



JÔNATAS HENRIQUE GUIMARÃES BRAGA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E
REOLÓGICA DA CULTIVAR DE TRIGO BRS-264**

LAVRAS-MG

2023

JÔNATAS HENRIQUE GUIMARÃES BRAGA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E REOLÓGICA DA
CULTIVAR DE TRIGO BRS-264**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
cursode Engenharia de Alimentos, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dra. JOELMA PEREIRA

Orientadora

Ms. Ana Caroline Flores Difilipo

Coorientadora

LAVRAS-MG

2023

JÔNATAS HENRIQUE GUIMARÃES BRAGA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E REOLÓGICA DA
CULTIVAR DE TRIGO BRS-264
PHYSICAL, CHEMICAL, AND RHEOLOGICAL
CHARACTERIZATION OF THE WHEAT CULTIVAR BRS-264**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do
Curso de Engenharia de Alimentos, para
a obtenção do título de bacharel.

APROVADO em 23 de julho de 2023.

Prof. Dra. Joelma Pereira	UFLA
Prof. Dra. Maria Emília De Sousa Gomes	UFLA
Dra. Ana Alice Andrade Oliveira	UFLA

Prof. Dra. JOELMA PEREIRA
Orientadora
Ms. Ana Caroline Flores Difilipo
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2023**

RESUMO

O Brasil destaca-se como um dos maiores consumidores de produtos à base de trigo, como produtos panificados e massas. No entanto, a produção nacional de trigo é limitada, com a maioria do grão sendo importado, o que se deve a fatores como condições climáticas, aspectos culturais e custos de produção. Com o intuito de adaptar-se às condições do cerrado no Brasil Central, a Embrapa desenvolveu a cultivar de trigo irrigado BRS 264, recomendada para cultivo nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Distrito Federal e Goiás. Neste trabalho, utilizou-se a cultivar BRS 264, fornecida pela empresa J. Macedo Moinho Sul Mineiro durante o estágio do autor. As amostras da cultivar foram submetidas a análises físico-químicas e reológicas, incluindo determinações de umidade, cinzas, peso hectolitro do grão, presença de matéria estranha, teores de glúten úmido e seco, parâmetro de cor da farinha (claridade L*), falling number, força do glúten e estabilidade da farinha. A análise de umidade foi realizada tanto nas amostras de grãos de trigo quanto nas amostras de farinha de trigo, apresentando valores de 13,1% e 13,3%, respectivamente. Os resultados obtidos para os demais parâmetros foram os seguintes: cinzas (0,64%), peso hectolitro (77,13 g/L), matéria estranha (0,89%), glúten úmido (26%), glúten seco (8,8%), claridade L* (89,6), falling number (377 seg), força do glúten (277 (10-4 J)) e estabilidade (10,9 min). Com base nesses resultados e considerando a legislação vigente, observou-se que a cultivar se aproxima do padrão de caracterização tipo 1 e classe "pão". Entretanto, é importante ressaltar que algumas análises necessárias para a caracterização adequada da cultivar de acordo com a legislação vigente não foram realizadas neste estudo. Portanto, são necessárias essas análises adicionais para uma caracterização precisa da cultivar de trigo.

Palavras-chave: Reologia, Farinha de trigo, Qualidade da farinha.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	OBJETIVO.....	7
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
3.1	Trigo e sua relevância para o agronegócio brasileiro.....	9
3.2	Qualidade do grão do trigo.....	11
3.3	Qualidade da farinha de trigo.....	13
3.4	Legislação vigente para controle de qualidade do grão de trigo.....	17
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1	Análises realizadas com o grão inteiro de trigo.....	19
4.1.1	Peso hectolitro.....	19
4.1.2	Umidade.....	20
4.1.3	Cinzas.....	20
4.1.4	Percentual de matérias estranhas e impurezas.....	21
4.2	Análises realizadas com a farinha de trigo.....	21
4.2.1	Falling number.....	21
4.2.2	Glúten úmido e glúten seco.....	21
4.2.3	Cor.....	22
4.2.4	Farinografia.....	23
4.2.5	Umidade e cinzas.....	23
4.2.6	Alveografia.....	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.1	Caracterização do trigo por tipo.....	25
5.2	Caracterização do trigo em classe.....	25
5.3	Outras análises.....	26
6	CONCLUSÃO.....	27
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o trigo é amplamente utilizado na alimentação, com destaque para a farinha de trigo, principal ingrediente na produção de produtos de panificação. A obtenção da farinha ocorre por meio da moagem do grão, resultando em uma taxa média de extração de 75%. De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), aproximadamente 12 milhões de toneladas de trigo foram consumidas no Brasil em 2020 (ABITRIGO, 2023).

O trigo desempenha um papel fundamental na indústria da panificação e na produção de massas alimentícias, graças às propriedades viscoelásticas de sua farinha quando combinada com água. Essas propriedades são atribuídas à estrutura formada pelas proteínas do trigo. O glúten, uma rede tridimensional insolúvel em água, consiste em proteínas com propriedades viscoelásticas, derivadas da oxidação de grupos de sulfetos presentes nessas proteínas. Durante o processo de fermentação, a massa retém os gases produzidos, conferindo ao produto final uma textura e estrutura distintas, muito apreciadas pelos consumidores de massas e pães (GUTKOSKI, 2011; SOUZA, 2019).

A indústria moageira é responsável pela extração da matéria-prima, ou seja, a farinha de trigo, que é utilizada na fabricação de uma ampla variedade de produtos alimentícios, como pães e massas, consumidos no Brasil e em todo o mundo. Em Minas Gerais, o trigo é cultivado em dois sistemas de produção: sequeiro, responsável por 86% da produção, e irrigado, responsável por 14%. Atualmente, o sistema de sequeiro é responsável por 75% da cultura no estado mineiro, devido à diferença de rendimento entre os dois sistemas (ABITRIGO, 2023; CONAB, 2023).

A cadeia produtiva do trigo em Minas Gerais destaca-se como uma das mais bem estruturadas do país, com uma sólida interação entre produtores, indústrias, sindicatos, cooperativas, instituições de pesquisa e assistência técnica. Essa sinergia promove a troca de conhecimentos, tecnologias e informações entre os envolvidos, resultando em avanços significativos na produtividade, qualidade do trigo e competitividade da cadeia produtiva (BROCA, 2021). Minas Gerais também possui uma estrutura de processamento do trigo bem estabelecida, com quatro grandes moinhos localizados em Contagem, Uberlândia, Santa Luzia e Varginha, este último com capacidade de produção anual de 600 mil toneladas de farinha de trigo (SOUZA, 2009).

