

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE TRIGO EM
DIFERENTES DATAS DE SEMEIO EM CONDIÇÕES
DE ALTA TEMPERATURA**

GUILHERME HENRIQUE BEVILACQUA

Engenheiro Agrônomo

2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE TRIGO EM
DIFERENTES DATAS DE SEMEIO EM CONDIÇÕES
DE ALTA TEMPERATURA**

GUILHERME HENRIQUE BEVILACQUA

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli

Coorientadores: Profa. Dra. Viviane Formice Vianna

Dr. Joaquim Soares Sobrinho

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de **Mestre** em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas).

B571d Bevilacqua, Guilherme Henrique
Desempenho agrônomo de cultivares de trigo em diferentes datas de semeio em condições de alta temperatura. / Guilherme Henrique Bevilacqua. -- Jaboticabal, 2019
iii, 32 p. : il., tabs., fotos, mapas, +1 CD-ROM; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018
Orientador: Sandra Helena Unêda-Trevisoli
Coorientadora: Viviane Formice Vianna


1. *Triticum aestivum*. 2. Desempenho agrônomo. 3. Caracteres agrônomo. 4. Épocas de semeadura. 5. Calor. I. Título. II. Jaboticabal-Produção Vegetal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE TRIGO EM DIFERENTES DATAS DE SEMEIO EM CONDIÇÕES DE ALTA TEMPERATURA

AUTOR: GUILHERME HENRIQUE BEVILACQUA
ORIENTADORA: SANDRA HELENA UNÊDA TREVISOLI
COORIENTADOR: JOAQUIM SOARES SOBRINHO
COORIENTADORA: VIVIANE FORMICE VIANNA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:


Dra. VIVIANE FORMICE VIANNA
Bióloga Autônoma / Taquaritinga/SP


Pesquisadora Dra SALLY FERREIRA BLAT
Departamento de Descentralização do Desenvolvimento / APTA - Ribeirão Preto, SP


Prof. Dr. LEANDRO BORGES LEMOS
Departamento de Produção Vegetal (Fitotecnia) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 05 de julho de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Guilherme Henrique Bevilacqua – nascido em 25 de março de 1987 em Ribeirão Preto/SP. Em 2008, ingressou no curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Estadual Paulista – UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV), onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo. Iniciou sua carreira na área de produção de sementes de milho e de soja. Realizou um intercâmbio para aperfeiçoamento da língua inglesa na escola Eurocentres em Toronto/ON no Canadá. Ingressou no curso de Pós-graduação, nível de mestrado, em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade Estadual Paulista – UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV). Fez parte do grupo de pesquisa do Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento de Plantas (LBMP) com foco no melhoramento das culturas de soja e trigo do Departamento de Produção Vegetal da Unesp Jaboticabal, sendo bolsista CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e tendo como orientadora a Professora Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli.

“A vida é como andar de bicicleta. Para conseguir o equilíbrio, você precisa se manter em movimento.”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado fé, saúde e força para que pudesse concluir mais uma etapa e um grande sonho da minha vida.

A Profa. Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli e orientadora, pela paciência, pelos conselhos construtivos e pelos momentos em que tive o prazer de trabalhar junto.

Agradeço de coração as oportunidades e os momentos de alegria.

Aos meus amigos do grupo LBMP – Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento de Plantas.

À República Litrasso, em que pude viver alguns momentos durante minha pós-graduação.

Aos colegas da Pós-Graduação Agronomia – Genética e Melhoramento de Plantas pelos momentos de troca de conhecimentos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Campus de Jaboticabal por receber de braços abertos o meu retorno, aos professores e amigos que contribuíram para o meu conhecimento atual.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal da FCAVUNESP, Farofino, Osmar, pela grande força que deram nas atividades experimentais.

Aos estagiários que estiveram junto comigo durante o meu projeto de pesquisa, onde auxiliaram e contribuíram para a conclusão do mesmo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Trigo	2
2.2 Cultivo do trigo.....	4
2.3 Melhoramento Genético	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Local e condução dos experimentos	10
3.2 Materiais Genéticos	11
3.3 Avaliações realizadas	12
3.4 Análises estatísticas	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÕES.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE TRIGO EM DIFERENTES DATAS DE SEMEIO EM CONDIÇÕES DE ALTA TEMPERATURA

RESUMO – O trigo é considerado o segundo cereal mais produzido no mundo, com importância significativa na economia agrícola mundial. O objetivo do presente trabalho foi discriminar se existe diferença entre genótipos comerciais de trigo semeados em diferentes datas em dois anos de cultivo. O experimento foi conduzido em 4 épocas de semeadura, sendo a primeira, no dia 10 de março, e as seguintes realizadas em intervalos de 10 dias a partir do primeiro semeio. Utilizou-se quatro genótipos comerciais (BR 18, BRS 264, BRS 394, BRS 404) e avaliou-se as seguintes características agronômicas: produtividade de grãos, altura de planta, tamanho de espiga, número de espiguetas totais por espiga, número de espiguetas férteis por espiga. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema fatorial, correspondendo à quatro genótipos, quatro épocas de semeaduras e dois anos de cultivo. Os dados obtidos nas quatro épocas em cada ano foram submetidos à análise de variância, seguido do teste de Tukey (5% de significância). De acordo com os resultados obtidos, o segundo ano de semeio representou melhor o potencial genético dos genótipos avaliados. A análise de variância para o primeiro ano demonstrou significância na fonte de variação data o carácter produtividade de grãos, na fonte de variação genótipo as características produtividade de grãos, altura, tamanho de espiga, número de espiguetas totais e férteis, e na fonte de variação da interação data x genótipos as características produtividade de grãos e número de espiguetas férteis. No segundo ano, à fonte de variação data apresentou significância nas características produtividade de grãos, tamanho de espiga, número espiguetas totais e férteis, na fonte de variação genótipo nas características produtividade de grãos, altura, número de espiguetas totais e férteis, na fonte de variação da interação data x genótipo nas características número de espiguetas totais e férteis. Os genótipos BR 18 e BRS 404 apresentaram melhores desempenhos agronômicos, destacando-se a terceira e a quarta datas de semeadura, para as condições de cultivo avaliadas.

Palavras-chaves: *Triticum aestivum*, calor, caracteres agronômicos, épocas de semeadura.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF WHEAT CULTIVARS IN DIFFERENT DATES OF SOWING ON HIGH TEMPERATURE CONDITIONS

ABSTRACT – The wheat is considered the second most produced cereal in the world, with significant importance in the world agricultural economy. The objective of this work was to discriminate if there is a difference between commercial wheat genotypes sown at different dates in two years of cultivation. The experiment was conducted in four sowing times, the first being on March 10, and the following experiments were performed at 10 day intervals from the first sowing. Four commercial genotypes (BR 18, BRS 264, BRS 394, BRS 404) were evaluated and the following agronomic characteristics were evaluated: grain yield, plant height, ear size, number of total spikelets per spike, number of spikelets fertile per spike. The experimental design was randomized blocks in a factorial scheme, corresponding to four genotypes, four sowing seasons and two years of cultivation. The data obtained in the four seasons in each year were submitted to analysis of variance, followed by the Tukey test (5% of significance). According to the results obtained, the second year of sowing represented better the genetic potential of the genotypes evaluated. The analysis of variance in the first year showed significant changes in the grain yield, height, spike size, number of total and fertile spikelets, and in the source of variation of the interaction data x genotypes the characteristics grain yield and number of fertile spikelets. In the second year, the source of variation showed significant grain yield, spike size, number of total and fertile spikelets in the source of variation genotype in the characteristics of grain yield, height, number of total and fertile spikelets in the source of variation of the interaction data x genotype in the characteristics number of total and fertile spikelets. The genotypes BR 18 and BRS 404 showed better agronomic performance, standing out in the third and fourth sowing dates, for the culture conditions evaluated.

Key-words: *Triticum aestivum*, heat, agronomic traits, sowing dates.

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) considerado um cereal básico para a civilização, segue paralelamente à história da humanidade e da modernidade, sendo uma das primeiras espécies doméstica. A cultura é adaptada às latitudes 30°-60° N e 27°-40° S, no entanto pode ser cultivada fora destes limites, inclusive próximo à área equatorial (Börner et al., 2005).

Reconhecido como o “rei dos cereais”, o trigo fornece cerca de 20% das calorias provenientes dos alimentos consumidos pelo homem. Seu grande triunfo é de possuir um tipo de proteína com certa elasticidade, chamada glúten, não encontrada em outros grãos. O glúten representa um conjunto de proteínas insolúveis, responsável pelo crescimento da massa quando a farinha de trigo é misturada à água (Embrapa, 2009).

A cultura destaca-se, não apenas por suas peculiaridades tecnológicas, mas também na agregação de renda às propriedades agrícolas, no aspecto de abastecimento interno e no papel relevante do produto nas transações comerciais com outros países. No Brasil é considerado uma das principais matérias-primas alimentícias devido à quantidade consumida, e aos diversos produtos industriais derivados dessa matéria-prima (Madeira, 2014).

Atualmente, o trigo ocupa mais de 17% da área cultivável no mundo e representa cerca de 30% da produção mundial de grãos, sendo o segundo grão mais cultivado do mundo, após o milho (De Mori, 2016). A área cultivada com o cereal supera os 220 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 760 milhões de toneladas. No Brasil, a área semeada na safra atual foi de cerca de 1,9 milhões de hectares, com produção de 4,25 milhões de toneladas (USDA, 2018).

Nos últimos oito anos, no Brasil a maior produção de grãos ocorreu-se na safra de 2016 e a menor no ano de 2017. Em 2018, a demanda pelo grão assim como a sua produção aumentou-se em relação ao ano anterior. As importações de trigo em grão, entre 2011 e 2018, foram de aproximadamente 51 mil toneladas. Esse volume representa uma importação anual média de aproximadamente 6.298 mil toneladas (Conab, 2018).

