



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CECA
CURSO DE AGRONOMIA

RAFAELA FERREIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA CULTURA DO TRIGO (*Triticum
aestivum* L.) EM ALAGOAS**

RIO LARGO – AL

2023

RAFAELA FERREIRA DA SILVA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA CULTURA DO TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EM ALAGOAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Alagoas – Campus de Engenharias e Ciências Agrária, para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Dr^a. Lizz Kezzy de Moraes

RIO LARGO – AL

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S586a Silva, Rafaela Ferreira da.

Avaliação do Potencial da Cultura do Trigo (*Triticum Aestivum* L.) / Rafaela Ferreira da Silva. – 2023.

29f.: il.

Orientador: Lizz Kezzy de Moraes.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2022.

Inclui bibliografia

1. Produtividade. 2. Tropical. 3. Cultivar. 4. Trigo. I. Título.

CDU: 633.11

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por seu infinito amor e misericórdia, pois sem ele não seria possível concluir esta importante etapa de minha vida.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA).

À Embrapa Tabuleiros Costeiros e todos os pesquisadores e técnicos pela oportunidade de adquirir conhecimentos.

À minha orientadora Dr^a. Lizz Kezzy de Moraes pela orientação, apoio e compreensão que foram fundamentais para minha formação e a realização deste trabalho.

Ao Dr. Tassiano Maxwell Marinho Câmara pelos ensinamentos e contribuição na minha formação.

À minha mãe Maria de Fátima e ao meu pai José Ferreira, por todo apoio e amor a mim concedido.

Aos meus irmãos José Roberto, Rubeci, Robeilson, Roseane, Rosangela, Rosilene, Rosineide, Robeval, Robevania, Rusthem, Roberta, Raphael e José Railson por todo apoio e incentivo a mim concedido.

Aos meus demais familiares, Dhevinny, Alessandra, Joyce, Roberta, Sophia, Eduarda, Alice, Eloá, Safira, Jefferson, Genisson, Walison, Max Douglas, Ronaldo, Samuel, Pedro, Miguel, Théo e minha querida tia Socorro.

Ao meu esposo Rafael da Silva Santos pelo companheirismo e paciência.

Aos meus amigos, em especial Rilbson e Everton pela parceria e amizade durante a graduação.

A todos meus professores, em especial aos professores Dr. Renan Cantalice de Souza, Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos e Dr^a. Mariana Oliveira Breda pelos ensinamentos.

Enfim a todos que de certa forma me ajudaram a chegar até aqui.

RESUMO

O trigo é um dos cereais mais importantes da cadeia alimentar mundial, fornecendo uma fonte essencial de carboidratos, proteínas e fibras na dieta humana e animal. É a única commodity agrícola em que o Brasil não é autossuficiente, consumindo em torno de doze milhões de toneladas do cereal frente a uma produção de, aproximadamente, dez milhões. Atualmente há um crescente aumento no interesse nacional em ampliar seu cultivo com a finalidade de reduzir as importações. O trigo tropical pode atender a esse propósito, aumentando a área de produção para novas fronteiras por apresentar ciclo mais curto, maior tolerância ao calor e à falta de água, tendo capacidade de adaptação a regiões tropicais com baixa pluviosidade, pois pode ser uma alternativa de cultivo para o Nordeste. Diante do cenário atual torna-se necessário introduzir novas cultivares em regiões de climas tropicais para aumentar a produção e reduzir a importação do produto no país. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar cultivares de trigo, em área produtora de grãos no Estado de Alagoas. O experimento foi conduzido na fazenda Santa Rita, localizada no município de Anadia-AL. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de cinco cultivares. Foram avaliadas características fenológicas, agrônômicas e qualidade tecnológica. Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As maiores alturas de plantas foram encontradas nas cultivares BRS 404 e BRS Reponte, já a maturação foi mais rápida na BRS 264 (76 dias) e BRS 404 (89 dias), estando as demais cultivares apresentando ciclo mais longo (96 a 103 dias). Para peso de mil grãos e produtividade destacou-se a BRS 404 em relação as demais com 4.630 kg ha⁻¹

1. A cultivar BRS 404 foi selecionada para avaliação das características de qualidade tecnológica. Com peso de mil grãos (40g), teor de proteína (15%), teor glúten úmido (34%), cor da farinha branca (L*=93,0), vitreosidade (74%) e absorção de água (55,1%). Dentre as cultivares avaliadas, BRS 404 destaca-se pela alta produtividade nas condições de Anadia-AL.

Palavras chaves: Produtividade, Tropical, Cultivar.

