

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**Adubação nitrogenada adicional no início do espigamento de trigo
duplo propósito**

Angelica Consoladora Andrade Manfron

Passo Fundo

2019

Angelica Consoladora Andrade Manfron

Adubação nitrogenada adicional no início do espigamento de trigo duplo propósito

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de mestre em Agronomia.

Orientador:
Renato Serena Fontaneli

Passo Fundo

2019

Local de inserção da ficha catalográfica elaborada por uma bibliotecária da UPF. A CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO é um componente obrigatório, que deve ser inserido apenas na versão final da dissertação, documento elaborado após a realização da banca de defesa.

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



ATA 267/2018 DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DA CANDIDATA ANGÉLICA CONSOLIDORA ANDRADE MANFRON, DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO E PROTEÇÃO DE PLANTAS DA FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO.

Aos dez dias do mês de dezembro de dois mil e dezoito, às quatorze horas, no Auditório da Pós-Graduação da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, sob a Presidência do Dr. Renato Serena Fontaneli, em sessão pública, reuniu-se a Comissão Examinadora da defesa de dissertação de **Angélica Consolidora Andrade Manfron**, Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Área de Concentração em Produção e Proteção de Plantas, constituída pelos Doutores: Renato Serena Fontaneli (Orientador), Luiz Carlos Gutkoski, Henrique Pereira dos Santos e João Leonardo Fernandes Pires, indicados pelo Conselho do Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Iniciados os trabalhos, a presidência deu conhecimento aos membros da comissão e ao candidato, das normas que regem a defesa de dissertação e definiu a ordem a ser seguida pelos examinadores para a arguição: a seguir, a candidata passou a apresentação e defesa de sua Dissertação intitulada "**Adubação nitrogenada adicional no início do espigamento de trigo duplo propósito**". Encerrada a defesa, a avaliação foi a seguinte: Dr. Renato Serena Fontaneli: APROVADA; Dr. Luiz Carlos Gutkoski: APROVADA; Dr. Henrique Pereira dos Santos: APROVADA e Dr. João Leonardo Fernandes Pires: APROVADA, tendo a candidata sido APROVADA. Para fazer jus ao Título de "Mestra em Agronomia" é necessário que a candidata entregue no prazo de 45 (quarenta e cinco) dias, a partir desta data, as cópias da versão definitiva da dissertação, na secretaria do programa, com as alterações sugeridas pelos membros da Comissão Examinadora. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente Ata, que vai assinada pelos Membros da Comissão Examinadora, pelo Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Prof. Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi, e pelo Prof. Dr. Eraldo Lourenso Zanella, Diretor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo.

Dr. Renato Serena Fontaneli
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador

Dr. Henrique Pereira dos Santos
Embrapa Trigo

Dr. Luiz Carlos Gutkoski
UPF

Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

Dr. João Leonardo Fernandes Pires
Embrapa Trigo

Dr. Eraldo Lourenso Zanella
Diretor FAMV

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, minha irmã e meu noivo dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me iluminado e colocado em minha vida as oportunidades que eu precisava, mesmo eu não sabendo disso. Por ter me mantido firme nos momentos mais frágeis de minha vida, e por ter permitido a realização de mais este sonho.

À minha família, meus pais Domingos e Neli, que fizeram mais do que podiam para que eu chegasse aqui, e a minha irmã Thalia, que permaneceu forte em casa na minha ausência.

Ao meu noivo Elivelton, que fez de tudo para que tudo isso se realizasse, pelo companheirismo nos momentos mais difíceis, e por sempre acreditar em mim.

Ao meu orientador, Dr. Renato Fontaneli, que com suas palavras de encorajamento e de positividade me lançaram para frente e me fizeram acreditar no meu potencial. Pela compreensão frente as dificuldades que passei ao longo do mestrado.

À equipe do laboratório de praticas culturais da Embrapa Trigo, que não mediram esforços para a realização do projeto à campo, estando sempre disponíveis para eventuais duvidas.

À minha amiga Manuele, que desde a execução do projeto como no apoio emocional esteve presente, minha imensa gratidão. E também as colegas de curso, Elisangela e Keli, que viraram grandes amigas no decorrer destes dois anos.

Ao laboratório de qualidade tecnológica de trigo da Embrapa trigo, pela disponibilidade durante as avaliações.

A CAPES pela concessão da taxa para os estudos, a Embrapa Trigo e o PPGAgro da UPF, pela oportunidade de realizar a pesquisa.

E aos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa,

EPIGRAFE

“O período de maior ganho em conhecimento e experiência é o período mais difícil da vida de alguém”

Dalai Lama

RESUMO

Clique aqui para colar o texto de descrição da referência de dissertação, elaborado por uma bibliotecária da Rede de Bibliotecas da UPF

O rendimento e qualidade de grãos de cultivares de trigo de duplo propósito podem oscilar devido ao manejo utilizado, gerando resultados inferiores ao esperado. Busca-se saber então se a aplicação de dose adicional de nitrogênio, no início do espigamento, aumenta o rendimento de grãos e modifica a qualidade tecnológica em trigos duplo propósito, independente do regime de cortes. O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, em Coxilha-RS, em 2017. Foram utilizadas duas cultivares de trigo duplo propósito (BRS Tarumã e BRS Pastoreio), três regimes de cortes (sem corte, um e dois cortes), sendo submetidos ou não a aplicação de adubação nitrogenada adicional no início do espigamento. O experimento foi em arranjo trifatorial, com delineamento em blocos ao acaso, em três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no programa estatístico Sisvar. Para rendimento dos grãos foram avaliados altura da planta na colheita, massa de mil grãos, rendimento (kg.ha⁻¹), número de espiguetas/espiga, estande final, e para qualidade foi analisado o peso do hectolitro, número de queda, extração experimental da farinha, proteína no grão, glúten (força e índice de glúten, glúten úmido e seco). Houve interação para altura da planta e rendimento dos grãos e nos demais atributos de qualidade. No comparativo das cultivares as mesmas apresentaram diferenças para rendimento de grãos, já a aplicação nitrogenada adicional foi semelhante neste atributo. Para qualidade tecnológica os genótipos atuaram diferentemente quanto aos regimes de cortes e adubação nitrogenada.

Palavras-chave: 1. *Triticum aestivum*. 2. Rendimento de grãos. 3. Qualidade dos grãos.

ABSTRACT

Clique aqui para colar o texto de descrição da referência de dissertação traduzido, elaborado por uma bibliotecária da Rede de Bibliotecas da UPF

Yield and grain quality of dual purpose wheat cultivars may fluctuate due to the management, generating lower results than expected. It is sought to know if the application of additional dose of nitrogen, at the beginning of the gleaning, increases the yield of grains and modifies the technological quality in double purpose wheat, regardless of the cuts on vegetable. The experiment was conducted at the Embrapa Trigo experimental field, in Coxilha, RS, Brazil, in 2017. Two dual-purpose wheat cultivars (BRS Tarumã and BRS Pastoreio) were used, three cutting regimes (no cut, one and two cuts). whether or not the application of additional nitrogen fertilization at the beginning of the pebble. The experiment was carried out in a three-phase arrangement, with a randomized block design, in three replications. The data were submitted to analysis of variance and, compared to the Tukey test at 5% of probability. For grain yield, plant height at harvest, mass of one thousand grains, yield (kg.ha⁻¹), number of spikelets / spike, final stand were evaluated, and the weight of the hectoliter, fall number, extraction experimental flour, protein in grain, gluten (strength and gluten index, wet and dry gluten). There was interaction for plant height and grain yield and other quality attributes. In the comparative of the cultivars they presented differences for yield of the grains, whereas the additional nitrogen application was similar in this attribute. For technological quality the genotypes acted differently regarding the regimes of cuts and nitrogen fertilization.

Key words: 1. *Triticum aestivum*. 2. Grain yield . 3. Grain quality.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1	<i>O trigo de duplo propósito</i>	16
2.2	<i>Fatores de rendimento e qualidade de grãos para trigo</i>	19
2.2.1	Altura da planta	20
2.2.2	Massa de mil grãos	20
2.2.3	Número de espiguetas por espiga	21
2.2.4	Peso do hectolitro	21
2.2.5	Número de queda	22
2.2.6	Extração experimental de farinha	23
2.2.7	Força de glúten	23
2.2.8	Proteína no grão	24
2.2.9	Teor de gluten: úmido e seco	24
2.3	<i>Influência da adubação nitrogenada no rendimento e qualidade de grãos de trigo</i>	25
2.4	<i>Adubação nitrogenada tardia</i>	30
3	MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1	<i>Genótipos e local do experimento</i>	34
3.2	<i>Delineamento e tratamentos</i>	35
3.3	<i>Procedimentos experimentais</i>	37
3.4	<i>Avaliações</i>	38
3.5	<i>Análise de dados</i>	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	<i>Rendimento dos grãos</i>	40
4.1.1	Altura da planta na colheita	41
4.1.2	Rendimento de grãos	42
4.1.3	Número de espiguetas/espiga	44
4.1.4	Massa de mil grãos	45
4.2	<i>Qualidade dos grãos</i>	48
4.2.1	Peso do hectolitro	49
4.2.2	Número de queda	50

4.2.3	Proteínas nos grãos	51
4.2.4	Força de glúten	53
4.2.5	Glúten úmido	55
4.2.6	Glúten seco	56
5	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS	60
	ANEXOS	68

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é um dos mais importantes e valorizados no mundo. Seus alicerces estão na produção e exportação de grãos, carnes, sucos entre outros. O sistema de integração lavoura-pecuária consegue aliar alguns desses alicerces, pois propicia produção animal e de grãos. Se baseia na integração dos componentes agrícola e pecuário, seja por rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos (KLUTHCOUSKI et al., 2015, p. 23.).

Na região sul do Brasil, o sistema de integração lavoura-pecuária mais utilizado é com produção animal no inverno, utilizando principalmente azevém e aveia para alimentação dos animais, e durante o verão destaca-se a produção de grãos, como soja e milho (MARTIN et al., 2010).

Como forma de integrar ainda mais a produção animal e de grãos, característica dessa região, que tem como manejo tradicional a utilização da aveia preta, visando somente a produção de forragem, e por ser um material com qualidade alimentar não tão boa (WENDT, DEL DUCA, CAETANO, 2006), surge como alternativa os materiais de duplo propósito, como por exemplo, o trigo (*Triticum estivum* L.).

O trigo de duplo propósito é semeado nos meses de outono/inverno, antes que o trigo comum, esses materiais apresentam período vegetativo longo e reprodutivo curto, o que favorece a produção de forragem, para atender a demanda de alimentação dos animais neste período (FONTANELI et al., 2011, p. 242).

Entre as características favoráveis destes materiais destacam-se o maior perfilhamento e a alta capacidade de rebrote destas plantas (FONTANELI et al., 2016. p.216), garantindo assim também a produção de grãos ao final do ciclo (FONTANELI et al., 2016. p.218).

O rendimento dos materiais de duplo propósito em relação à produção de grãos pode oscilar devido ao manejo, fazendo com que alguns destes materiais não apresentem rendimento de grãos satisfatório, ocorrendo redução após ciclos de pastejo mais intensivos. O mesmo acontece com a qualidade dos grãos (ZILIO et al., 2017). Essa redução faz com que muitos produtores acabem rotulando o trigo de duplo propósito como um material de baixa produtividade e com baixa qualidade de grãos.

Como no manejo tradicional dos trigos de duplo propósito, o nitrogênio (N) é aplicado na base e no afilhamento, e também após cada corte, onde esses materiais recebem novamente adubação nitrogenada para que a planta se recupere e rebrote (FONTANELI et al., 2016. p.221-222).

E pelo fato do nitrogênio ter grande importância para o trigo, levando em conta sua participação na síntese proteica, e em substâncias determinantes da qualidade (VIEIRA et al., 1995), quando aplicado em determinadas épocas em cobertura, acaba disponibilizando este nutriente em períodos de maior consumo, dessa forma o mesmo pode alterar o rendimento dos grãos em materiais que não são utilizados em duplo propósito (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2001).

O pico de máxima absorção de N para a cultura do trigo acontece próximo ao florescimento. Assim, aplicações em torno do início do espigamento, tendem a disponibilizar este nutriente para a planta em épocas de maior consumo (CREGAN; BERKUN, 1984). No entanto, há variabilidade em relação à resposta dos materiais frente às aplicações de N, as características de cada cultivar podem influenciar no resultado final, devendo levar em conta os materiais utilizados (AYOUB et al., 1994).

Devido a todos esses fatores, este trabalho tem como hipótese geral que, se a adubação nitrogenada adicional em trigos de duplo propósito compensa o efeito deletério dos cortes, então as plantas que sofrerem cortes, mas que receberem a adubação nitrogenada adicional, terão maiores rendimentos e qualidade de grãos do que aquelas sem o tratamento nitrogenado adicional.

O manejo de cortes causa um estresse às plantas, o que pode levar a redução no rendimento e qualidade de grãos, mas propicia alimento para engorda e manutenção do peso dos animais. Dessa forma os cortes acabam contribuindo no sistema de integração e sendo necessários.

O presente trabalho tem como objetivo verificar se a aplicação de uma dose adicional de adubação nitrogenada no início do espigamento aumenta o rendimento e modifica a qualidade de grãos de trigos de duplo propósito dependendo do regime de cortes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O trigo de duplo propósito

O trigo pertence ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, ordem Poales, família Poaceae, gênero Triticum, sendo a forma cultivada pertencente à espécie *T. aestivum* L.

Por ser uma poaceae cultivada em todo o mundo, seu grão é considerado um alimento básico, e possui diversas finalidades, sendo que para o consumo humano é usado na produção de farinha e também na indústria de panificação. Em 2017 apenas para esse uso o consumo de trigo no Brasil chegou a 12,1 milhões de toneladas (ABIP, 2018).

Para consumo animal, está presente na forma de farelo, sendo também utilizado como componente de rações, o que acaba gerando suplementação alimentar para os animais, alimentando novamente esse sistema de produção que é baseado na integração lavoura-pecuária (FONTANELI et al., 2016. p. 219). Além disso, o trigo pode ser semeado com o propósito de servir como alimento forrageiro para a produção animal, na forma de pastejo, ou conservado pelo processo de fenação e/ou ensilagem (HASTENPFLUG, 2009).

O manejo dos cereais de inverno como o trigo para duplo propósito, é uma prática muito utilizada em países como o Uruguai, Argentina, Austrália, Estados Unidos e Índia como uma alternativa para a economia agrícola destes países (WINTER; TOMPSON, 1990.; FONTANELI et al., 2011. p. 240). No Rio Grande do Sul, o cultivo do trigo para duplo propósito iniciou em 2002, com a indicação de quatro cultivares pelos órgãos oficiais (WENDT, DEL DUCA, CAETANO, 2006).