Segundo as projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a produção de trigo para a safra 2027/28 é de 6,4 milhões de toneladas. O consumo interno de trigo no País deverá crescer em média 1,2% ao

ano, entre 2017/2018 e 2027/2028, sendo que seu cultivo é predominante nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (Mapa, 2018).

Considerada uma das culturas de inverno mais importante na produção agrícola sustentáveis, acaba sendo uma alternativa aos agricultores na sucessão e/ou rotação em sistemas de produção (grãos, hortícolas, canavieira, fibras) onde tal atividade acaba contribuindo na melhoria da fertilidade do solo e na diminuição de incidências de pragas, doenças e plantas daninhas.

As indústrias moageiras estão distribuídas por quase todo o território brasileiro, encontrando-se presente na maioria dos estados diante disso verifica-se a importância da necessidade do desenvolvimento de novas cultivares com a finalidade de aumentar a produção e a qualidade de trigo em diversas regiões do país, a fim de atender a demanda pelo produto.

A associação entre melhoramento genético vegetal e princípios básicos da genética tem sido importante para os grandes avanços na adaptação de novos ambientes, bem como nos aumentos de rendimento e na qualidade do produto comercial (Federizzi et al., 1999).

Mediante o exposto, o objetivo do presente estudo consistiu em investigar a diferença entre cultivares comerciais de trigo semeados em diferentes datas, em uma região que apresenta altas temperaturas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Trigo

Originado no sudoeste da Ásia, em uma região denominada de Crescente Fértil (Palestina, Israel, Jordânia, Kuwait, Líbano e Chipre, partes da Síria, do Iraque, do Egito, do sudeste da Turquia e sudoeste do Irã), o trigo (*Triticum* spp.) é considerado uma gramínea, cultivado em todo mundo. Segundo Piana e Carvalho (2008), sua classificação botânica é pertencente à classe das Angiospermeae, subclasse Monocotiledonea, família das Poaceae, do gênero *Triticum*, possuindo várias espécies sendo a principal a *Triticum aestivum* L.

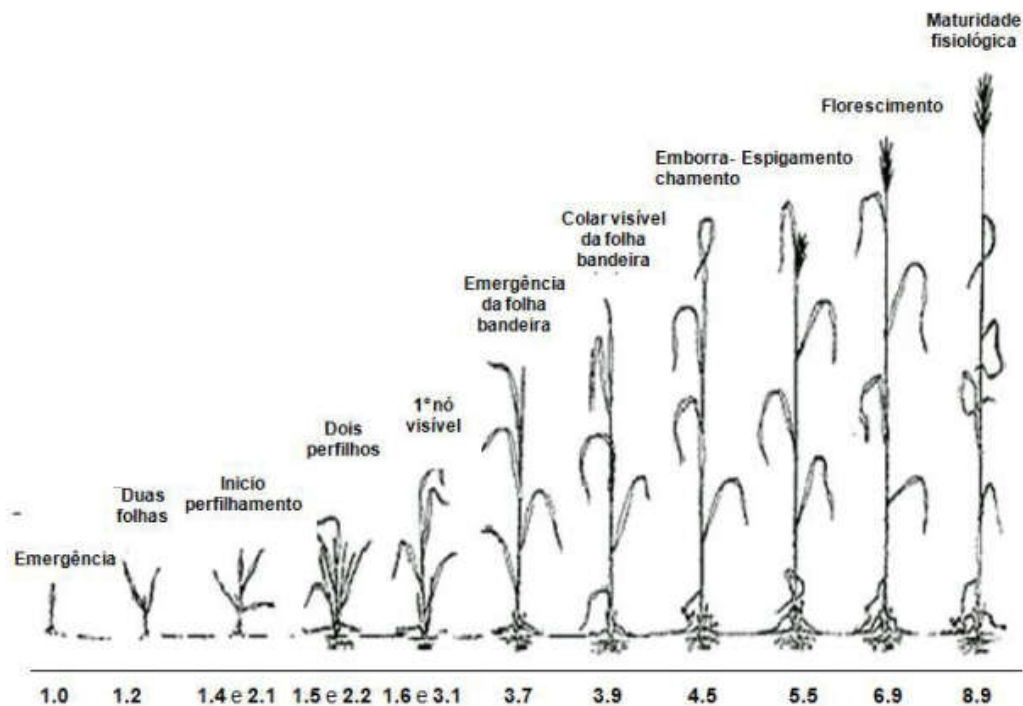
No Brasil, a história do trigo está estreitamente relacionada com a própria história do país. A cultura do trigo foi introduzida, em 1556, na Capitania de São Vicente (SP). A partir de então, deslocou-se para os campos de Piratininga, onde se estabeleceu, dando origem aos primeiros moinhos. Por volta de 1737, imigrantes dos Açores introduziram-na no Rio Grande do Sul, com grande êxito. A partir de 1768, em virtude da grande produção de trigo e da fertilidade das terras, essa província passou a ser denominada “o celeiro do Brasil”, permitindo que, no período 1805-1810, o País apresentasse uma produção relativamente vultosa, que lhe possibilitou a exportação do cereal (Bayma, 1960).

A partir de 1967, o Brasil viveu um longo período com tendência geral de crescimento da produção, em vista das várias intervenções do Governo, incentivando a produção (Tomasini, 1982) e a pesquisa de trigo. Esta levou ao desenvolvimento de novos cultivares, mais bem adaptados às condições brasileiras, e preconizou a geração de novas técnicas de cultivo, as quais permitiram um aumento da produtividade (Ruedell, 1999).

As diferentes espécies de trigo formam uma série poliplóide, com número básico de cromossomos igual a 7, incluindo espécies diplóides ($2n=14$), tetraplóides ($2n=28$) e hexaplóides ($2n=42$) (Federezzi et al., 2005; Bueno et al., 2006). O trigo que é mais cultivado (*Triticum aestivum* L.) é um hexaplóide, formado por três genomas distintos AA, 3BB e DD. O conjunto cromossômico A teve origem a partir de *T. monococcum*, o B de *T. bicornis* ou *turgidum* e o D de *T. tauschii* (Morris & Sears, 1967).

Das espécies existentes, atualmente duas são comercialmente importantes: a espécie hexaplóide (*T. aestivum* L.) destinado para pão e a espécie tetraploide (*T. durum* L.) usado para fazer macarrão, constituído apenas pelos genomas A e B, correspondendo a cerca de 10% da produção mundial (Poehlman & Sleper, 1995).

O ciclo de desenvolvimento do trigo pode ser dividido em três fases: vegetativa, reprodutiva e enchimento de grãos (Rodrigues et al., 2011). A escala mais recomendada para a descrição dos estádios fenológicos de desenvolvimento do trigo é a de Zadoks (Figura 2), por considerar conjuntamente as fases vegetativas e reprodutivas (Fornasier Filho, 2008).



Fonte: Fornasieri Filho (2008)

Figura 1. Principais etapas do desenvolvimento da planta de trigo de acordo com a escala de Zadoks.

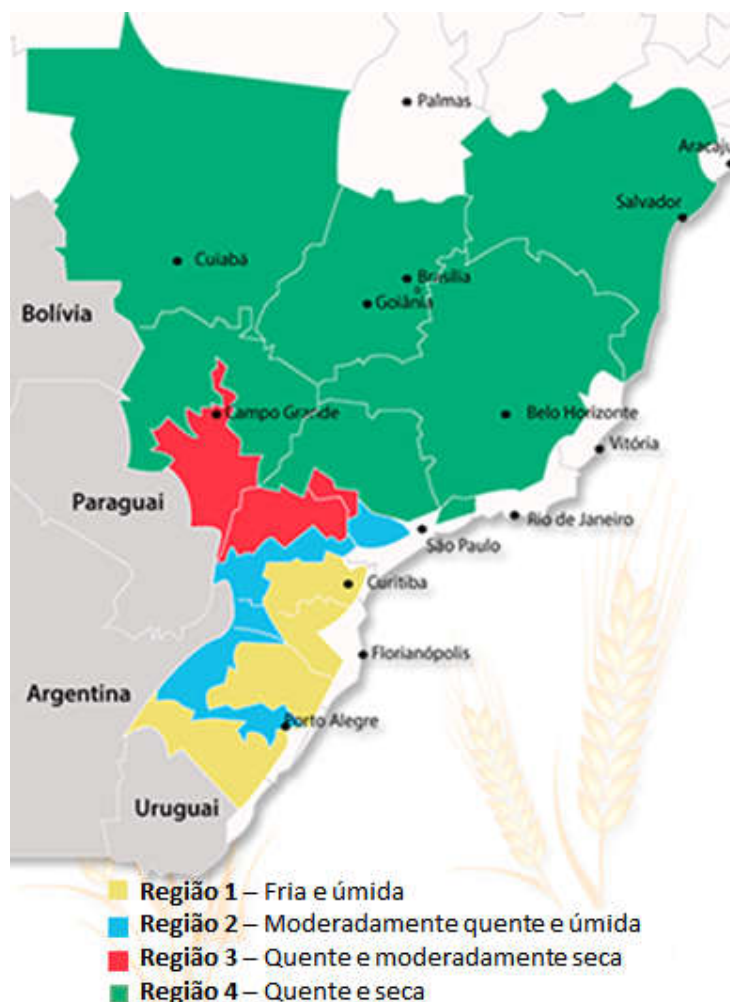
A escala de Zadoks (Zadoks; Chang; Konzak, 1974) é constituída por dois dígitos, sendo que o primeiro corresponde ao estágio principal de desenvolvimento, iniciando com a fase de germinação (estádio 0) e finalizando com a fase de maturidade fisiológica dos grãos (estádio 9), e o segundo formado pela subdivisão do estágio principal (Fornasieri Filho, 2008).