ABSTRACT

Wheat is one of the most important cereals in the global food chain, providing an essential source of carbohydrates, protein and fiber in human and animal diet. It is the only agricultural commodity in which Brazil is not self-sufficient, consuming around twelve million tons of grain against a production of approximately ten million. Currently there is a growing national interest in expanding its cultivation in order to reduce imports. Tropical wheat can meet this purpose, increasing the production area to new frontiers by presenting shorter cycle, greater tolerance to heat and lack of water, with the ability to adapt to tropical regions with low rainfall, as it can be an alternative crop for the Northeast. Given the current scenario, it is necessary to introduce new cultivars in tropical climates to increase production and reduce the importation of the product in the country. The objective of this work was to evaluate wheat cultivars in a grainproducing area in the state of Alagoas. The experiment was conducted on Santa Rita farm, located in the municipality of Anadia-AL. The experimental design used was randomized blocks, with five treatments and four repetitions. The treatments were composed of five cultivars. Phenological, agronomic and technological quality characteristics were evaluated. The data obtained were submitted to variance analysis using the F test, and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. The highest plant heights were found in the cultivars BRS 404 and BRS Reponte, while ripening was faster in BRS 264 (76 days) and BRS 404 (89 days), with the other cultivars showing a longer cycle (96 to 103 days). For the weight of one thousand grains and productivity BRS 404 stood out in relation to the others with 4,630 kg ha⁻¹. The BRS 404 cultivar was selected for evaluation of technological quality characteristics. With thousand grain weight (40g), protein content (15%), wet gluten content (34%), white flour color (L*=93.0), vitreousness (74%) and water absorption (55.1%). Among the cultivars evaluated, BRS 404 stands out for its high productivity in the conditions of Anadia-AL.

Keywords: Productivity, Tropical, Cultivate.

LISTA DE TABELA

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Estágio de crescimento do trigo (código decimal zadoks). 14 | |
| Tabela 2 - Características fenológicas e agronômicas de cinco cultivares de trigo, anadia-al, 2019 17 | 1 |
| Tabela 3 - Características de vitreosidade, proteína dos grãos e glúten úmido, anadia, al, 2019..... 20 | 20 |
| Tabela 4 - Características físico-químicas e reológicas da cultivar brs 404, proveniente do ensaio de anadia-al, analisadas no laboratório de qualidade do grupo motrisa, maceió-al, 2019 21 | 2 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 9 |
| 2.1 Descrição botânica e morfológica do trigo..... | 9 |
| 2.2 O trigo no estado de Alagoas..... | 11 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 11 |
| 3.1 Localização do experimento | 11 |
| 3.2 Delineamento estatístico..... | 11 |
| 3.3 Sistema de cultivo | 12 |
| 3.4 Preparo dos ensaios | 12 |
| 3.5 Teste de germinação | 12 |
| 3.6 Seleção de sementes..... | 12 |
| 3.7 Instalação do experimento | 13 |
| 3.7.1 Colheita | 13 |
| 3.7.2 Transporte do materia | 13 |
| 3.7.3 Características fenológicas e agronômicas..... | 13 |
| 3.7.4 Qualidades tecnológicas (características físico-químicas e reológicas)..... | 15 |
| 3.8 Análise estatística | 16 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 17 |
| 4 CONCLUSÃO | 23 |
| REFERÊNCIAS..... | 24 |

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.), pertencente à família Poaceae, é um dos principais grãos consumidos no mundo, sendo uma das culturas de maior importância para a segurança alimentar (WALIA, 2015). Segundo TAKEITI (2015), a cultura assume importância na economia global por ser um dos três cereais mais cultivados no mundo.

O Brasil produz na safra de 2022 cerca de 10 milhões de toneladas do cereal, no entanto o país possui uma demanda de aproximadamente 12 milhões de toneladas, assim sendo necessário importar em torno de 17% do grão (IBGE, 2023). Os Estados da Federação (RS, SC, PR, SP, GO, MG e DF) que produzem trigo fazem o próprio consumo, não sobrando para repasse aos outros Estados. Na região Nordeste, o único estado com produção relevante de trigo é Bahia, com produção de 35,55 mil toneladas no ano atual (IBGE, 2022).

As principais características almejadas para as novas cultivares de trigo são: rendimento de grãos; qualidade industrial; tolerância à germinação na espiga, pragas e doenças, déficit hídrico, alumínio tóxico no solo, debulha natural e acamamento; maior capacidade de afilhamento; responsividade à adubação e ampla adaptabilidade e estabilidade fenotípica e resistência às principais doenças (MARCHIORO et al., 2009).

Atualmente, através dos processos de cruzamento obtidos via melhoramento genético, existe um grande número de genótipos de trigo recomendados para diferentes ambientes no Brasil, que são classificadas segundo CUNHA et al. (2006) como regiões tritícolas sendo divididas em: Região Sul do Brasil, classificada pelo excesso de chuva e solos ácidos (RS e SC), Região Centro-Sul de baixa precipitação pluvial e solos ácidos (PR, MS e SP), Região Centro-Brasileira com áreas mais quentes e baixa precipitação pluvial (GO, DF, MG, MT e BA).

Para que o país possa aumentar sua produção e assim reduzir a dependência por importações, tem sido necessário a avaliação e introdução de novas cultivares em regiões de clima tropicais, ou seja em regiões Norte e Nordeste, já produtoras de grãos.

Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar cultivares promissoras e materiais tropicalizados do programa de melhoramento genético da Embrapa em área produtora de grãos no Estado de Alagoas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição botânica e morfológica do trigo

Cultivado atualmente é caracterizado como integrante da família botânica poaceae pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, ordem Poales, gênero *Triticum* e espécie *T. aestivum* (DEDECCA; PURCHIO, 1952).