Estudos realizados nos EUA tratam a relação entre a rentabilidade do trigo de duplo propósito e do trigo comum. Estudos demonstram que quando utilizado para a obtenção de alimento para os animais, o retorno líquido foi maior em 16 safras comparado ao trigo comum onde esse retorno foi maior em apenas 4 safras, isto ao analisar 20 safras no estado de Oklahoma, durante os anos de 1980 e 1999 (EPPLIN et al., 2006).

Os dois trigos tanto o de duplo propósito como o comum não se diferem em relação as suas características morfológicas (FONTANELI et al., 2016. p.216), mas as cultivares de duplo propósito tem a vantagem de permitirem uma cobertura de solo antecipada devido a sua semeadura ocorrer cerca de 20 a 40 dias antes do período indicado para as cultivares tradicionais e por serem semeadas com uma densidade de 300 a 400 sementes aptas por metro quadrado, ou seja, maior do que o indicado para o trigo comum (FONTANELI et al., 2016. p. 220; FRANCO; EVANGELISTA, 2018).

Pelo fato da cobertura do solo ocorrer mais cedo se consegue ofertar a mesma quantidade de forragem que uma pastagem de aveia preta, a qual é comumente usada para esse fim, mas, além disso, proporciona a colheita de grãos ao final do ciclo se sobressaindo em relação à aveia preta (FONTANELI et al., 2011. p. 241).

Outras características destes materiais são o maior perfilhamento do que os materiais específicos para grãos, o fato de apresentar resistência ao pisoteio e ao arranquio de plantas, possuem elevada produção de massa verde e ainda uma boa produção de grãos ao final do ciclo, garantindo a produção de forragem no período de inverno para os animais (FONTANELI et al., 2011. p. 248).

O teor de proteína bruta presente em grãos de trigos de duplo propósito gira em torno de 12% (FONTANELI et al., 2016. p. 217), e materiais como BRS Tarumã e BRS Pastoreio apresentam rendimento de grãos entre 2.827 e 4.116 kg/ha de média respectivamente (CASTRO et al., 2016). Essas características

são obtidas por meio da adaptação e melhoramento dos genótipos que são desenvolvidos especialmente para esse fim.

Por serem materiais que servirão de alimento para os animais, a realização de cortes é imprescindível, e deve iniciar quando as plantas estiverem com aproximadamente entre 25 a 35 cm de estatura, isto na fase vegetativa, e os cortes posteriores devem ocorrer quando a planta atingir novamente essa estatura. A altura de corte deve respeitar a altura do primórdio floral, para que assim a planta possa produzir massa verde novamente e então grãos (FONTANELI et al., 2011. p. 243).

Essas plantas apresentam uma adaptação fenotípica após o pastoreio para então se reestabelecerem no meio (FONTANELI et al., 2011. p. 241). A rebrota de plantas após a desfolha é determinada pela capacidade da planta de reciclagem e pela reserva nitrogenada, e devido a isso o manejo da adubação nitrogenada pode assumir papel fundamental na produção (OURRY et al., 1994).

As adubações de base e calagem para esses materiais não diferem das indicadas para o trigo tradicional utilizado no seu manejo convencional (FONTANELI et al., 2011. p. 241). Porém leva-se em conta que para trigos de duplo propósito como BRS Tarumã, o ideal quando se realiza dois cortes ou dois pastejos, seja adicionados 30 kg de N/ha após cada corte ou pastejo para diminuir as possíveis reduções de rendimentos causadas pelos cortes (FONTANELI et al., 2016. p.221), ou então 1kg de N para cada 3kg de ganho de peso animal/ha (HALVORSON et al., 1987).

A oferta aos animais da forragem dos materiais de duplo propósito, pode ser pela forma de pastejo pelos próprios animais, ou o pecuarista pode disponibilizar direto no cocho, por meio de cortes. Os cortes da parte aérea das plantas normalmente reduzem o rendimento de grãos nos cereais de inverno, pela limitação da planta em produzir nova área foliar rapidamente (DUNPHY et al., 1984).

Para minizar os danos relacionados aos cortes deve-se realizar um manejo adequado tanto de corte como de pastejo, sendo que a identificação dos estádios fenológicos da cultura do trigo é indispensável, pois quando a desfolha é intensa e duradoura, acaba reduzindo o índice de área foliar e isso faz com que ocorra variação na velocidade de recuperação da planta. Quando essa recuperação é lenta e quando os pastejos são realizados de maneira errônea a produção de grãos pela cultura tende a diminuir (BORTOLINI et al., 2004).

Entretanto, supõe-se que os cortes feitos para a simulação de pastejo não tragam prejuízos para a composição química dos grãos de cereais de inverno, e quando o manejo é realizado de forma adequada os grãos podem ser utilizados para a alimentação humana e animal (DEL DUCA et al., 1999).

O pastejo pode afetar a área foliar e a interceptação de luz pela planta, isso quando a intensidade de cortes forem altas, mas devido a isso faz com que as taxas fotossintéticas e a capacidade destas plantas em originarem novas folhas sejam afetadas também (BORTOLLI, 2010).

A intensidade dos cortes, bem como o período decorrente entre o início dos cortes e o final destes, fazem com que os componentes de rendimento de grãos de trigo, como peso de espigas, número de espiguetas por espiga e número de grãos por espiga destas cultivares destinadas ao sistema de produção duplo propósito sofram oscilações, que ao fim do ciclo da cultura refletirá na rentabilidade de grãos do trigo de forma direta (BORTOLLI, 2010).

2.2 Fatores de rendimento e qualidade de grãos para trigo

O rendimento dos grãos e qualidade tecnológica estão entre as principais características buscadas ao lançar uma cultivar no mercado (MARCHIORO et al., 2009).

2.2.1 Altura da planta

A altura das plantas é uma característica de cada genótipo, mas doses de N podem influenciar nesse parâmetro, e também propiciar o acamamento (ESPINDULA et al., 2010; ZAGONEL et al., 2002). A dose de nitrogênio a ser aplicada na lavoura deve ser estabelecida de acordo com a fertilidade de solo e também levar em conta a altura das plantas de acordo com as características dos genótipos (ZAGONEL; FERNANDES 2007).

O uso de altas doses de N propicia o acamamento que normalmente ocorre no período de enchimento dos grãos e maturação fisiológica, trazendo prejuízos de rendimento e qualidade, devido à limitação na translocação de carboidratos nas plantas (ZAGONEL; FERNANDES 2007).

No entanto, em alguns estudos o incremento das doses de N não afetou a altura da planta significativamente, mas induziu ao acamamento (PRANDO et al., 2013). Mas confirma-se que existem correlações fenotípicas positivas entre produção de grãos e altura de plantas (CAMARGO; OLIVEIRA 1983)

2.2.2 Massa de mil grãos

Alguns estudos indicam que a massa de mil grãos tem relação direta com o rendimento, sugerindo até que possa ser levado em conta esse parâmetro para a seleção de genótipos para programas de melhoramento (VESOHOSKI et al., 2011). Esse parâmetro também apresenta relação genética com os genótipos, e maiores doses de N podem comprometer, pois com o acamamento das plantas, que normalmente ocorre no período de enchimento de grãos, faz com que o processo de germinação dos grãos na espiga se inicie e dessa forma aumente a taxa respiratória e diminua a massa dos grãos. (ESPINDULA et al., 2010).

Com o acréscimo da altura da planta ocorre um decréscimo na massa de mil grãos (ESPINDULA et al., 2010). Muitas vezes o decréscimo da MMS pode

ocorrer também devido à um aumento no número de grãos por espiga, pois isso faz com que a competição por fotoassimilados e nutrientes aumente, e então reduza a MMS, fazendo com que haja uma correlação negativa entre o número de grãos e a massa (COELHO et al., 1998).

2.2.3 Número de espiguetas por espiga

O número de espiguetas por espiga apresenta relação direta com o rendimento dos grãos, apresentando alta correlação, pois a medida que o número de espiguetas por espiga aumenta, o número de grãos por espiga aumenta também (VESOHOSKI et al., 2011).

Outra característica da cultura é a capacidade de aumentar o número de espiguetas por inflorescência, de acordo com a densidade de semeadura, pela originação de um maior número de perfilhos férteis, o que também é influenciado pelas condições de luminosidade, temperatura e comprimento do dia. Esse atributo também pode ser modificado pela aplicação de N desde que esse esteja disponível para a planta antes da antese. No entanto, é a genética e as condições do ambiente que definem o número de espiguetas por espiga que irá se formar. Mas nem todas as flores formam grãos (RODRIGUES, 2000).

Em relação a aplicação de N, estudos indicam que tanto o número de espiguetas por espiga e o peso de 1.000 grãos, não apresentaram mudanças com a aplicação deste nutriente (ZAGONEL et al., 2002). No início do período de diferenciação das espiguetas, a exigência de N para completar esse ciclo é alta, e serve para o número de espiguetas diferenciadas (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2001). Quando a espiguetas terminal já está diferenciada, não há mais como aumentar o número de espiguetas (MCMMASTER, 1997).

2.2.4 Peso do hectolitro

O peso do hectolitro (PH) é descrito como sendo a massa de cem litros de trigo, expressa em quilogramas. Em vários países é utilizada como critério de

comercialização, por expressar a qualidade dos grãos. Seus valores são baseados em varias características dos grãos como: a forma, a textura do tegumento, o tamanho, o peso e as características extrínsecas ao material, como a presença de palha, de terra e de outras matérias estranhas (GUARIENTI, 1996).

Como os valores de PH são utilizados para valorizar o preço dos grãos, as características utilizadas para determinar esses valores são usadas como atributos de seleção para o melhoramento genético (GUARIENTI, 1996).

Valores baixos desse atributo, normalmente, indicam problemas no enchimento dos grãos que pode ter ocorrido na lavoura e que vão afetar a qualidade do produto (GUARIENTI, 1996). Dessa forma, um dos fatores ambientais que pode reduzir os valores de PH são as chuvas na maturação fisiológica (COELHO et al., 1998).

Quando as plantas são submetidas a doses não adequadas de fertilizantes nitrogenados, os valores de peso do hectolitro também podem diminuir devido ao acamamento, o que normalmente dá origem a grãos enrugados e malformados (COELHO et al., 1998).

2.2.5 Número de queda

Número de queda é também conhecido como “Falling Number”. Esse teste mede a atividade das enzimas amilolíticas do grão, com a finalidade de detectar possíveis danos causados pela germinação dos grãos na espiga (PERTEN, 1964). A ocorrência de chuvas durante a colheita pode comprometer a qualidade dos grãos, pela iniciação do processo germinativo, o que ocorre para alguns genótipos, fazendo com que os grãos se deterioreem (MOSS et al., 1972).

Ao se iniciar o processo germinativo na espiga a atividade das enzimas alfa e beta amilase vão aumentar (LORENZ; WOLT 1981), resultando em pães com o interior pegajoso e úmido (PERTEN, 1964).

A baixa atividade da alfa-amilase também é prejudicial, pois resulta em pães secos e quebradiços. Por outro lado, a baixa atividade da enzima alfa-amilase afeta negativamente a panificação, resultando em produto final com textura interna seca e quebradiça, mas não é de difícil solução, podendo ser utilizados reforçadores ou melhoradores que conseguem corrigir essa deficiência na farinha. Já a alta atividade só pode ser contornada com a mescla de farinhas que visam a diluição dessa enzima (GUARIENTI, 1996).

A redução no número de queda, que indica alta atividade da enzima alfa-amilase é prejudicial para comercialização feita no Brasil, pois leva em conta esse critério (BRASIL, 2010).

2.2.6 Extração experimental de farinha

A taxa de extração se refere ao rendimento de moagem da farinha, devido ao grau de separação do endosperma. Normalmente, as farinhas apresentam cerca de 74% de extração, mas a taxa de extração de 80% é utilizada para que os nutrientes do trigo sejam preservados. No entanto, estudos relacionados com a extração de farinha de trigo, o rendimento de extração variou entre 13,2% e 82,1% (GUTKOSKI, ANTUNES, ROMAN, 1999), mostrando que esses valores apresentam grandes amplitudes.

O grau de extração de farinhas é maior e tem relação direta com o teor de cinzas (GUTKOSKI, ANTUNES, ROMAN, 1999).

2.2.7 Força de glúten

A força de glúten (W) ou energia de deformação da massa indica a qualidade de panificação do trigo, é definida pelo trabalho necessário para expandir a bolha de massa até a sua ruptura. Representa a capacidade de absorção de água das proteínas formadoras do glúten, associado à capacidade de retenção de gás carbônico. É expressa em 10^{-4} J e demonstra a capacidade da massa de ser trabalhada ao ser misturada com água (GUTKOSKI; NETO, 2002).

O número de queda e o W são critérios utilizados no Brasil, para critérios de classificação comercial do trigo: Trigo Melhorador, Trigo Pão, Trigo Brando e Trigo para outros usos.

2.2.8 Proteína no grão

As proteínas apresentam grande importância ao determinar a qualidade industrial (GUTKOSKI et al., 2011), geralmente o trigo contém entre 9 e 15% de proteína bruta em base seca (ALTSCHUL, 1965 *apud* PAYNE, 1987). Incrementos nesses valores são desejáveis visto a utilização desse produto para a alimentação humana (GUTKOSKI et al., 2011).

Segundo BUSHUK (1985), o teor de proteínas do grão de trigo varia em função de fatores agronômicos e ambientais, enquanto a qualidade da proteína é uma característica genotípica. São divididas em formadoras e não formadoras de glúten. Gluteninas e gliadinas são cerca de 80% do total de proteínas no trigo, e são caracterizadas como formadoras de glúten (TORRES et al., 2009).

Ao avaliar a qualidade do trigo são analisados os potenciais de qualidade e quantidade de proteínas (GUARIENTI, 1996).

A combinação entre quantidade e qualidade das proteínas presentes na farinha de trigo é determinada para a fabricação do produto final, visto que deve se haver um equilíbrio, pois genótipos que apresentam alta quantidade, mas com baixa qualidade podem indicar um baixo potencial de panificação e vice-versa (GUARIENTI, 1996).