2.2 Cultivo do trigo

O Brasil, por possuir uma ampla diversidade de clima ao longo de sua extensão, foi dividido antigamente, em três regiões tritícolas: Região Sul Brasileira, Região Centro-Sul-Brasileira e Região Centro-Brasileira. A primeira, que engloba os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e o sul do Paraná, é caracterizada por precipitação elevada e solos ácidos. A Região Centro Sul Brasileira, que abrange as demais regiões do Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo, a

precipitação pluvial é considerada baixa e os solos podem ou não ser ácidos. Por sua vez, a Região Centro-Brasileira dispõe sobre os estados de Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Mato Grosso e Bahia. Nessa região, o trigo pode ser cultivado em sistema de sequeiro, com estresses térmico e hídrico e em sistema irrigado, em época de precipitação mais baixa ou nula e condições térmicas mais favoráveis (Cunha et al., 2016).

Devido a necessidade de aperfeiçoamento dos experimentos de Valor de Cultivo e Uso (VCU) para o lançamento de cultivares, estabeleceu-se em outubro de 2008 a Instrução Normativa nº 3, que divide as regiões tritícolas em Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) (Figura 3) (Cunha et al., 2016).



Fonte: Cunha et. al, 2016.

Figura 2. Mapa das regiões homogêneas de adaptação para trigo no Brasil.

A variação ambiental apresenta forte influência sobre as respostas fisiológicas da cultura do trigo. Os diferentes climas encontrados nas regiões de cultivo ocorrem em função das variações das coordenadas geográficas como altitude, latitude e longitude. As melhores produtividades de grãos nas safras são encontradas na chamada região fria e úmida, localizada no sul do Brasil (Monteiro, 2009). Mudanças climáticas podem ocasionar declínios da produção em países produtores de trigo (Lobell, Schlenker & Costa-Roberts, 2011).

O tempo, como por exemplo a passagem de horas, minutos ou dias, tem sido usado frequentemente como referencial para caracterizar o desenvolvimento da planta de trigo (Slafer & Savin, 1991).

O fotoperíodo e a vernalização mostram alto grau de dependência do fator cultivar, enquanto a temperatura possui efeito mais amplo, haja vista a ausência de cultivares de trigo insensíveis à temperatura. Dessa forma, a temperatura tem sido considerada o principal fator que afeta a taxa de desenvolvimento das culturas (Midmore et al., 1982; Morrison et al., 1989; Johnson & Thornley, 1985).

Como as plantas não "reconhecem" o calendário humano, e que as cultivares de trigo cultivadas na região fria e úmida apresentam pouca ou nenhuma resposta ao fotoperíodo e à vernalização, pode-se afirmar que os processos de desenvolvimento da planta de trigo são controlados principalmente pela temperatura. Assim, o uso do conceito de tempo térmico (Monteith, 1984) tem permitido integrar no calendário humano as unidades térmicas às quais as plantas estão expostas a cada dia. Sendo assim, é necessário estabelecer relações quantitativas entre temperatura e desenvolvimento da planta de trigo, acima de uma condição mínima de temperatura. Com essas informações, pode-se prever o desenvolvimento da planta em uma base quantitativa, o que auxiliaria a tomada de decisões no manejo da cultura.

De modo geral, o critério para o cultivo da cultura do trigo que se deve notar, seria em identificar regiões com temperaturas mais amenas, devido a influência do efeito da temperatura do ambiente sobre o mesmo. O trigo, por ser uma espécie de clima temperado, pode sofrer estresses em regiões com altas temperaturas (Asseng et al., 2017; Mishra et al., 2017).

Trabalhos iniciais relacionado ao crescimento do trigo demonstrou que a faixa de temperatura ótima ideal de crescimento da cultura está entre 15 e 20°C (Doorenbos & Kassam, 1979) e 20 e 25°C (Fischer, 1985). Mota (1989) separou em

20 e 25°C para o desenvolvimento da folha e, 15 e 20°C para o perfilhamento. Entretanto, Doorenbos & Kassam (1979) e Mota (1989) indicam uma temperatura mínima diurna de até 5°C, enquanto Fischer (1985) indica uma temperatura mínima de 2°C na fase inicial do desenvolvimento e 9°C perto da fase do enchimento dos grãos.

Souza e Pimentel (2013) indicaram 20°C na fase de germinação, 8°C na fase vegetativa, 15°C na fase reprodutiva, e 18°C da floração à maturação fisiológica dos grãos. Para Condé et al. (2013), na fase inicial do ciclo, a exigência é por alta umidade e temperaturas medianas (20-25°C), que favorecem o fechamento do ciclo vegetativo; na fase de floração e granação, a preferência é por temperaturas amenas (10-20°C).

Em trigo, vários trabalhos têm mostrado uma relação linear entre a taxa de desenvolvimento e a temperatura média (Angus et al., 1981; Del Pozzo et al., 1987; Slafer & Savin, 1991; Bisht et al., 2017).

Mota (1989) cita que é durante o espigamento e, especialmente durante a floração, que a planta de trigo é mais suscetível aos danos por temperaturas extremas, causando esterilidade, reduzindo assim a formação de grãos.

Em estudos realizados com câmara de crescimento, Campbell & Read (1968) mostraram que aumentando a temperatura diurna de 21 para 27°C ou a noturna de 13 para 21°C houve uma redução do comprimento do colmo e das folhas, da área foliar total e da biomassa vegetativa e dos grãos. A redução do crescimento, em temperaturas maiores é explicada pelas maiores perdas respiratórias, especialmente durante a noite, sendo a relação fotossíntese/respiração inversamente proporcional à temperatura (Manfron et al., 1993).

Cultivares desenvolvidas para os estados do sul do Brasil, com raras exceções apresentam comportamento adaptativo e produtivo esperado na região sudeste (Condé et al., 2009). A cultura do trigo no centro-oeste brasileiro é conduzida em sistema irrigado ou em sequeiro (Rocha et al., 2014). No caso do Estado de São Paulo, o trigo é cultivado em diferentes condições edafoclimáticas associados a diferentes sistemas de manejo, em sucessão às culturas de milho e soja (Agriannual, 2004; Camargo et al., 1996). No Cerrado, embora não seja uma região tradicionalmente utilizada para o cultivo de trigo, mostra potencial para a expansão da produção desse cereal (Cargnin et al., 2009; Farias et al., 2016; Pasinato, 2017)

A data de semeadura para o cultivo da cultura de trigo é bastante relevante no desempenho de seu ciclo produtivo, pois é quando se deve considerar as melhores condições às quais a cultura irá ser submetida ao longo do seu crescimento, do enchimento de grãos, e do melhor momento para colheita. É a partir da data de semeadura, que as condições ambientais passarão a influenciar sobre o rendimento e qualidade final do produto a ser colhido.

De forma geral, mas não exclusiva, procura-se indicar o melhor período de semeadura para uma determinada cultura aquele em que a cultura completa o seu ciclo (semeadura até a maturação fisiológica) sob as melhores condições de ambiente para buscar a máxima potencialização do seu material genético. Pretende-se cumprir com a adequação da disponibilidade do ambiente, as exigências técnicas da cultura/cultivar a ser implementada, além de visar aspectos inerentes ao escape dos riscos climáticos. Também devem ser levadas em consideração, a capacidade operacional do produtor rural (acesso a mão de obra, disponibilidade de máquinas, etc.) e as condições de umidade do solo, afim de suportar a compactação do mesmo no trabalho mecanizado.

2.3 Melhoramento Genético

O melhoramento genético visa o lançamento de novas cultivares mais adaptadas às áreas de cultivo, com resistência às principais pragas e doenças, maior produtividade e melhor qualidade do produto final. As condições edafoclimáticas, como ocorrência de geadas, índices pluviométricos altos, seca, variações na temperatura, diferenças na fertilidade do solo, entre outros, podem influenciar negativamente na produção de grãos, demonstrando, a importância do desenvolvimento de cultivares mais adaptadas. Sendo assim, as ações de pesquisa na área de melhoramento genético devem receber especial atenção para dar continuidade ao trabalho de criar novas cultivares (Pimentel, 2014).

Conforme Allard (1971), a escolha do método de melhoramento a adotar depende do sistema reprodutivo da espécie a ser trabalhada: para as autógamias, entre elas o trigo, os métodos mais eficientes podem ser agrupados nas seguintes categorias: seleção de plantas individuais com teste de progênies; seleção massal; hibridação, com as populações segregantes conduzidas por meio de métodos

genealógico (pedigree), populacional (bulk) e retrocruzamento. Tais métodos se baseiam no fato de que a autofecundação ou retrocruzamento para um genitor conduz à homozigose.

Para o desenvolvimento de novas variedades de plantas com os métodos citados por Allard (1971), realiza-se o cruzamento de linhagens parentais selecionadas e em seguida avança-se quatro a seis gerações para chegar na endogamia da cultura, tais processos levam-se anos e são caros para o surgimento da nova cultivar, principalmente quando cultivado à campo.

Watson (2018) criou um novo método de melhoramento denominado “Speed-Breeding”, onde sua metodologia encurta o ciclo de reprodução da planta em casa-de-vegetação, acelerando a pesquisa e desenvolvimento através do rápido avanço da geração da cultura. No caso do trigo (*Triticum aestivum* L.), essa metodologia pode atingir seis gerações em um ano.

Em um programa de melhoramento visa-se sempre superar os níveis de produtividade de cultivares já existentes no mercado, que é um fator de difícil superação. De acordo com Soares Sobrinho (1999), o rendimento de grãos das culturas é o resultado da contribuição de cada um dos fatores genéticos e ambientais, através de diferentes intensidades.

O conhecimento e a adequação do germoplasma utilizado bem como a eficiência no processo de seleção, que está diretamente ligado às estratégias de seleção e à capacidade das metodologias adotadas em discriminar o potencial dos genótipos avaliados aos fins de melhoramento, determinará a magnitude do ganho genético (Pimentel, 2014).