Possui sua morfologia semelhante aos demais cereias de inverno produtores de grãos, como a cevada, aveia, centeio e triticale. É uma planta anual que pode atingir até 1,5 metros de altura e é composta por raízes, colmo, folhas e inflorescência. Suas raízes são compostas por três sistemas radiculares diferentes. As seminais se originam da própria semente e são responsáveis por nutrir inicialmente a planta com nutrientes e água do solo, sendo de grande importância no início do estágio de desenvolvimento da planta. Já as permanentes, ou coroa, são emitidas após a emergência das folhas, e seu desenvolvimento é lento, ocorrendo somente na fase de espigamento da planta. Além disso, pode ocorrer o aparecimento de raízes adventícias, que ficam na superfície do solo durante o estágio de alongação da planta (SCHEEREN et al, 2015).

O caule é denominado colmo e é composto por nós, responsáveis pela inserção da folha, e entrenós, responsáveis pela alongação do colmo. A folha é caracterizada por uma lâmina foliar linear com nervuras paralelas, uma bainha alongada e aderida ao colmo, uma lígula membranosa e esbranquiçada, e uma aurícula com dimensões variáveis, podendo apresentar pilosidade (FONTANELI et al. 2012).

Segundo BORÉM e SCHEEREN (2015), as plantas geralmente apresentam cerca de 5 a 6 folhas finais, correspondendo ao número de nós, mas há possibilidade de variação entre 3 e 8 folhas. As características das folhas, como tamanho, número,

forma, posição e cerosidade, são importantes para a produtividade de grãos e para distinguir diferentes cultivares de trigo.

De acordo com pesquisas realizadas, sua inflorescência é constituída por uma espiga composta, disposta de forma alternada e oposta na raquis (BORÉM e SCHEEREN, 2015). O processo de enchimento dos grãos inicia-se nas espiguetas centrais e se estende para as espiguetas basais e distais da inflorescência (SILVA et al., 2005). Por ser uma planta autógama com flores hermafroditas, apresenta o fenômeno de cleistogamia, que é a polinização e fecundação do estigma antes da abertura das flores (ALLARD, 1971).

De acordo com STRECK et al. (2003), seu desenvolvimento ocorre em dois períodos: vegetativo e reprodutivo. O período vegetativo compreende da emergência das plântulas até o aparecimento da inflorescência, enquanto o período reprodutivo compreende do aparecimento da inflorescência até a maturação fisiológica da planta.

1.1 Importância da cultura do trigo no Brasil e no mundo

A introdução da cultura no Brasil ocorreu em em 1534, onde as primeiras lavouras foram cultivadas em São Vicente. Mas só ganhou importância econômica no Brasil colonial, em meados do século XVII, quando plantadas no Rio Grande do Sul e em São Paulo (ROSSI e NEVES, 2004).

No Brasil, é uma cultura com grande potencial de crescimento, impulsionado por políticas públicas e privadas que têm incentivado avanços significativos em tecnologia e pesquisa nos últimos anos.

É um dos cultivos mais relevantes em todo o mundo, juntamente com o milho e o arroz. Dentre eles, se destaca por ter a maior superfície cultivada, que alcançou 243 milhões de hectares em 2017, em 125 países, e com uma produção de 759,4 milhões de toneladas (TAKEITI, 2015; FAO, 2019).

De acordo com a CONAB na safra de 2018/2019, safra que antecedeu a pandemia os dez maiores produtores de trigo representaram participação de 83,5% da produção mundial. Durante a Pandemia conforme a produção mundial aumentava a participação desses países foi reduzida para 81, 9% (CONAB, 2021).

Dentre os maiores produtores, destacam-se a União Europeia (138,4 MT - milhões de toneladas), China (136,9 MT), Índia (109,5 MT), Rússia (75,2 MT), EUA (44,7 MT), Austrália (36,3 MT), Ucrânia (33 MT), Paquistão (27 MT), Canadá (21,6 MT) e Argentina (21 MT), e o Brasil ocupa a 15ª posição (CONAB, 2022).

2.2 O trigo no estado de Alagoas

No século XIX foi iniciado um cultivo em Alagoas, especificamente na cidade de Viçosa, tendo como objetivo expandir a lavoura nas regiões mais quentes do país, no entanto não foi obtido sucesso não sendo levado a diante (CAFÉ et al, 2003). Até então não se tinha registro da cultura no estado, sendo o abastecimento interno realizado através de importações, provindas nos últimos anos da Argentina e do Uruguai. Sua entrada tem sido realizada por via marítima pelo Porto de Maceió-AL, localizada no bairro de Jaraguá.

Apesar do estado de Alagoas não ser produtor de trigo, Maceió tem se destacado nas demais capitais nordestinas por ser sede de duas empresas de grande importância nacional na estocagem, moagem e comercialização do trigo: a fábrica da empresa J. Macêdo Alimentos (2015) e o Moinho Motrisa, subsidiária da Sarandi Alimentos (2016), atualmente em nova direção denominado Moinho Centro Norte, localizado próximo ao porto, o que facilita a logística de recebimento dos grãos importando de outros países.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido no ano de 2019, em área produtora de grãos, na fazenda Santa Rita que fica localizada no município de Anadia-AL. O município possui altitude de 153 m, latitude 9° 41'04'' S e longitude 36° 18'15'' O. O solo é classificado como argissolo vermelho amarelo, e possui textura arenosa (Santos et al., 2018).