2.2.9 Teor de gluten: úmido e seco

O glúten é definido como uma massa viscoelástica tridimensional que proporciona as características físicas e reológicas de plasticidade, viscosidade e elasticidade importantes para a massa, por ser como uma cola para as gluteninas

e gliadinas. Onde as gliadinas normalmente possuem pouca elasticidade em relação as gluteninas, que são coesivas e elásticas, e conferem a massa força e elasticidade, enquanto as gliadinas contribuem para a viscosidade e extensibilidade (WIESIR, 2007). O teste de glúten fornece a medida quantitativa dessas proteínas.

O percentual de glúten pode ser expresso tanto em glúten úmido como seco, é utilizado na determinação da quantidade das proteínas insolúveis presentes no trigo. É determinado a partir da secagem para obtenção do glúten seco e indica a quantidade de água que foi eliminada durante o processo de secagem (MANDARINO, 1993). Ao analisar o glúten úmido é determinado aspecto, elasticidade, poder fermentativo entre outras características (MANDARINO, 1993).

2.3 Influência da adubação nitrogenada no rendimento e qualidade de grãos de trigo

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes que causam mais impactos na produtividade e nos índices de qualidade dos produtos agrícolas, porem é essencial para o crescimento, produtividade e qualidade na cultura do trigo (FAGERIA; BALIGAR, 2005; MILLER; CRAMER, 2004). E quando tratado o acúmulo de proteínas de armazenamento e conseqüentemente a qualidade tecnológica do trigo, a afertilização nitrogenada é o principal fator que interfere nesses processos (FUERTES-MENDIZÁBAL et al., 2010).

O N desempenha varias funções nas plantas como a participação em moléculas de aminoácidos e proteínas, e também ativador de enzimas necessárias para a síntese de proteína, absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (OKUMURA et al., 2011), participa também da constituição de diversos componentes nas plantas, como a parede celular, proteínas, ácidos e a clorofila (HARPER, 1994). Devido a todas essas

funções acaba afetando direta ou indiretamente a produtividade das culturas (OKUMURA et al., 2011).

Quando ocorre falta de N, o principal indicador é a clorose nas folhas e isso se dá pela redução da clorofila, no qual ele é constituinte. Mas outros fatores também são resultados da falta de nitrogênio como o tamanho de folhas menor que o comum, menor afilhamento, teor de proteína nos grãos e o rendimento dos mesmos reduzido (HARPER, 1994), menor disponibilidade de aminoácidos e também redução na taxa fotossintética (SHANGGUAN et al., 2000).

Pelo fato do N ser um dos nutrientes mais importantes e que mais sobrecarrega os custos de produção dos cereais, há uma crescente busca por formas de manejo que otimizem a sua utilização, fazendo que a sua absorção nos grãos seja maior (SCHUCH et al., 2000; OKUMURA et al., 2011).

A exigência da cultura do trigo frente ao N no início do seu desenvolvimento é baixa, mas de suma importância (FANCELLI; DOURADO NETO, 1996). A disponibilização do N deve ocorrer desde a emergência da plântula até a emissão da 7ª folha, pois logo após a emergência da plântula ou início desse período preferencial de disponibilização é onde ocorre a diferenciação do número de espiguetas, e então dessa forma o número de grãos por espiga também é determinado nesse período. Já quando ocorre a emissão da 7ª folha o N é necessário para a sobrevivência dos colmos e então produção de espigas (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2001).

As fontes de nitrogênio não tem influência nos caracteres de produção, proporcionando produtividades semelhantes (YANO, TAKAHASHI, WATANABE, 2005).

A ureia dentre as fontes nitrogenadas é a mais utilizada na agricultura brasileira, e também é a mais concentrada com 45% de N. Em seguida vem o sulfato de amônio que é menos concentrado com apenas 21% de N, mas

apresenta como vantagem em relação à ureia o fornecimento de enxofre adicional ao do N. Com concentração intermediária temos o nitrato de amônio, com cerca de 32 % de N, ele tem um custo mais elevado e é menos utilizado do que os anteriores (YANO, TAKAHASHI, WATANABE, 2005).

Para que ocorra a assimilação de N é necessário que ocorra a redução do nitrato a amônio e então a incorporação deste amônio em aminoácidos. Mas são as enzimas que estão envolvidas nesse processo e também a quantidade de energia necessária que vão determinar a taxa e a quantidade de N que será assimilado pelas plantas durante todo o seu desenvolvimento (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

As reações de assimilação de nitrogênio demandam energia e nas folhas essa energia é oriunda dos cloroplastos pelo processo de fotossíntese, no citosol pela glicólise e também pelo ciclo do ácido tricarbóxico no processo de respiração (OAKS; HIREL, 1985).

Para produzir uma tonelada de grãos de trigo, a cultura precisa acumular cerca de 30 a 33 kg de N na biomassa aérea. Se essa taxa for abaixo de 25 kg de N por tonelada, afetará o conteúdo de proteína, ficando abaixo de 10% (FOWLER, 1998). Esses baixos percentuais são encontrados quando a fertilidade do solo é baixa e o conteúdo de nitrogênio também.

No Brasil, os grãos de trigo são classificados em tipos, grupos e classes, sendo estabelecidos de acordo com a identidade do material e qualidade. Em relação ao uso pode ser separado em dois grupos, onde um é destinado à alimentação humana diretamente (grupo I) e o outro à moagem e outras finalidades (grupo II). A classificação por tipo é determinada por meio de um valor mínimo de peso do hectolitro (PH) e de percentuais máximos de matérias estranhas e impurezas e de defeitos (BRASIL, 2010) (Tabela 01).

Tabela 01: Tipos do trigo do grupo ii destinado à moagem e a outras finalidades

Tipos	Peso do hectolitro (valor mínimo)	Matérias estranhas e impurezas (% máximo)	Defeitos (% máximo)			Total de defeitos (% máximo)
			Danificados por insetos	Danificados pelo calor, mofados e ardidos	Chochos, triguilhos e quebrados	
1	78	1,00	0,50	0,50	1,50	2,00
2	75	1,50	1,00	1,00	2,50	3,50
3	72	2,00	2,00	2,00	5,00	7,00
Fora	Menor que 72	Maior que 2,00	Maior que 2,00	10,00	Maior que 5,00	Maior que 7,00

Adaptada de BRASIL (2010).

Em relação às classes utilizadas para a classificação do trigo do grupo II, valores mínimos de força de glúten (W) e de número de queda são levados em conta para a determinação da classe, assim como a estabilidade da massa. A destinação dos grãos de trigo varia conforme esta classificação (BRASIL, 2010) (Tabela 02).

Tabela 02: Classes do trigo do grupo ii destinado à moagem e a outras finalidades

Classes	Força do glúten (valor mínimo expresso em 10 ⁻⁴ J)	Estabilidade (tempo expresso em minutos)	Número de queda (valor mínimo expresso em segundos)
Melhorador	300	14	250
Pão	220	10	220
Doméstico	160	6	220
Básico	100	3	200
Outros Usos	Qualquer	Qualquer	Qualquer

Adaptada de BRASIL (2010)

Existem cinco classes de trigo do grupo II, melhorador, pão, doméstico, básico e outros usos. Na classe denominada “outros usos”, não há valores mínimos estabelecido como critério, o trigo que não atingir os valores mínimos estabelecidos para as demais classes serão então classificados como “outros usos” (BRASIL, 2010).

Na comercialização do trigo, um dos parâmetros levados em conta como indicativo de rendimento e qualidade dos grãos é a massa específica aparente ou peso hectolitro (PH) do trigo. Os preços praticados levam em conta essa propriedade conferindo a ela grande importância (CORRÊA et al., 2006).

Entre os fatores relacionados com a qualidade tecnológica o teor de proteínas nos grãos é resultado de um sistema complexo, onde a disponibilidade de N no solo, e a quantidade e distribuição da precipitação pluvial são os fatores mais determinantes para a sua variação. Sendo que onde ocorre aumentos de precipitação durante o período de enchimento dos grãos o teor de proteínas tende a diminuir e vice-versa (GARRIDO-LESTACHE et al., 2004; SOUZA et al., 2004) outro fator que favorece a acumulação de proteínas nos grãos é a aplicação tardia de N (SOWERS et al., 1994).

Em relação a temperatura, altas temperaturas aceleram o processo de síntese de proteína nos grãos, esgotando assim as reservas de N rapidamente das folhas, o que faz com que a taxa fotossintética diminua, e inicie a senescência, fazendo com que o rendimento seja afetado, fazendo com que em altas temperaturas o rendimento dos grãos seja menor (SPIERTZ; DE VOS, 1983; TRIBOI; TRIBOI-BLONDEL, 2002).

Em vários locais do mundo, o preço pago pelo trigo é baseado no conteúdo de proteínas presentes nos grãos, sendo pagos “prêmios” para grãos que possuem teor de proteína elevado, acima de um nível pré-estabelecido (WOOLFOLK et al., 2002). Soares Sobrinho *apud* Cazetta et al., (2008) observou que o teor protéico e força de glúten foram influenciadas pela adubação nitrogenada de forma positiva.

Um dos fatores que podem reduzir a qualidade do trigo para panificação é o aumento no rendimento de grãos, uma vez que, em situação de elevada produtividade (elevado número de grãos por unidade de área), pode ocorrer à diluição da proteína entre os grãos formados. Portanto, a gestão adequada da

fertilização nitrogenada é essencial para assegurar produção de trigo de alta qualidade (ABEDI, ALEMZADEH, KAZEMEINI, 2011).

Como as sínteses de amido e proteína competem por fotoassimilados durante o período de enchimento dos grãos, o N disponível será usado primeiro para a síntese de amido, ou seja para aumentar o rendimento, apenas depois disso que o N restante vai ser utilizado para que os fotossintetizados que seriam convertidos em proteínas sejam usados na síntese de carboidratos (KELLING; FIZEN, 1992).

De acordo com Cazetta et al. (2008), a adubação nitrogenada proporciona aumento linear no teor de proteína dos grãos. Porém, as diferentes respostas do trigo à adubação nitrogenada se dão por diferenças entre genótipos em relação à absorção e assimilação desse nutriente. As cultivares de baixo potencial produtivo normalmente são pouco responsivas a esse nutriente (FREITAS et al., 1995).

2.4 Adubação nitrogenada tardia

No momento do enchimento do grãos a planta tem N disponível de duas fontes, aquele que foi absorvido do solo, e o que foi remobilizado dos tecidos vegetais, nesta fase todos os fotoassimilados que são produzidos são direcionados primeiramente para enchimento dos grãos (TA; WEILAND, 1992).

Durante o período de enchimento dos grãos, ocorre uma intensa translocação de N para os grãos, que chega a superar a absorção e assimilação pela cultura (SPIERTZ; DE VOS, 1983).

Maior parte do N é absorvido entre o alongamento e o espigamento, sendo que a maior absorção ocorre na antese. Após esses estádios a absorção continua acontecendo, mas também ocorre a perda de N, por processos como a senescência e então queda das folhas, sendo esses processos conhecidos como os

drenos das plantas (WIETHOLTER, et al., 2011. p. 155). Porém são necessários de 5 a 10 dias para que a uréia na sua forma amídica, seja convertida em amônio e então em nitrato, para então se tornar passível de ser absorvida (WIETHOLTER, et al., 2011. p. 156).

As épocas de fornecimento do nitrogênio podem influenciar a produção de grãos e a qualidade industrial. O momento de fornecimento do nitrogênio proporcionou maiores valores de proteína no grão e maior massa de mil grãos foi quando a aplicação se deu na fase do emborrachamento (YANO, TAKAHASHI, WATANABE, 2005).

A adubação nitrogenada no florescimento aumenta a disponibilidade de N, antes do enchimento de grãos, permitindo que maiores quantidades de proteínas sejam sintetizadas e desta forma, possibilitando uma melhoria na qualidade dos grãos para fins de panificação, a qual depende da quantidade e da qualidade das proteínas presentes nos grãos. Os teores de proteínas nos grãos aumentaram após a aplicação de N no estágio reprodutivo, no entanto, o N aplicado nesta fase não propiciou incremento na produtividade de trigo (STEFEN et al., 2016).

A aplicação de N no reprodutivo normalmente não mostra diferenças para o rendimento de grãos em relação à ausência da adubação nesse estágio, mas pode apresentar maior peso do hectolitro dos grãos (ALMEIDA et al., 2011). Essas fertilizações nitrogenadas próximas ao florescimento podem resultar em resultados positivos quando avaliada a qualidade do trigo, e não apresenta reflexos na produtividade do trigo (MI et al., 2000; GARRIDO-LESTACHE et al., 2004; SANGOI et al., 2007). O que muitas vezes se deve porque o peso do grão durante o seu enchimento, é último componente a ser definido após a antese é, as condições ambientais ocorridas nos estádios anteriores podem influenciá-lo. Contudo, temperaturas elevadas durante a formação do grão, podem reduzir seu peso final e dessa forma afetar o rendimento da cultura (CALDERINI et al., 1999).

A quantidade de N que estará disponível para a síntese dos compostos nitrogenados nas plantas e também a formação de proteína nos grãos, é dependente de quanto de N foi absorvido até o estágio de floração, sendo assim determinante para a qualidade da farinha. (MENDES et al., 2012; GUTKOSKI et al., 2011).

O conteúdo de proteína no grão e a força de glúten são influenciados pelo nitrogênio e tendem a apresentar aumentos em aplicações na época recomendada e também em aplicações tardias como próximo ao espigamento (ECHEVERRÍA; STUDDERT, 1998). No entanto em aplicações tardias, raramente ocorre aumento no rendimento dos grãos, apenas aumento no conteúdo de proteínas (SPIERTZ; DE VOS, 1983).

Em estudos realizados por Almeida (2012), o aumento no rendimento de grãos proporcionado pela aplicação de N por ocasião do emborrachamento não diminuiu o teor de proteína.

O teor protéico dos grãos é determinado e sobre grande influência da quantidade de N que foi absorvido durante o desenvolvimento da planta (KOLCHINSKI; SCHUCH, 2004).

A quantidade de N que vai estar presente nas sementes é pre-determinado por quanto de N foi absorvido pela planta no período da antese, sendo que a maior parte do N que é acumulado nos grãos é absorvido antes desse período, e depois remobilizado para espiga para então ser usado na síntese de proteína (TRIBOI; TRIBOI-BLONDEL, 2002).

Com o crescimento dos tecidos a absorção de N tende a aumentar, e uma das estratégias para aumentar o teor de proteínas nos grãos sem comprometer a produtividade da cultura é aumentar a biomassa da planta antes da antese (FANO, 2015).