A necessidade de viabilizar a produção de trigo nas diversas regiões do país, verifica-se a necessidade de estudar novos genótipos e testá-los nas diversas regiões produtoras (Cargnin et al., 2006). A utilização de softwares, como o TerraClass Cerrado, poderá auxiliar, a partir de imagens de satélite, na identificação desses genótipos (Mapeamento, 2015). Esses dados poderão contribuir para um melhor entendimento das interações genótipo x ambiente (Chenu et al., 2011; CrespoHerrera et al., 2017), onde indiretamente apoiará no desenvolvimento de estratégias de melhoramento genético para o trigo na região tropical do bioma Cerrado do Brasil Central.

Além disso, marcadores moleculares provaram ser uma ferramenta importante de auxílio na melhoria da eficiência de seleção e têm boas perspectivas

de melhoria com a cultura do trigo (Kuchel, Ye, Fox & Jefferies, 2005; Quarrie et al., 2005).

Segundo Senthil et al. (2007), “o mecanismo de tolerância à altas temperaturas, demonstrado em linhagens tolerantes e suscetíveis do trigo, é basicamente regulado por sua constituição genética”.

De acordo com Osório (1982), o cultivo de trigo em regiões não tradicionais foi bem demonstrado pelo programa de melhoramento do trigo desenvolvido no México. No Brasil os esforços de melhoramento de trigo da década de 1990 e 2000 resultaram em novos registros de genótipos no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mori; Silva, 2013). O ganho genético do trigo no Sul do Brasil, a partir da década de 1970 foi de 1,5% por ano, superior a países como México que foi de 0,90% por ano e Nova Zelândia de 1,10% por ano (Rodrigues et al., 2002).

Cazetta (2007) alerta que o aumento do nitrogênio nos grãos contribui para o aumento da qualidade tecnológica da farinha de trigo. Condições climáticas, pluviosidade e características dos solos, como a fertilidade, também influenciam na qualidade industrial do trigo, mas a maior contribuição para a qualidade é devido à herança genética (Mandarino, 1993).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos nos anos 2017 e 2018 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, a 21° 14' 05" de latitude sul, 48° 17' 09" de longitude oeste. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico Argiloso, com relevo suavemente ondulado. O clima da região de Jaboticabal, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical, com inverno seco e chuvas no verão (Cwa) (Vasconcellos, 1998).

Para permitir um melhor conhecimento da fertilidade do solo da área experimental, efetuou-se uma análise do solo (Tabela 1) na camada de 0 a 20 cm de profundidade, na área onde foi semeado o experimento.

Tabela 1. Análise química do solo das áreas utilizadas para implantação do experimento.

Área	Profundidade	pH(CaCl ₂)	M.O	P(resina)	S	Ca	Mg	Na	K	H+Al	S.B	CTC	V
	----- cm -----		g.dm ⁻³	--- mg.dm ⁻³ ---					----- mmolc.dm ⁻³ -----				(%)
Ano 2017	0 - 20	5,3	25	33	-	30	10	-	4,6	30	44,8	74,6	60
Ano 2018	0 - 20	5,2	29	34	-	32	13	-	4,7	20	49,2	68,8	72

Legenda: soma de bases (S.B); capacidade de troca catiônica (CTC); saturação por bases (V); matéria orgânica (M.O).

De acordo com a necessidade da cultura do trigo, foi realizada uma adubação de semeadura de 292 kg.ha⁻¹ da fórmula 00-20-12 e uma adubação nitrogenada de cobertura, após 25-30 dias de semeadura, na proporção de 40 kg.ha⁻¹ (Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticales, 2016).

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados (DBC) em esquema fatorial 4x4, correspondendo a quatro genótipos (BRS 394, BR 18 Terena, BRS 264 e BRS 404), quatro datas de semeaduras (10 de março, 20 de março, 01 de abril e 20 de abril) sendo duas durante a época de verão, considerada fora da época de plantio, e duas na época do outono, dentro da janela de plantio (Conab, 2017).

Cada parcela foi constituída por cinco linhas de 8 m de comprimento, com espaçamento de 0,225 m entre linhas, com uma densidade de 60 sementes por metro linear, sendo que cada semeio consistiu num total de 16 parcelas. A área total experimental foi constituída de 648 m². Realizou-se semeadura manual sobre o sistema de plantio direto, tendo como antecessora a cultura da soja.

Para os tratos culturais realizados durante o ciclo da cultura, utilizou-se da prática da capina manual, da aplicação de herbicida Ally[®], fungicida Tebucó[®] e inseticida Lannate BR[®] recomendados para cultura do trigo (Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticales, 2016).

3.2 Materiais Genéticos

Foram utilizadas quatro cultivares, previamente recomendados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Trigo, para regiões de alta temperatura, com as seguintes nomenclaturas: BRS 394, BR 18 Terena, BRS 264 e BRS 404.

A cultivar BRS 394 possui características de ampla adaptação, elevado potencial produtivo, ciclo precoce (período da emergência ao espigamento: 55-60

dias; período da emergência a maturação: 115-120 dias) e acamamento classificado como moderadamente resistente. Esta cultivar, é indicada para o cultivo nos estados de Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal (Albrecht et al., 2016).

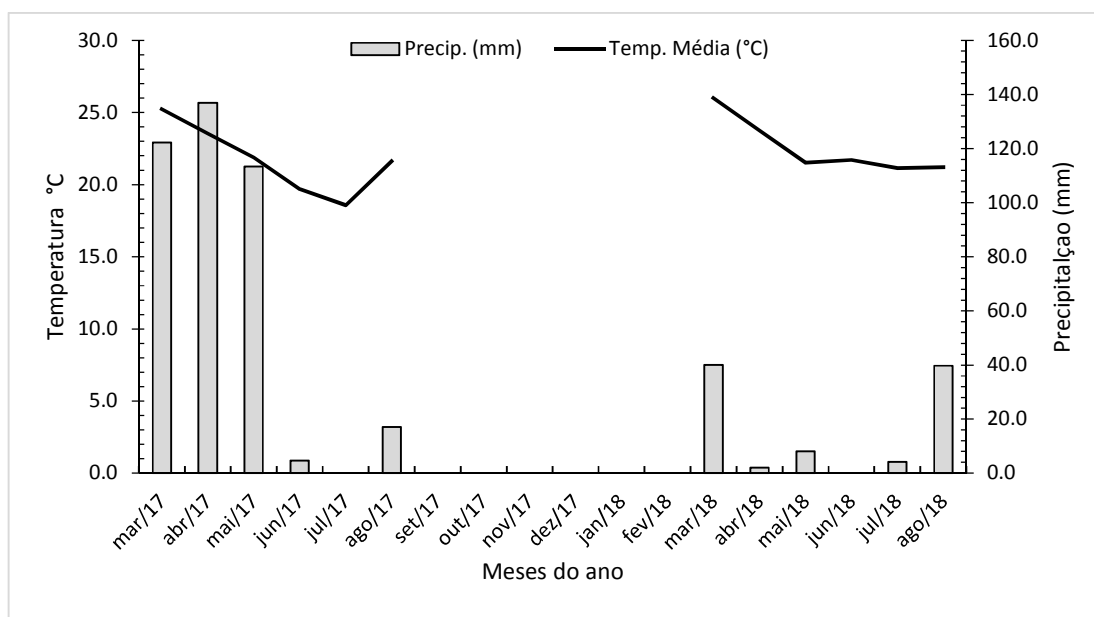
A cultivar BR 18 Terena possui características como ciclo precoce de 62 dias até o espigamento e 114 dias até a maturação, e moderado acamamento. Além disso, a mesma é classificada como moderadamente resistente à ferrugem da folha; moderadamente suscetível ao oídio, manchas foliares e brusone, suscetível à ferrugem do colmo, giberela e ao vírus do mosaico do trigo. É recomendada para o cultivo nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Distrito Federal e Goiás (Sousa, 2002).

A cultivar BRS 264 possui características de ciclo super precoce permitindo sua colheita cerca de dez dias mais cedo que as demais cultivares disponíveis no mercado. É recomendada para o cultivo nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Distrito Federal e Goiás (Albrecht et al., 2006).

A cultivar BRS 404 é uma cultivar de ciclo precoce/médio (período da emergência ao espigamento de 77 dias; período da emergência a maturação de 118 dias), resistente à seca e altamente produtiva. É recomendada para a região do Brasil Central, como Goiás, Minas Gerais, e Distrito Federal. (Só et al., 2015).

3.3 Avaliações realizadas

- **Dados climáticos:** foram coletados valores registrados de precipitação e temperaturas máximas e mínimas, com posterior cálculo da temperatura média, na Estação Agroclimatológica da FCAV-UNESP, situada aproximadamente a 1500 m da área experimental (Figura 3).



Fonte: Estação Agroclimatológica UNESP – Jaboticabal, 2018.

Figura 3. Valores de precipitação (mm) e temperaturas média (°C) coletados durante o período da cultura.

Os caracteres avaliados levaram-se em conta a escala de Zadoks et al., 1974 e encontram-se listados a seguir, com as devidas descrições:

- **Altura de planta:** realizou-se a medida durante a maturação fisiológica (grãos duros ou muito duros) da cultura em centímetros (cm) no interior da parcela, estágio 8/9 (Figura 4). Os genótipos foram considerados de porte anão (abaixo de 60 cm), semi-anão (61 a 99cm) e alto (acima de 100 cm).
- **Tamanho de espigas:** coletou-se as espigas em linha de 1,0 m da parcela útil no estágio entre 6/9 e 8/9, as quais, foram medidas, do primeiro nó ao ápice excluindo-se as aristas (Figura 4).
- **Número de espiguetas totais por espiga e para o número de espiguetas totais férteis por espiga** coletou-se espigas no estágio entre 6/9 e 8/9 da parcela útil e destas, foram contados o número de espiguetas totais e férteis.