Neste trabalho, foram utilizadas amostras da cultivar de trigo irrigado BRS 264, obtidas dos moinhos da empresa J. Macedo Moinho Sul Mineiro, onde o aluno responsável realizou seu estágio. A cultivar BRS 264 foi desenvolvida pela Embrapa Trigo com o objetivo de se adaptar ao cerrado do Brasil Central, sendo recomendada para cultivo nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Distrito Federal e Goiás. Devido ao seu ciclo super precoce, com espigamento em 40 dias e maturação em 110 dias, essa cultivar é altamente produtiva e tem excelente aceitação pela indústria (EMBRAPA, 2005).

2 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a de trigo de trigo BRS 264 quanto aos aspectos físicos, químicos e reológicos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Trigo e sua relevância para o agronegócio brasileiro

O trigo é amplamente cultivado em todo o mundo e desempenha um papel crucial na dieta alimentar da população brasileira devido à qualidade de suas proteínas, que permitem a fabricação de uma ampla variedade de produtos derivados. Além dos produtos de panificação, como pães, biscoitos, tortas e bolos, o trigo também é utilizado como agente espessante em molhos, sopas, pudins e recheios de tortas, além de ser utilizado na produção de massas secas, frescas e noodles (MORI, 2015).

O Brasil é um dos maiores importadores de trigo do mundo, tendo importado em média cerca de seis milhões de toneladas de grãos de trigo no ano de 2014. Essa quantidade representa um impacto significativo na balança comercial brasileira. Apesar das projeções de aumento da produção nacional de trigo em 2,5% ao ano e do crescimento do consumo de produtos derivados do trigo em até 1,1% ao ano até 2027, ainda será necessário importar 6,1 milhões de toneladas anualmente para atender à demanda de 12,3 milhões de toneladas no Brasil em 2018. No entanto, espera-se que a quantidade de importação possa ser reduzida com o aumento da produção de trigo no Brasil e a fabricação de produtos como farinha de trigo e alimentos panificados (PEREIRA, 2018; BRASIL, 2017).

Embora a maioria do trigo brasileiro seja produzido na Região Sul, avanços nos programas de melhoramento genético e nas práticas de cultivo têm permitido um aumento na produtividade ao longo dos anos. O aprimoramento dos métodos de irrigação também tem impulsionado a produção de trigo em estados anteriormente com baixa produção, como Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal, alcançando rendimentos médios de aproximadamente 4000 kg/ha (IGNACZAK et al., 2006).

No Brasil, há um vasto potencial de área para a produção de trigo, estimada em mais de cinco milhões de hectares. No entanto, vários fatores, como variações climáticas, altos custos de produção e fatores culturais, têm limitado o crescimento do cultivo de trigo. No entanto, é importante ressaltar que avanços tecnológicos tanto nos processos produtivos quanto no melhoramento genético dos grãos já têm promovido um aumento significativo na viabilidade da produção de trigo em áreas do Brasil que anteriormente não eram exploradas, como Minas Gerais (MORI, 2015).

Na Tabela 1, é apresentada a produção e a área utilizada para a produção de trigo em Minas Gerais nos anos de 2017 a 2022.

Tabela 1 – Valores de produção e área usada na produção de trigo em Minas Gerais entre 2017 e 2022.

Ano	Produção (mil t)	Área (mil ha)
2017	226,6	84,6
2018	207,7	83,7
2019	208,3	88,0
2020	227,0	96,1
2021	171,4	73,2
2022	298,7	108,9

Fonte: Adaptada de CONAB (2023).

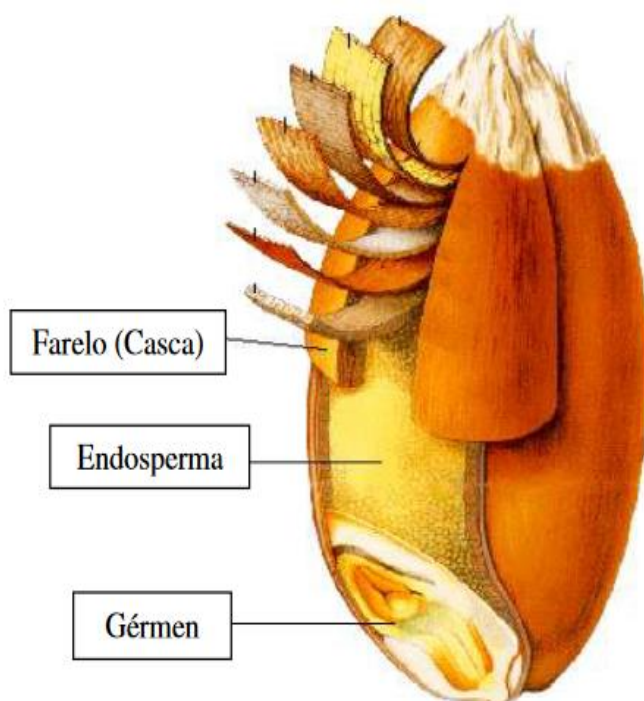
Com base nos dados apresentados na Tabela 1, é possível observar um aumento na produção de trigo e na área utilizada em Minas Gerais, com exceção do ano de 2021, devido à pandemia do COVID-19 (CONAB, 2023).

Além do crescimento positivo na produção, o estado de Minas Gerais apresenta diversas vantagens em relação ao cultivo de trigo. O clima na região é favorável, e a baixa umidade relativa durante a maior parte do ciclo de cultivo contribui para a redução da incidência de pragas. A colheita ocorre durante o período de seca, o que resulta em grãos de trigo com excelente peso hectolitro (CONAB, 2017; SOUZA, 2009). Além disso, a possibilidade de realizar a colheita na entressafra da Região Sul do Brasil e da Argentina torna o produto altamente competitivo no mercado (CONAB, 2017).

3.2 Qualidade do grão do trigo

A farinha de trigo é obtida por meio do processo de moagem do grão de trigo, que tem como objetivo separar as três principais estruturas que compõem o grão: o gérmen, o endosperma e a casca (MANDARINO, 1993).

Imagem 1 – Estrutura e composição do grão de trigo



Fonte: Imagem retirada de SOUZA (2019) e adaptada de Zardo (2010).

O gérmen é reconhecido como o embrião do grão de trigo, representando cerca de 2,5% a 3% de seu peso total. Durante o processo de moagem, ele é separado da farinha devido ao seu teor relativamente elevado de gordura, que pode afetar a qualidade de conservação da farinha de trigo. Embora contenha uma quantidade limitada de proteínas, o gérmen é rico em vitaminas e traços de minerais. A camada do grão de trigo conhecida como endosperma, corresponde a aproximadamente 80% a 83% do peso total do grão de trigo e é composta principalmente por proteínas, carboidratos, ferro e algumas vitaminas do complexo B. Essa camada, o endosperma, é a matéria prima para a produção da farinha de trigo. A casca do grão,

que representa de 14% a 18% do seu peso, é abundante em fibras e vitaminas do complexo B. Ela pode ser comercializada separadamente como farelo ou combinada com a farinha do endosperma, formando o que conhecemos como farinha de trigo integral (SANTOS, 2008; LANZARINI, 2015).

A qualidade do grão é medida através de parâmetros físicos como o peso hectolitro (PH) e parâmetros físico-químicos, umidade, teor de cinzas (FANO, 2015).

O peso hectolitro (PH) é amplamente utilizado como um dos principais parâmetros para avaliar a qualidade dos grãos. Essa medida é comumente empregada na agricultura, especialmente para analisar a densidade e a qualidade de grãos, como o trigo. O PH é definido como o peso em quilogramas de um hectolitro (100 litros) de grãos. Sua relevância reside na capacidade de indicar potenciais defeitos, como a presença de impurezas, a baixa quantidade de endosperma e o grau de maturação dos grãos. Geralmente, um PH mais baixo está associado a uma menor qualidade, devido à possível presença de impurezas ou grãos imaturos. No entanto, é importante ressaltar que mesmo um grão de trigo apresentando um PH satisfatório, a qualidade não pode ser afirmada exclusivamente com base nesse parâmetro, sendo necessária a verificação de outros fatores para garantir a qualidade do grão (CARNEIRO et al., 2004; MANDARINO, 1993).

A umidade é outro fator importante para a qualidade do trigo, se o seu valor for abaixo de 11%, o grão pode ficar seco demais e quebrar na hora do transporte. Caso esteja acima de 14%, existe o risco de crescimento de microrganismos e de germinação do grão (COSTA et al., 2007; FARONI et al., 2007).

O teor de cinzas desempenha um papel fundamental na identificação da cor da farinha e no controle da intensidade da moagem para a produção de diferentes tipos e quantidades de farinha de trigo (GNOCATO, 2022). Essa relação é possível devido à relação inversa entre o teor de cinzas e o rendimento da moagem do trigo, ou seja, quanto menor o teor de cinzas, maior o rendimento obtido. Essa relação se deve ao fato de que a farinha de trigo refinada passa por um processo de moagem e refinação, durante o qual as partes externas do grão, que contêm uma quantidade significativa de minerais, são removidas, resultando em um teor de cinzas reduzido. Em relação à cor, é importante destacar que a presença de minerais e resíduos presentes na cinza pode influenciar a coloração da farinha, assim como da massa e dos produtos de panificação resultantes. Alguns minerais, como ferro, manganês e zinco, podem conferir uma tonalidade mais escura à farinha. Portanto, a composição mineral da farinha pode desempenhar um papel significativo na aparência final dos produtos alimentícios à base de trigo. (GNOCATO, 2022; MANDARINO, 1993)

3.3 Qualidade da farinha de trigo

A farinha de trigo é composta principalmente por amido (70% a 75%), proteínas (8% a 16%), água (12% a 14%), cinzas (1%), entre outros componentes. Variações na composição desses componentes, resultantes da mistura de diferentes farinhas, defeitos no processamento e na matéria-prima, têm um impacto direto na qualidade da farinha de trigo (FANO, 2015; MANDARINO, 1993).

O processo de beneficiamento do trigo é a etapa que mais influencia a qualidade da farinha de trigo, bem como a reologia da massa e as características sensoriais dos produtos, como pães, bolos e massas prontas. Portanto, é essencial gerenciar corretamente as diversas operações unitárias envolvidas nesse processo. No que diz respeito ao processamento, os fatores reológicos devem ser observados, mensurados e controlados para manter a qualidade da farinha de trigo (AQUINO, 2012).

A adição de água à farinha de trigo desencadeia a formação de uma rede viscoelástica contínua conhecida como glúten. O glúten, uma rede proteica elástica, tem a capacidade de reter o dióxido de carbono liberado durante a fermentação da massa, permitindo sua expansão. O glúten é composto por duas proteínas principais: gliadina e glutenina. A gliadina contribui para a extensibilidade e viscosidade da massa, enquanto a glutenina influencia a elasticidade, força e tempo de desenvolvimento da massa (SGARBIERI, 1996; AMARO, 2020).

Para avaliar a qualidade do glúten, são realizadas duas análises: glúten úmido e glúten seco. A análise de glúten úmido fornece informações sobre a quantidade e qualidade do glúten na amostra de farinha, enquanto a análise de glúten seco mede a quantidade de água eliminada durante o processo de secagem (PIZZINATO, 1999; AMARO, 2020).

A rede viscoelástica formada durante o processamento da massa de trigo é um sistema complexo e suas propriedades reológicas dependem de vários fatores. O teor de umidade da massa é importante, pois a presença adequada de água é necessária para que a rede de glúten se forme adequadamente. A ação mecânica, como o amassamento, também desempenha um papel crucial na formação e desenvolvimento do glúten. A dureza do trigo, que está relacionada à sua composição e estrutura física, pode afetar a formação do glúten e as propriedades da massa. A qualidade das proteínas e do amido presentes no trigo é essencial para a moagem dos grãos e para as propriedades reológicas da farinha. A qualidade do glúten formado está diretamente relacionada à quantidade e qualidade das proteínas formadoras de glúten presentes no trigo.

Diferentes tipos de farinhas de trigo são obtidos dependendo da quantidade de proteínas formadoras de glúten, e essas diferenças afetam as propriedades funcionais da farinha (SOUZA, 2019; AQUINO, 2012; BROCA, 2021).

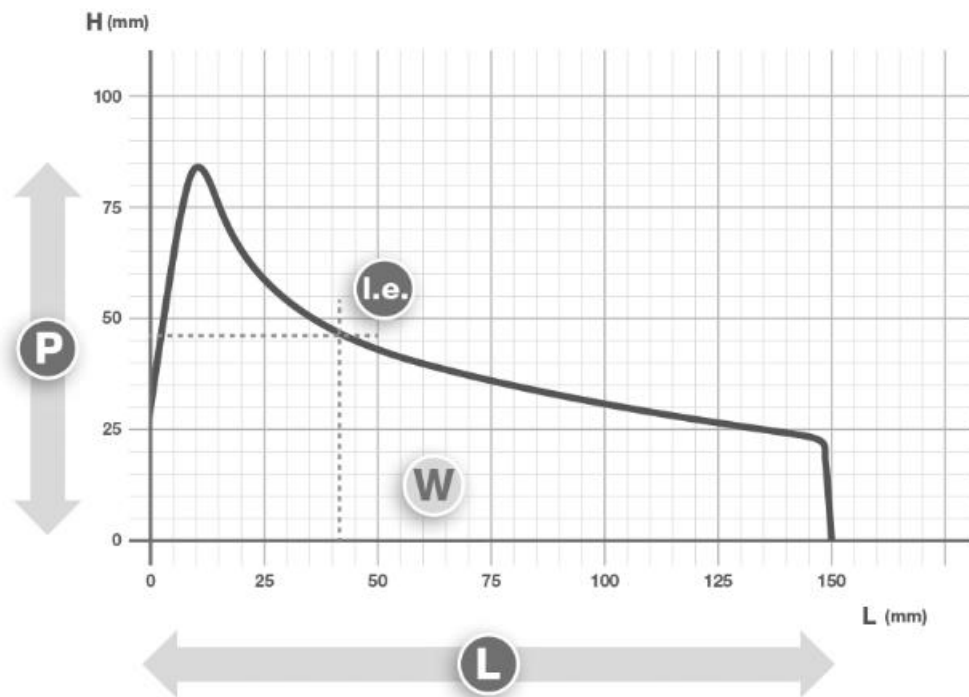
A composição proteica da farinha de trigo afeta sua força de glúten, que é uma medida da capacidade do glúten de reter o gás carbônico durante a fermentação e conferir elasticidade à massa. Diferentes tipos de farinha têm diferentes níveis de força de glúten, o que determina seu uso final específico na indústria alimentícia (SOUZA, 2019; AQUINO, 2012).

Para avaliar as propriedades reológicas da farinha, são realizadas análises utilizando equipamentos adequados. Essas análises incluem a avaliação da estabilidade da massa, sua elasticidade, a atividade da enzima alfa-amilase e a força do glúten. Essas informações são importantes para orientar o uso adequado da farinha em diferentes aplicações na indústria alimentícia, garantindo a qualidade dos produtos finais. Portanto, a composição proteica, a qualidade do amido, a umidade, a ação mecânica e outros fatores são essenciais para a formação do glúten e as propriedades reológicas da farinha de trigo, o que impacta diretamente sua qualidade e seu uso em diferentes produtos alimentícios (BROCA, 2021).

A alveografia é um método analítico utilizado para avaliar as propriedades reológicas da massa de farinha de trigo, reproduzindo o seu comportamento durante o processo de fermentação. Durante a realização da análise, a massa de farinha é submetida a uma pressão de ar até que ocorra sua ruptura (AMARO, 2020; MELLADO, 2006).

A pressão interna exercida para inflar a massa de farinha de trigo é registrada e apresentada em um gráfico denominado alveograma. Nesse gráfico, são observados os principais parâmetros, tais como a força de glúten (W), a tenacidade (H), a extensibilidade (L) e a relação entre tenacidade e extensibilidade (H/L). A força de glúten (W) é determinada pela relação entre a tenacidade (H) e a extensibilidade (L) da massa. Essa relação é de suma importância, pois está diretamente relacionada com a qualidade das proteínas formadoras de glúten presentes no trigo. Através da alveografia, é possível avaliar se a farinha de trigo é adequada para um determinado tipo de produto, como por exemplo, no caso do pão, é desejável uma força de glúten entre 270 e 350, além de uma relação equilibrada entre tenacidade e extensibilidade (P/L) (GNOCATO, 2022; BRASIL 2010; BRASIL 2020).

Gráfico 1 – Alveograma do trigo.



Fonte: Retirado de OSÓRIO (2022).

Onde:

H: tenacidade.

L: extensibilidade.

W: Força do Glúten.

I.e: Definido pela relação H_{200}/H_{max} do alveograma. (H_{200} é o valor da tenacidade (H) que corresponde a um comprimento de extensibilidade (L) de 4 cm).

A farinografia é um método utilizado para medir a estabilidade da massa de farinha por meio da avaliação da resistência à mistura em condições de velocidade e temperatura constantes. Os dados obtidos, como absorção de água e estabilidade, são representados em forma de uma curva denominada farinograma. Essa análise permite simular o processo de amassamento da massa de pão e estimar a umidade necessária para a preparação adequada da massa para cada tipo específico de farinha de trigo. A umidade desempenha um papel crucial no rendimento do pão, enquanto a estabilidade está relacionada à capacidade da massa de suportar processos de fermentação prolongados e produção de pães congelados. Em casos de valores baixos de estabilidade, a farinha é mais indicada para uso em confeitaria (AMARO, 2020; GNOCATO, 2022; MELLADO, 2006).

A atividade da enzima alfa-amilase desempenha um papel crucial na velocidade de degradação do amido e na fermentação, influenciando diretamente a elaboração e qualidade dos produtos de panificação. A análise conhecida como "falling number" é empregada para mensurar essa atividade enzimática. Seu objetivo é medir, de forma indireta, o tempo necessário em segundos para que o agitador viscosimétrico atravesse uma suspensão de gel de amido, que será liquefeito pela ação da enzima (OSÓRIO, 2022; MELLADO, 2006, AMARO, 2020). O tempo percorrido é inversamente proporcional à atividade enzimática. Valores elevados de "falling number" indicam baixa atividade da enzima alfa-amilase, o que implica em uma degradação mais lenta do amido e uma fermentação mais lenta. Baixa atividade da enzima alfa-amilase também pode indicar que o grão de trigo está em processo de germinação, uma vez que a enzima já começou a se tornar ativa. Por outro lado, se a degradação do amido e a fermentação ocorrerem de forma muito rápida, pode resultar em excesso de açúcares durante o processo (LANZARINI, 2015; MELLADO, 2006).

A cor da farinha de trigo é influenciada pelo teor de carotenoides, proteínas, fibras e pela qualidade do processamento, incluindo secagem, moagem e armazenamento. No caso de massas frescas, a cor da farinha desempenha um papel importante, pois afeta diretamente o aspecto visual do produto final. Quanto mais branca a farinha, mais adequada ela será aos padrões de qualidade visual dos consumidores. Além disso, farinhas mais claras indicam uma moagem mais homogênea e de melhor qualidade, com baixa presença de resíduos de farelo durante o processo. A presença de farelo é um dos principais fatores que pode escurecer a cor da farinha (ZARDO, 2010; GNOCATO, 2022).

A análise de colorimetria é realizada utilizando um colorímetro, um equipamento que mede os parâmetros de claridade e as coordenadas de cromaticidade a^* (componente de cor vermelha-verde) e b^* (componente de cor amarela-azul) (LANZARINI, 2015). A claridade (L) é um atributo medido em uma escala de 0 (preto) a 100 (branco), sendo que valores mais próximos de 100 indicam uma cor mais branca para a farinha de trigo (GNOCATO, 2022).

