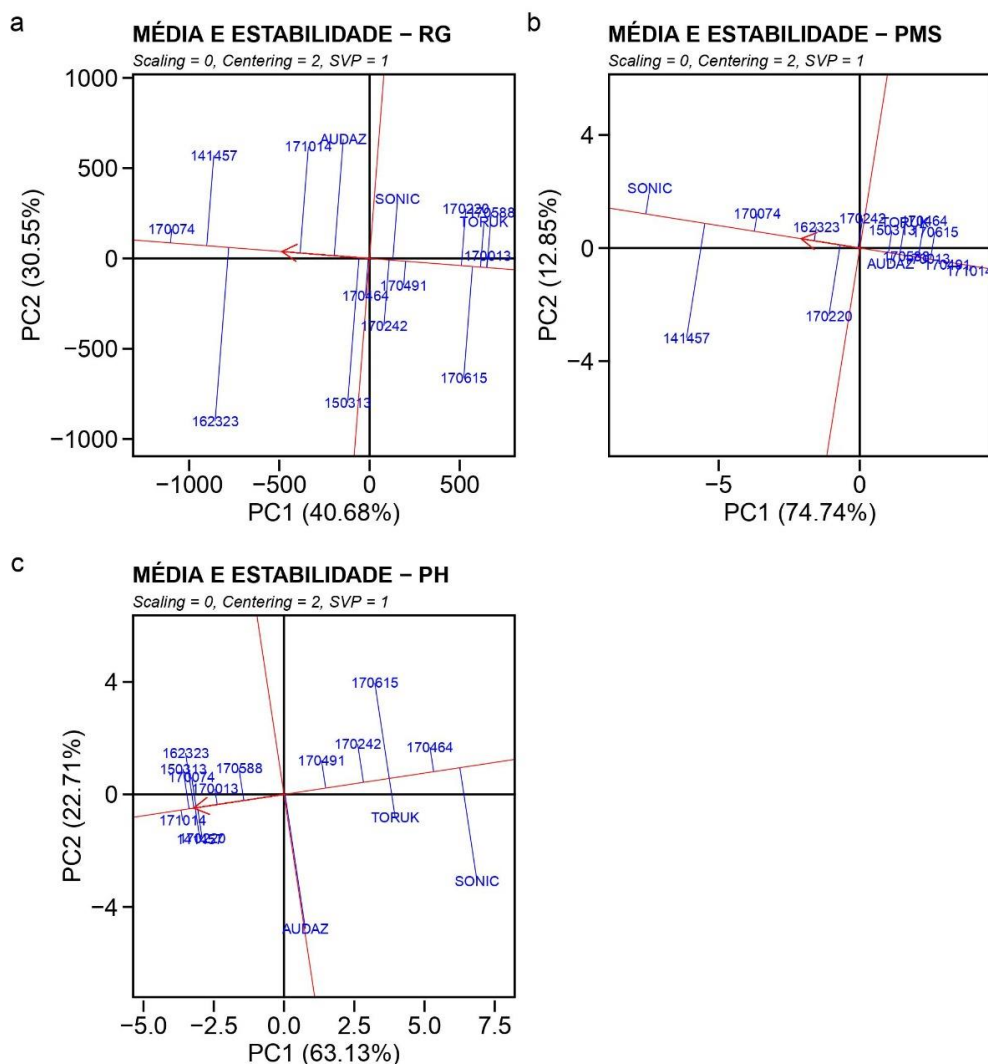


que, para o peso de mil grãos, as linhagens UTFT 141457, UTFT 170220, UTFT 171014, TBIO Audaz e TBIO Toruk apresentaram B1 abaixo de 1, obtendo uma adaptabilidade específica à ambientes desfavoráveis e todas outras linhagens sendo adaptáveis somente a ambientes favoráveis.

Na análise gráfica de “média x estabilidade” (Figura 1), quanto maior a projeção do genótipo no sentido da linha vermelha de sentido único, mais produtivo é o genótipo. Já a estabilidade é avaliada de acordo com a projeção dos genótipos perpendicular ao eixo x, sendo que quanto maior o comprimento da linha azul, mais instável é o genótipo (YAN; TINKER, 2006). As linhagens mais estáveis são UTFT 170074, 170013 e UTFT 170491. As maiores médias produtivas foram das linhagens UTFT 170074 e UTFT 141457. A linhagem UTFT 170074 foi a que apresentou melhor estabilidade e elevada média produtiva (Figura 1a). Para o peso de mil grãos (PMS), as linhagens mais estáveis são UTFT 162323, 170074 e TBIO Sonic. As maiores médias foram da cultivar TBIO Sonic e as linhagens UTFT 141457 e UTFT 170074. A linhagem UTFT 170074 e a cultivar TBIO Sonic foram as que apresentaram melhores estabilidade e elevada média produtiva (Figura 1b). Já para o peso do hectolitro (PH), as linhagens UTFT 171014, UTFT 141457, UTFT 170074 e UTFT 170220, apresentaram as maiores médias e, uma boa estabilidade (Figura 1c).



Figura 1 – Plotagem dos valores dos dados de a – Rendimento de grãos (RG), b – Peso de mil sementes (PMS) e c – Peso do hectolitro (PH) de trigo, seguindo o modelo GGE Biplot, quanto a identificação das linhagens do programa de melhoramento da UTFPR e cultivares testemunhas da empresa Biotrigo e ambientes referentes à estabilidade e médias. Campus Pato Branco, 2021.



AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador professor Dr. Giovani Benin, pela orientação e oportunidade de aprendizado.

Aos colegas de graduação e as meninas da pós-graduação que de alguma forma contribuíram para a finalização deste trabalho.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná e ao CNPq, pela concessão da bolsa de inovação tecnológica.



REFERÊNCIAS

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. [S.l.], 2009.

Eberhart, S. A.; Russell, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, n.1, p. 36-40, 1966.

FERREIRA, Eric B. et al. ExpDes: an R package for ANOVA and experimental designs. **Applied Mathematics**, v. 5, n. 19, p. 2952, 2014.

FRANCO, F. A; EVANGELISTA, A. RCBPTT - **Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticales. Informações técnicas para trigo e triticales** – safra 2018. 11.ed. Cascavel: Coodetec, 2018.

Olivoto, T., and Lúcio, A.D. (2020). metan: an R package for multi-environment trial analysis. **Methods Ecol Evol**. 11:783-789 doi:10.1111/2041-210X.13384

RSTUDIO: Integrated Development for R. [S.l.], 2020. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>>.

TAVARES, S. O. **Adaptabilidade e estabilidade e análise de divergência de genótipos de soja no sul do Piauí**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, 2014.

YAN, W; TINKER, A. Biplot analysis of multi environment trial data: principles and applications. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 86, n. 3, p. 623-645, 2006.