3.2 Delineamento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, em parcelas constituídas de 4 linhas de 5 metros de

comprimento, espaçados em 0,20 metros entre linhas, onde todas as linhas foram colhidas e utilizadas como área útil.

Os tratamentos foram compostos de cinco cultivares de trigo, sendo duas delas tropicalizadas: BRS 404 e BRS 264, recomendadas para a região centro-brasileira que possuem áreas mais quentes e baixa precipitação pluvial, juntamente com três cultivares não tropicalizadas: BRS Reponde, BRS Marcante e BRS Parrudo, sendo as duas primeiras recomendadas para sul e centro-sul do país (Reunião, 2022) classificadas pelo excesso de chuvas e solos ácidos e a região sul é classificada como de baixa precipitação pluvial e solos ácidos. Todas as cultivares foram obtidas do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo-Passo Fundo/RS.

3.3 Sistema de cultivo

Antes de implantar o experimento no campo, foi realizado o preparo do ensaio, seleção de sementes e o teste de germinação, os quais foram realizados respectivamente da seguinte forma:

3.4 Preparo dos ensaios

A quantidade de sementes foi estimada em 300.000 plantas/ha de acordo com as recomendações técnicas da cultura (Reunião, 2019), no entanto, por não se conhecer o desenvolvimento agrônomo da cultura na região, optou-se por utilizar duzentas mil plantas por hectare, o que corresponderia a 200 plantas/m².

3.5 Teste de germinação

As sementes foram colocadas para germinar em papel germitest, umedecidos com água destilada e em seguida levadas para a estufa incubadora por 72 horas (MODARRESI et al., 2002). As avaliações foram realizadas a partir da contagem de plantas desenvolvidas e plantas mortas, calculando-se o valor final em porcentagem.

3.6 Seleção de sementes

As sementes foram selecionadas quanto a tamanho, tonalidade da cor, formato, imperfeições, sanidade e danos aparentes. Onde aquelas que não apresentaram características almejadas foram descartadas. Essas avaliações foram feitas no laboratório de melhoramento genético da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

3.7 Instalação do experimento

Foi realizada a adubação de fundação, utilizando-se a adubação de fórmula 20-10-20, aplicando-se 150 g em linha de 5 metros o que é equivalente a 300 kg/ha, conforme as necessidades da cultura.

A semeadura foi realizada manualmente em 26 de junho de 2019, época que compreende o período de maior precipitação pluviométrica da região, não necessitando de sistema de irrigação.

Após 20 dias foi aplicado a adubação de cobertura sendo utilizado 40kg/ha de nitrogênio na forma de ureia.

3.7.1 Colheita

A colheita do material foi realizada na parcela experimental, quando todas as plantas de cada parcela apresentaram maturação fisiológica dos grãos, com as plantas e espigas apresentando coloração amarelada típica de palhas. As plantas foram colhidas manualmente, e simultaneamente contabilizadas para quantidade de plantas em cada parcela.

3.7.2 Transporte do materia

Para realizar o transporte, as parcelas foram amarradas em feixes e agrupadas em sacos de nylon, assim impedindo a perda de material com o atrito e facilitando também no transporte.

3.7.3 Características fenológicas e agronômicas

As avaliações das características fenológicas e agronômicas foram realizadas tomando-se a escala decimal de Zadoks como base para as anotações (Figura 1). As características avaliadas foram: Número de dias para o 'emborrachamento' (dias) (EMB), altura das plantas (ALT), maturação (MAT), produtividade de grãos (PG), peso de mil grãos (PMG) e peso do hectolitro (PH).

Tabela 1 - Estági de crescimento do trigo (Código decimal Zadoks).

| 1-digit code | Description |
|--------------|--|
| 0 | germination |
| 1 | seedling growth |
| 2 | Tillering |
| 3 | Stem elongation |
| 4 | Booting |
| 5 | Inflorescence emergence |
| 6 | Anthesis |
| 7 | Milk development |
| 8 | Dough development |
| 9 | Ripening |
| T | Transplanting and recovery (rice only) |

Fonte: Zadoks et al. (1974).

Número de dias para o ‘emborrachamento’ (EMB/dias) – avaliado pelo número de dias, após a emergência, em que a parcela atingiu mais de 50% de plantas com inchamento (emborrachamento) da bainha da folha bandeira.

Número de dias para o ‘espigamento’ (ESP/dias) - número de dias da emergência até a exposição das espigas (completamente para fora da bainha da folha bandeira) em mais de 50% das plantas da parcela.

Número de dias para a antese (ANT/dias) - número de dias da emergência até o ponto em que as espigas apresentavam extrusão das anteras em mais de 50% das plantas da parcela.

Altura das plantas (ALT/cm) – altura da planta do nível do solo até o ápice das espigas, sem considerar as aristas, em maturação completa da espiga em mais de 50% das plantas da parcela.

Maturação (MAT/dias) – dias contabilizados desde a emergência até a maturação completa das espigas. Para a caracterização do estágio de maturação foi considerado: colmos totalmente secos em mais de 90% das plantas; grãos se desprendendo das espigas com facilidade, quando estas eram friccionadas entre as mãos e; grãos não sediam quando pressionados pela unha do polegar contra o dedo indicado.