Após a moagem, a farinha de trigo pode ser classificada com base no grau de extração do endosperma e no teor de cinzas, resultando nas categorias de farinha integral, branca, comum e especial. A tonalidade mais escura da farinha está associada a um teor de cinzas mais elevado. A farinha de trigo integral é caracterizada por possuir o maior teor de cinzas, o que contribui para sua coloração mais escura. Essa diferença de coloração ocorre porque a farinha integral não passa pelo processo de separação entre o farelo e o endosperma do trigo após a moagem. (COSTA, 2007; CONAB, 2017).

Após as análises, os dados podem ser usados como ferramenta para melhorar a

qualidade da farinha de trigo. Isso é possível porque os fatores que influenciam na qualidade da farinha de trigo podem ser corrigidos através de devidos ajustes nos rolos de moagem ou na escolha da mescla de farinhas (blend) para compor a farinha final (CAPPELLI, 2021).

3.4 Legislação vigente para controle de qualidade do grão de trigo

O grão de trigo é regulamentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conforme estabelecido pela Instrução Normativa n° 38, publicada no ano de 2010. Essa instrução normativa tem como objetivo estabelecer os

parâmetros e definições para a caracterização e controle de qualidade do grão de trigo (BRASIL, 2010).

Os parâmetros essenciais para o controle de qualidade do trigo estão apresentados na Tabela 1. Além disso, a caracterização do trigo em dois grupos, Grupo 1 e Grupo 2, é especificada pela referida instrução normativa. Para este trabalho, considerou-se que o trigo pertence ao Grupo 2, devido ao seu processo de moagem e sua destinação às diversas finalidades estipuladas pelo moinho sul mineiro. Dentro do Grupo 2, o trigo é classificado em tipos e classes, levando em consideração critérios físicos do grão, como matérias estranhas e impurezas, além de características reológicas da farinha produzida. As classificações por tipo e classe estão detalhadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente (BROCA,2021; BRASIL 2020).

Tabela 1. Tipos do trigo do grupo II destinado à moagem e a outras finalidades

Tipos	Peso do hectolitro (kg/hl)	Número de queda (segundos)	Matérias estranhas e Impurezas (% máx)	Danificados por insetos (%)	Danificados pelo calor, mofados e ardidos (%)	Chochos, triguilhos e quebrados (%)	Total de defeitos (%)
1	78	250	1,00	0,50	0,50	1,00	2,50
2	75	220	1,50	1,00	1,00	2,00	4,00
3	72	150	2,00	1,50	2,00	5,00	7,00
Fora de tipo	Menor que 72	Menor que 150	Maior que 2,00	Maior que 1,50	10,00	Maior que 5,00	Maior que 7,00

Fonte: BRASIL (2010).

Tabela 2. Classes do trigo do grupo II destinado à moagem e a outras finalidades

Classes	Força do Glúten (10^{-4} J) Mínimo	Estabilidade (min)	Número de Queda (seg) Mínimo
Melhorador	300	14	250
Pão	220	10	220
Doméstico	160	6	220
Básico	100	3	200
Outros usos	Qualquer	Qualquer	Qualquer

Fonte: BRASIL (2010).

4 MATERIAL E MÉTODOS

A amostra de trigo da cultivar BRS-264 foi fornecido pelo J Macêdo S/A-Varginha/MG, Moinho Sul Mineiro. Todas as análises de qualidade foram realizadas no laboratório de controle e qualidade do moinho sul mineiro.

Inicialmente foram preparadas amostras do grão de trigo e da farinha de trigo, que foi moída no moinho experimental "Moulin CD1", fabricado pela empresa Chopin Technologies (França) e foram realizadas as análises de umidade e cinzas para os dois tipos de amostras.

As análises que são exclusivas da qualidade do grão, peso hectolitro e materiais estranhos e impurezas, foram realizadas somente com as amostras de grão. E por fim, as análises reológicas e físicas da qualidade da farinha de trigo, farinografia, alveografia, falling number e cor, foram utilizadas somente as amostras de farinha de trigo. As análises foram feitas em duplicatas, com exceção da análise de farinografia que foi realizada uma replicada. A alveografia foi feito em quintuplicadas.

4.1 Análises realizadas com o grão inteiro de trigo

4.1.1 Peso hectolitro

Por definição, peso hectolitro é a massa de 100 litros de grãos, essa grandeza foi medida nesse trabalho utilizando a balança de Peso Hectolitro “Dallemolle”, fabricado pela empresa Balanças Dalle Molle (Brasil), com capacidade de 250 mL. Para realização da análise, os grãos de trigo foram acondicionados no recipiente acima do tubo receptor, logo após, foi retirado o pino de fechamento do tubo receptor para a queda dos grãos, retirando posteriormente a navalha para a queda do peso padrão e dos grãos para o tubo de medida. Após, foi reinserido a navalha e desacoplado o recipiente e o tubo receptor, descartando os grãos remanescentes. Por fim foi retirada a navalha e despejado os grãos do tubo de medida na balança, realizada a pesagem dos grãos (AACC, 2000).

4.1.2 Umidade

O teor de umidade dos grãos foi determinado de acordo com o método 44-15 A do Approved Methods of the American Association of Cereals Chemists (AACC, 2000), utilizando uma temperatura de 130 °C durante 1 hora e em duplicata. O procedimento foi realizado conforme descrito abaixo:

Os grãos de trigo foram primeiramente triturados em um moedor de trigo “CTO-120”, fabricado pela empresa Cetro Máquinas (Brasil). Em seguida, foi pesada uma quantidade de 2 g da amostra triturada em uma placa petri, utilizando uma balança analítica “PA214P”, fabricado pela empresa OHAUS (Alemanha). A amostra foi então colocada em uma estufa de circulação de ar, previamente aquecida a 130 °C, onde permaneceu por 1 hora. Após esse período, a amostra foi retirada da estufa e transferida para um dessecador, onde foi resfriada até atingir a temperatura ambiente. (AACC, 2000). Por fim, as placas contendo as amostras foram pesadas e realizado o cálculo a seguir para determinação do teor de umidade:

$$U (\%) = \frac{PI - PF}{2} * 100$$

Sendo,

U = umidade

PI = Peso inicial

PF = Peso final

4.1.3 Cinzas

Os teores de cinzas foram determinados com base na perda de peso da amostra ao ser incinerada em uma mufla. Foram pesados 5 g da amostra em um cadinho de porcelana e colocados na mufla “SSFm” 16L, fabricado pela empresa Solidsteel (Brasil). que foi pré-aquecida a 900 °C por três horas para garantir sua completa incineração (AACC, 2000). Em seguida, a amostra foi retirada da mufla e transferida para um dessecador, onde foi resfriada até atingir a temperatura ambiente. Por fim, a amostra foi pesada novamente e foi realizado o seguinte cálculo:

Cinzas (% base seca) = $PC/PA \cdot 100$.

Sendo,

PC = Peso do cadinho vazio.

PA = Peso da Amostra.

4.1.4 Percentual de matérias estranhas e impurezas

Inicialmente, foram pesados 5,874 kg de amostra utilizando uma balança eletrônica “MFI-6/1”, fabricado pela empresa Técnica Industrial Oswaldo Filizola (Brasil). Em seguida, a amostra foi submetida a um processo de peneiramento utilizando uma peneira de crivo oblongo com dimensões de 1,75 mm x 20,00 mm. Posteriormente, foi realizada a separação das matérias estranhas e impurezas presentes na amostra, seguida pela pesagem do material resultante. Para obter a porcentagem, os valores obtidos foram multiplicados pelo índice 0,4, a fim de realizar a conversão para porcentagem.

4.2 Análises realizadas com a farinha de trigo

4.2.1 Falling number

Para determinar o Falling number, foi utilizado o aparelho Falling Number “FN 1700”, fabricado pela empresa Perten Instruments (Scandinávia), seguindo o método 56-81 B da American Association for Clinical Chemistry (AACC, 2000). Nessa análise, foram pesados sete gramas de amostra de farinha de trigo, que foram acondicionados em um tubo viscosímetro contendo 25 mL de água destilada. Em seguida, o agitador viscosímetro foi adicionado ao tubo contendo a amostra. O tubo foi então inserido no aparelho para a realização da análise.

4.2.2 Glúten úmido e glúten seco

No início da análise, foram pesados 10 g de amostra utilizando uma balança analítica “PA214P”, fabricado pela empresa OHAUS (Alemanha). A amostra foi adicionada à câmara de lavagem, com leve agitação para garantir uma distribuição uniforme da farinha. Em seguida, foi adicionada uma solução salina a 2%, com volume de 4,8 mL, na câmara de lavagem. Durante essa adição, a câmara foi ligeiramente inclinada e a solução foi direcionada contra a parede lateral para evitar que passasse através da peneira. Foi realizada uma leve

agitação na câmara de lavagem para assegurar a distribuição uniforme da água. Posteriormente, a câmara foi colocada no aparelho “Glutomatic GM 2200”, fabricado pela empresa EEC Technology (China). e travada. Para iniciar a lavagem mecânica, o aparelho foi ligado pressionando o botão "Start". O processo de preparação da massa na câmara durou 20 segundos, enquanto a lavagem ocorreu durante 300 segundos, com um consumo aproximado de 265 mL de solução salina.

Após a conclusão da lavagem, a câmara contendo o glúten foi removida do aparelho e verificou-se a presença de glúten aderido ao misturador ou à superfície de plexiglass. Em seguida, o glúten obtido da lavagem foi adicionado ao conjunto de peneiras da centrífuga do aparelho. A tampa foi fechada e a centrífuga foi acionada pressionando os botões "On" e, em seguida, "Start". Ao finalizar a centrifugação, as peneiras foram retiradas da centrífuga e o glúten retido nas partes frontais foi removido e pesado para determinar o teor de glúten úmido utilizando o seguinte cálculo:

$$\text{Glúten Úmido (\%)} = (\text{PG/PA}) \times 100$$

Na fórmula acima:

PG: É a massa do glúten obtida após a extração.

PA: é a massa inicial da amostra utilizada no teste.

Após a pesagem, o glúten úmido foi submetido ao processo de secagem utilizando o aparelho de secagem “Glutork 2020”, fabricado pela empresa EEC Technology (China). Esse aparelho funciona como uma prensa que aquece o glúten úmido para permitir a evaporação da água não ligada. Após o processo de secagem, a amostra foi pesada novamente para determinar o peso do glúten seco.

4.2.3 Cor

A avaliação da cor das amostras de farinha de trigo foi realizada em duplicata utilizando um colorímetro "CR-400/410", fabricado pela empresa Konica Minolta (Brasil). O aparelho foi devidamente calibrado utilizando o padrão fornecido pelo fabricante e ajustado para medir as coordenadas L, a* e b*. A coordenada L, claridade, indica a intensidade do branco e varia de 0 (representando a cor preta) a 100 (representando a cor branca). Os valores de a* e b* também indicam a intensidade das cores, variando de -60 (verde para a* e azul para

b*) a 60 (vermelho para a* e amarelo para b*).

4.2.4 Farinografia

A análise de farinografia foi realizada seguindo o método 54-21, utilizando o equipamento Farinógrafo “T150/KUE” ", fabricado pela empresa Brabender (Alemanha). (AACC, 2000). Foram pesados 300 g da amostra de farinha de Trigo, os quais foram colocados na cuba do equipamento. A amostra foi misturada por 1 minuto, seguida da adição de água (em um volume aproximado correspondente à absorção esperada de 59%), utilizando uma bureta. Após um período de 20 minutos, a análise foi concluída, gerando um gráfico com os resultados de Absorção, Tempo de Desenvolvimento, Estabilidade e Índice de Tolerância à Mistura.

4.2.5 Umidade e cinzas

As análises de umidade e cinzas foram realizadas com as mesmas metodologias citadas acima nas análises do grão de trigo.

4.2.6 Alveografia

Inicialmente, o teor de umidade da farinha foi determinado utilizando a balança determinadora de umidade “MB25”, fabricado pela empresa OHAUS (Alemanha). Foram pesados 250 g da amostra na balança analítica “PA214P”, fabricado pela empresa OHAUS (Alemanha). Em seguida, a farinha foi adicionada à masseira do equipamento Alveógrafo “Alveolink NG”, fabricado pela empresa Chopin (França). Antes de iniciar a análise, a temperatura do equipamento foi verificada e ajustada utilizando o banho termostatizado “TE-2005”, fabricado pela empresa Tecnal (Brasil) e o tempo no visor foi zerado. Ao pressionar o botão de início, a farinha começou a ser misturada e a solução salina foi adicionada à masseira em uma quantidade determinada de acordo com o teor de umidade da amostra. Após 2 minutos de mistura, a análise foi interrompida para limpar a tampa e as laterais da masseira. A etapa de mistura continuou por aproximadamente 8 minutos no total. Em seguida, o sentido de rotação da misturadora foi invertido para extrusar a massa.

Para a extrusão da massa, a placa receptora na saída lateral e as placas utilizadas para dispor a massa cortada foram untadas com vaselina líquida. Enquanto a massa era continuamente extrusada, um pedaço de massa foi cortado, a placa receptora foi removida e a massa foi depositada em uma placa de alumínio. A massa foi laminada com o rolo, que foi previamente untado, passando-o ao longo da placa 12 vezes (3 movimentos rápidos e 3 movimentos lentos). Em seguida, um disco de massa uniforme foi cortado com o cortador circular e transferido para a placa do compartimento de descanso do alveógrafo. Esse procedimento foi repetido para mais 4 pedaços de massa.

Após 28 minutos do início da mistura da massa, o primeiro pedaço de massa extrusada foi retirado do compartimento de descanso e transferido para o centro da placa fixa do alveógrafo, que foi previamente untada. A tampa foi colocada e o anel que a prende foi rosqueado. Em seguida, a placa móvel foi baixada para fixar as extremidades do disco de massa e girada duas vezes completas em 20 segundos. Após 5 segundos, o anel e a tampa foram removidos. A bomba foi acionada, permitindo o fluxo de ar, inflando a massa até sua ruptura, enquanto o software registrava a curva. Com a ruptura da bolha, o fluxo de ar foi interrompido, parando o movimento do registrador. Esse procedimento foi repetido para as massas restantes. A partir da curva gerada, os seguintes parâmetros foram obtidos: Força de glúten, tenacidade, extensibilidade e tenacidade/ extensibilidade.

Segundo BRASIL (2010), o trigo pode ser classificado em tipos e classes. Com o objetivo de classificar o Trigo de cultivar (BRS-264) foi utilizado as análises feitas nesse trabalho de Peso hectolitro, Matérias estranhas e Impurezas, Número de queda (Falling number) para a caracterização do tipo e a Força do glúten, Estabilidade. Número de queda (Falling number) para a classe.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização do trigo por tipo

O resultado da análise do peso hectolitro demonstrou o valor de 77,13 g/L, enquanto o percentual de matéria estranha e impurezas foi de 0,89%, e a umidade dos grãos foi registrada em 13,1%. De acordo com as diretrizes do BRASIL (2010), esses parâmetros sugerem que a cultivar BRS-264 possa ser classificada como tipo 2. A Tabela 1, conforme estabelecido pelo BRASIL (2010), apresenta os parâmetros essenciais para essa caracterização. No entanto, é importante observar que os parâmetros referentes a danos causados por insetos, danos por calor, presença de grãos mofados e ardidos, bem como chocos, triguilhos e quebrados, e o total de defeitos não foram abordados neste estudo devido à impossibilidade de realização dessas análises na empresa J. Macedo, Moinho Sul Mineiro, onde o presente trabalho foi conduzido. Portanto, para afirmar corretamente o tipo de acordo com a legislação, seria necessário realizar as análises faltantes mencionadas.

5.2 Caracterização do trigo em classe

Conforme BRASIL (2010), a determinação da classe do trigo destinado à moagem é possível por meio da análise dos parâmetros de força do glúten e estabilidade. Os parâmetros necessários para essa caracterização, conforme apresentados na Tabela 2 do BRASIL (2010), devem ser considerados. Os resultados obtidos para a força do glúten foram de 277 (10-4 J), enquanto para a estabilidade foi registrado o valor de 10,9 minutos. Com base nas diretrizes do BRASIL (2010), a cultivar BRS-264 pode ser classificada como trigo do tipo "Pão", indicando que, quando moída, a farinha produzida é adequada para a panificação.

A análise do Falling Number resultou em 377 segundos, indicando a ausência de uma ação prematura da enzima alfa-amilase, o que resultaria em uma redução do valor do Falling Number. A liberação prematura dessa enzima é um indicativo de danos no grão, podendo ser causados por diversos fatores. Portanto, com base nos resultados obtidos, pode-se observar que o grão utilizado nesta análise demonstra boa qualidade (LANZARINI, 2015).

5.3 Outras análises

O teor de umidade obtido das amostras de farinha moída da cultivar foi de 13,3%, o que se enquadra nos padrões de qualidade estabelecidos. Valores superiores a 14% indicam umidade excessiva, o que aumenta o risco de crescimento de microrganismos e deterioração da farinha. O teor de cinzas obtido na amostra de farinha da cultivar foi de 0,64%. Seguindo as orientações do BRASIL (2020), um teor de cinzas inferior a 1% e uma umidade abaixo de 15% são parâmetros utilizados para classificar a farinha de trigo como tipo 1. No entanto, é importante destacar que outros parâmetros, como granulometria, teor de proteína e acidez graxa, são necessários para uma caracterização adequada. Essas análises específicas não foram realizadas neste estudo em particular. Portanto, não é possível afirmar com precisão que a farinha de trigo é do tipo 1, mas podemos afirmar que os teores de cinzas e umidade estão dentro dos padrões de qualidade esperados para uma farinha de trigo do tipo 1.

Neste estudo, foi obtido um valor de 89,6 para a claridade (L), 0,02 para o parâmetro a^* e 12,3 para o parâmetro b^* da farinha de trigo analisada. A claridade (L) constitui um dos parâmetros essenciais para avaliar a qualidade da farinha de trigo em termos de cor, sendo comumente verificado que os consumidores tendem a preferir farinhas mais claras. Conforme mencionado por M Z DE et al. (2009), a farinha de trigo proveniente da cultivar BRS 264 apresenta uma tendência a exibir valores de claridade (L) superiores a 93. Portanto, constata-se que a farinha de trigo avaliada neste estudo apresenta uma coloração mais escura em comparação com a literatura. O escurecimento da cor da farinha de trigo pode ser atribuído à presença de farelo de trigo ou à qualidade do processo de produção, incluindo etapas de secagem, moagem e armazenamento (GNOCATO, 2022).

De acordo com os resultados obtidos, os teores de glúten úmido e glúten seco foram registrados como 26% e 8,8%, respectivamente. Os valores mínimos aceitáveis para glúten úmido e glúten seco, a fim de considerar a farinha branca como panificável, são 26% e 8,5%, respectivamente (GRANOTEC DO BRASIL, 2000). Com base nesses dados, pode-se afirmar que a farinha de trigo em questão é adequada para a panificação.

6 CONCLUSÃO

A cultivar de trigo irrigado BRS 264, com base nas análises realizadas, demonstrou características que sugerem sua caracterização potencial como trigo do tipo 1 adequado para uso na panificação. No entanto, é importante ressaltar que os produtos panificados obtidos a partir dessa cultivar podem apresentar uma coloração mais escura em comparação com farinhas de trigo mais claras.

Para uma avaliação precisa da qualidade da cultivar e da farinha moída, é necessário realizar as análises restantes estabelecidas pela legislação vigente. Essas análises adicionais são essenciais para estabelecer com precisão a caracterização e qualidade da cultivar em questão.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC (EUA). Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. 10. ed. Universidade de Michigan: Ed.Saint Paul, 2000. 1200 p. v. 1. ISBN 1891127128, 9781891127120.

ABITRIGO. **Associação Brasileira do Trigo**. Estatísticas. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/categoria-estatisticas/trigo/>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

AMARO, ISA PAULA DE MELO. **Qualidade Tecnológica de Farinhas Suplementadas com Glúten Extrusado e Aplicadas à Panificação**. 2020. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, [S. l.], 2020.

ASPECTOS econômicos da produção e utilização. Separata de: DE MORI, C. **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: EFV, 215. cap. 1, p. 12-33, 2015.

AQUINO, Vanessa Cukier de. **Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos**. 2012. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, [S. l.], 2012

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento (Brasil). **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 38**. [S. l.], 30 nov. 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento (Brasil). **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 8**. [S. l.], 3 jun. 2020.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento (Brasil). **Projeções do agronegócio – Basil 2016/2017**. 2017.

BROCA, ÂNGELA. **Estudo Da Qualidade Do Trigo e da Farinha de Trigo Destinada A Panificação em um Moinho No Sul Do Brasil**. 2021. 33 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, [S. l.], 2021.

CARNEIRO, Luciana Maria Terra Alves *et al.* Diferentes Épocas De Colheita, Secagem e Armazenamento na Qualidade de Grãos de Trigo Comum e Duro. **Bragantina**, [s. l.], v. 64, ed. 1, p. 127-137, 8 nov. 2004.

CAPPELLI, Alessio; CINI, Enrico. Challenges and Opportunities in Wheat Flour, Pasta, Bread, and Bakery Product Production Chains: A Systematic Review of Innovations and Improvement Strategies to Increase Sustainability, Productivity, and Product Quality. **Sustainability**, [s. l.], v. 13, p. 1-16, 1 mar. 2021.

CONAB (Brasil). **Trigo Brasil**: Série histórica de área plantada, produtividade e produção. [S. l.], 9 mar. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica->

das-safras/itemlist/category/913-trigo. Acesso em: 18 mar. 2023.

CONAB (BRASIL). **A cultura do trigo**. Brasília, DF: Superintendência de Marketing e Comunicação – Sumac / Gerência de Eventos e Promoção Institucional - Gepin, 2017. 218 p. ISBN 978-85-62223-09-9.

COSTA, Maria das Graças da *et al.* Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 220-225, 4 maio 2007.

EMBRAPA (Brasil). **Trigo - BRS 264**. [S. l.], 9 mar. 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/722/trigo---brs-264>. Acesso em: 8 jun. 2023.

FANO, ADEMIR. **Fontes de Enxofre e Manejo de Nitrogênio na Produtividade e Qualidade Industrial de Trigo**. 2015. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [S. l.], 2015.

FARONI, L. R. D. et al. Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com dióxido de carbono e fosfina. **Rev. Bras. Eng. Agric. Amb.**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 115-119, 2007.

GNOCATO, Francisco; MENEGUZZ, Kênia; OSÓRIO, Rodrigo. **Guia de Qualidade da Farinha**. Sindustrigo, 10 fev. 2022. Disponível em: <https://www.abitrigo.com.br/wp-content/uploads/2022/02/Guia-de-Qualidade-da-Farinha.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

GUTKOSKI, Luiz Carlos. **Trigo, Segregação, Tipificação e Controle de Qualidade**. Editora Passografic. 2011.

GRANOTEC DO BRASIL. **Controle de qualidade de trigo e derivados, tratamentos e tipificação de farinhas**. São Paulo: Granotec, 2000. 97p.

IGNACZAK, J C; MORI, C; GARAGORRY, F L; CHAIB FILHO, H. **Dinâmica da produção de trigo no Brasil no período de 1975 a 2003**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2006. 40 p.

LANZARINI, DAIANE PRECILA. **Controle de Qualidade Aplicado a Farinha De Trigo Panificável Produzida Em Moinhos do Estado do Paraná**. 2015. 25 p. Monografia de Especialização (Especialista em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [S. l.], 2015.

M Z DE, Miranda et al. Perfil tecnológico de cultivares de trigo da Embrapa indicadas para a Região Centro-brasileira na safra 2009. **Embrapa**, Passo Fundo, RS, p. 1-3, 22 jul. 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852864/1/ID411172009reuniaotrigoCD21184.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MANDARINO, Josè Marcos Gontijo. Aspectos Importantes Para a Qualidade do Trigo. **EMBRAPA**, Londrina, p. 1-32, 14 dez. 1993.

MELLADO, M. Z. El trigo en Chile. INIA n° 121. 684 p. **Instituto de investigaciones agropecuárias**. Chillá, Chile, 2006.

PASINATO, Aldemir; CUNHA, Gilberto Rocca da; FONTANA, Denise Cybis; MONTEIRO, NAKAI, Alan Massaru; OLIVEIRA, Aryeverton Fortes de. Potential area and limitations for the expansion of rainfed wheat in the Cerrado biome of Central Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s. l.], v. 53, p. 117- 121, 2 jul. 2018.

PEREIRA, Jorge Fernando; CUNHA, Gilberto Rocca da; MORESCO, Edina Regina. Improved drought tolerance in wheat is required to unlock the production potential of the Brazilian Cerrado. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, [s. l.], v. 19, p. 217-225, 15 maio 2018.

PIZZINATO, A. Qualidade da farinha de trigo: conceito, fatores determinantes e parâmetros de avaliação e controle. Campinas, São Paulo, 1999.

SGARBIERI, V. C. Proteínas em Alimentos Proteicos. São Paulo: Varela, 1996. p. 184-193.

SANTOS, D. T. **Farinha de Grãos: Características e Aplicações**. Curso de Bacharelado em Química de Alimentos- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

SOUZA, DAIANA DE FÁTIMA MILITÃO DE. **Influência do tempo de condicionamento do trigo na qualidade tecnológica da farinha**. 2019. 49 p. Dissertação (Mestrado em Profissional Em Tecnologia De Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, [S. l.], 2019.

SOUZA, M. A., 2009. Trigo Irrigado no Brasil central: realidade e perspectiva. **Revista da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem**, Rio Grande do Sul, n. 81, p. 26, 2009.

ZIMMERMANN, L. O. G.; SEDOR, J; L M, NORETO; W E, SANTIAGO; D T L, FERREIRA. Avaliação Físico-Química e Reológica das Principais Farinhas de Trigo Comercializadas em Padarias do Município de Cascavel. **Anais do 1º Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente- UNIOESTE**, [s. l.], 16 abr. 2023.