- **Produtividade de grãos:** coletou-se as plantas logo após a maturação fisiológica, estágio 8/9, dos 4,0 m lineares das três linhas centrais de cada parcela, e após a trilha e limpeza das mesmas, os grãos foram pesados (Figura 4), sendo os dados transformados em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para estimar a produtividade de cada cultivar.



Figura 4. Ilustração dos caracteres avaliados levando-se em conta a escala de Zadoks et al. (1974)

3.4 Análises estatísticas

Para cada característica avaliada, efetuou-se uma análise individual dos dois anos de cultivo, visando detectar efeitos de cultivares nas diferentes datas de semeadura. O programa utilizado para as análises estatísticas foi o software SAS (Statistical Analysis System) versão 9.4 (Sas Institute, 2013).

Para a análise estatística dos dados obtidos, utilizou-se primeiramente o “Guided Data Analysis Procedure” visando a identificação de eventuais “outliers” e transformações requeridas, e em seguida usou-se o procedimento MIXED (*Mixed Models*) do pacote estatístico do mesmo programa computacional SAS (Littell et. al., 1996).

A normalidade dos dados e a homogeneidade da variância foram testados utilizando o procedimento citado acima, atendendo-se aos pré-requisitos da análise de variância evidenciando homocedasticidade, dados normalmente distribuídos e independência de erro.

Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância do teste F, utilizou-se o “LSMEANS” pelo mesmo programa, para

comparação de médias entre tratamentos, adotando-se o teste de Tukey a um nível de significância de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2017, a precipitação pluviométrica total durante o ciclo total da cultura foi de 394,4 mm com uma temperatura média de 21,8 °C. Por sua vez, no ano de 2018 a precipitação pluviométrica total e a temperatura média foi de 94 mm e 22,6 °C respectivamente. Nos anos 2017 e 2018 o desenvolvimento da cultura do trigo no experimento esteve dentro da faixa de temperatura ótima, proposto por Condé (2013).

Na Tabela 2 encontra-se a análise de variância para os dados obtidos. No ano de 2017 observou-se diferença significativa entre os genótipos em quase todos os caracteres avaliados, exceto para NEF. Para as datas de semeio observou-se diferença significativa somente para PG. Na interação dos fatores genótipos e datas de semeio, houve diferença significativa para PG e NEF.

Para o ano de 2018, observou-se diferença significativa entre os genótipos em quase todos os caracteres avaliados, exceto para TE. Para as datas de semeio não houve diferença significativa somente para variável ALT. Na interação dos fatores genótipos e datas de semeio, houve diferença significativa para NET e NEF.

Tais resultados obtidos evidenciam a possibilidade de identificar a melhor data de semeadura, sendo utilizado principalmente a produtividade de grãos. Além disso, foi possível evidenciar a capacidade dos genótipos responderem de modo individual aos caracteres avaliados. Segundo Cruz e Regazzi (2001), as análises individuais são muito importantes, pois possibilitam avaliar a existência ou não da variabilidade genética e também observar as diferenças entre as variâncias residuais obtidas em cada fonte de variação testada.

Tabela 2. Quadrados médios das análises de variância, médias e coeficientes de variação (CV) para as características: produtividade de grãos (PG), altura (ALT), tamanho de espiga (TE), número de espiguetas totais por espiga (NET), número de espiguetas férteis por espiga (NEF) realizada pelo proc MIXED.

Fontes de Variação		Quadrados Médios				
		ALT	TE	NET	NEF	PG
2017	G.L.	(cm)	(cm)	(n°)	(n°)	(kg.ha ⁻¹)
Blocos	3	1,35 NS	36,41 NS	0,6 NS	1,47 NS	96580,65 NS
Datas	3	17,06 NS	37,68 NS	0,44 NS	2,85 NS	663901,18 **
Genótipos	3	372,27 **	412,65 **	3,94 **	2,39 NS	422751,20 **
Data x Gen.	9	48,13 NS	28,51 NS	1,15 NS	2,39 *	102549,25 *
Resíduo	45	25,65	23,15	0,87	1,13	43108,31
Média Geral	-	71,30	67,39	13,66	11,27	1242,01
CV (%)		7,10	7,14	6,83	9,44	16,72
2018						
Blocos	3	130,79 *	25,13 NS	1,31 NS	1,29 NS	296247,85 NS
Datas	3	60,29 NS	435,72 **	25,02 **	16,88 **	1032463,90 *
Genótipos	3	334,71 **	44,48 NS	3,64 *	6,17 *	783048,91 *
Data x Gen.	9	65,19 NS	33,14 NS	2,79 **	4,21 **	496072,43 NS
Resíduo	45	44,84	24,18	0,96	1,47	254289,30
Média Geral	-	75,81	74,33	15,20	12,88	2070,60
C.V. (%)		8,83	6,62	6,45	9,41	24,35

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; NS não significativo pelo teste F.

Os coeficientes de variação (CV) dos caracteres oscilaram entre 7,40% (NET) e 24,60% (PG), situando-se dentro dos limites recomendados por Pimentel Gomes (1985). O C.V está associado à média e à variância residual, e é uma estatística adequada para a classificação da precisão de experimentos (Cargnelutti Filho & Storck, 2007).

Efeitos significativos da interação genótipo com outra fonte de variação também já foram constatados por vários autores como Biudes (2007), Camargo et al. (2008), Lobato (2006), Silva (2009) e Corrêa (2018) avaliando genótipos de trigo, onde foram constatados comportamentos diferenciados de genótipos em função da alteração dos ambientes avaliados.

As médias gerais encontradas para o caráter produtividade de grãos nos dois anos (2017 e 2018) avaliados foram de 1242,01kg.ha⁻¹ e 2070,60 kg.ha⁻¹, respectivamente, valores estes sendo considerados ainda, abaixo da média nacional de 2431,00 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2018), fato relativamente esperado em função das

condições ambientais adotadas de altas temperaturas, para a avaliação experimental nos dois anos de cultivo. As diferenças existentes entre os anos podem ser explicadas pelas condições ambientais encontradas, uma vez que a alta precipitação em 2017 e a baixa precipitação em 2018 em períodos importantes da cultura (início do florescimento e maturação fisiológica), afetaram o bom desenvolvimento da cultura. Para as demais médias, o ano de 2018 apresentou maiores valores nos caracteres avaliados, demonstrando que, naquelas condições de desenvolvimento da cultura, os genótipos conseguiram expressar melhor o seu potencial genético. Os genótipos avaliados foram desenvolvidos para atender a Região Centro-Brasileira de cultivo, sendo que as diferenças de comportamento das mesmas entre os anos estudados, já eram esperadas.

As respostas diferentes dos genótipos de trigo aos diferentes anos está relacionada aos conceitos de interação genótipo x ambientes citados por alguns autores (Ramalho et al., 1993; Borém, 1997; Cruz & Regazzi, 1997), onde os mesmos relatam a importância desta interação no melhoramento genético da cultura, pois existem possibilidades dos genótipos apresentarem comportamentos diferentes em determinadas situações, o que torna difícil a seleção e/ou a recomendação de genótipos em amplas condições de cultivo, pois as mesmas dependem de fatores ambientais previsíveis e imprevisíveis.

Sendo assim, em ambientes de deficiência hídrica, onde existem fatores imprevisíveis envolvidos, é necessário que se utilizem caracteres secundários de produção para auxiliar na seleção de genótipos mais produtivos, uma vez que a seleção por meio desses caracteres resulta em seleção de genótipos superiores, podendo possibilitar maiores ganhos em produtividade do que quando realizada diretamente a seleção sobre a característica de produção de grãos (Banzinger et al., 2000).

Os resultados demonstraram que os genótipos avaliados tiveram comportamento diferente entre os anos. Cargnin et. al (2006), Bevilaqua et al. (2003) e Corrêa (2018) também observaram respostas diferenciadas em genótipos de trigo quando submetidos a condições ambientais distintas.

Na Tabela 3, encontram-se o desdobramento da interação entre genótipos e data de semeio realizado no ano de 2017. Para o genótipo BR 18 as melhores datas de semeio encontram-se na terceira e quarta datas, para os genótipos BRS 264 e

BRS 394 as melhores datas de semeio encontram-se da segunda a quarta e para o genótipo BRS 404 as melhores datas foram a primeira e terceira. Destacaram-se como genótipos de melhor desempenho o BR 18 (1395,37 kg.ha⁻¹) e BRS 404 (1368,98 kg.ha⁻¹). Tal fato pode ser explicado devido ao ciclo do genótipo sendo os primeiros de ciclo precoce e último de ciclo médio. De maneira geral, os genótipos tiveram uma melhor resposta dentro da janela de plantio recomendada sendo a terceira (1468,98 kg.ha⁻¹) e quarta (1350,46 kg.ha⁻¹) datas de semeio. Com isso observa-se que o fato de realizar um semeio fora da recomendação agrícola, afeta diretamente a produtividade.

Tabela 3. Médias obtidas no teste de Tukey a 5% de significância para a característica produtividade de grãos (PG) para o ano de 2017.

2017	PG (kg.ha ⁻¹)				Médias
	BRS 18	BRS 264	BRS 394	BRS 404	
1ª Data	1044,44 abC	833,33 bB	909,26 bB	1311,11 aAB	1024,54 B
2ª Data	1231,48 aBC	970,37 aAB	970,37 aAB	1324,07 aAB	1124,07 B
3ª Data	1698,15 aA	1351,85 baA	1148,15 bAB	1677,78 aA	1468,98 A
4ª Data	1607,41 aAB	1303,7 baA	1327,78 abA	1162,96 bB	1350,46 A
Médias	1395,37 a	1114,81 b	1088,89 b	1368,98 a	-

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas entre datas (vertical) e médias seguidas das mesmas letras minúsculas (horizontal) entre genótipos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Na característica altura de planta, a Tabela 4 indica que os genótipos que destacaram-se, apresentando maiores médias são os genótipos BR 18 e BRS 404. As médias apresentadas para as características altura de planta, dos genótipos citados foram 72,81 cm e 77,06 cm respectivamente, enquadrando-se no porte semi-anão (61cm a 99cm), podendo ter uma relação com a produtividade de grãos onde plantas com maiores alturas apresentaram maiores produtividades.