Figura 1 - Detalhes de Espiguetas de cultivar de trigo avaliada no laboratório da Embrapa Tabuleiros Costeiros - Rio Largo/AL, 2019.



Fonte: Autor, 2019.

Produtividade de grãos (PG/kg ha⁻¹) – após a colheita e secagem ao sol do material para padronizar a umidade em 13% os grãos foram trilhados, peneirados, sendo retiradas as impurezas e grãos chochos. Posteriormente, as parcelas foram pesadas e calculada a produtividade de grãos, com resultados expressos em kg ha⁻¹.

Peso do hectolitro ou peso hectolítrico (PH) - determinado em balança Dalle Mole, segundo método 55-10.01, da AACC (2010), sendo os resultados expressos em kg.hL⁻¹.

Peso de mil grãos (MG/g) - medida de peso de uma amostra de 1000 grãos de trigo, de cada parcela, e realizada em balança analítica, conforme Brasil (2009), com resultados expressos em gramas (g).

3.7.4 Qualidades tecnológicas (características físico-químicas e reológicas)

As qualidades tecnológicas avaliadas foram: vitreosidade, proteína do grão, glúten, cor da farinha e farinografia. As análises foram realizadas no Laboratório da Unidade de Execução de Pesquisa da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Rio Largo/AL e no Laboratório de Tecnologia dos Grãos do Moinho Motrisa, atualmente Moinho Centro-Norte em Maceió-AL.

Vitreosidade (%) - os grãos foram avaliados, visualmente, e classificados em vitrosos, vitro-farinhosos e farinhosos. Para isso, em uma amostra de 30 gramas, cada grão foi partido ao meio, submetido a avaliação visual, seguida por separação, nas

três classes para determinar a porcentagem de grãos com aspectos vítreos, farináceos e vitro-farináceos.

Proteína do grão - determinada por espectroscopia de infravermelho próximo (NIRs), por meio do equipamento XDS Rapid Content Analyser, marca FOSS (FOSS NIRSystems, Hoganas, Sweden), modelo XDS-RCA (XDS acoplado ao módulo Rapid Content Analyser), de acordo com método 39-10.01, da AACC (2010). Os resultados em base seca, foram expressos em porcentagem de proteína no grão (%).

Glúten - avaliado em sistema Glutomatic, pelo método 38-12.02, da AACC (2010). O resultado expressa o teor de glúten úmido (GU) em porcentagem (%), em uma amostra de 10 gramas de farinha.

Cor da farinha - avaliada por meio de colorímetro Minolta, modelo CR-410, de acordo com instruções do fabricante (Konica, 2013), pelo sistema CIEL*a*b*, considerando os atributos de cor: L* (luminosidade) que possui escala de 0 a 100 e quanto mais branco é a farinha, e as coordenadas de cromaticidade a* (“+a” indica tendência para o vermelho e “-a” tendência para o verde) e b* (“+b” indica tendência para o amarelo e “-b” tendência para o azul). Os valores de a* e b* variam de -60 a +60.

Farinografia - análise conduzida em Farinógrafo Brabender, com masseira de 300g, para avaliar as propriedades de mistura da massa de farinha de trigo, segundo método 54-21.02, da AACC (2010). Os parâmetros avaliados incluem absorção de água (AA) tempo de desenvolvimento da massa (TDM) Avaliação de cultivares de trigo no estado de Alagoas 13 e estabilidade (EST), sendo AA expressa em porcentagem (%) e TDM e EST em minutos.

3.8 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05. As análises foram realizadas utilizando se o software SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado diferença significativa em nível de 1% de probabilidade para todas as características analisadas, indicando desta forma que há diferença entre números de dias para emborrachamento, números de dias para espigamento, e números de dias para ocorrer a antese. Bem como altura de planta, maturação, produtividade de grãos, peso do hectolítro e peso de mil grãos para todas as cultivares estudadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Características fenológicas e agrônômicas de cinco cultivares de trigo, Anadia-AL, 2019.

| CULTIVARES | BEM (dias) | ESP (dias) | ANT (dias) | ALT (cm) | MAT (dias) | PG (kg/ha) | PH (kg) | PMG (g) |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|------------|------------|
| BRS 264 | 33 d | 41 d | 46 d | 62 b | 76 d | 3904 ab | 72,50 c | 30,08 |
| BRS 404 | 45 c | 52 c | 56 c | 83 a | 89 c | 4630 a | 78,35 a | 40,29 |
| BRS Marcante | 66 a | 75 a | 78 a | 58 c | 103 a | 1783 bc | 76,10 ab | 25,59 |
| BRS Parrudo | 66 a | 75 a | 78 a | 54 c | 103 a | 1042 c | 68,05 d | 25,01 |
| BRS Reponte | 52 b | 60 b | 60 b | 80 a | 96 b | 3820 ab | 75,90 b | 37,05 |
| MÉDIA | 52,4 | 60,7 | 64,7 | 68,2 | 93,3 | 3051 | 74,18 | 31,6 |
| CV(%) | 1,71 | 3,06 | 1,79 | 3,03 | 0,23 | 20,57 | 0,91 | 6,72 |

¹EMB-emborrachamento (dias); ESP-espigamento (dias); ANT-antese (dias); ALT-altura (cm); MATmaturação (dias); PG-produtividade de grãos (kg.ha¹); PH-peso do hectolítro (kg.hL⁻¹); PMG-peso de mil grãos (g).

Com excessão da variável PG, todas as demais variáveis apresentaram baixo coeficiente de variação (CV) (< 10%), indicando desta forma, uma ótima precisão experimental. O CV está associado à média e à variância residual, e é uma estatística adequada para a classificação da precisão de experimentos (CARGNELUTTI FILHO e STORCK, 2007).

Dentre as cultivares de trigo avaliada, a BRS 404 e BRS Reponte apresentaram as maiores médias na altura das plantas, enquanto que a BRS Marcante e BRS Parrudo obtiveram menor desempenho. As duas variáveis que se destacaram com relação a AP apresentaram médias maiores do que as encontradas por MORTARI (2021), onde avaliou o desempenho de 13 cultivares de trigo na região de Lunardelli, PR e encontrou altura máxima de planta de 68,70 cm.

À altura de planta é um indicativo agrônômico de produtividade de matéria natural e seca (VIEIRA, 2021) e esta variável possui grandes influências dos fatores genótipo e ambiente (MOREIRA et al., 2021).

Analisando a variável MAT, observa-se que, as primeiras cultivares a atingir a maturação foram a BRS 264 com média de 76 dias, BRS 404 com média de 89 dias e BRS Reponte com 96 dias após a emergência. Em contra partida as cultivares BRS Marcante e BRS Parrudo com média de 103 dias após a emergência. É crucial para os produtores de trigo conseguirem identificar a variação temporal entre os dias de emergência e maturação da cultura, a fim de programar a época de semeadura de forma estratégica. Dessa maneira, é possível minimizar o risco de prejuízos decorrentes dos eventos climáticos desfavoráveis.

A cultivar BRS 264 demonstrou ser uma excelente alternativa para ser utilizada na safrinha devido sua precocidade, assim apresentando menos dias para chegar a fase de maturação.

Devido às suas características genéticas, as diferentes cultivares de trigo apresentam variações significativas em seus estágios fenológicos iniciais quando expostas a situações extremas de calor, luminosidade intensa e falta de água (PIMENTEL et al., 2015). Devido à sua localização próxima à linha do equador, o estado de Alagoas apresenta pouca variação sazonal em termos de irradiação solar, fotoperíodo e temperatura do ar. No município de Anadia, as temperaturas mais baixas registradas entre junho e outubro variaram de 18,5 a 20,0 °C, enquanto as temperaturas máximas variaram de 26,0 a 28,5 °C, de acordo com o Climate data (2023).

Ao ser avaliado a variável peso de mil grãos verificou-se que a cultivar BRS 404 se destacou em relação as demais com 40,29 g. Seguido da BRS Reponte com 37,05 g e BRS Reponte com 37,05 g. Em contrapartida as cultivares que obtiveram menor PMG foram a BRS Marcante e BRS Parrudo com 25 g. Durante a fase de maturação, as condições ambientais, tais como temperatura, luminosidade e umidade do solo, também exercem influência sobre o MG, o qual pode ser utilizado como um indicador do tamanho e volume dos grãos, conforme destacado por Silva et al. (2014) e Pimentel et al. (2015).

Dentre as cultivares de trigo avaliadas a BRS 404, BRS 264 e BRS Reponte foram as que obtiveram maiores produtividade, sendo a BRS 404 a que mais produziu (figura 2). Os resultados voltados para a produtividade tiveram comportamento semelhante a massa de 1000 grãos. Tendo como resultado a cultivar BRS 404 com 4.630 kg ha⁻¹, BRS 264 3.904 kg ha⁻¹ e BRS Reponte com 3.820 kg ha⁻¹, ultrapassando a produtividade média nacional de 2.586 kg ha⁻¹ (IBGE, 2019).

Figura 2 - Detalhes dos grãos de trigo das cultivares que obtiveram maior produtividade de grãos, avaliadas em Anadia-AL e na Embrapa Tabuleiro Costeiros - Rio Lago, 2019.



Fonte: Autor, 2019.

Com os resultados dos genótipos BRS 404 e BRS 264 no presente trabalho, demonstra-se o potencial dessas cultivares de ocupar ambientes de produção semelhantes ao de Anadia-AL.

Em condições ambientes adversas, onde há fatores imprevisíveis em jogo, é essencial utilizar características secundárias de produção para ajudar na escolha de genótipos mais produtivos. Selecionar com base nessas características pode levar à escolha de genótipos superiores e pode gerar ganhos maiores na produtividade em comparação com a seleção direta da característica de produção de grãos, como afirmado por Banzinger et al., (2000).

De acordo com os resultados demonstrados na Tabela 3, é possível observar que as cultivares BRS 404, BRS Marcante, BRS Parrudo e BRS Reponte demonstraram

maior percentual de grãos vitroso, tendo o percentual maior que 70%. Diferentemente da cultivar BRS 264, onde seu maior percentual foi com grãos vitro-farinhoso, sendo 55,67%.

Tabela 3 - Características de vitreosidade, proteína dos grãos e glúten úmido, Anadia, AL, 2019.
vitriosidade dos grãos

| Cultivares | vitroso | vitro-farinhoso | Farinhoso | ProtG (b.s) (%) | GU (%) |
|-------------------|----------------|------------------------|------------------|----------------------------|---------------|
| BRS 264 | 32,37 | 55,67 | 11,96 | 15,8 | 35,8 |
| BRS 404 | 74,02 | 22,89 | 3,09 | 17,6 | 36,9 |
| BRS | | | | | |
| Marcante | 83,55 | 14,8 | 1,65 | 22,4 | 35,9 |
| BRS Parrudo | 99,29 | 0,3 | 0,41 | 15,1 | 28,8 |
| BRS Reponte | 95,77 | 2,6 | 1,63 | 16,8 | 32,6 |

¹ ProtG-proteína no grão, em base seca(%); GU-glúten úmido (analisado na Embrapa Trigo).

No que se refere a vitriosidade do grão OLIVEIRA, ROMERO et al. (2017, p. 22) descreveram como dureza dos grãos, sendo o grão vitroso como duro, vitro-farinhoso como durum e farinhoso como grão mole.

É relevante destacar que a qualidade da farinha está diretamente ligada a vitreosidade do grão. FARINHA, SCHEUER et al. (2009, 2011) afirmam que a dureza do grão é medida da dificuldade de sua desintegração durante a moagem e é influenciada pelo teor de proteínas totais.

Os resultados de qualidade tecnológica de trigo estão apresentados na Tabela 3, onde pode ser observado que as cinco cultivares apresentaram elevados teores de proteína do grão (> 15%) e as cultivares BRS 264, BRS 404 e BRS Marcante, altos teores de glúten úmido (> 35%).

Mediante os resultados de produtividade de grãos, PH, peso de mil grãos, a cultivar BRS 404 obteve o maior número de grãos por parcela, assim devido ao alto valor dessas características, esse genótipo foi selecionado para moagem experimental dos grãos e análise da qualidade da farinha (análise físico-química e reológica) o que pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4 - Características físico-químicas e reológicas da cultivar BRS 404, proveniente do ensaio de Anadia-AL, analisadas no laboratório de qualidade do Grupo Motrisa, Maceió-AL, 2019.

| BRS 404 | Cor da farinha | | | Farinografia | | | Glúten úmido (%) |
|---------|----------------|-------|-------|--------------|-----|-----|------------------|
| | a* | b* | c* | AA | TDM | EST | |
| | 92,51 | -0,55 | 10,92 | 55,1 | 8 | 18 | 35 |

³/AA-absorção de água(%), EST-estabilidade (min), TDM-tempo de desenvolvimento da massa (min).

As qualidades industriais apresentadas pela cultivar BRS 404 (vitreosidade de 74%, altos teores de proteína (> 14%) e glúten úmido (> 35%), cor de farinha clara ($L^* > 93$) com tendência ao amarelo ($b^* > 8$), valores de absorção de água (> 55%), tempo de desenvolvimento da massa (< 10 minutos) e elevada estabilidade (> 15 minutos) demonstraram que a mesma manteve bons atributos para panificação industrial nas condições de Anandia-AL (Tabelas 2 e 3).

A qualidade agrônômica, tecnológica e industrial do trigo esta relacionada com a aptidão genética da cultivar, das variações climáticas ocorridas durante o ciclo do cultivo, e dos recursos de manejo de solo e tecnológicos aplicados (Pauly et al., 2016).

Na última década, o trigo se consolidou como uma cultura em expansão no agronegócio nas regiões de GO, DF e MG, consideradas áreas em expansão, atingindo altas produtividades. O trigo tropical é hoje uma cultura já estabelecida nessas regiões de cultivo. No Nordeste, a Região do SEALBA entra como uma possibilidade promissora para a continuidade da expansão da tropicalização, pois também parece apresentar as condições edafoclimáticas necessárias para o desenvolvimento da cultura.

No presente estudo, os genótipos tropicais foram favorecidos em várias características agrônômicas, produtivas e de qualidade tecnológica e industrial dos grãos, indicando o potencial agrícola da região para a cultura.

Em relação ao teor de proteína de grãos todas as cultivares analisadas apresentaram teor de proteína maior que 15%. Com destaque na cultivar BRS Marcante com o percentual de 22,4%. Quanto ao teor de glúten úmido a cultivar BRS Marcante destacou-se das demais com o percentual de 48,7 % enquanto que a BRS Parrudo obteve menor percentual com 28,8% de teor de glúten úmido.

Pode ser observado que a BRS Marcante não somente teve destaque no percentual de glúten úmido, mas também apresentou maior teor de proteína com o percentual de 22,4%. Assim é importante ressaltar que é a presença do das proteínas do glúten na farinha que a torna apropriada à elaboração de produtos panificáveis levedados (Bushuk, 1998, apud Wang et al., 2007

4 CONCLUSÃO

As cultivares de trigo estudadas apresentam desempenho agrônômico para cultivo na região de Anadia-AL.

A cultivar BRS 264 é a mais precoce entre todas as cultivares estudadas, apresentando menos dias para chegar à fase de maturação.

A cultivar BRS 404 é recomendada para a região de Anadia, pois é a mais produtiva para a região.