O teor de proteínas formadoras do glúten aumenta com a aplicação de N no estágio reprodutivo, porém esse aumento não é equivalente para as duas proteínas (gluteninas e gliadinas), onde normalmente ocorre um maior incremento de uma em relação à outra (STEFEN et al., 2016). As aplicações foliares tardias de N antes ou imediatamente após a floração pode aumentar o teor de proteína do grão no trigo de inverno (WOOLFOLK et al., 2002; YANO, TAKAHASHI, WATANABE 2005). Essas aplicações tardias também proporcionam o aumento do teor de nitrogênio nas folhas durante o estágio de florescimento (YANO, TAKAHASHI, WATANABE 2005).

Em dois anos de cultivo, quando aplicado N no estágio reprodutivo, principalmente no estágio de emergência da espiga, houve acréscimos no teor de proteína nos grãos. Essa aplicação no reprodutivo, também proporciona aumento nos índices de glúten, tanto úmido como seco, pois o N influencia no aumento das proteínas gliadinas e gluteninas, que são formadoras do glúten (STEFEN et al., 2016).

A folha bandeira da cultura do trigo pode ser um indicador do conteúdo de proteínas presentes nos grãos, mas isso apenas se durante o ciclo da cultura não tiver ocorrido períodos de déficit hídrico durante o enchimento de grãos (BERGH et al., 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Genótipos e local do experimento

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, em Coxilha (RS), durante o ano de 2017, situado a latitude 28°15' 46" S, longitude 52° 24' 24" W e altitude de 684 m, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico húmico (STRECK et al., 2008). O clima local é descrito como subtropical úmido (Cfa), de acordo com a classificação de Köppen.

Foram utilizadas duas cultivares de trigo duplo propósito de diferentes classes comerciais, BRS Tarumã e BRS Pastoreio.

BRS Pastoreio é uma cultivar de ciclo tardio-precoce, de classe comercial “Outros usos” (FRANCO; EVANGELISTA, 2018, p.213). Sugere-se a utilização dos grãos dessa cultivar em ração animal, produtos integrais e outros usos industriais. BRS Tarumã é uma cultivar com ciclo tardio, possuindo grãos de alto PH (FONTANELI, 2007), e esta classificada na classe comercial “Doméstico” (FRANCO; EVANGELISTA, 2018, p.47).

As precipitações pluviais e temperaturas médias ocorridas durante o ano de desenvolvimento do experimento estão descrita na figura 1.

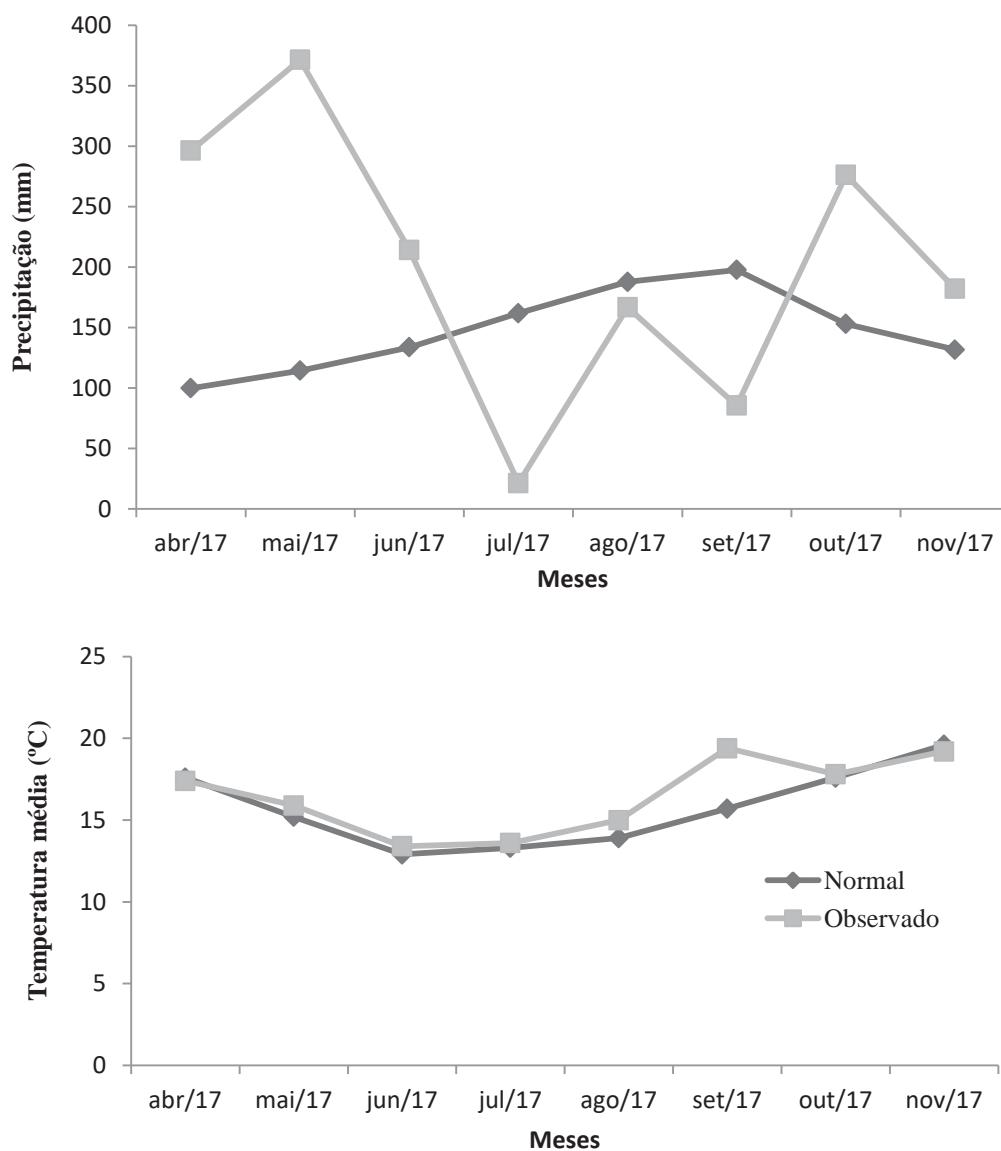


Figura 1 - Precipitação pluvial média (mm) e temperatura média (°C) normal e observada durante a execução do experimento no ano de 2017. Passo Fundo, 2018.

Fonte: Dados referentes à precipitação e temperatura foram obtidos da Embrapa trigo.

3.2 Delineamento e tratamentos

O experimento foi composto por 12 tratamentos a partir de um arranjo trifatorial (2 cultivares x 3 regimes de cortes x 2 manejos de adubação nitrogenada adicional), disposto em delineamento experimental de blocos ao acaso, sendo constituído de três repetições conforme croqui (Figura 2).

Bloco 1	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	
	SAD	CA	CA	SAD	CA	CA	SAD	CA	SAD	CA	SAD	CA	SAD	
	SC	SC	1C	1C	SC	2C	1C	2C	1C	2C	1C	2C	2C	
	17.001.001	17.001.002	17.001.003	17.001.004	17.001.005	17.001.006	17.001.007	17.001.008	17.001.009	17.001.010	17.001.011	17.001.012		
	Borda	Borda	Borda	Borda	Borda	Borda	Borda	Borda	Borda	Borda	Borda	Borda		
	Bloco 2	Tarumã	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio
		CA	SAD	SAD	CA	CA	CA	CA	CA	SAD	SAD	SAD	SAD	SAD
		SC	SC	1C	1C	2C	2C	1C	SC	2C	1C	2C	SC	SC
		17.001.024	17.001.023	17.001.022	17.001.021	17.001.020	17.001.019	17.001.018	17.001.017	17.001.016	17.001.015	17.001.014	17.001.013	
		Bloco 3	Pastoreio	Tarumã	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio	Tarumã	Pastoreio
CA			SAD	SAD	SAD	SAD	SAD	SAD	SAD	SAD	CA	CA	CA	CA
SC			1C	2C	2C	SC	2C	SC	SC	1C	2C	1C	2C	2C
17.001.025			17.001.026	17.001.027	17.001.028	17.001.029	17.001.030	17.001.031	17.001.032	17.001.033	17.001.034	17.001.035	17.001.036	

FIGURA 2: Croqui do experimento. Passo Fundo, 2018

Fonte: Dados do autor

Nota: SAD; Sem adubação adicional; CA: com adubação adicional; SC: sem corte; 1C: um corte; 2C: dois cortes.

As unidades experimentais foram constituídas de 7 linhas de comprimento de 5 metros de comprimento, com 0,20 metros entre as linhas, totalizando 7 m².

3.3 Procedimentos experimentais

As cultivares de trigo duplo-propósito (BRS Tarumã e BRS Pastoreio) foram submetidas a regimes sem, um ou com dois cortes, e receberam ou não uma dose adicional de nitrogênio no início do espigamento, caracterizado pelo estágio 10.1, segundo a escala de Feeks&Large (LARGE, 1954).

Na área experimental já se utilizava o sistema plantio direto, o experimento foi implantado sob resteva de soja. A área foi dessecada previamente antes do estabelecimento da cultura do trigo com Glyphosate, na dosagem de 3,0 L ha⁻¹ do produto comercial e 6 g do produto comercial Ally® (Metsulfurom Metílico).

A semeadura foi realizada em abril de 2017, com densidade de semeadura de 350 sementes aptas por m² e 300 kg/ha de adubo formulado 05-25-25 (N-P₂O₅-K₂O), utilizado como adubação de base conforme análise de solo (anexo 1) por ocasião da semeadura. As demais aplicações de N foram realizadas na forma de ureia no estágio de perfilhamento e após cada corte quando as plantas receberam 30 kg/ha de N.

Os cortes foram realizados quando as plantas atingiram entre 25 e 30 cm de altura, mantendo uma altura de resteva entre 7 e 10 cm, para permitir que ocorresse o rebrote e preservando o ponto de crescimento. A área de corte foi realizada com segadora de barras (Winterstiger) com o objetivo de simular o pastejo, sendo a forragem cortada removida da área, para que não servisse de cobertura para a cultura.

Nos tratamentos com dois cortes, o processo se repetiu quando o rebrote das plantas atingiu a altura de corte.

Foram realizados três aplicações de fungicida e duas de inseticidas durante o ciclo da cultura, sendo o fungicida aplicado o Nativo® (Tebuconazol + Trifloxistrobina) na dose de 0,7 L do produto comercial por hectare, e os

inseticidas utilizados o Engeo Pleno™ (tiametoxam + lambda-cialotrina) e o Platinum® (tiametoxam + lambda-cialotrina) os dois na dosagem de 0,15 L/ha do produto comercial. A aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura nos tratamentos em que se previu a sua aplicação foi feita obedecendo a critérios agrometeorológicos adequados, sempre que a previsão indicava chuvas logo após os cortes.

A colheita dos grãos foi realizada quando as plantas alcançaram aproximadamente 13% de umidade, de forma mecanizada, com uma colhedora específica para parcelas.

3.4 Avaliações

Após a colheita, foram realizadas avaliações quanto aos componentes do rendimento e qualidade dos grãos. Foram avaliados:

- a) Altura da planta na colheita: medição de três plantas por parcela aleatoriamente no dia da colheita e, depois realizada a média de altura da parcela.
- b) Massa de mil grãos: foi avaliado pela pesagem de três amostras de 100 grãos de cada unidade experimental. Após, foi calculado o peso médio destas amostras e estimado através de cálculo para 1.000 grãos;
- c) Rendimento kg ha^{-1} : foi realizada a colheita total das parcelas, excluindo-se as bordas, após isso foi pesado os grãos obtidos dessa colheita e estimado para 10.000 m^2 levando em consideração a metragem colhida de cada parcela e a umidade das mesmas.
- d) Número de espiguetas por espiga: foi determinado a partir da contagem de todas as espiguetas com grãos de dez espigas;

Após a colheita dos grãos, retiraram-se amostras de aproximadamente 1 kg e estas foram levadas para o laboratório de qualidade de grãos da Embrapa trigo, onde foram avaliados os seguintes componentes de qualidade tecnológica:

- a) Peso do hectolitro (pH): Foi determinado utilizando-se equipamento específico para tal, de acordo com a metodologia descrita no Manual de Análise de Sementes publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1992).
- b) Número de queda: A avaliação foi feita com aparelho denominado “FallingNumber de Hagberg” seguindo metodologia descrita no manual do aparelho.
- c) Extração experimental de farinha: pelo método 26-10.02 (AACC, 2000).
- d) Proteína no grão: pelo método de análise 39-10 (AACC, 2000).
- e) Teor de glúten (glúten úmido e seco) e força de glúten: força de glúten obtida em alveoconsistógrafo marca Chopin, modelo NG, pelo método 54-30.02, da AACC (2000). Teor de glúten determinado pelo Sistema Glutomatic, marca Perten, modelo 2200, pelo método 38-12.02, da AACC. (2000)

3.5 Análise de dados

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, pelo programa de análises estatísticas Sisvar (FERREIRA, 1998).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de dose adicional de nitrogênio em trigos de duplo propósito alterou apenas um dos componentes analisados para rendimento de grãos destes materiais, o que até então não tinha sido estudado, para esse tipo de material. Porém mostrando que para esses atributos o regime de cortes e os genótipos utilizados no campo são fatores com maior importância quando se leva em conta os atributos relacionados ao rendimento.

Em relação aos componentes de qualidade tecnológica de grãos metade destes obtiveram influência significativa de todos os fatores, sejam eles, aplicação ou não de adubação nitrogenada adicional no início do espigamento, regimes de cortes e genótipos. E os demais foram influenciados por pelo menos dois destes fatores.

4.1 Rendimento dos grãos

Na tabela 03 estão os valores limites de significância para os caracteres relacionados com o rendimento de grãos.

Tabela 03 - Valores limites do nível de significância em percentagem pelo teste F e coeficiente de variação para as variáveis: altura da planta na colheita, rendimento de grãos, número de espiguetas/espigas, massa de mil grãos (MMG).

Fatores	Altura da planta na colheita (cm)	Rendimento de grãos	Número de Espiguetas/espigas	MMG (g)
Genótipos (GE)	00,08 *	00,00 *	00,00 *	01,20 *
Cortes (CO)	00,18 *	00,00 *	00,04 *	00,39 *
Adubação (AD)	30,99 ns	68,19 ns	94,60 ns	00,78 *
Int GE x CO	02,95 *	02,90 *	35,82 ns	17,13 ns
Int GE x AD	74,58 ns	28,38 ns	61,24 ns	07,12 ns
Int CO x AD	96,84 ns	59,66 ns	81,51 ns	21,21 ns
Int GE x CO x AD	79,55 ns	30,18 ns	57,87 ns	11,59 ns
CV (%)	7,65	9,54	6,37	5,33

ns: Não significativo; *Significativo a $P \leq 0,05$ de probabilidade.