Diferenças de alturas em genótipos de trigo também foram observadas por Corrêa, 2018, Silva, 2011 e Fornasieri Filho, 2008.

Tabela 4. Médias obtidas no teste de Tukey a 5% de significância para a característica altura de planta (ALT) para o ano de 2017.

2017	ALT (cm)			
	BRS 18	BRS 264	BRS 394	BRS 404
Médias	72,81 ab	69,62 bc	65,69 c	77,06 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas entre genótipos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Para a característica tamanho de espiga apresentado na Tabela 5, o genótipo BRS 394 obteve maior média (73,80 mm) em relação aos demais. Estudos envolvendo melhoramento de plantas e tamanho de espiga também foram realizados por Hartwig et al. (2007) e Rivera-Amado et al. (2019).

Tabela 5. Médias obtidas no teste de Tukey a 5% de significância para a característica tamanho de espiga (TE) para o ano de 2017.

<u>2017</u>	TE (cm)			
	BRS 18	BRS 264	BRS 394	BRS 404
Médias	67,86 b	61,46 c	73,80 a	66,43 b

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas entre genótipos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Na característica número de espiguetas totais as médias, demonstradas na Tabela 6, foram da ordem de 14,00 e 14,12 respectivamente, demonstrando baixo abortamento e melhor pegamento na autofecundação diante dos demais genótipos.

Tabela 6. Médias obtidas no teste de Tukey a 5% de significância para a característica número de espiguetas totais (NET) para o ano de 2017.

<u>2017</u>	NET (n°)			
	BRS 18	BRS 264	BRS 394	BRS 404
Médias	14,00 a	13,06 b	13,43 ab	14,12 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas entre genótipos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Para o caráter número de espiguetas férteis (Tabela 7), destacou-se o genótipo BR 18 apresentando menor número de espiguetas na quarta data em relação os demais genótipos (9,50). Aude et al. (1994), trabalhou com número de flores por espiguetas e o de espiguetas por espiga no trigo concluindo que os mesmos não dependem de fatores ambientais, mas principalmente de fatores inerentes aos próprios genótipos.

Tabela 7. Médias obtidas no teste de Tukey a 5% de significância para a característica número de espiguetas férteis (NEF) para o ano de 2017.

<u>2017</u>	NEF (n°)			
	BRS 18	BRS 264	BRS 394	BRS 404
1ª Data	12,00 aA	11,75 aA	10,50 aA	12,25 aA
2ª Data	11,75 aA	11,75 aA	10,75 aA	12,25 aA
3ª Data	11,50 aAB	10,75 aA	10,50 aA	10,50 aA
4ª Data	9,50 bB	11,00 abA	11,50 abA	12,00 aA

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas entre datas (vertical) e médias seguidas das mesmas letras minúsculas (horizontal) entre genótipos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Na Tabela 8, encontram-se as médias obtidas no Teste de Tukey (5%), para o experimento realizado em 2018, para a característica produtividade de grãos (PG) com o objetivo de identificarmos o genótipo e ou a data que apresentou destaque.

Tabela 8. Médias obtidas no teste de Tukey a 5% de significância para a característica produtividade de grãos (PG) para o ano de 2018.

<u>2018</u>	PG (kg.ha ⁻¹)			
	BR 18	BRS 264	BRS 394	BRS 404
Médias	2201,85 a	1989,81 b	2181,94 a	2158,80 a
	1 ^a Data	2 ^a Data	3 ^a Data	4 ^a Data
Médias	2035,19 AB	2355,56 A	2145,83 AB	1745,83 B

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas entre datas e médias seguidas das mesmas letras minúsculas entre genótipos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Para o caráter produtividade de grãos do ano de 2018, os genótipos no geral apresentaram maiores médias em relação ao ano anterior, conforme já previsto. Observa-se que na primeira, segunda e terceira datas os genótipos obtiveram melhores médias (2035,19 kg.ha⁻¹; 2355,56 kg.ha⁻¹ e 2145,83 kg.ha⁻¹ respectivamente). Vale ressaltar que o genótipo BR 18, BRS 394 e BRS 404 destacaram-se apresentando valores de 2201,85 kg.ha⁻¹, 2181,96 kg.ha⁻¹ e 2158,80 kg.ha⁻¹ respectivamente, próximos ao valor da média nacional de 2431,00 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2018).

Na característica altura, as médias obtidas pelo teste de Tukey (Tabela 9) demonstraram que o genótipo que obteve destaque apresentando maior valor foi o BRS 404 com uma média de 82,62 cm, se sendo similar ao resultado apresentado no ano anterior, sendo também classificada como porte semi-anão.

Tabela 9. Médias obtidas no teste de Tukey a 5% de significância para a característica altura (ALT) para o ano de 2018.

<u>2018</u>	ALT (cm)			
	BRS 18	BRS 264	BRS 394	BRS 404
Médias	74,25 b	72,94 b	73,44 b	82,62 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas entre genótipos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Para o caráter tamanho de espiga (Tabela 10), a terceira e a quarta datas apresentaram maiores médias (76,44 mm e 80,69 mm), evidenciando que o tamanho da espiga não está diretamente relacionado com a produtividade de grãos.

Tabela 10. Médias obtidas no teste de Tukey a 5% de significância para a característica tamanho de espiga (TE) para o ano de 2018.

2018	TE (cm)			
	1ª Data	2ª Data	3ª Data	4ª Data
Médias	69,46 B	70,71 B	76,44 A	80,69 A

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas entre datas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Para as características número de espiguetas totais (NET) e número de espiguetas férteis (NEF), as melhores médias foram encontradas (Tabela 10) na terceira e quarta data de plantio. De modo que para o número de espiguetas totais, na primeira data e quarta data, o genótipo BRS 404 apresentou maior valor com relação as outras, já na segunda data, o genótipo BR 18 obteve melhor desempenho, e na terceira data, o genótipo BRS 394.

Tabela 11. Médias obtidas no teste de Tukey a 5% de significância para a característica número de espiguetas totais (NET) e número de espiguetas férteis (NEF) para o ano de 2018.

2018	BRS 18	BRS 264	BRS 394	BRS 404	Médias
	NET (n°)				
1ª Data	14,75 abB	14,25 abB	13,25 bB	15,50 aAB	14,44 C
2ª Data	14,50 aB	14,25 aB	13,25 aB	13,75 aB	13,93 C
3ª Data	15,75 abAB	14,50 bB	16,75 aA	16,00 abA	15,75 B
4ª Data	17,25 aA	17,00 abA	15,25 bA	17,25 aA	16,69 A
Médias	15,56 A	15,00 BA	14,62 B	15,62 A	-
NEF (n°)					
1ª Data	12,00 abA	13,25 abAB	11,00 bB	13,75 aAB	12,50 BC
2ª Data	11,75 aA	11,50 aB	11,50 aB	12,25 aB	11,75 C
3ª Data	12,50 abA	11,50 bB	14,25 aA	14,00 aAB	13,06 BA
4ª Data	13,75 abA	15,25 aA	12,75 bAB	15,00 abA	14,19 A
Médias	12,50 b	12,87 ab	12,37 b	13,75 a	-

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas (horizontal) entre datas e médias seguidas das mesmas letras minúsculas (vertical) entre genótipos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

No geral, para o caráter número de espiguetas férteis, o genótipo BRS 404 apresentou valores maiores e ou próximos aos maiores, em todas as datas quando foi cultivado. Ressaltando que na terceira data, o genótipo BRS 394 apresentou melhor comportamento e por sua vez, na quarta data, o genótipo BRS 264 apresentou o melhor desempenho.

5. CONCLUSÕES

Os genótipos que apresentaram desempenho agrônômico satisfatório em relação aos dois anos de cultivo avaliados foram BR 18 e BRS 404.

As datas de semeio para os genótipos estudadas ocorreram dentro da época de semeadura recomendada, onde podem ser destacadas a terceira (01 de abril) e quarta (20 de abril) data de semeio.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL – **Consultoria e Agroinformativos** – Anuário da Agricultura Brasileira. p. 479-486, 2004.

ALBRECHT J.; SOARES S. J.; SÓ S. M.; CHAGAS J.; CAIERAO E.; SCHEEREN P.; EICHELBERGER L.; MIRANDA M. Z.; ANDRADE S. R.; SUSSEL A.; DIANESE A. D. **Trigo BRS 394 - nova cultivar para o cerrado**. In Embrapa Trigo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. Anais. Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2016.

ALBRECHT, J. C.; SÓ S. M.; ANDRADE, J. M. V.; SCHEEREN, P. L.; TRINDADE, M. D. G.; SOARES S. J.; SOUSA, C. N. A.; BRAZ, A. J. B. P.; RIBEIRO, J. W. Q.; SOUSA, M. A.; FRONZA, V. **Trigo BRS 264: cultivar precoce com alto rendimento de grãos indicada para o cerrado do Brasil Central**. Embrapa Cerrados-Documents. Infoteca-e, 2006.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Trad. de A. Blumenschein, E. Paterniani, J. T. do A. Gurgel e R. Vencovsky. Rio de Janeiro: USAID, 1971. 381p.

ANGUS, J.F.; CUNNINGHAM, R.B.; MONCUR, M.W.; MACKENZIE, D.H. **Phasic development in field crops. I**. Thermal response in the seedling phase. Field Crops Research, v.3, p.365-378,1981a.