REFERÊNCIAS

ABITRIGO. **Sobre o trigo:** o trigo na história. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.04.00> > . Acesso em 19 nov.2019.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas.** São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1971. 381p.

BARROS, B.C.; CASTRO. J.L.; PATRÍCIO. R.A. Resposta de cultivares de trigo (*triticum aestivum* L) ao controle químico das principais doenças fúngicas da cultura. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, n.3, p.239-246, 2006.

BÄNZIGER, M et al. **Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize.** CIMMYT Special Publication. Mexico, D.F.: CIMMYT 68p. 2000.

BORÉM, A.; SCHEEREN, P.L. **Trigo do plantio à colheita.** Viçosa: Editora UFV, 2015. 260p.

CALDEIRA, N. Q. N. et al. Diversidade de trigo, tipificação de farinhas e genotipagem. **Rev. Biotec. Cien. Desenv.**, Brasília, v. 3, n. 16, p.44 - 48, 2000.

CAFÉ, S. L. et al. Cadeia produtiva do trigo. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 18, p.193-220, set. 2003.edição. 288p.

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.

CLIMATE DATA. **Dados climatológicos para Anadia-AL.** Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/alagoas/anadia-43026/>>. Acesso em: 02 abril 2023.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento.** Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-detrido/item/download/42566_7ad80f7d42c9a16dfe1dc926d4abeb75.

CUNHA, G. R. et al. **Regiões de adaptação para trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006

DEDECCA, D.M.; PURCHIO, M.J. **Variedades agrícolas de trigo** (*Triticum aestivum* L.), Bragantia, Campinas, v.12, n.3, p.19-53, 1952.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Faostat, 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira De Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823.

FONTANELI, R.S. et al. Forrageiras para Integração lavoura-pecuária-floresta na Região Sul. 2ed. Brasília: **Embrapa Brasília**, 2012. 544p.

HENICKA, G.S. et al. **Germinação de sementes de Apuleialeiocarpa (VOGEL.) J. F. MACBR.: temperatura, fotoblastismo e estresse salino**. Revista de Ciências AgroAmbientais, Alta Floresta, v.4, n.1, p.37-46, 2006.

JUNIOR, Sidon, Morais. **Panorama das importações de trigo**.2011

LAFIS INFORMAÇÃO DE VALOR. **Análise sentorial:moinho de trigo**. São Paulo: 2011. 56p. II

MARCHIORO V. S. Et al. **Nova cultivar de trigo de ampla adaptação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 4:424-426, 2009.

MODARRESI, R. et al. Accelerated ageing test for comparing wheat seed vigour. **Seed Science and technology**, Zurich, v.30,n 3,p.683-687, 2002.

MORTARI, J. F. **Avaliação do desempenho agrônômico cultivares de trigo na safra inverno 2021/21 no município de Lunardelli – PR**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Agrônômica) - Faculdade UCP Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, [S. l.], 2021.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**.

Porto Alegre: Ed. Autor, 1999. 228 p

PESKE, S. et al. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas – RS, 2003. 1ª edição. 415.

PIMENTEL, A. J. B. et al. **Characterization of heat tolerance in wheat cultivars and effects on production components**. Revista Ceres, v. 62, n. 2, p. 191-198, abr. 2015.

ROSSI, R. M.; NEVES, M. F. (Coord.). **Estratégias para o trigo no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2004.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura, **Irrigação e Reforma Agrária-Correção dos Solos / Adubação**. Disponível em:. Acesso em: 24 de Maio de 2009.

SCHEERN, P. Et al. **Botânica, morfologia e descrição fenotípica**. 2. Ed., 2015. 260 f.

.SILVA, M. S. et al: **A melhor alternativa para cultivo de sequeiro no cerrado**. Passo Fundo, RS: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo e Serviço de Produtos e Mercado, 2014.

SILVA, S. A. et al. **Análise de trilha para os componentes de rendimento de grãos em trigo**. *Bragantia*, v. 64, p. 191-196, 2005.

STRECK, N.A. et al. **Incorporating a chronology response into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat**, *Annals of Botany*, v.92, n.2, p.181190, 2003.

TAKEITI, C.Y. Trigo. Brasília: **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**, 2015. Disponível em:
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html Acessado em 25 de outubro de 2020.

VIEIRA, E. M. **Desempenho produtivo e valor nutricional de cultivares de trigo e triticale em diferentes épocas de colheita no Semiárido mineiro**.

2021. Dissertação (Mestrado em Forragicultura e Pastagens no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, [S. l.], 2021.

WALIA, KBH O estresse hídrico atrasa o desenvolvimento do endosperma e desregula os genes associados à organização do citoesqueleto e às proteínas da qualidade dos grãos no desenvolvimento de sementes de trigo. **Ciência das Plantas**, v. 240, n. 1, p. 110-119, 2015.

WORLD **Wheat Production**. 2016. Disponível em: Acesso em: 03 abr. 2017.

WANG, J.et al. Correlation of glutenin macropolymer with viscoelastic properties during dough mixing. **Journal of Cereal Science**. v.45, p.128-133, 2007.

ZADOKS, J. C.; GHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1974

ZARDO, F. P. **ANÁLISESLABORATÓRIAS PARA O CONTROLE DE QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Bento Gonçalves, 2010.