4.1.1 Altura da planta na colheita

A cultivar de trigo de duplo propósito BRS Pastoreio apresentou altura superior a cultivar BRS Tarumã, em cerca de 21%, quando não submetida a cortes, o que chega próximo à 16 cm, sendo que os resultados foram semelhantes quando as mesmas receberam até dois cortes. Houve redução na altura das plantas da cultivar BRS Pastoreio devido aos cortes, mas não diferindo entre os cortes (1C e 2C), enquanto que BRS Tarumã teve comportamento semelhante para todos os regimes de cortes (tabela 04).

Quando se leva em conta a diversidade genética da cultura do trigo, característica como a estatura da planta apresentam grande importância (MARTIN et al., 2010).

A altura da planta no final do seu ciclo demonstra ser influenciada tanto pelo genótipo como pelos regimes de cortes, mostrando, por exemplo, que a cultivar BRS Pastoreio caracterizada por ser de porte alto, com cerca de 88 cm segundo estudos de CASTRO et al. (2016), entretanto quando não submetida aos cortes realizados para obtenção de massa verde para a alimentação dos animais, tende a ser mais alta que o relatado, com aproximadamente 94,0 cm, ao contrário da cultivar BRS Tarumã, outro material de duplo propósito, o qual não apresentou grandes variações em estatura quando não foi submetido aos cortes em relação de quando os mesmos foram realizados.

No entanto é normal que ocorra uma redução na estatura da planta com a realização dos cortes, como ocorreu com o genótipo BRS Pastoreio, que se deve pelo fato que diminui o comprimento dos entrenós e os perfilhos acabam crescendo com mais uniformidade, fazendo com que os cortes ou o pastejo acabem atuando como um regulador de crescimento natural (FONTANELI et al., 2016. p. 226-227).

Pelo fato da altura da planta ter relação direta com a produção de grãos em materiais de duplo propósito, a mesma tem grande importância. Estudos mostram que a estatura da planta e da cultivar pode sim afetar a resposta que a planta vai ter frente a adubação nitrogenada (WIETHOLTER, et al., 2011. p. 157).

Tabela 04: Altura da planta de trigo no momento da colheita, considerando dois genótipos de trigo de duplo propósito e três regimes de cortes. Passo Fundo, 2017.

Tratamentos	BRS Pastoreio	BRS Tarumã
Sem Corte	93,7 Aa	77,5 Ba
1 Corte	78,3 Ab	74,6 Aa
2 Cortes	78,8 Ab	75,0 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula, na linha, minúscula, na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4.1.2 Rendimento de grãos

A aplicação de uma dose adicional de N no início do espigamento não apresentou acréscimos significativos para o rendimento dos grãos. O fato de esta adubação ser feita de forma tardia, faz com que nesse estágio quase todos os componentes de rendimento de grãos já estejam definidos, não sendo alterados dessa forma nem com a adição de N (PIRES et al., 2016).

Plantas que foram submetidas à dois cortes obtiveram rendimento inferior àquelas que não sofreram cortes. No comparativo das cultivares BRS Pastoreio se sobressaiu em rendimento em todos os cortes quando comparado à BRS Tarumã, chegando a uma diferença de cerca de 1300 kg a mais quando não sofreram cortes e cerca de 580 kg com 2 cortes, mostrando dessa forma ser uma cultivar mais produtiva que a BRS Tarumã (Tabela 05).

Porém, com o aumento no número de cortes o rendimento de grãos diminuiu para ambos os genótipos, o que se deve pelo fato que com o aumento no número de cortes, a planta sofre mais com a desfolha, que acaba reduzindo principalmente a redistribuição de fotoassimilados, o que são importantes para as plantas também no período reprodutivo (BORTOLINI et al., 2004). E também porque com a realização de dois cortes pode ocorrer a redução de 20% no rendimento de grãos (FONTANELI et al., 2016). O que se mostrou verdadeiro para o genótipo BRS Tarumã, quando comparado a realização de dois cortes e a não realização de cortes (redução de 18%), já para BRS Pastoreio essa redução foi de quase 30%.

Quando ocorre a remoção dos meristemas apicais dos perfilhos, através do corte ou pastejo, a produção de grãos de forma geral, passa a ser definida pelos perfilhos secundários, os quais normalmente dão origem a espigas menores e com grãos de menores pesos, fazendo com que ao final do ciclo o número de perfilhos com espigas seja alterado, afetando a produtividade destes materiais (BORTOLINI et al., 2004). BRS Pastoreio apresentou rendimentos superiores que BRS Tarumã o que era esperado, confirmando achados de CASTRO et al. (2016).

Tabela 05: Rendimento de dois genótipos de trigo de duplo propósito em três regimes de cortes. Passo Fundo, 2017.

Tratamentos	BRS Pastoreio	BRS Tarumã
Sem Corte	4.590 Aa	3.254 Ba
1 Corte	4.257 Aa	3.091 Bab
2 Cortes	3.226 Ab	2.643 Bb

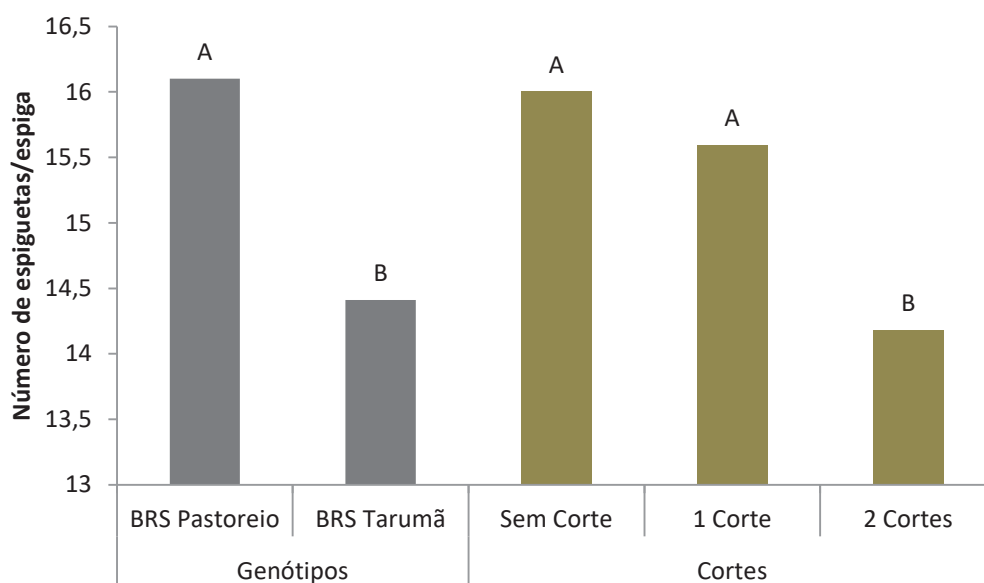
Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula, na linha, e pela mesma letra, minúscula, na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4.1.3 Número de espiguetas/espiga

Houve diferenças entre as cultivares em relação ao número de espiguetas/espiga, onde a cultivar BRS Pastoreio apresentou maiores valores, cerca de 10% a mais, quando comparado ao outro genótipo. Outro fator observado é a queda deste número com o aumento do número de cortes, chegando a uma diferença média de duas espiguetas a mais por espiga quando não realizado cortes, em relação ao regime mais intenso (2C) (Figura 3).

O número de espiguetas por espiga também teve influência apenas do regime de cortes e dos genótipos. Quando a desfolha foi maior pela intensificação do manejo de cortes esse número diminuiu, mostrando assim a influência que a parte aérea foliar tem em relação aos componentes de rendimento (ZILIO et al, 2017). Ao analisar as cultivares isoladamente é visto que cultivares que possuem uma média de rendimento superior apresentaram maior número de espiguetas/espiga, pelo fato deste ser um atributo com alta relação no rendimento final de grãos.

Figura 3: Número de espiguetas por espiga de dois genótipos de trigo de duplo propósito e três regimes de cortes, Passo Fundo, 2017



Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na seção não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4.1.4 Massa de mil grãos

A cultivar BRS Tarumã apresentou cerca de 2 g a mais na massa de mil grãos quando comparado a BRS Pastoreio (figura 4). O que demonstra que pelo fato da cultivar BRS Pastoreio ter apresentado maior rendimento e maior número de espiguetas/espiga, a mesma deve ter produzido uma maior quantidade de grãos, mas grãos mais leves.

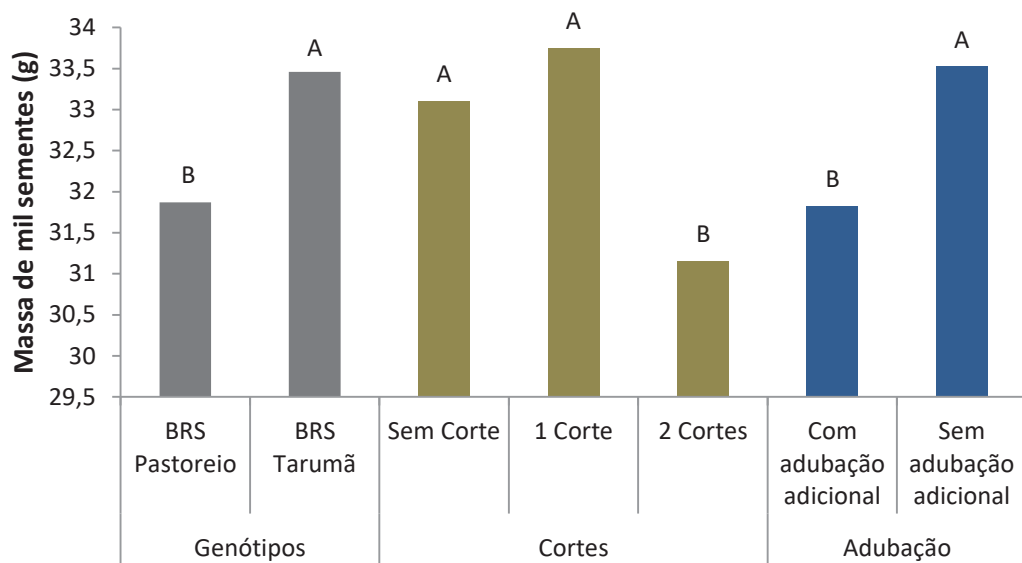
Na questão dos cortes a massa obtida quando se realizou dois cortes foi inferior em cerca de 2,6 g quando comparado à realização de apenas um corte. Já para o fator adubação quando se realizou a adubação nitrogenada adicional no início do espigamento reduziu cerca de 5% a massa de mil sementes comparadas com a não aplicação desse tratamento (figura 4).

Para a massa de mil sementes todos os fatores atuaram de forma significativa, mas isoladamente, sendo que quando realizado desfolha mais intensiva (dois cortes) esse valor diminuiu, o que se deve pelo fato que a realização de cortes, faz com que a taxa de sobrevivência dos perfilhos seja reduzida, pelo fato do retardamento da inflorescência, pois com a desfolha as reservas são destinadas a recuperação das folhas e colmos, e com isso o número de espiguetas por espiga é reduzido, fazendo com que a massa dos grãos caia também (BORTOLINI, 2004).

Os genótipos também responderam de forma diferente perante o peso de mil sementes, mas essa diferença já era observada a campo em outros experimentos (WENDT, DEL DUCA, CAETANO, 2006; CASTRO et al., 2006).

A MMS em aveia de duplo propósito também teve redução com os cortes (SCHEFFER-BASSO et al., 2001). No entanto em alguns estudos o PMS teve aumento com a aplicação de N tardio (YANO, TAKAHASHI, WATANABE, 2005) o que não se confirmou neste estudo.

Figura 4: Massa de mil sementes de dois genótipos de trigo de duplo propósito, três regimes de cortes e com aplicação ou ausência de adubação nitrogenada adicional, Passo Fundo, 2017



Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula, na seção não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4.2 Qualidade dos grãos

Os valores obtidos pela análise estatística para os caracteres de qualidade de grãos estão descritos na tabela 06.

Tabela 06 - Valores limites do nível de significância em percentagem pelo teste F e coeficiente de variação para as variáveis peso do hectolitro, número de queda, proteína no grão, índice de glúten, glúten úmido e seco e força de glúten. Passo Fundo, 2017

Fatores	Peso do hectolitro (kg/hl)	Número de queda (segundos)	Proteína no grão (% na base seca)	Glúten úmido	Glúten seco	Força de glúten (w)
Genótipos (GE)	00,02 *	02,73 *	00,00 *	00,00 *	00,02 *	00,00 *
Cortes (CO)	01,56 *	47,29 ns	00,00 *	01,20 *	01,10 *	74,67 ns
Adução (AD)	16,21 ns	00,97 *	00,00 *	18,11 ns	05,24 ns	04,29 *
Int GE x CO	01,77 *	24,62 ns	00,00 *	10,10 ns	15,01 ns	02,00 *
Int GE x AD	18,97 ns	03,45 *	00,00 *	00,00 *	00,00 *	00,00 *
Int CO x AD	00,96 *	43,23 ns	00,00 *	00,00 *	00,13 *	00,00 *
Int GE x CO x AD	00,87 *	09,48 ns	00,00 *	31,19 ns	49,15 ns	00,00 *
CV (%)	1,84	18,02	1,16	5,06	6,37	13,57

ns: Não significativo; *Significativo a $P \leq 0,05$ de probabilidade.

4.2.1 Peso do hectolitro

Quando realizado a aplicação de adubação nitrogenada adicional o peso do hectolitro da cultivar BRS Tarumã foi superior em até 3,5 % à BRS Pastoreio quando houve a realização de 2 cortes, sendo semelhante apenas quando não ocorreram cortes. Com a realização de apenas um corte os valores ficaram intermediários, não diferindo nem do manejo sem cortes e nem daquele onde foi realizado dois cortes (tabela 07).

Quando houve a aplicação desta adubação a cultivar BRS Tarumã, apresentou maiores valores no peso do hectolitro apenas sem a realização de cortes. Com 1 corte a resposta foi semelhante com a sua não aplicação, mas esses valores foram reduzidos quando realizados 2 cortes e aplicado a adubação adicional.

Para o comportamento isolado de cada cultivar frente à aplicação ou não de adubação nitrogenada adicional, BRS Pastoreio mostrou-se semelhante tanto com ou sem a aplicação desta adubação adicional no início do espigamento.