AQUINO, A. M.; SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M.; CORREIA, M. E. F.; GUIMARÃES, M. F.; LAVELLE, P. **Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado**. European Journal of Soil Biology, Moulineaux, v. 44, n. 2, p. 191-197, 2008.

ASSENG, S.; CAMMARANO, D.; BASSO, B.; CHUNG, U.; ALDERMAN, P.D.; SONDER, K.; REYNOLDS, M.; LOBELL, D.B. **Hot spots of wheat yield decline with rising temperatures**. Global Change Biology, v.23, p.2464-2472, 2017. DOI: 10.1111/gcb.13530.

ASSESSMENT OF VARIABILITY IN ACQUIRED THERMOTOLERANCE: **Potential option to study genotypic response and the relevance of stress genes** Journal of Plant Physiology. v. 164: 111–125, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176161706002975>>. Acesso em 26 mar 2019.

AUDE, M. I. da S.; MARCHEZAN, E.; MAIRESSE, L. A. da S.; BISOGNIN, D. A.; CIMA, R. J.; ZANINI, W. **Taxa de acúmulo de matéria seca e duração do período de enchimento de grão do trigo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.10, p.1.533-1.539, 1994.

BÄNZIGER, M.; EDMEADES, G. O.; BECK, D.; BELLON, M. **Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize**. CIMMYT Special Publication. Mexico, D.F.: CIMMYT 68p. 2000.

BARBOSA, G. U. de S. **Planejamento e análise de ensaios em blocos incompletos parcialmente balanceados, com duas classes de associados - PBIB(2)**. Piracicaba, 1986. 118 p. Dissertação (Mestrado) - ESALQ/USP.

BARBOSA, J. C. **Experimentação Agronômica**. p.157-159, 2017.

BAYMA, C. Trigo. **Serviço de Informação Agrícola**. v. 1, 361 p. (Estudos Técnicos, 14) Rio de Janeiro 1960.

BEVILAQUA, G.P.; LINHARES, A.G.; SOUSA, C.N.A. Caracterização de genótipos de trigo do bloco de cruzamento da Embrapa Trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.789-797, 2003.

BISHT H, SINGH D, SHALOO AM, SARANGI A, PRAJAPATI V, SINGH M, KRISHNAN P. **Heat unit requirement of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different thermal and moisture regimes**. ASSOCIATION OF AGROMETEOROLOGISTS.; 2017:36.

BIUDES, G.B. **Características agronômicas, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de trigo no Estado de São Paulo**, 2007. 194p. Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônomo, Campinas.

BIUDES, G.B.; CAMARGO, C. E. de O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; AZEVEDOFILHO, J. A. **Desempenho de genótipos de trigo introduzidos do México no Estado de São Paulo**. *Bragantia*, Campinas, v.66, n.3, p.403-411, 2007.
BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. 547p.

BÖRNER, A.; SCHÄFER, M.; SCHMIDT, A.; GRAU, M.; VORWALD, J. Associations between geographical origin and morphological characters in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). **Plant Genetic Resources**, Cambridge, v. 3, n. 3, p. 360-372, 2005.
BOX, Joan Fisher. R. A. **Fisher and the design of experiments**. 1922–1926. *The American Statistician*, v. 34, n. 1, p. 1-7, 1980.

CAMARGO, C. E. de O.; FELÍCIO, J. C.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; PETTINELLIJÚNIOR, A. & GALLO, P. B. **Melhoramento do Trigo: Comportamento de genótipos mexicanos em condição de irrigação por aspersão no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. 23p. (Boletim Científico)

CAMARGO, C. E. de O.; FELÍCIO, J. C. & FERREIRA FILHO, A. W. P. **Variedades de trigo para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 20p. (Boletim Técnico, 163).

CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P. F.; FELICIO, J. C.; GALLO, P. B.; LOBATO, M. T. V.; BIUDES, G. B. **Desempenho de linhagens de trigo, oriundas de hibridações, em duas condições de cultivo do Estado de São Paulo e tolerância à toxicidade de alumínio em laboratório**. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.3, p.613-625, 2008.

CAMPBELL, C. A.; READ, D. W. L. **Influence of air temperature, light intensity and soil moisture on the growth, yield and some growth chamber**. *Canadian Journal Plant Science* 48, v. 7, n. 48, p. 299-311, 1968.

CAMPOS, L. A. C; DOTTO, S. R.; BRUNETTA, D. **Informações técnicas das comissões centro-sul brasileira de pesquisa de trigo e de triticale para a safra de 2004**. Londrina: IAPAR/EMBRAPA, 2004. 214p

CARGNIN, A. et al. **Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 41, n. 6, p. 987-993, 2006.

CARGNIN, A.; SOUZA, M.A. de; FRONZA, V.; ALBRECHT, J.C.; SILVA, M.S. e; SOARES SOBRINHO, J.; YAMANAKA, C.H.; FOGAÇA, C.M. **Progressos do melhoramento genético do trigo de sequeiro no cerrado de Minas Gerais entre 1976 e 2005**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. 17p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 242)

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; GUADAGNIN, J.P. **Número de repetições para a comparação de cultivares de milho**. Ciência Rural, v.40, p.1023-1030, 2010. DOI: 10.1590/S0103-84782010005000073

CAZETTA, Disnei Amélio; FORNASIERI FILHO, Domingos; ARF, Orivaldo. **Resposta de cultivares de trigo e triticales ao nitrogênio no sistema de plantio direto**. Científica, Jaboticabal, v.35, n.2, p.155 -165, 2007.

CHENU, K.; COOPER, M.; HAMMER, G.L.; MATHEWS, K.L.; DRECCER, M.F.; CHAPMAN, S.C. **Environment characterization as an aid to wheat improvement: interpreting genotype-environment interactions by modelling water-deficit patterns in North-Eastern Australia**. Journal of Experimental Botany, v.62, p.1743-1755, 2011. DOI: 10.1093/jxb/erq459.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Ipeadata**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Calendário de Plantio e Colheita de Grãos no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>, acesso em 02/03/2019, 14:35h.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Produção brasileira de grãos**. 2018. Disponível em: www.agricultura.gov.br, acesso em 02/01/2019, 18:55h.

CONDÉ, A.B.T.; COELHO, M.A.O. **Novas cultivares aumentam produtividade do trigo**. Informe Agropecuário, v. 30, p.152-157, 2009.

CORRÊA, A. A. P. **Desempenho de cultivares de trigo em condições de estresses térmico e hídrico**. 2018. 87p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV), UNESP.

CRESPO-HERRERA L.A.; CROSSA, J.; HUERTA-ESPINO, J.; AUTRIQUE, E.; MONDAL, S.; VELU, G.; VARGAS, M.; BRAUN, H.J.; SINGH, R.P. **Genetic yield gains in CIMMYT's international elite spring wheat yield trials by modeling the**

genotype × environment interaction. Crop Science, v.57, p.789- 801, 2017. DOI: 10.2135/cropsci2016.06.0553.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: UFV, 1997. 390p.

CUNHA, G. R.; PASINATO, A.; PIRES, J. L. F.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A.; GOUVÊA, J.A. **Bioclimatologia e zoneamento agrícola.** In: Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde / Claudia De Mori ... [et al.], editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa, 2016.

DE MORI, C. Aspectos comerciais e econômicos do trigo. In: **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde** / Claudia De Mori ... [et al.], editores técnicos– Brasília, DF: Embrapa, 2016.

DEL POZZO, A.H.; GARCIA-HUIDOBRO, J.; NOVOA, R; VILLASECA, S. **Relationship of base temperature to development offspring wheat.** Experimental Agriculture. v.23, p.21-30, 1987.

DOORENBOS, J., KASSAM. AH. **Efectos de lagua sobre el rendimiento de los cultivos.** Roma: FAO, 1979. 212 p. (FAO. Riego y drenage, 33).

EMBRAPA. **Um pouco de história e política do trigo e Triticultura no Brasil.** 2009Disponível em <<http://www.cnpt.embrapa.br>>. Acesso em 17-out-2018.

FAGUNDES, R. S. **Notas de aula.** Disponível em <www.fag.edu.br/professores/pos/MATERIAIS/.../INTRODUO.pdf> Acesso em: 30fev. 2012.

FARIAS, A.R.; MINGOTI, R.; HOLLER, W.A.; SPADOTTO, C.A.; LOVISI FILHO, E.; DE MORI, C.; CUNHA, G.R. da; DOSSA, A.A.; FERNANDES, J.M.C.; SILVA, M.S. e. **Potencial de produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão da área de cultivo.** Passo Fundo: Embrapa Trigo. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 85; Embrapa Gestão Territorial. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 5). 40p. 2016.

FELICIO, J. C.; CAMARGO, C. E. de O., GERMANI, R.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; BORTOLETTO, N.; PETTINELLI JUNIOR, A. **Influência do ambiente no rendimento e na qualidade de grãos de genótipos de trigo com irrigação por aspersão no Estado de São Paulo.** Bragantia, Campinas, v.60, n.2, p.111-120, 2001b.

FEDERIZZI, L. C.; SCHEEREN, P. L.; BARBOSA NETO, J. F.; MILACH, S. C. K; PACHECO, M. T. **Melhoramento do Trigo**. In: BORÉM, A (eds). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, U FV, p.535-572, 1999.

FISCHER, R. A. In: **Wheat for more tropical environments**. México, CIMMYT. **Physiological limitations to production wheat in semitropical and tropical environments and possible selections criteria**. 1985.

FISHER, R. A. **The design of experiments**. London: Oliver and Boyd, 1935.

FORNASIERI FILHO D. **Manual da cultura do trigo**. Funep, Jaboticabal, 2008, 338p.

HARTWIG, I.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; SILVA, J. A. G.;BERTAN, I.; RIBEIRO, G.; FINATTO, T.; REIS, C. E. S.; BUSATO, C. C. Estimativa de coeficientes de correlação e trilha em gerações segregantes de trigo hexaplóide. **Bragantia**, 66 (2), 203-218, 2007.

JOHNSON, I.R.; THORNLEY, J.H.M. **Temperature dependence of plant and crop processes**. Annual Review of Botany, v.55, p.1-24, 1985.

KUCHEL, H., YE, G., FOX, R., & JEFFERIES, S. **Genetic and economic analysis of a targeted marker-assisted wheat breeding strategy**. Molecular Breeding, 16, 67– 78. 2005.

LITTELL, R. C., MILLIKEN, G. A., STROUP, W. W., & WOLFINGER, R. D. **SAS system for mixed models**. 1996.

LOBATO, M. T. V. **Desempenho agrônômico de genótipos de trigo em diferentes regiões do Estado de São Paulo**. 160p. Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônômico, Campinas. 2006.

LOBELL, D. B., SCHLENKER, W., & COSTA-ROBERTS, J. **Climate trend sand global crop production since 1980**. **Science**, 333 (6042), 616– 620. 2011.

LOPES, A.C.A.; VELLO, N.A.; PANDINI, F.; ROCHA, M.M.; TSUTSUMI, C.Y. **Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja**. Scientia Agricola, Piracicaba, v.59, n.2, p.341-348, 2002.

LUCAS, H. L. **Extra-period Latin-square change-over designs**. Journal of Dairy Science, 40:225-239, 1957.

MADEIRA, R. A. V.; **Caracterização tecnológica de linhagens de trigo desenvolvidas para o cerrado mineiro**. 2014. 111 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

MANDARINO, J. M. G. **Aspectos Importantes para a qualidade do Trigo**. Londrina: Embrapa – CNPSo, 32p. Embrapa – CNPSo. Documentos, 60, 1993.

MANFRON P. A.; LAZZAROTTO C.; MEDEIROS S. L. **Trigo-aspectos agrometeorológicos**. Ciência Rural. 1993 Jan 1; 23(2):233-9.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil - **projeções do agronegócio 2017/2018 a 2027/2028 (projeções de longo prazo)**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018, p.32-33.

MAPEAMENTO do uso e cobertura da terra do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013. Brasília: MMA, 2015. Available at: Accessed on: 04.01.2019.

MEAD, R. **The design of experiments**: statistical principles for practical applications. Cambridge: University Press, 1988. 618p

MIDMORE, D.J.; CARTRIGHT, P.M.; FISCHER, R.A. **Wheat in tropical environments. I. Phasic development and spike size**. Field Crops Research, v.5, p.185-200, 1982.

MISHRA, D.; SHEKHAR, S.; AGRAWAL, L.; CHAKRABORTY, S.; CHAKRABORTY, N. **Cultivar-specific high temperature stress responses in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) associated with physicochemical traits and defense pathways**. Food Chemistry, v.221, p.1077-1087, 2017. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.11.053.

MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos** – o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2009. p. 530.

MONTEITH, J. L. **Consistency and convenience in the choice of units for agricultural science**. Experimental Agriculture, v.20, p.125-137,1984.

MORI, C.; SILVA, M. S. **Panorama da triticultura no Brasil e em Minas Gerais**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 34, n. 274, p. 7-18, maio/jun. 2013.

MORRISON, M.J.; MCVETTY, P.E.B.; SHAYKEWICH, C.F. **The determination and verification of a baseline temperature for the growth of westar summer rape**. *Canadian Journal of Plant Science*, v.69, p.455-464, 1989.

MOTA, F. S. da. **Agrometeorologia do Trigo no Brasil**. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989. 122 p.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: Editora do Autor, 1999. 228p.

OSÓRIO, Eduardo A. (Campinas). Fundação Cargill (Ed.). **Trigo no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 2 v.

PASINATO, A. **Potencialidades e limitações para a expansão do cultivo de trigo sequeiro no bioma Cerrado do Brasil Central**. 126p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2017.

PIANA, C. F. de B; CARVALHO, F. I. F. de. **Trigo: a cultura que deu suporte à civilização**. In: BARBIERI, R. L; STUMPF, E. R. T. *Origem e evolução de plantas cultivadas*. Brasília, DF: Embrapa Clima Temperado, 2008. 909 p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Livraria Nobel, 2000.14 ed. 477p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.

PIMENTEL, A. J. B. **Caracterização de cultivares para tolerância ao calor e metodologias para seleção de genótipos em trigo**. 2014. 14 p. Dissertação (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2014.

PIMENTEL, A. J. B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M. A.; MOURA, L. M.; ASSIS, J. C.; MACHADO, J. C. **Comparação de métodos de seleção de genitores e populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo**. *Bragantia*, v.72, p.113-121, 2013.

QUARRIE, S. A., STEED, A., CALESTANI, C., SEMIKHODSKII, A., LEBRETON, C., CHINOY, C., STEELE, N. DODIG, D. **A high-density genetic map of hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) from the cross Chinese Spring X SQ1 and its use to compare QTLs for grain yield across a range of environments.** Theoretical and Applied Genetics, 110, 865– 880. 2005.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa de plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro.** Goiânia: UFG, 271p. 1993.

Rivera-Amado, C., Trujillo-Negrellos, E., Molero, G., Reynolds, M.P., Sylvester-Bradley, R. and Foulkes, M.J., 2019. **Optimizing dry-matter partitioning for increased spike growth, grain number and harvest index in spring wheat.** *Field Crops Research*.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações Técnicas para Trigo e Triticale - Safra 2016.** IX Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, Passo Fundo, RS, 7 a 9 de julho de 2015. – Passo Fundo, RS. 37p. 2015.

ROCHA, J. R. A. S. C.; PIMENTEL, A. J. B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M. A. **Eficiência de fungicidas no controle da brusone em trigo.** Summa Phytopathologica, v.40, n.4, p.347-352, 2014.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; DEL DUCA, L. de J.; MARCHESE, J. A. **Melhoramento de trigo no sul do Brasil: avanço no rendimento de grãos e ganho genético.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 12 p. 2002.

RUEDELL, J. **Fatores que limitam o potencial produtivo do trigo no Rio Grande do Sul.** In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 18., Passo Fundo, 1999. Resumos. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, 1999. v. 1, p. 36-43.

SAS. Institute, Inc. **SAS/STAT® user's guide, version 9.4. Cary (N.C):** SAS Institute, Inc. 2013.

SENTHIL, K.M., KUMAR, G., SRIKANTHABABU, V., UDAYAKUMAR, M. **Assessment of variability in acquired thermotolerance: Potential option to study genotypic response and the relevance of stress genes.** Journal of plant physiology. 164. 111-25. 10.1016/j.jplph.2006.09.009.

SILVA, A. H. da. **Avaliação de genótipos de trigo duro quanto à produção de grãos e outros caracteres agrônômicos no Estado de São Paulo.** 164p. Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônomo, Campinas. 2009.

SILVA, D. B.; GUERRA, A. F.; REIN, T. A.; ANJOS, J. R. N.; ALVES, R. T.; RODRIGUES, G. C.; SILVA, I. A. C. **Trigo para o abastecimento familiar: do plantio à mesa.** Brasília: EMBRAPA/SPI. p. 13-24.1996.

SILVA, F. M. **Desempenho de genótipos de trigo em condições edafoclimáticas distintas do estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônomo, Campinas. 44p. 2011.

SILVA, J. A. G.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; BENIN, G.; VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, M. F.; FINATTO, T.; BUSATO, C. C.; RIBEIRO, G. **Correlação de acamamento com rendimento de grãos e outros caracteres de interesse agrônômico em plantas de trigo.** Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.3, p.756-764, 2006.

SLAFER, G.A; SAVIN, R. **Developmental base temperature in different phenological phases of wheat (*Triticum aestivum* L.).** Journal of Experimental Botany, v.42, p.1077-1082, 1991.

SOARES SOBRINHO, J. **Efeito de doses de nitrogênio e de lâminas de água sobre as características agrônômicas e industriais em duas cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.).** 1999. 102 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

SÓ, S. M.; SOARES, S. J.; ALBRECHT, J. C.; CHAGAS, J.; CAIERÃO, E.; MORESCO, E.; ASTRO, R. L.; NASCIMENTO, J. A. D.; EICHELBERGER, L.; GUARIENTI, E.; MIRANDA, M. Z. **BRS 404-nova cultivar de trigo de sequeiro para o cerrado brasileiro.** In Embrapa Trigo-Artigo em anais de congresso. Passo Fundo. Anais Passo Fundo: Biotrigo Genética: Embrapa Trigo, 2015.

SOUSA, P. G. **BR 18-Terena: cultivar de trigo para o Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira,** 37(7), pp.1039-1043. 2002.

TOMASINI, R. G. A. **Evolução histórica e aspectos econômicos.** In: FUNDAÇÃO CARGILL. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v. 1, cap. 1, p. 3-25, 1982.

USDA, United States Department of Agriculture. **Wheat: World Market and trade.2018**. Disponível em <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-wheat.pdf>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2018.

VASCONCELLOS, S. L. B. **Análise da quantidade e distribuição pluviométricas na região de Jaboticabal–SP**. Piracicaba: ESALQ/ USP, 1998. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP, 1998.

WATSON A, GHOSH S, WILLIAMS MJ, CUDDY WS, SIMMONDS J, REY MD, HATTA MA, HINCHLIFFE A, STEED A, REYNOLDS D, ADAMSKI NM. **Speed breeding is a powerful tool to accelerate crop research and breeding**. Nature plants. 2018 Jan;4(1):23.

YATES, F. **The design and analysis of factorial experiments**. Imperial Bureau of Soil Science Technical Communication, v.35, 1937.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. **A decimal code the growth stage of cereals**. Weed Research, Vol. 14, 415-421. 1974.