Há uma tendência dos materiais de duplo propósito, sem adição de N obtiverem melhorias no PH quando sofrerem cortes, o que se deve a redução do acamamento que ocorre com a realização dos cortes e dessa forma consequentemente resulta em grãos mais pesados, mas isso ocorre desde que a intensidade e o tempo de pastejo não sejam severos (BORTOLINI, 2004). O que se repetiu para a cultivar BRS Tarumã, onde os maiores valores de PH, quando não houve adição de N foi quando submetida aos cortes (tabela 09).

Já o PH de aveia para duplo propósito teve redução quando as plantas foram submetidas a cortes na maioria dos genótipos (SCHEFFER-BASSO et al.,

2001). E isso se repetiu com a cultivar BRS Pastoreio nos dois regimes de adubação onde a mesma diminuiu seus valores quando submetida a 2 cortes.

Quando avaliado o PH, um dos fatores positivos é que nenhum dos tratamentos fez com que os trigos fossem classificados como fora de tipo (<72), e os tratamentos com adubação adicional da cultivar BRS Tarumã sem corte e com 1 corte ficou classificado como tipo 1 (>78), assim como os tratamentos sem essa adubação adicional BRS Pastoreio sem corte, BRS Tarumã com 1 corte e com 2 cortes também entraram nesta classificação ficando em tipo 1 (BRASIL, 2010).

Tabela 07: Peso do hectolitro de dois genótipos de trigo de duplo propósito em três regimes de cortes, submetidos ou não à adubação nitrogenada adicional. Passo Fundo, 2017

Tratamentos	Com adubação adicional		Sem adubação adicional	
	BRS Pastoreio	BRS Tarumã	BRS Pastoreio	BRS Tarumã
Sem Corte	77,66 Aaa	80,66 Aaa	79,00 Aaa	76,13 Bbβ
1 Corte	75,66 Babα	78,33 Aaba	77,33 Babα	80,33 Aaa
2 Cortes	74,33 Bba	77,00 Abβ	75,33 Bba	79,66 Aaa

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, letras maiúscula na linha comparam os genótipos dentro de cada nível de adubação, minúsculas na coluna, e letras gregas iguais não diferem entre si e comparam cada genótipo dentro dos dois níveis de adubação.

4.2.2 Número de queda

Apenas BRS Tarumã sem adubação apresentou número de queda inferior que 250, ficando com valores em torno de 221. Para BRS Pastoreio não houve diferenças entre a aplicação ou não de adubação nitrogenada adicional, já para BRS Tarumã a mesma teve o número de queda aumentado cerca de 39 % quando teve a aplicação desta adubação passando de 221,4 para 308,5 (tabela 08).

Em relação ao número de queda, os regimes de cortes foram semelhantes. Ao analisar esse atributo que é usado para avaliar a atividade da enzima α amilase de grãos e farinhas, e detectar assim possíveis danos causados pela germinação na espiga, apenas a cultivar BRS Tarumã quando não houve aplicação nitrogenada adicional apresentou números abaixo de 200 segundos, indicando originar farinhas com alta atividade da enzima, se caracterizando por possuir um produto final com miolo escuro e pegajoso (MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009). Os demais tratamentos obtiveram valores situados no intervalo considerado bom para a prática de panificação, que é entre 250 e 350 segundos (ORTOLAN, 2006).

A ocorrência de chuvas excessivas e mudanças abruptas de temperatura do ar durante o estágio de maturação dos grãos podem iniciar o processo de germinação pré-colheita, pois causam a quebra da dormência das sementes, estando isso relacionado com a atividade da enzima α amilase (RODRIGUES et al., 2010a).

Tabela 08: Número de queda representado em segundos de dois genótipos de trigo de duplo propósito submetidos ou não a adubação nitrogenada adicional. Passo Fundo, 2017.

Tratamentos	Com adubação adicional	Sem adubação adicional
BRS Pastoreio	310,44 Aa	300,55 Aa
BRS Tarumã	308,55 Aa	221,44 Bb

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas comparam a aplicação ou não de adubação nitrogenada adicional dentro de cada genótipo, e letras minúsculas comparam os dois genótipos entre si.

4.2.3 Proteínas nos grãos

A cultivar BRS Tarumã apresentou aumento de aproximadamente 23% em média no teor de proteínas nos grãos com a aplicação adicional de nitrogênio no pré-espigamento para todos os regimes de cortes. Deve-se porque o N que é absorvido a partir da emissão da inflorescência tem sua principal contribuição no

incremento do teor de proteína do grão, e um terço do nitrogênio que foi acumulado pela planta durante o seu desenvolvimento, é assimilado durante o período de enchimento de grãos, para esse fim (RODRIGUES et al., 2010b; LAMOTHE, 2006).

No entanto, para a cultivar BRS Pastoreio, o aumento com a aplicação de nitrogênio adicional ocorreu apenas quando a mesma não foi submetida a nenhum corte e esse aumento foi de cerca de 15%. Em relação ao teor de proteínas em cada cultivar, a BRS Tarumã quando aplicada adubação adicional foi superior à BRS Pastoreio quando houve a realização de cortes, já quando não ocorreu a aplicação a mesma se mostrou inferior a BRS Pastoreio em todos os regimes de cortes (tabela 09).

Para a cultivar BRS Pastoreio o maior teor de proteínas foi encontrado quando a mesma foi submetida a dois corte e sem a adição de N, chegando a valores em torno de 18%, sendo que o teor médio de proteínas da cultivar BRS Pastoreio é de 13,2 % segundo estudos de CASTRO et al. (2016). Mostrando assim que os genótipos apresentam diferenças na resposta a essa adubação, e também em relação aos teores médios de proteínas, pois a cultivar BRS Tarumã tem comumente apresentado cerca de 17,7 % de proteína em outros trabalhos, (PAIANO et al., 2014). Para esse trabalho os teores médios máximos foram de cerca de 16,5 %.

A quantidade de proteína produzida no grão é influenciada por fatores nutricionais, e a adubação nitrogenada é um dos principais, essa quantidade também apresenta variações de acordo com a espécie utilizada e dentro da mesma espécie também podem ocorrer variações (RODRIGUES et al., 2010b). O acúmulo de proteínas nos grãos também é influenciado pelas condições meteorológicas ocorridas durante o ciclo de cultivo (CHOPE et al., 2014; DUPONT et al., 2006) e fortemente influenciado pelos genótipos (SOUZA et al., 2004).

No entanto, o teor de proteínas nos grãos em trigo, tem se mostrado elevar-se com a aplicação de nitrogênio mais tardiamente (YANO, TAKAHASHI, WATANABE, 2005; CUNIBERTI, 1996), e aplicações durante o estágio de emergência das espigas, por exemplo, tem verificado serem positivas para o incremento de proteína nos grãos de trigo (FUERTES-MENDIZÁBAL et al., 2010; GARRIDO-LESTACHE et al., 2004;

A aplicação de N em estádios não habituais (tardios) aumenta o teor de proteínas nos grãos, principalmente quando o teor de N no solo é baixo nessa fase, porém mesmo assim não é suficiente para mudar esses materiais de classe comercial (PIRES et al., 2016).

Tabela 09: Proteína no grão (% na base seca) de dois genótipos de trigo de duplo propósito em três regimes de cortes, submetidos ou não à adubação nitrogenada adicional. Passo Fundo, 2017

Tratamentos	Com adubação adicional		Sem adubação adicional	
	BRS Pastoreio	BRS Tarumã	BRS Pastoreio	BRS Tarumã
Sem Corte	17,11 Aaα	16,52 Baα	14,83 Acβ	11,60 Bcβ
1 Corte	12,58 Bcβ	14,75 Aca	16,85 Abα	13,54 Baβ
2 Cortes	14,18 Bbβ	15,47 Abα	18,01 Aaα	12,85 Bbβ

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, letras maiúscula na linha comparam os genótipos dentro de cada nível de adubação, minúsculas na coluna, e letras gregas iguais não diferem entre si e comparam cada genótipo dentro dos dois níveis de adubação.

4.2.4 Força de glúten

Na questão de adubação nitrogenada quando houve a aplicação BRS Tarumã com um corte mostrou-se inferior que BRS Pastoreio, sendo superior nos demais, já quando esta aplicação não ocorreu a mesma foi inferior para todos os cortes (tabela 10).

Os trigos apresentaram uma força de glúten (w) baixo, sendo que a melhor classificação que eles se encontrariam seria como básico, que exige um w de 100 até 159, nesta classificação se enquadraram os seguintes tratamentos: BRS Pastoreio com adubação e sem corte, e sem adubação com um ou dois cortes, BRS Tarumã com adubação e sem corte ou com 2 cortes. Os demais tratamentos se enquadrariam em outros usos. Sendo que BRS Tarumã em sua classificação original se enquadraria como classe pão e BRS Pastoreio como outros usos (BRASIL, 2010).

Apesar dos baixos valores, o que se deve pelas condições climáticas decorridas durante o ano de desenvolvimento do experimento, a cultivar BRS Tarumã mostrou resultados positivos quando houve aplicação de adubação nitrogenada adicional, para todos os regimes de cortes, já para o outro genótipo isso se mostrou verdadeiro apenas quando a planta não foi submetida a cortes.

BRS Pastoreio tem como teor de w números que variam até 142×10^{-4} -J, segundo as pesquisas de CASTRO et al. (2016), valores estes que só foram superados quando essa cultivar não recebeu adubação nitrogenada adicional e quando a mesma foi submetida a cortes.

O aumento nos valores de W com estas aplicações tardias em trigos que não são utilizados para duplo propósito já foram verificados por outros autores (FUERTES-MENDIZÁBAL et al., 2010; GARRIDO-LESTACHE et al., 2004). As aplicações tardias de N tendem a aumentar a força de glúten e o teor de proteínas nos grãos (STEFEN et al., 2016; GUTKOSKI et al., 2011). No entanto a força de glúten é um fator que depende da cultivar analisada (PENCKOWSKI et al., 2010)

Tabela 10: Força de glúten, expressa em 10^{-4} Joules de dois genótipos de trigo de duplo propósito em três regimes de cortes, submetidos ou não à adubação nitrogenada adicional. Passo Fundo, 2017

Tratamentos	Com adubação adicional		Sem adubação adicional	
	BRS Pastoreio	BRS Tarumã	BRS Pastoreio	BRS Tarumã
Sem Corte	117.00 Ba α	125.00 Aa α	69.00 Ab β	45.66 Ba β
1 Corte	97,00 Ab β	62,00 Bb α	154.66 Aa α	43.00 Ba β
2 Cortes	55.00 Bb β	112.00 Aab α	153.00 Aa α	50.00 Ba β

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, letras maiúscula na linha comparam os genótipos dentro de cada nível de adubação, minúsculas na coluna, e letras gregas iguais não diferem entre si e comparam cada genótipo dentro dos dois níveis de adubação.

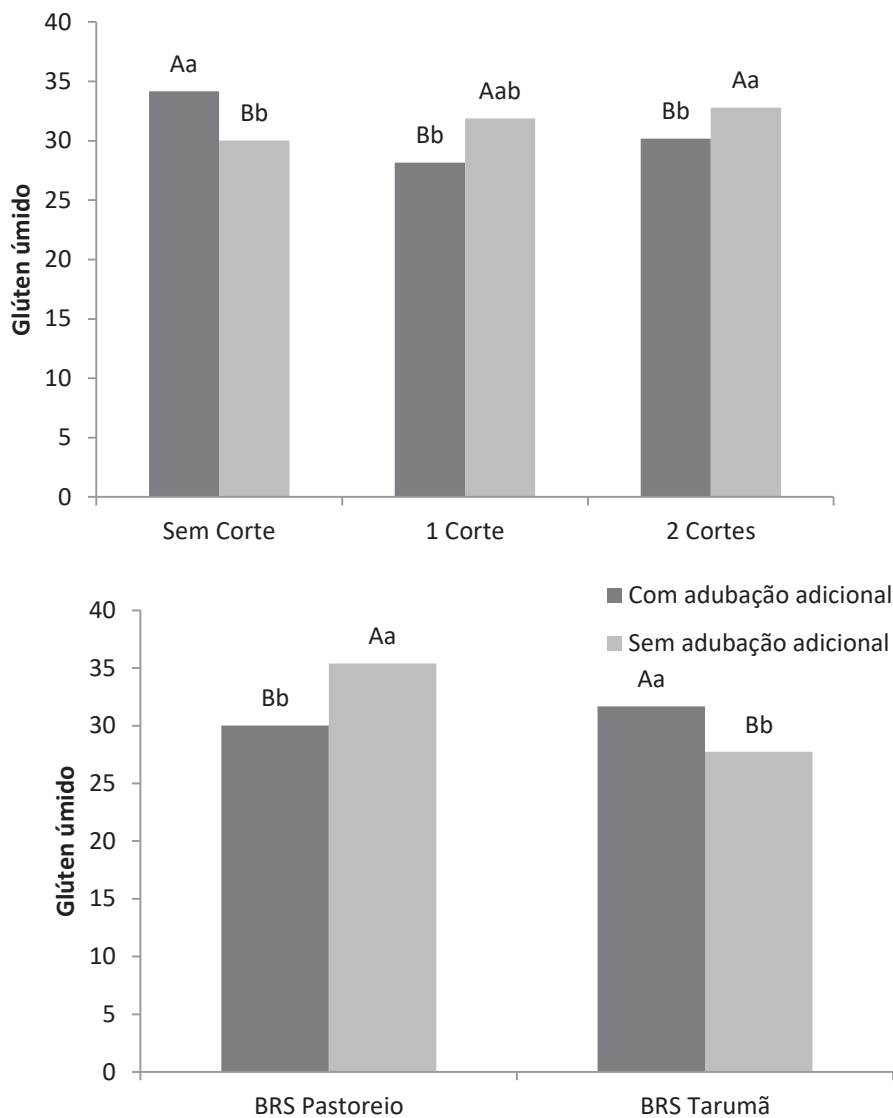
4.2.5 Glúten úmido

Apenas quando não foi realizado cortes que a aplicação de nitrogênio adicional mostrou aumentar a porcentagem de glúten úmido, para os demais regimes de cortes sem essa adubação esse índice se mostrou maior. Já ao analisar os genótipos BRS Tarumã mostrou responder melhor a essa adubação mostrando melhores resultados quando realizado a aplicação, já para BRS Pastoreio o inverso se mostrou verdadeiro (figura 5).

Os valores encontrados para glúten úmido e seco foram superiores a 28% e 9%, respectivamente, o que torna essa farinha adequada para fabricação de pães franceses, pois os valores para glúten úmido deverão ser superiores a 28% e seco acima de 9% (SBRT, 2006).

Outros autores indicam que a faixa recomendada de glúten úmido para panificação é a de 24 a 36% (COSTA et al., 2008) e de 7,5% a 14% para glúten seco (CARVALHO JUNIOR et al., 1999).

Figura 5: Glúten úmido de dois genótipos de trigo de duplo propósito em três regimes de cortes, submetidos ou não à adubação nitrogenada adicional. Passo Fundo, 2017.

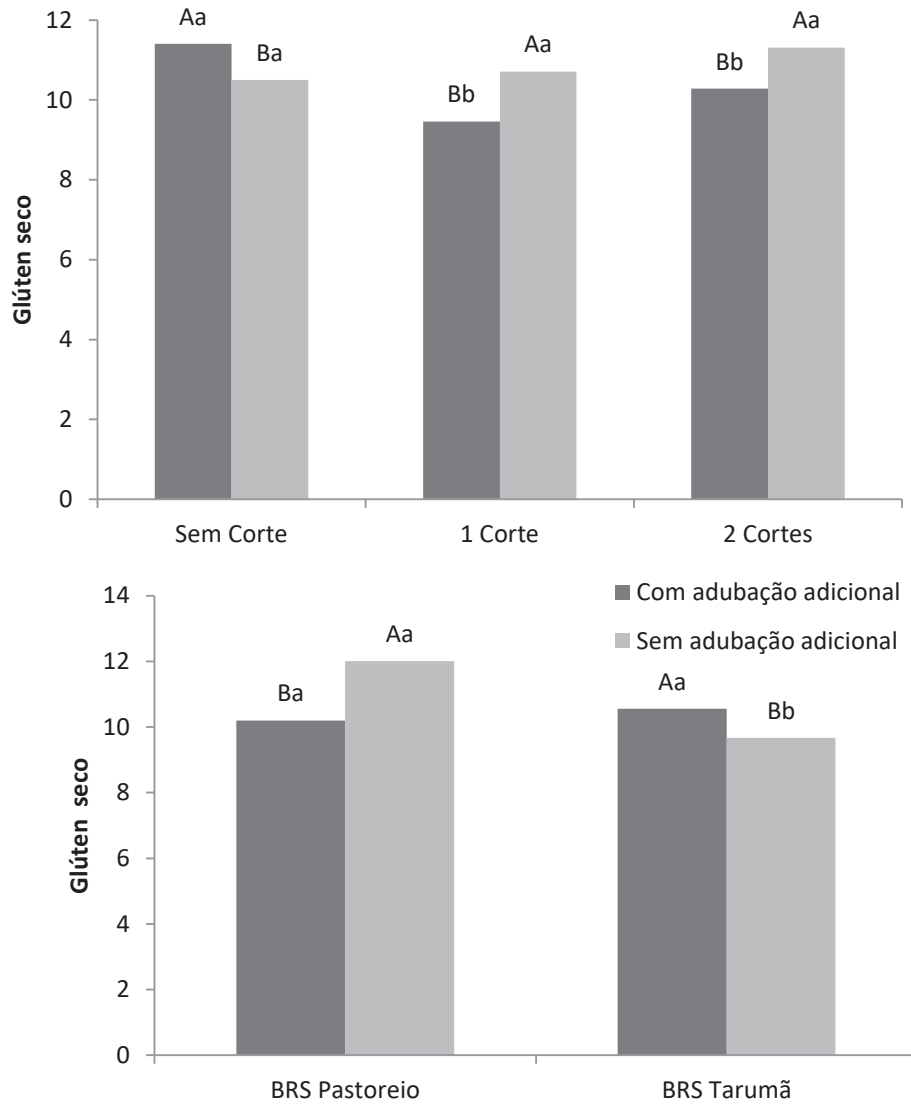


Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Letras Maiúsculas comparam a aplicação ou não de adubação nitrogenada adicional dentro de cada nível dos fatores, e letras minúsculas comparam cada nível do fator dentro de cada nível de adubação.

4.2.6 Glúten seco

BRS Pastoreio apresentou porcentagens de glúten seco maiores cerca de 18%, sem a aplicação de nitrogênio adicional, já BRS Tarumã ocorreu o inverso, mostrando também que sem esta aplicação adicional a cultivar BRS Tarumã mostra menores resultados. Já em relação aos regimes de cortes, quando realizado cortes e não ocorreu à aplicação de adubação nitrogenada adicional, a resposta foi melhor (figura 6).

Figura 6: Glúten seco de dois genótipos de trigo de duplo propósito em três regimes de cortes, submetidos ou não à adubação nitrogenada adicional. Passo Fundo, 2017.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Letras Maiúsculas comparam a aplicação ou não de adubação nitrogenada adicional dentro de cada nível dos fatores, e letras minúsculas comparam cada nível do fator dentro de cada nível de adubação.

5 CONCLUSÃO

A aplicação adicional de nitrogênio no início do espigamento em trigos de duplo propósito não aumentou o rendimento de grãos para nenhum dos genótipos estudados (BRS Pastoreio, BRS Tarumã) em nenhum dos regimes de cortes.

Em relação a qualidade dos grãos os genótipos analisados se comportaram de forma diferente frente à essa adição de N, devendo levar em conta os materiais utilizados e para qual fim deseja utilizar a produção de grãos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods**. 10 ed. Saint Paul: AACC, 2000.

ABEDI, T.; ALEMZADEH, A.; KAZEMEINI, S. A. Wheat yield and grain protein response to nitrogen amount and timing. **Australian Journal of Crop Science**, v. 5, n. 3, p. 330-336, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA. **Balanco e tendência do Mercado de panificação e confeitaria**. ABIP. 2018. Disponível em: < <http://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2018/03/INDICADORES-E-TENDENCIAS-DE-MERCADO.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2018;

ALMEIDA, D. **Rendimento de grãos e qualidade tecnológica de trigo com aplicação de nitrogênio no emborrachamento ou florescimento**. 2012. 122 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia (Área de Concentração: Fisiologia e Manejo), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

ALMEIDA, D.; BREDEMEIER, C.; VARIANI, C.; TONON, A. R.; DE SOUZA, C. H. L.; PERIN, J. Produtividade e qualidade de grãos de trigo em função da aplicação de nitrogênio no florescimento. In: V REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5, 2011, Dourados. **Anais...** Dourados, Embrapa Agropecuaria Oeste, 2011

AYOUB, M.; GUERTIN, S.; LUSSIER, S. & SMITH, D.L. Timing and level of nitrogen fertility effects on spring wheat yield in eastern Canada. **Crop Science**, v.34, p.748-756, 1994.

BERGH R., BAEZ, A.; QUATTROCCHIO, A.; ZAMORA, M. Fertilización nitrogenada para calidad en trigo candeal. **Informaciones Agronómicas**, v. 7, p.13-16, 2000.

BORTOLINI, P. C.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARIM, A.; DIECKOW, J. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.45-50, 2004.

BORTOLLI, M. A. de. **Influência de períodos de pastejo em trigo duplo propósito sobre a decomposição e liberação de nutrientes da palhada em sistema de integração lavoura pecuária** 2010. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras de análises para sementes**. Brasília: Editora do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 01 dez. 2010. Seção 1, p. 2-4.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Estádios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 2, p. 317-323, 2001.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, p. 365-372, 2000.

BUSHUK, W. Flour proteins: structure and functionality in dough and bread. **Cereal Foods World**, São Paulo, v.30, n.7, p. 447-451, 1985

CALDERINI, D. F.; ABELEDO, L. G.; SAVIN, R.; SLAFER, G. A. - Final grain weight in wheat as affected by short periods of high temperature during pre- and postanthesis under field conditions. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 26, p. 453- 458, 1999.

CAMARGO, C. E. O.; OLIVEIRA, O. F. Melhoramento do trigo V. Estimativas da herdabilidade e correlações entre altura, produção de grãos e outros caracteres agrônômicos em trigo. **Bragantia**, Campinas, v.42. p.131-48, 1983.

CARVALHO JUNIOR, D. **Controle de qualidade de trigo e derivados e tratamentos de tipificação de farinhas**. Curitiba: nucleo de desenvolvimento e tecnologia; Granotec do Brasil, 1999, 97 p.

CASTRO, R. L.; CAIERÃO, E.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; MÁRCIO SÓ E SILVA, M.; PEDRO LUIZ SCHEEREN, P. L.; GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z.; EICHELBERGER, L.; KOPP, M. M.; NASCIMENTO JUNIOR, A, LAU, D.; SANTANA, F. M.; CUNHA, G. R.; PIRES, J. L. F.; SILVA JUNIOR, J. P.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M.; MEDEIROS, C. M. O.; DAVID, D. B.; CONTERATO, I. F.; TOIGO, M. C.; AIRES, R. F.; LANNES, S. D.; GARRAFA, M; SANTOS, F. M.; BRS Pastoreio: nova cultivar de trigo duplo propósito da embrapa 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.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O.; GERMANI, R. Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticales submetidos à adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p 741-750, 2008.

CHOPE, G. A.; WAN, Y.; PENSON, S. P.; BHANDARI, D. G.; PODERES, S. J.; SHEWRY, P. R.; HAWKESFORD, M. J. Effects of genotype, season, and nitrogen nutrition on gene expression and protein accumulation in wheat grain. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 62, n. 19, p. 4399–4407, 2014.

COELHO, M. A. O.; SOUZA, M. A.; SEDIYAMA, T.; RIBEIRO, A. C.; SEDIYAMA, C. S. Resposta da produtividade de grãos e outras características agrônômicas do trigo Embrapa-22 irrigado ao nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.555-561, 1998.

CORRÊA, P. C.; RIBEIRO, D. M.; RESENDE, O.; BOTELHO, F. M. Determinação e modelagem das propriedades físicas e da contração volumétrica do trigo, durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, p. 665-670, 2006.

COSTA, M. G., DE SOUZA, E. L.; STAMFORD, T. L. M.; ANDRADE, S. A. C. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p. 220-225. 2008.

CREGAN, P. B.; BERKUM, P. Genetics of nitrogen metabolism and physiological/biochemical selection for increased grain crop productivity. **Theoretical Applied Genetics**, v.67, p. 97-111, 1984.

CUNIBERTI, M. B. **Fertilizacion nitrogenada, proteínas y calidad del trigo**. Córdoba: Estacion Experimental Agropecuária Marcos Juarez1996, (Informacion para Extension, n.33).

DEL DUCA, L. J. A.; GUARIENTI, E. M.; FONTANELI, R. S.; ZANOTTO, D. L. Influência de cortes simulando pastejo na composição química de grãos de cereais de inverno. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1607-1614, 1999.

DUNPHY, D.J.; HOLT, E.C.; McDANIEL, M.E. Leaf area and dry matter accumulation of wheat following forage removal. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, p.871-874,. 1984.

DUPONT, F. M.; HURKMAN W. J.; VENSEL W. H, TANAKA C.; KOTHARI K. M.; CHUNG O. K.; ALTENBACH S. B. Protein accumulation and composition in wheat grains: Effects of mineral nutrients and high temperature. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 25, n. 2, p. 96–107, 2006.

ECHEVERRÍA, H. E.; STUDDERT, G. A. El contenido de nitrogeno en la hoja bandera del trigo como predictivo del incremento de proteína en el grano por aplicaciones de nitrógeno en la espigón. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 103, n. 1, p. 27-36, 1998.

EPPLIN, F. M.; KRENZER, JR., E. G., HORN, G. Net returns from dual-purpose wheat. **Journal of the ASFMRA**. p.8-14, 2016.

ESPINDULA M. C.; ROCHA V. S.; SOUZA M. A.; GROSSI J. A. S.; SOUZA L. T. Métodos de aplicação de nitrogênio e doses no desenvolvimento e produção de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 1404-1411, 2010.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, v.88, p.97-185, 2005.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Fisiologia de produção e manejo de água e nutrientes na cultura do milho de alta produtividade**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. 129 p.

FANO, A. **Fontes de enxofre e manejo de nitrogênio na produtividade e qualidade industrial de trigo**. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

FERREIRA, D. F. **Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

FONTANELI R. S.; DEL DUCA, L. J.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; CAIERÃO, E. Trigo de duplo propósito. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R.; **Trigo no Brasil –**

Bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011, p. 239-252.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; CAIERÃO, E.; CASTRO, R. L. de; DE MORI, C. O trigo na integração lavoura pecuária. In: DE MORI, C.; ANTUNES, J. M.; FAE, G. S.; ACOSTA, A. da S. (Ed.). **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 215-228.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; DEL DUCA, L. de J.; RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; MINELLA, E.; CAIERÃO, E.; DE MORI, C.; OLIVEIRA, J. T. de; MARIANI, F. Potencial de rendimento de cereais de inverno de duplo propósito. In: FONTANELI, REN. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, ROB. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Cap. 5, p. 97-120.

FOWLER, D. B. The importance of crop management and cultivar genetic potencial in the production of wheat with high protein concentration. In: GEDDES, D. B.; JOHNSTON, W. E.; PRESTON, A. M.; FOWLER, K. R. **Wheat protein production and marketing.** University Extension Press, U of Saskatchewan, 1998. p. 285-290

FRANCO, F. A.; EVANGELISTA, A. **Informações técnicas para trigo e triticale.** In: 11ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, Cascavel, PR. 2018.

FREITAS, J. G.; CAMARGO, C. E. de O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; CASTRO, J. L. Eficiência e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, n. 19, p. 229-234, 1995.

FUERTES-MENDIZÁBAL, T., AIZPURUA, A.; GONZÁLEZ-MARO, M. B.; ESTAVILLO, J. M. Improving wheat breadmaking quality by splitting the N fertilizer rate. **European Journal of Agronomy**, v. 33, p. 52–61, 2010.

GARRIDO-LESTACHE, E.; LÓPEZ-BELLIDO, R.; LÓPEZ-BELLIDO, L. Effect of N rate, timing and splitting and N type on bread-making quality in hard red spring wheat under rainfed Mediterranean conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 85, n. 2-3, p. 213-236, 2004.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo.** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 36 p. 1996. (EMBRAPA-CNPT. Documento, 27).

GUTKOSKI, L. C., KLEIN, B.; B. KLEIN, R. ;COLUSSI, R.;T SANTETI, T. A. S. Efeito da adubação nitrogenada nas características tecnológicas de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, p. 116-122, 2011.

GUTKOSKI, L. C.; NETO, R. J. Procedimento para Teste Laboratorial de Panificação - Pão tipo Forma. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.

GUTKOSKI, L.C., ANTUNES, E., ROMAN, I.T. Avaliação do grau de extração de farinhas de trigo e de milho em moinho tipo colonial. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v.17, n.2, p.153-166, 1999.

HALVORSON, A. D.; ALLEY, M. M.; MURPHY, L. S.; Nutrient requirements and fertilizer use. In: HEYNE, E. G. **Wheat and weath improvement.** 2. Ed. Madison: American Society of Agronomy – Crop Science Society of America – Soil Science Society of America,. p. 345-383. 1987

HARPER, J. E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K. J. et al. (Ed.). **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, p. 285-302. 1994.

HASTENPFLUG, M. **Desempenho de cultivares de trigo duplo propósito sob doses de adubação nitrogenada e regime de cortes**. 2009, 65p. Dissertação (Mestrado em agronomia – produção vegetal) setor de ciências agrárias. Universidade Tecnológica federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

KELLING, K.A.; FIXEN, P.E. Soil and nutrient requirements for oat production. In: MARSHALL, H.G.; SORRELIS, M.E. (Eds). **Oat science and technology**. Madison : ASA/CSSA, 1992. Cap.6, p.165-190. (Agronomy, 31).

KLUTHCOUSKI, J; CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L; MARCHÃO, R. L.; SALTON, J. C.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; BALBINO, L. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V; MÜLLER, M. Conceitos e modalidades da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015, p. 21-33.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B. Relações entre a adubação nitrogenada e a qualidade de grãos e de sementes em aveia branca. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 379-383, 2004.

LAMOTHE, A. G. Trigo: calidad vs. rendimiento. In: **Jornada Técnica de Cultivos de Invierno, Montevideo**. Montevideo: CIMMYT/INIA, 2006. p. 207-246. (Serie de Actividades de Difusión, 444). 2006.

LARGE, E.C. Growth stages in cereals illustration of the Feeks scales. **Plant Pathology**, v.4, p. 22-24, 1954.

LORENZ, K.; WOL T, M. Effect of altitude on falling number values of flours. **Cereal Chemistry**. v.58, n.2, p.80-82, 1981

MANDARINO, J. M. G. **Aspectos importantes para a qualidade do trigo**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1993. 32 p. (Documento, 60).

MARCHIORO, V. S.; FRANCO, F. A.; DALLA NORA, T.; OLIVEIRA, E. F.; SCHUSTER, I.; VIEIRA, E. S. N.; EVANGELISTA, A. CD 117: nova cultivar de trigo de ampla adaptação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.4. p. 424-426. 2009.

MARTIN T. N.; SIMIONATTO C. C.; BERTONCELLI P.; ORTIZ M. H.; ZIECH M. F.; SOARES A. B; Phytomorphology and production of dual purpose wheat with different cutting regimes and seeding density. **Ciência Rural**, v.40, n.8, p. 1695-1701. 2010.

McMASTER, G. S. Phenology, development and growth of the wheat (*Triticum aestivum* L.) shoot apex: a review. **Advances in Agronomy**, v.59, p. 63-118, 1997.

MENDES, M. C.; ROSÁRIO, J. G. do; FARIA, M. V.; ZOCCHÉ, J. C.; WALTER, A. L. B. Avaliação da eficiência agrônômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo e os efeitos na qualidade de farinha. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 4, n. 3, p. 95-102. 2012.

MI, G.; TANG, L.; ZHANG, F.; ZHANG, J. Is nitrogen uptake after anthesis in wheat regulated by sink size?. **Field Crops Research**, v. 68, p.1 83-190, 2000

MÓDENES, A. N.; SILVA, A. M.; TRIGUEROS, D. E. G. Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, p.508- 512, 2009.

MOSS, H.J.; DERERA; N.F.; BALAAM, L.N. Effect of pre-harvest ram on germination in the ear and alpha-amylase activity of Australian wheat. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 23, n. 5, p.769-777, 1972.

OAKS, A., HIREL, B. Nitrogen metabolism in roots. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 36, p. 345-365, 1985.

OKUMURA, R. S.; TAKAHASHI, H. W.; SANTOS, D. G. C.; LOBATO, A. K. S.; MARIANO D. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 4, n .2, p. 226–244, 2011.

ORTOLAN, F. **Genótipos de trigo do Paraná – Safra 2004: Caracterização e fatores relacionados à alteração de cor de farinha**. 2006.140f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2006.

OURRY, A.; KIM, T. H.; BOUCAUD, J. Nitrogen reserve mobilization during regrowth of Medicago sativa L. Relationships between availability and regrowth yield. **Plant Physiology**, v. 105, p. 831-837, 1994.

PAIANO, D.; NANTES, C. L.; KRAHL, G.; TUBIN, J. S. B.; CONTE, R. A.; DAL PIVO, J. C.; FERRAZ, S. M.; BARETTA, D.; Digestibilidade do grão de trigo de duplo propósito, cultivar BRS Tarumã, produzido em sistema agroecológico ou convencional para suínos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2767-2778, 2014. Suplemento.

PAYNE, P. I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread – making quality. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 38, p. 141 – 153, 1987.

PENCKOWSKI, L. H. et al. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 473-479, 2009

PERTEN, H. Application of the falling number method for evaluating alpha-amylase activity. **Separata de Cereal Chemistry**, v. 41, n. 3, p. 127-140, May, 1964.

PIRES, J. L. F.; STRIEDER, M. L.; SANTOS, H. P. dos.; DE BONA, F. D. In: DE MORI, C.; ANTUNES, J. M.; FAE, G. S.; ACOSTA, A. da S. (Ed.). **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 215-228.

PRANDO, A.M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Características produtivas do trigo em função de fontes e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.1, p.34-41, 2013

RODRIGUES, O. Manejo de trigo: bases ecofisiológicas. In: CUNHA, G. R.; BACALTCHUK, B. (Org). **Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Assembléia Legislativa. Comissão de Agricultura Pecuária e Cooperativismo / Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 404 p. (Série Culturas, n. 02).

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, M. C. C. Dormência: germinação em pré-colheita. In: RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C. **Bases ecofisiológicas para manutenção da qualidade do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 31-41. 2010a.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, M. C. C. Potencial de rendimento de grãos. In: RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C. **Bases ecofisiológicas para manutenção da qualidade do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 47- 63. 2010b.

SANGOI, L.; BERNES, A. C.; ALMEIDA, M. L.; ZANIN, C. G.; SCHWEITZER, C. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1564-1570, 2007.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; FLOSS, E. L.; CECHETTI, D.; BARÉA, K.; BORTOLINI, F. Potencial de Genótipos de Aveia para Duplo Propósito. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7 n. 1, p. 22-28, 2001.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N. de.; MAIA, M. S. Vigor de sementes de populações de aveia preta: II. Desempenho e utilização de nitrogênio. **Scientia agrícola**, Piracicaba, v.57, n.1, p.121-127, 2000.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Massas alimentícias**. Disponível em: < <http://www.sbrt.ibict.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SHANGGUAN, Z.; SHAO, M.; DYCKMANS, J. Effects of nitrogen nutrition and water deficit on net photosynthetic rate and chlorophyll fluorescence in winter wheat. **Journal of Plant Physiology**, v. 156, p. 46-51, 2000.

SOUZA, E. J., MARTIN, J. M.; GUTTIERI, M. J.; O'BRIEN, K. M.; HABERNICHT, D. K.; LANNING, S. P.; MCLEAN, R.; CARLSON G. R.; TALBERT L. E. Influence of genotype, environment, and nitrogen management on spring wheat quality. **Crop Science**, v. 44, p. 425-432, 2004.

SOWERS, K.E., MILLER, B.C., PAN, W.L., Optimizing grain yield in soft white winter wheat with split nitrogen applications. **Agron. J.**, v.86, p. 1020–1025. 1994.

SPIERTZ, J. H. J.; DE VOS, N. M. Agronomical and physiological aspects of the role of nitrogen in yield formation in cereals. **Plant and Soil**, v. 75, p. 379-391, 1983.

STEFEN, D. L. V.; SOUZA, C. A.; COELHO, C. M. M.; GUTKOSKI, L. C.; SANGOI, L. A adubação nitrogenada durante o espigamento melhora a qualidade industrial do trigo (*Triticum aestivum* cv. Mirante) cultivado com regulador de crescimento etil-trinexapac. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 114, n. 2, p. 161-169, 2016.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; GIASSON, E. & PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Emater/RS, 2008. 222p

TA, C. T.; WEILAND, R. T. Nitrogen partitioning in maize during ear development. **Crop Science**, Madison, v. 32, n. 2, p. 443-451, 1992.

TORRES, G. A. M.; SIMONI, A.; GAMIM, E.; TOMAZIN, T. **Proteínas de reserva do trigo: gluteninas**. **Brasília**: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2009. 6 p.

TRIBOI, E.; TRIBOI-BLONDEL, A.M. Productivity and grain or seed composition: A new approach to an old problem-invited paper. **European Journal Agronomy**, v. 16, p. 163-186, 2002.

VESOHOSKI F.; MARCHIORO V. S.; FRANCO F. A.; CANTELLE A. Components of grain yield in wheat and its direct and indirect effects on productivity. **Revista Ceres**, v.58, n.3, p. 337- 341. 2011.

VIEIRA, R. D.; FORNASIERI FILHO, D.; MINOHARA, L.; BERGAMASCHI, M. C. M. Efeito de doses e de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na produção e na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Científica**, São Paulo, v.23, n.2, p.257-264, 1995.

WENDT, W.; DEL DUCA, L. J. L.; CAETANO, V. R.; **Avaliação de cultivares de trigo de duplo propósito, recomendados para cultivo no estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 2p. (Comunicado Técnico, 137).

WIESIR, H. Chemistry of gluten proteins. **Food Microbiol.**, Illinois, v. 24, n. 2, p. 115-119, 2007.

WIETHÖLTER, S. Fertilidade do solo e a cultura do trigo no Brasil. In: PIRES, J.L.F.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R. da. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.135-185.

WINTER, S. R.; THOMPSON, E. K. Grazing winter wheat: I. Response of semidwarf cultivars to grain and grazed production systems. **Agronomy Journal**, v. 82, p. 34, 1990.

WOOLFOLK, W. C.; RAUN, W. R.; JOHNSON, G. V.; THOMASON, W. E.; MULLEN, R. W.; WYNN, K. J.; FREEMAN K. W. Influence of late-season foliar nitrogen applications on yield and grain nitrogen in winter wheat. **Agronomy Journal**, v. 94, n. 3, p. 429-434, 2002.

YANO, G. T.; TAKAHASHI, H. W.; WATANABE, T. S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 141-148, 2005.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, M. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, v. 32. 2002.

ZILIO, M.; PELOSO, J. A.; MANTOVANI, A.; Produção de forragem e de grãos de trigo de duplo propósito submetido a diferentes densidades de semeadura, adubação nitrogenada e manejos de corte. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.16, n.4, p.367-375, 2017

Anexos

Anexo 1- Análise de solo da área utilizada para o experimento, sendo destacada como amostra 1 c/calcário. Não precisa.

EMBRAPA-CNPQ LABORATORIO DE SOLOS - Vinculado a ROLAS RODOVIA BR-285, KM-294 - CAIXA POSTAL 451 99001-970 PASSO FUNDO, RS - FONE: 54-3316-5896											
LAUDO DE ANALISE QUIMICA DE SOLO										17/05/17 11:27:56	
										V.2004	
										FOLHA:001	
PROJETO: 04.2013.111 ---> TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE ILPF NOS ESTADOS DO RS E SC SUBPROJETO: 01 ---> URT COXILHA - CEREAIS DE DUPLO PROPOSITO EXPERIMENTO: 001 ---> INTEGRACAO LAVOURA-PECUARIA-FLORESTA (ILPF) 2017 DESCRICAO AMOSTRAS: 001 ---> PROFUNDIDADE 0-10 CM - COLETA:20/4/17 - AREA II - COXILHA/RS PESQ. RESP. EXPERIMENTO: ---> RENATO S FONTANELLI DATA ENTRADA: 20/04/17 DATA ANALISE: 26/04/17											
REG	IDENTIFICACAO	Arg g/dm ³	Text	pH Agua	Ind SMP	P mg/dm ³	K mg/dm ³	MO g/dm ³	Al mmolc/dm ³	Ca mmolc/dm ³	Mg mmolc/dm ³
01889/17	AMOSTRA 1 C/CALCARIO	560	2	5.6	5.5	12.0 A	192 MA	35 B	3.4	54.0 A	25.7 A
01890/17	AMOSTRA 2 S/CALCARIO	560	2	5.3	5.3	11.0 A	124 A	34 B	11.2	34.8 M	19.1 A
Interpretacao: MB = muito baixo; B = baixo; M = medio; A = alto; MA = muito alto; EA = excessivamente alto. P em funcao de argila e K em funcao da CTC. Metodos: Argila = densimetro; P e K = Mehlich-I; MO = combustao umida; Al, Ca e Mg = trocavel em KCl 1 mol/L.											

EMBRAPA-CNPQ LABORATORIO DE SOLOS - Vinculado a ROLAS RODOVIA BR-285, KM-294 - CAIXA POSTAL 451 99001-970 PASSO FUNDO, RS - FONE: 54-3316-5896											
LAUDO DE ANALISE QUIMICA DE SOLO										17/05/17 11:27:58	
										V.2004	
										FOLHA:002	
PROJETO: 04.2013.111 ---> TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE ILPF NOS ESTADOS DO RS E SC SUBPROJETO: 01 ---> URT COXILHA - CEREAIS DE DUPLO PROPOSITO EXPERIMENTO: 001 ---> INTEGRACAO LAVOURA-PECUARIA-FLORESTA (ILPF) 2017 DESCRICAO AMOSTRAS: 001 ---> PROFUNDIDADE 0-10 CM - COLETA:20/4/17 - AREA II - COXILHA/RS PESQ. RESP. EXPERIMENTO: ---> RENATO S FONTANELLI DATA ENTRADA: 20/04/17 DATA ANALISE: 26/04/17											
REG	IDENTIFICACAO	H+Al	CTC	CTCe	S	V	Ca	Mg	K	H+Al	Al
		mmolc/dm ³			%		% de saturacao da CTC				
01889/17	AMOSTRA 1 C/CALCARIO	77.4	162.0	88.0	84.6	52.2	33.3	15.9	3.0	47.8	3.9
01890/17	AMOSTRA 2 S/CALCARIO	97.4	154.5	68.3	57.1	36.9	22.5	12.4	2.1	63.1	16.4
H+Al = acidez total a pH 7, calculado com base no indice SMP. CTCe = CTC efetiva, no pH natural do solo. S = soma de bases. V = saturacao por bases. Al = saturacao em relacao a CTCe.											



PPGAgro

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAMV