

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



**Dissertação**

**Adubação Nitrogenada e Redutor de Crescimento na Produtividade e  
Qualidade Fisiológica de Sementes de Trigo**

**Juliano Gaviraghi**

Pelotas, 2015

**Juliano Gaviraghi**

**Adubação Nitrogenada e Redutor de Crescimento na Produtividade e  
Qualidade Fisiológica de Sementes de Trigo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer  
Coorientadora: Dr.<sup>a</sup> Andréia da Silva Almeida

Pelotas, 2015

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

G283a Gaviraghi, Juliano

Adubação nitrogenada e redutor de crescimento na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de trigo / Juliano Gaviraghi ; Paulo Dejalma Zimmer, orientador ; Andréia da Silva Almeida, coorientadora. — Pelotas, 2015.

39 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

1. Triticum estivum L.. 2. Nitrogênio. 3. Regulador de crescimento. 4. Doses. 5. Germinação e vigor.. I. Zimmer, Paulo Dejalma, orient. II. Almeida, Andréia da Silva, coorient. III. Título.

CDD : 633.11

Juliano Gaviraghi

Adubação Nitrogenada e Redutor de Crescimento na Produtividade e Qualidade  
Fisiológica de Sementes de Trigo

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do Grau de Mestre Profissional, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: maio de 2015.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer (UFPel)

---

Prof. Dr Francisco Amaral Villela. (UFPel)

---

Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde. (UFPel)

---

Prof .Dr<sup>a</sup>. Rita de Cássia Fraga Damé. (UFPel)

Aos meus pais Celso Gaviraghi e Rosane Primo Gaviraghi, meu irmão Fernando Gaviraghi e demais familiares, que contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade.

Dedico a todos os colegas e amigos, que de uma forma ou de outra colaboraram para realização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por estar sempre do meu lado concebendo proteção e sabedoria, para vencer as dificuldades e os obstáculos da vida.

Aos meus pais, Celso Gaviraghi e Rosane Primo Gaviraghi, por terem me apoiado nesta caminhada, nos momentos de dificuldade, nas horas em que agiram com firmeza, pelas broncas, momentos de apoio e compreensão e pelos conselhos dados, os quais me mantiveram no caminho do bem da sabedoria, também pela educação que me foi dada, a qual me transformou em uma pessoa humilde e de caráter, por terem me dado a oportunidade de cursar ensino de nível superior, e por terem acreditado e confiado que seu filho alcançaria seus objetivos. Obrigado.

A meu irmão por estar sempre presente na minha vida, disposto a ajudar nas horas em que solicitei, pelo companheirismo e amizade que sempre esteve presente.

Aos meus familiares, que sempre estiveram presentes em minha vida durante esta jornada. Obrigado.

À Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes pela oportunidade de aprimoramento dos conhecimentos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes por todos os ensinamentos transmitidos.

Ao professor Dr. Paulo Dejalma Zimmer e à Dra. Andréia da Silva Almeida pela paciência, coerência, clareza e dedicação em seus ensinamentos sempre dispostos a atender minhas necessidades e dúvidas. Pessoas a quem sempre terei um enorme respeito consideração por tudo àquilo que fizeram por mim na vida acadêmica e pelo apoio total e indispensável ao desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

## RESUMO

GAVIRAGHI, Juliano. **Adubação Nitrogenada e Redutor de Crescimento na Produtividade e Qualidade Fisiológica de Sementes de Trigo**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Redentora, 2015.

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura difundida mundialmente, seja na forma de grão ou de seus inúmeros derivados obtidos pela sua industrialização. A adubação com o nitrogênio é fundamental para o aumento da produtividade. Portanto, na indicação técnica, a dose de Nitrogênio a ser utilizada tem por base a expectativa de rendimento da cultura, teor de matéria orgânica do solo e da cultura antecessora. Aliado ao nitrogênio podem ser utilizados redutores de crescimento diminuindo as chances de acamamento e aumentando ainda mais a produtividade e a qualidade de grãos. Dessa maneira, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de sementes de cultivares de trigo produzidas sob diferentes doses de N-fertilizante e aplicação concomitante de redutor de crescimento. O estudo foi desenvolvido em 2013 na área na granja Cerofeju no município de Redentora-RS. O experimento foi delineado em blocos casualizados com três repetições, constituindo-se em quinze cultivares de trigo predominantes na região e de diferentes padrões tecnológicos. Foi utilizada a uréia como fonte de N em cobertura com doses de 100, 200 e 300 kg ha<sup>-2</sup>, também utilizou-se o redutor de crescimento Moddus® na dose e época recomendada pelo fabricante. O aumento nas doses de uréia proporcionou maiores produtividades e uma qualidade fisiológica superior das sementes de trigo.

**Palavras-chave:** *Triticum estivum* L., nitrogênio; regulador de crescimento; doses, germinação e vigor.

## ABSTRACT

GAVIRAGHI, Juliano. **Nitrogen Fertilization and Growth Reducer on Wheat Yield and Seed Physiological Quality**. 2015. Dissertation (Master Degree in Seed Science and Technology) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is a widespread crop worldwide, whether in the form of grain or its numerous derivatives obtained by industrialization. The fertilization with nitrogen is critical to increasing productivity. Therefore, in the technical recommendations, the dose of nitrogen to be used is based on the expected crop yield, organic matter content of soil and the previous crop. Growth reducers can be coupled with nitrogen decreasing the chances of lodging and further increasing the productivity and quality of grain. Thus, the aim of this study was to evaluate the seed performance of wheat cultivars produced under different N fertilizer doses and concomitant application of growth reducers. The study was performed in 2013 at Cerofeju farm in the municipality of Redentora - RS. The experiment was designed in randomized blocks with three replicates, composed by fifteen wheat cultivars prevalent in the region and of different technological classes. Urea was used as nitrogen source at doses of 100, 200 and 300 kg ha<sup>-1</sup> and the growth reducer Moddus® at recommended dose and period. The increase in urea doses led to higher yields and higher physiological quality of wheat seeds.

**Key words:** *Triticum aestivum* L., nitrogen; growth regulators; doses; germination; vigor

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Resumo da análise de variância em caracteres de qualidade fisiológicas de sementes de trigo e produtividade, sob distintas cultivares e uso de nitrogênio e redutor de crescimento. ....	23
Tabela 2. Valores médios da produtividade sob a eficiência no uso de uréia e redutor de crescimento e distintas cultivares.....	25
Tabela 3. Valores médios do peso hectolitro sob a eficiência no uso de uréia e redutor de crescimento e distintas cultivares.....	26
Tabela 4. Valores médios da germinação sob a eficiência no uso de uréia e redutor de crescimento e distintas cultivares.....	28
Tabela 5. Valores médios do vigor sob a eficiência no uso de uréia e redutor de crescimento e distintas cultivares.....	29

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1. Importância econômica do trigo.....	13
2.2. Componentes de produção do trigo.....	14
2.3. Padrões tecnológicos e qualidade industrial.....	15
2.4. Nitrogênio nos processos biológicos do trigo .....	16
2.5. Formas de disponibilidade de nitrogênio para o trigo e seus efeitos na produção .....	17
2.6. Redutor de crescimento na redução do acamamento .....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Variáveis mensuradas .....	21
4.1.1. Rendimento de grãos .....	22
3.1.2. Peso do hectolitro .....	22
3.1.3. Vigor .....	22
3.1.4. Germinação .....	22
3.2. Análise estatística.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
5. CONCLUSÃO .....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura amplamente cultivada no mundo, sendo possível fabricar inúmeros derivados através da sua industrialização que vão desde a farinha para fabricação de pães, massas, biscoitos, e o farelo usado na alimentação animal como complemento vitamínico. O gérmen é utilizado na indústria farmacêutica na produção de óleos e dietéticos. Além disto, é alimento básico para cerca de 30% da população mundial e fornece em torno de 20% das calorias consumidas pelo homem, pois, possui uma grande quantidade de amido no grão além de conter uma proteína denominada de glúten que não é encontrada em outros alimentos (SEAGRI, 2012).

O cultivo do trigo é de grande importância para a sustentabilidade de pequenas e médias propriedades da região Sul do Brasil, estando relacionado com rotação e sucessão cultural com a soja e o milho, no sistema de semeadura direta. Além da produtividade, o trigo também deve possuir a qualidade tecnológica desejada pela indústria, evitando assim o uso de aditivos, por razões de custo e de segurança alimentar. Na safra 2012, a área cultivada foi de aproximadamente dos milhões hectares, com uma produção ao redor de 434 mil toneladas. Assim, o Brasil alcançou uma produtividade média de 2.500 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB 2014), sendo que a região sul do Brasil foi responsável por 94% da produção nacional.

O Brasil, para ser autossuficiente na produção de trigo, necessita de aumentos significativos de produtividade, buscando um melhor ajuste dos genótipos disponíveis para um maior favorecimento do ambiente na exploração do potencial genético das cultivares.

O aumento de produtividade proporcionado pelo nitrogênio pode ser atribuído, igualmente, aos seus efeitos sobre o crescimento do sistema radicular e aumento do tamanho e número de inflorescências por planta. Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente. De acordo com a sua importância e a alta mobilidade no solo, o manejo do nitrogênio tem sido intensamente estudado, no sentido de maximizar a eficiência do seu uso. A eficiência da utilização do nitrogênio

adicionado ao solo se refere ao grau de recuperação desse elemento pelas plantas, considerando as perdas que geralmente ocorrem.

Normalmente, apenas 60% do nitrogênio aplicado sob a forma de fertilizante é utilizado pelas culturas. Perdas no solo se devem aos inúmeros processos aos quais o nitrogênio está sujeito, sendo este elemento perdido, principalmente, pela lixiviação de nitrato, volatilização de amônia e emissão de  $N_2$ ,  $N_2O$  e outros óxidos de nitrogênio. A recomendação de adubação nitrogenada em espécies produtoras de grãos apresenta inúmeros desafios, em função da dificuldade de prever-se a quantidade de N mineralizado pelo solo a partir da matéria orgânica e da alta mobilidade do nitrato no perfil do solo.

O manejo da adubação nitrogenada nas lavouras de trigo é uma prática baseada em poucos indicadores, que conferem baixa precisão, e tem sido realizada da mesma forma ao longo dos anos. O uso do teor de matéria orgânica do solo e o tipo de resteva da cultura antecessora (soja ou milho) são os parâmetros empregados na recomendação da dose de N total a ser aplicada. Apesar de existirem diversas variáveis de planta e de solo, a utilização da quantidade de matéria orgânica do solo como parâmetro à adubação nitrogenada é o indicador predominante, pela facilidade de aplicação do método a campo e a sua forte difusão entre os técnicos extensionistas.

O acamamento ocasiona a redução na qualidade e rendimento de sementes e grãos de trigo, devido a menor exposição das folhas aos raios solares, consequentemente diminuindo a taxa de fotossíntese e prejudicando a produtividade da lavoura. Uma técnica que vem sendo usada em várias culturas onde o acamamento pode se tornar um problema é o uso de redutores de crescimento.

Vários estudos vêm enfatizando que o emprego de reguladores vegetais na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atingiram alto nível tecnológico. Dentre os produtos que já estão registrados e se apresentam em escala comercial está o Moddus<sup>®</sup> (i. a. etil-trinexapac), desenvolvido para ser usado como um agente anti-acamamento em cereais e maturador na cana-de-açúcar. O efeito do etil-trinexapac na planta é a inibição da síntese de giberelina, interferindo na eficiência biológica de formação deste hormônio e acúmulo de giberelinas menos ativas, que consequentemente levam a redução do alongamento celular.

Atualmente, os novos padrões tecnológicos de trigo estão ligados a maior eficiência na conversão de energia física em química, podendo proporcionar necessidade de maior suporte do elemento mais requerido durante os processos biológicos da cultura.

Desta forma, dividir a adubação nitrogenada, além de reduzir as perdas pela aplicação total do nitrogênio num único momento pode permitir melhorias no aproveitamento deste elemento em fases pontuais do desenvolvimento e formação dos componentes de produção e qualidade de grãos juntamente com a sementes.

Os genótipos de trigo existente no mercado apresentam desempenhos distintos na produção e qualidade de grão, portanto, estas diferenças podem se refletir no maior ou menor aproveitamento do nitrogênio na expressão da produção e qualidade de grãos na indústria ou para produção de sementes. Além disto, como evidenciam padrões tecnológicas distintos e que tem relação direta com a quantidade e qualidade da proteína e amido formado no grão, genótipos do padrão pão e melhorador possivelmente apresentem formas distintas no aproveitamento do nitrogênio fertilizante e residual.

Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho (produtividade, germinação e vigor) de sementes de cultivares de trigo produzidas sob diferentes doses de N-fertilizante e aplicação concomitante de redutor de crescimento.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Importância econômica do trigo

O trigo é um dos cereais mais produzidos mundialmente, perdendo apenas para o milho. Tem uma grande demanda, pois é utilizado na sua maioria na alimentação humana através de seus derivados como: pães, massas, biscoitos, entre outros. Além disto, também é utilizada como ração animal, quando não atinge a qualidade exigida para consumo humano, e por ser uma planta de ciclo anual, seu cultivo ocorre no período do inverno e da primavera, dentre os maiores produtores dessa cultura encontramos: União Europeia, China, Índia, Rússia, EUA e Canadá, sendo que os maiores importadores são: China, Índia, Rússia, Japão e o Brasil (CONAB, 2014).

O Brasil concentra sua produção na região Sul do país, os principais estados produtores são o Paraná e o Rio Grande do Sul, com uma participação na produção nacional de 45% e 44% respectivamente, os dois estados produzem cerca de 90% do volume nacional com 4.886 toneladas. A produção nacional de 5.413 toneladas, não corresponde a 50% do consumo nacional desse cereal, fazendo com que o Brasil seja um dos principais países importadores de trigo (CONAB, 2012) e (IBGE, 2012).

A produção de trigo no sul do país vem oscilando devido, principalmente, a quebra nas safras, por efeitos climáticos não favoráveis a cultura. No estado do Rio Grande do Sul, a cultura teve o seu auge na década de 70, decrescendo posteriormente em área semeada e produção. O estado tem sua produção concentrada principalmente no norte, nas regiões do Alto Jacuí com 140.098 toneladas, das Missões com 137.522 toneladas, Nordeste com 133.620 toneladas e Produção com 120.794 toneladas. Essas regiões somam 37,34% do total de trigo produzido no Estado, destacando-se os municípios de Palmeira das Missões, Muitos Capões e Giruá (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2011).

Uma maior competitividade na triticultura nacional é de fundamental importância para o Brasil atingir a autossuficiência em produção. No entanto, é necessário incrementar não apenas o potencial genético de rendimento de grãos em condições de lavoura, mas também a qualidade industrial. O melhoramento da qualidade representa uma oportunidade de agregar valor de mercado aos produtos

agrícolas. No caso do trigo, em face do comércio internacional, existe uma forte interação entre a qualidade e o preço (FRANCESCHI, 2009). Para que se consiga aumentar a produção de trigo é necessário que se melhore as qualidades agrônômicas, e também a qualidade industrial proporcionando maior competitividade no mercado mundial.

## **2.2. Componentes de produção do trigo**

Na cultura do trigo o rendimento de grão esta associado ao produto, basicamente, dos componentes diretos que são três: número de espigas férteis por unidade de área, número de grãos por espiga e massa média de grão. A expressão destes componentes é intrínseca de cada constituição genética, podendo ser alterados conforme o manejo que for utilizado.

A partir do estágio de terceira folha formada ( $V_3$ ), esses componentes já começam a ser definidos e dependendo do manejo utilizado nesta fase a produtividade final pode ser comprometida. O primeiro a ter seu número final definido é o número de afilhos, que acontece em  $V_6$ , seguido do número de grão por espiga que se define na fecundação da oosfera pelo grão pólen, e a massa média de grãos que tem seu valor expresso em função da divisão celular ocorrida logo após a fecundação e pela quantidade de foto assimilados que serão direcionados para o grão. Cunha e Balcaltchuk (2000) relatam que o enchimento de grãos possui duas sub-etapas: primeiramente a divisão celular, em que se formam todas as células do grão, com duração de uma semana aproximadamente e que é muito sensível a deficiências, posteriormente o enchimento das células que tem duração de aproximadamente 25 dias.

Muitas vezes o não conhecimento do comportamento da cultivar que se trabalha, principalmente em relação ao afilhamento, é o responsável por erros no manejo empregado, em especial na densidade de semeadura, impedindo que sua expressão seja maximizada (VALÉRIO et al., 2008). Esse fenômeno está associado a grande diversidade no padrão de afilhamento dos genótipos de trigo, o que faz com que não haja clareza nos critérios para a escolha da densidade de semeadura mais adequada, e também sobre adubação nitrogenada que interfere na expressão dos componentes do rendimento da planta. Sangoi et al., (2007) relatam que a aplicação de nitrogênio no momento adequado pode aumentar a eficiência de uso

pelo trigo, aumentando o número de espigas por área e de grãos por espiga. Porém, existem cultivares que apresentam efeito compensatório e que, portanto compensam o número reduzido de um componente maximizando outros.

### **2.3. Padrões tecnológicos e qualidade industrial**

Emprega-se geralmente o termo “qualidade tecnológica de trigo” para indicar a desempenho de uma cultivar de trigo para determinado produto final. O balanço preciso das propriedades viscosidade e elástica da massa é fator essencial para a determinação de seu uso final. A presença de glúten elástico é necessária tanto em farinhas de panificação, quanto de massas alimentícias, enquanto que um glúten menos elástico é requerido em farinhas para bolos e biscoitos (GUTKOSKI et al., 2007).

A expressão ‘força de glúten’ normalmente é utilizada para designar a maior ou menor capacidade de uma farinha sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água. Também é associada a maior ou a menor capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras de glúten, que combinadas à capacidade de retenção do gás carbônico resultam em um pão de volume aceitável, textura interna sedosa e de granulometria aberta (GUTKOSKI et al., 2007).

No Brasil, a força do glúten juntamente com os valores de número de queda (relacionado à atividade da enzima alfa-amilase que hidrolisa o amido), é usada como critério para a classificação comercial do trigo como Trigo Melhorador, Trigo Pão, Trigo Brando e Trigo para outros usos (TORRES, 2008).

Trabalhos que estudam os efeitos do glúten sobre os parâmetros de qualidade são conduzidos em todo o mundo. Estes estudos têm como objetivo dar apoio a programas de melhoramento genético de trigo. Na Nova Zelândia, Luo et al. (2001) realizaram cinco cruzamentos para os quais foram realizadas avaliações de força de glúten e de volumes de sedimentação relacionados com a presença das sub unidades de gluteninas de alto peso molecular. A variação da composição alélica dos diferentes genótipos determinou diferenças genéticas na qualidade de panificação (TOHIDFAR et al., 2004).

## 2.4. Nitrogênio nos processos biológicos do trigo

Entre os nutrientes necessários para a realização de todas as funções fisiológicas na cultura do trigo, o nitrogênio é o elemento que a planta absorve em maior quantidade. HARPER (1994) relatam que o nitrogênio é um elemento essencial para as plantas, pois participa de uma série de rotas metabólicas-chave em sua bioquímica, sendo constituinte de importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas de armazenamento, ácidos nucleicos e enzimas.

A maior disponibilidade de nitrogênio para a cultura do trigo tende a acarretar um aumento no nível de nitrogênio no grão. Cazetta et al., (2008) relatam que a adubação nitrogenada proporciona um aumento linear no teor de proteína nos grãos.

O nitrogênio possui uma função estimuladora das gemas axilares e aplicação precoce deste nutriente acarreta uma maior emissão de afilhos. Em cultivares de porte baixo e de padrão unicolmo, a aplicação precoce pode beneficiar a produção de afilhos férteis. Em cultivares onde o potencial de afilhamento é presente e de maneira bastante expressiva, aplicações de nitrogênio em fases mais tardias pode maximizar o número de afilhos férteis por planta. Assim como o nitrogênio é indispensável para que haja incrementos significativos de produção em trigo, ele também é imprescindível na formação das proteínas no grão que conferem a qualidade industrial do grão. Portanto a correlação existente entre a produção de grão e o teor de proteínas acumuladas no grão é negativa, ou seja, à medida que um aumenta outro diminui (SOUZA et al. 2004) isso pode ser explicado pela partição de fotoassimilados entre a acumulação proteica e de carboidratos no grão.

A medida que a quantidade de nitrogênio disponível torna-se insuficiente, começa-se a observar um amarelecimento nas folhas basais (mais velhas) fato observado por este nutriente ser bastante móvel no interior da planta. Em alguns casos de deficiência mais severa, ocorre clorose destas folhas sendo que isso afeta a quantidade de fotossíntese realizada pela planta, uma vez que o nitrogênio também está presente na clorofila. Nesse sentido, o teor desta na folha tem sido utilizado para determinar o nível de nitrogênio nas plantas (ARGENTA et al., 2001).

Por outro lado em cultivos onde há uma elevada disponibilidade de nitrogênio, o rendimento pode não ser acrescido na mesma proporção em que é fornecido. Além disso, há um desenvolvimento vegetativo bastante intenso podendo acarretar

em acamamento, e este reduzir o rendimento e a qualidade industrial (ZAGONEL et al., 2002).

## **2.5. Formas de disponibilidade de nitrogênio para o trigo e seus efeitos na produção**

Dentre as fontes nitrogenadas, a uréia é a mais utilizada na agricultura brasileira, sendo a mais concentrada (45% de N)

A principal fonte de nitrogênio no solo é a matéria orgânica, e a maioria dos solos agrícolas contém várias toneladas em seus perfis. No entanto, a maior parte não está prontamente disponível para as plantas, sendo necessária sua mineralização. Como este processo é demorado e depende de vários fatores, faz-se necessário o uso de insumos e fertilizantes como fontes de nitrogênio (PORTUGAL et al., 2008). A partir do início do afilhamento, a demanda por nitrogênio é maior em função da maior necessidade das plantas. Neste momento se determinam os maiores benefícios para o estabelecimento do potencial produtivo da cultura (PERUZZO, 2000).

As cultivares de trigo expressam diferentes comportamentos em relação às técnicas de manejo, principalmente em relação à adubação nitrogenada. As diferentes fontes de nitrogênio utilizadas comercialmente têm características distintas quanto à liberação do nitrogênio para as plantas, ocorrendo de forma mais lenta ou acelerada principalmente em adubação de cobertura, podendo modificar o rendimento dos cereais (ZAMBONATO et al., 2001).

Estudos realizados por Yano et al. (2005) demonstraram que a fonte de nitrogênio não influencia os caracteres de produção, desta maneira evidenciando produtividades semelhantes, entretanto, a época de fornecimento do nitrogênio para a cultura pode influenciar a produção de grãos. Entretanto, a qualidade industrial é mais afetada dependendo da fase de fornecimento do nitrogênio para a cultura, sendo que a aplicação na fase de emborrachamento proporcionou maiores valores de proteína no grão. Da mesma forma, proporcionou uma maior massa de mil grãos, e um maior peso do hectolitro em virtude da maior massa de mil grãos. E fato não foi observado por Teixeira et al. (2010). Por outro lado, Yano et al. (2005) observaram diferenças significativas no peso do hectolitro na avaliação de diferentes momentos de fornecimento de nitrogênio na cultura do trigo.

A qualidade química do trigo está altamente relacionada com a disponibilidade de nitrogênio na planta para dar suporte à produção de proteína e à capacidade de formação da massa do grão. Essa massa é constituída pela rede protéica do glúten ligada aos grânulos de amido que retêm o gás formado e permite o aumento de volume da massa no momento da panificação (GUTKOSKI et al., 2007).

## **2.6. Redutor de crescimento na redução do acamamento**

Nos últimos anos vem crescendo o uso de redutor de crescimento com o objetivo de reduzir as perdas por acamamento em diversas culturas. Na literatura tem se verificado o uso de reguladores vegetais nas culturas de trigo, cana-de-açúcar, arroz, feijão, soja, café, uva e seringueira (ZAGONEL e FERNANDES, 2007).

O redutor de crescimento com a marca comercial Moddus® (i. a. Trixenapac-ethyl) que atua como retardante vegetal afetando a síntese de giberelina e outros hormônios vegetais que promovem o alongamento celular. De acordo com Davies (1987), o trinexapac-ethyl atua no balanço das giberelinas, reduzindo drasticamente os níveis do ácido giberélico ativo, ao mesmo tempo em que aumenta acentuadamente seu precursor biosintético imediato. A queda no nível do ácido giberélico ativo é a provável causa da inibição do crescimento das plantas (RADEMACHER, 2000). Sendo recomendado para as culturas de trigo como um agente contra o acamamento e para a cana-de-açúcar como maturador.

Para a cultura do trigo, trabalhos têm demonstrado o efeito desse produto. De acordo com Degraf (2008), o trinexapac-ethyl reduziu a altura das plantas e não afetou a produtividade e de maneira similar, Zagonel *et al.* (2001), observaram que o redutor promoveu uma redução substancial na estatura das plantas, pela diminuição do comprimento dos entre-nós, sem entretanto, afetar o diâmetro do caule e a massa das plantas secas, como resultado destas alterações, as plantas ficaram mais compactas, com melhor direcionamento dos fotoassimilados para a produção de grãos, uma vez que o número de espigas por metro e de espiguetas por espiga aumentaram e determinaram maior produtividade.

De acordo com Nascimento *et al.* (2009), o trinexapac-ethyl deve ser aplicado na dose de 150 g ha<sup>-1</sup>, por ocasião do início da diferenciação floral na cultura de

arroz, considerando a redução na altura de plantas, a eliminação do acamamento e a produtividade de grãos. Para a cultura do feijão, Souza *et al.* (2010), observaram que diminuindo o comprimento dos entre-nós, e mantendo o número destes, o porte da planta diminui, ficando mais ereta e sem afetar negativamente o rendimento de grãos.

Devido a carência de estudos sobre regulados de crescimento em trigo, este trabalho vêem a preencher lacunas sobre o tema, proporcionando resultados práticos e aplicados aos produtores desta cultura, no sul do Brasil.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no ano de 2013, na granja Cerofeju no município de Redentora-RS com uma altitude aproximada de 500 m. O solo da unidade experimental é um Latossolo Vermelho, de perfil profundo, bem drenado, coloração vermelho escuro, altos teores de argila e predominância de argilominerais 1:1 e oxihidróxidos de ferro e alumínio (SANTOS et al. 2006).

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região se enquadra na descrição de Cfa (subtropical úmido), com ocorrência de verões quentes e sem ocorrência de estiagens prolongadas. Apresenta ainda invernos frios e úmidos, com ocorrência freqüente de geadas. Os meses de janeiro e fevereiro são os meses mais quentes do ano, com temperatura superior a 25° C, enquanto que junho e julho são os meses mais frios do ano, com temperatura abaixo de zero inúmeras vezes.

Em relação ao índice pluvial a estação meteorológica do IRDeR, (Instituto Regional de Desenvolvimento Rural) pertencente ao DEAg (Departamento de Estudos Agrários) da UNIJUÍ (Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul), localizado geograficamente a 28°26'30" S e 54°00'58" W, registra normalmente volumes próximos a 1600 mm anuais, com ocorrência de maiores precipitações no inverno, sendo esta a estação meteorológica mais próxima do local do experimento.

A área na qual foi instalado o experimento tem como característica marcante a ocorrência de um sistema de semeadura direta com mais de dez anos de implantação, caracterizando um sistema de consolidada. No período do verão, a área é ocupada com soja. Por volta de 15 dias antes da implantação do experimento foi realizada dessecação da área a fim de eliminar todas as plantas que poderiam prejudicar o desenvolvimento da cultura.

O experimento foi delineado em blocos casualizados com três repetições, seguindo um modelo fatorial triplo 15x3x2, desta forma o experimento consistiu em quinze cultivares de trigo

(BRS 327, BRS 328, CD 114, Tbio Seletto, Tbio Tibagi e Tec 6219) cultivares de ciclo precoce

(Fundacep Bravo, quartzo, Tbio Alvorada, Tbio Iguaçu, Tbio Itaipu, Tbio Mestre, Tbio Pioneiro, Tbio Sinuelo e Tec Frontale) cultivares de ciclo médio, semeadas no mesmo dia, sendo estas as cultivares predominantes na região, e que apresentam diferentes padrões tecnológicos, tendo respostas diferentes à adubação nitrogenada e o uso da aplicação de regulador. Na adubação de cobertura foi utilizado a uréia foi utilizada como fonte de N nas doses de 100, 200 e 300 Kg ha<sup>-1</sup> e aplicação do redutor de crescimento Moddus® na dose de 0,5 l/ha e com a aplicação na época da alongação, quando a planta apresenta o 1º nó visível e segundo perceptível. Desta forma, foram utilizadas parcelas com a aplicação do redutor de crescimento e outras sem. Essas parcelas foram constituídas por nove linhas espaçadas de 0,20 m entre si e seis metros de comprimento, resultando em dez metros quadrados por parcela.

O experimento foi semeado nos dias de 15/06/2011 e 12/06/2012 no campo, seguindo a época recomendada para a semeadura e com densidade populacional indicada para cada cultivar. A semeadura foi realizada com semeadora mecânica. Sendo que foi realizado adubação de base com a fórmula de 05-20-20 (NPK) com uma dose de 250 kg ha<sup>-1</sup>.

O controle de pragas e moléstias foi realizado ao atingir o nível de dano econômico da espécie, através de pulverizações de moléculas químicas de efeito significativo. Já o controle de plantas daninhas foi realizado de acordo com a necessidade, mediante aplicação de herbicida.

A colheita dos experimentos para a estimativa do rendimento de grãos ocorreu de forma manual pelo cortes das três linhas centrais de cada parcela, que após foram trilhadas manualmente, e direcionadas ao laboratório para correção da umidade e pesagem para estimativa da produtividade, convertida para a unidade de um hectare, e foi encaminhado amostra de todos os tratamentos para o laboratório para realização de testes de germinação e vigor.

### **3.1. Variáveis mensuradas**

As análises foram realizadas em laboratório e em campo, sendo os seguintes caracteres foram avaliados:

**4.1.1. Rendimento de grãos (RG):** para a estimativa do rendimento de grãos foi utilizada a massa de grãos proveniente da colheita de cada parcela.

**3.1.2. Peso do hectolitro (PH):** É a massa de 100 litros de trigo, expressa em quilogramas. É utilizado como medida tradicional de comercialização em vários países e expressa indiretamente atributos de qualidade de grãos, em especial dos relacionados com a moagem.

**3.1.3. Vigor:** o teste de vigor foi realizado pelo método de envelhecimento acelerado, temperatura de 42 ° C, num período de 60 horas em câmara de envelhecimento.

**3.1.4. Germinação:** o teste de germinação foi realizado pelo laboratório de sementes da Cotrijuí utilizando os procedimentos recomendados para a cultura do trigo.

## **3.2. Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para detecção da presença ou ausência de interação entre os fatores, cultivar, dose de N e uso de redutor de crescimento sobre a expressão do rendimento de grãos, peso do hectolitro, vigor e germinação. Sendo significativos procedeu-se o teste de comparação de médias pelo modelo de Scott & Knot (1974). Para realização das análises foi utilizado o programa assistat.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão dispostos os resultados da análise de variância onde pode-se observar que as médias de todos caracteres avaliados atendem os padrões nacionais, podendo observar uma interação tripla, entre os fatores cultivar, dose de uréia e uso de redutor de crescimento, evidenciando que cada cultivar responde diferentemente ao uso da uréia e do redutor de crescimento. Desta forma deve se aliar aos padrões tradicionais para a recomendação de dose de nitrogênio o aproveitamento de cada cultivar e o uso ou não do redutor de crescimento, assim sendo pode-se realizar um uso mais eficiente e consciente do nitrogênio, insumo fundamental para a cultura do trigo.

Tabela 1. Resumo da análise de variância em caracteres de qualidade fisiológicas de sementes de trigo e produtividade, sob distintas cultivares e uso de nitrogênio e redutor de crescimento.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		RG (kg ha <sup>-1</sup> )	PH	Germinação	Vigor
Bloco	3	286816	2,71	2,55	41,00
Cultivar (C)	14	5220881 *	50,10 *	182,09*	533*
Dose (D)	2	2312250	1,96	38,78*	31,82
Redutor (R)	1	512 *	0,31	4,01	76,54
C x D	28	541284 *	3,83 *	7,03*	54,43 *
C x R	14	371796 *	2,86 *	5,33*	55,31 *
D x R	2	1025657 *	7,66 *	2,20	13,01
C x D x R	28	645812 *	2,34 *	5,47*	44,91 *
Erro	267	43530	0,74	2,92	23,77
Total	359				
Média		3624	81,77	95,30	89,85

\* Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro; RG = rendimento de grão; PH = peso hectolitro; CV = coeficiente de variação

Os valores do quadrado médio foram superior para a cultivar em todos os caracteres avaliados, desta forma evidenciando que as cultivares utilizada no experimento foram as que mais influenciaram os resultados obtidos, de acordo com Silva et al. (2015) cultivares de trigo com diferentes padrões tecnológicos tem comportamentos distintos ao fornecimento de uréia. Trabalhos realizados por Teixeira et al. (2010), evidenciaram diferenças na avaliação de anos de cultivo e épocas de fornecimento de nitrogênio para o caráter rendimento de grão.

A dose de uréia de 300 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou produtividades maiores, como pode ser constatado na Tabela 2, ainda mais se for considerado o redutor de crescimento, proporcionando rendimentos superiores. De maneira geral, em doses de uréia de 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> não se obtém acréscimo na produtividade que compense a utilização do redutor de crescimento. Já em dose mais elevada a utilização do redutor de crescimento começa a ser de significativo para o aumento de produtividade. A produtividade de grãos é influenciada pela aplicação de nitrogênio em cobertura e em diferentes épocas (BENETT et al. 2008). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Braz et al. (2006). Estudos realizados por Gaviraghi et al. (2011) evidenciaram que diferentes doses de nitrogênio aplicado em cobertura foram efetivas em alterar o rendimento de grãos. Por outro lado Teixeira et al. (2010) não encontraram diferenças na produção de grãos ao aplicarem distintas fontes de nitrogênio em trigo irrigado. Vem sendo observado um acréscimo na produtividade do trigo devido ao uso do redutor de crescimento (MATYSIAK, 2006; ZAGONEL & FERNANDES, 2007; BORM & BERG, 2008), embora o uso de redutor de crescimento objetivar a redução da estatura para a diminuição do acamamento. Penckowski et al. (2010) atribuíram esse aumento à mudança da arquitetura da planta.

Cabe ressaltar que para as cultivares BRS 328 e Tbio Itaipu, a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de uréia foi suficiente para expressar o máximo potencial produtivo. Este fato também observado por Penckowski et al. (2010), ao constatarem que apenas 60 kg de N ha<sup>-1</sup> são suficientes para a obtenção do máximo potencial produtivo da cultivar BRS 177. Para a cultivar Tbio Alvorada são necessárias doses mais elevadas para a obtenção do seu máximo rendimento. Benin et al. (2012) observaram desempenho distinto entre as cultivares de trigo quanto ao aproveitamento de nitrogênio, efeito este observado na expressão dos componentes do rendimento de grão. Anjos & Nery (2005) também observaram esse comportamento mas ressaltam a importância da escolha da cultivar e do nível tecnológico que será utilizado nas lavouras de trigo para a obtenção da máxima produtividade. Existem no mercado cultivares adequadas que proporcionam o melhor aproveitamento das condições ambientais e do nível tecnológico utilizado pelo produtor, desta forma obtendo-se a máxima produtividade.

A massa hectolétrica é um importante atributo, uma vez que, na prática, o valor recebido pelo produtor é menor se a massa hectolétrica se apresenta abaixo de 78 kg hL<sup>-1</sup>.

Tabela 2. Valores médios da produtividade sob a eficiência no uso de uréia e redutor de crescimento e distintas cultivares.

Cultivar	Dose de uréia x Uso de redutor de crescimento					
	Com redutor de crescimento			Sem redutor de crescimento		
	100 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	200 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	300 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	100 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	200 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	300 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>
Tec Frontale	B 3677 b	B 3413 c	B 3662 c	D 2567 c	C 3207 d	A 4151 c
Tec 6219	B 2862 d	B 2674 e	A 3365 d	A 3245 d	A 3513 c	A 3525 d
Tbio Tibagi	A 2462 e	A 2800 e	A 2646 f	A 2685 f	A 2672 e	A 2655 e
Tbio Sinuelo	C 3763 c	B 4396 a	D 3076 e	D 2932 e	B 4333 a	A 4782 a
Tbio Seleto	A 3826 b	A 3705 b	B 3526 d	A 3748 c	B 3255 d	A 3932 c
Tbio Pioneiro	A 3989 b	B 3372 c	A 3760 c	B 3425 d	A 3953 b	A 4160 c
Tbio Mestre	C 2930 d	C 3094 d	A 3818 c	B 3302 d	C 2805 e	B 3418 d
Tbio Itaipu	A 4631 a	A 4701 a	C 3968 b	C 3916 b	B 4406 a	B 4325 b
Tbio Iguaçu	B 3466 b	B 3593 b	B 3395 d	B 3296 d	B 3597 c	A 4095 c
Tbio Alvorada	D 3228 c	C 3756 b	A 4435 a	C 3553 c	B 4051 b	A 4338 b
Quartzo	B 3025 d	A 3678 c	A 3580 c	B 3132 d	A 3558 c	B 3231 d
Cep Bravo	A 3243 c	A 3274 c	A 3193 e	A 3367 d	B 2819 e	B 2667 e
CD 114	B 4005 b	A 4553 a	C 3638 c	B 3927 b	C 3554 c	A 4417 b
BRS 328	A 4390 a	B 3575 b	A 4626 a	A 4381 a	A 4415 a	A 4642 a

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo modelo de Scott & Knott em nível de 5% probabilidade de erro.

Pode-se observar na Tabela 3 os resultados médios mostram que peso hectolitro (PH) o uso de redutor de crescimento de maneira geral não traz acréscimo no PH, resultados que se opõem aos resultados encontrados por Penckowski et al. (2010), que observaram um aumento no PH ao avaliar cultivares suscetíveis ao acamamento, assim como observado por Teixeira Filho et al. (2007) em diferentes cultivares de trigo.

De maneira geral, as médias do PH são superiores aos padrões exigidos, mas cabe ressaltar que a cultivar BRS 328 obteve o maior peso do hectolitro na dose de 100 kg de uréia ha<sup>-1</sup> com utilização do redutor de crescimento, todavia, sem a utilização do redutor as melhores foram Tbio Alvorada, Seleto, Tibagi e BRS 327. Com a utilização de 200 kg de uréia ha<sup>-1</sup> as cultivares que se destacaram foram Tbio

seleto, Tibagi e CD 114, e sem o emprego do redutor de crescimento as cultivares Tbio seleto, BRS 328 e 327, se destacaram. Com a utilização de dose de nitrogênio mais elevada as cultivares com maior aproveitamento e posterior conversão em massa hectolétrica foram Tbio Seleto, Tibagi, e BRS 328 com ou sem a utilização de redutor de crescimento. Fato este que se opõe aos resultados encontrados por Kegler & Mourão (2011). Da mesma forma, Trindade et al. (2006), ao testar doses de uréia, encontraram valores de massa hectolétrica decrescentes, com o aumento da dose de N de 0 a 200 kg ha<sup>-1</sup>. Em trabalho realizado por Teixeira et al. (2010), foi observada diferença significativa no peso do hectolitro, evidenciando desta forma que cada cultivar tem um potencial distinto quanto ao aproveitamento de nitrogênio. A disponibilidade de nitrogênio e água para a cultura é de fundamental importância para um longo período de enchimento de grão desta forma proporcionando maiores PH (MANDARINO, 1993).

Tabela 3. Valores médios do peso hectolitro sob a eficiência no uso de uréia e redutor de crescimento e distintas cultivares.

Cultivar	Dose de uréia x Uso de redutor de crescimento					
	Com redutor de crescimento			Sem redutor de crescimento		
	100 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	200 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	300 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	100 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	200 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	300 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>
Tec Frontale	A 82,92 b	A 82,56 b	B 81,86 b	B 82,08 b	A 82,95 b	B 81,35 c
Tec 6219	A 82,56 b	B 80,80 c	B 80,90 b	A 82,56 b	B 82,55 b	B 81,33 c
Tbio Tibagi	A 83,26 b	A 83,41 a	A 83,48 a	A 83,33 a	A 83,18 b	A 83,33 a
Tbio Snuelo	A 81,48 c	A 82,11 b	A 82,05 b	A 80,50 c	A 81,18 c	A 81,76 c
Tbio Seleto	A 83,50 b	A 84,60 a	A 83,20 a	A 84,01 a	A 84,01 a	A 83,58 a
Tbio Pioneiro	A 81,56 c	B 80,15 c	A 81,90 b	B 80,60 c	B 80,58 c	B 80,80 c
Tbio Mestre	A 80,20 d	A 79,65 c	A 79,71 c	A 80,28 c	A 80,05 c	A 80,01 d
Tbio Itaipu	B 79,90 d	A 80,73 c	A 81,25 b	B 79,52 d	A 81,05 c	A 80,96 c
Tbio Iguaçu	A 82,48 b	A 81,43 b	B 80,25 c	A 82,31 b	A 82,23 b	B 80,69 c
Tbio Alvorada	B 83,11 b	B 81,84 b	A 84,51 a	B 83,41 a	B 82,48 b	B 82,86 b
Quartzo	B 78,46 e	B 78,45 d	B 79,23 c	B 79,08 d	A 80,38 c	A 79,91 d
Cep Bravo	A 80,28 d	A 79,76 c	B 76,61 d	A 81,26 c	A 80,43 c	A 79,45 d
CD 114	A 82,71 b	A 83,43 a	A 82,25 b	A 81,80 b	A 82,41 b	A 82,48 b
BRS 328	A 84,96 a	B 82,62 b	A 83,71 a	C 80,00 d	A 84,10 a	A 84,20 a
BRS 327	A 83,71 b	B 82,26 b	B 82,33 b	A 83,18 a	A 84,03 a	B 82,63 b

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo modelo de Scott & Knott em nível de 5% probabilidade de erro.

Na Tabela 4 estão dispostos os valores médios da germinação onde pode-se observar que, de maneira geral, o uso de redutor de crescimento não tem grande influência sobre a germinação, e a utilização de doses mais elevadas de Nitrogênio pode proporcionar uma melhor germinação das sementes. Mas cabe ressaltar que com a utilização do redutor de crescimento, as cultivares que se destacam na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> são, Tec Frontale, 6219, Tbio Tibagi, pioneiro, quartzo e BRS 328 tiveram resultados similares na germinação não tendo diferença significativa entre eles, e o CD 114 teve o pior resultado em todos os tratamentos, com uma média acima dos padrões exigidos pela legislação. Resultados que se opõem aos encontrados por Prando et al. (2012) que não observaram diferenças significativas para distintas cultivares. A não influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica de sementes deve-se ao fato de que as plantas tem a tendência de numa condição de menor disponibilidade de nutrientes priorizar a preservação da espécie, isso significa, produzir menos, mas sementes com qualidade, por isso não é evidenciado o efeito da adubação (Delouche, 1980). Resultados estes corroboram com Silva et al. (2001) quando avaliaram diferentes doses de nitrogênio em aveia preta.

Analisando as doses de 200 kg de uréia ha<sup>-1</sup> observa-se um desempenho bastante similar quando comparado à utilização de redutor de crescimento, apenas a cultivar CD 114 tem uma performance inferior quando a utilização do redutor.

Avaliando a dose de 300 kg de uréia ha<sup>-1</sup> constatou-se um maior potencial germinativo das sementes nestas doses, tendo uma maior estabilidade entre as cultivares quando se utiliza se o redutor de crescimento. PARDO et al. (2012) não observaram aumento na qualidade fisiológica de sementes de trigo com nitrogênio aplicado em cobertura. Efeitos positivos na qualidade fisiológica de sementes foram observados quando utilizada adubação nitrogenada em gramíneas (Abrantes et al., 2010).

Na Tabela 5 estão em evidenciadas as médias do vigor, houve baixa variabilidade entre os diferentes tratamentos, tendo uma maior variabilidade quando comparadas as cultivares, resultados estes já esperados devido a grande variabilidade genética, proporcionando diferentes taxas de aproveitamento dos nutrientes pelos genótipos.

Tabela 4. Valores médios da germinação sob a eficiência no uso de uréia e redutor de crescimento e distintas cultivares.

Cultivar	Dose de uréia x Uso de redutor de crescimento					
	Com redutor de crescimento			Sem redutor de crescimento		
	100 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	200 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	300 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	100 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	200 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	300 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>
Tec Frontale	A 96 a	A 97 a	B 95 a	B 94 b	A 97 a	A 97 a
Tec 6219	A 96 a	A 93 b	A 94 a	A 95 b	A 95 a	A 96 a
Tbio Tibagi	A 97 a	A 97 a	A 97 a	A 98 a	A 97 a	A 98 a
Tbio Snuelo	A 95 b	A 96 a	A 97 a	A 96 a	A 96 a	A 98 b
Tbio Seletto	A 95 b	A 95 a	A 96 a	A 97 a	A 96 a	A 94 a
Tbio Pioneiro	A 97 a	A 96 a	A 97 a	A 97 a	A 96 a	A 98 a
Tbio Mestre	A 94 b	A 96 a	A 96 a	A 93 b	A 93 b	A 95 b
Tbio Itaipu	A 94 b	A 93 b	A 95 b	A 92 b	A 94 b	A 93 b
Tbio Iguaçu	A 92 b	A 92 b	A 92 a	A 94 b	A 91 c	A 93 b
Tbio Alvorada	A 95 b	A 95 a	A 96 a	A 94 b	A 93 b	A 95 a
Quartzo	A 96 a	A 97 a	A 96 a	A 95 a	A 98 a	A 98 a
Cep Bravo	A 95 b	A 96 a	A 96 a	A 96 a	A 97 a	A 97 a
CD 114	B 85 c	C 81 c	A 86 c	B 84 c	A 88 d	A 90 c
BRS 328	A 97 a	A 96 a	A 97 a	A 97 a	A 97 a	A 97 a
BRS 327	A 94 b	A 96 a	A 97 5 a	A 95 a	A 97 a	A 97 a

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo modelo de Scott & Knott em nível de 5% probabilidade de erro.

Analisando as médias com o uso do redutor de crescimento cabe destacar que a uma grande estabilidade entre as doses de uréia, tendo apenas a cultivar CD 114 com desempenho inferior nas doses de 100 e 200 kg de ha<sup>-1</sup>, e dentre as cultivares independente da dose utilizada. Já sem o uso do redutor de crescimento ressalta-se que a cultivar Tec Frontale tem um menor vigor na sementes nas doses de 100 kg de uréia ha<sup>-1</sup> e nas demais doses tendo desempenho similar, já para cultivar Tbio Seletto observa-se um desempenho superior na dose de 200 kg de uréia ha<sup>-1</sup>, a cultivar Tbio Itaipu teve um menor desempenho na dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> de uréia com valor de 70,50 %, para os genótipos quartzo e CD 114, apresentaram desempenho parecido tendo seu menor desempenho na dose de 200 kg de uréia há<sup>-1</sup>.

Tabela 5. Valores médios do vigor sob a eficiência no uso de uréia e redutor de crescimento e distintas cultivares.

Cultivar	Dose de uréia x Uso de redutor de crescimento					
	Com redutor de crescimento			Sem redutor de crescimento		
	100 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	200 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	300 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	100 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	200 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>	300 Kg de uréia ha <sup>-1</sup>
Tec Frontale	A 89 a	A 94 a	A 88 a	B 81 b	A 94 a	A 91 a
Tec 6219	A 89 a	A 91 a	A 88 a	A 93 a	A 91 a	A 91 a
Tbio Tibagi	A 87 a	A 90 a	A 89 a	A 93 a	A 87 a	A 92 a
Tbio Snuelo	A 90 a	A 94 a	A 92 a	A 90 a	A 93 a	A 94 a
Tbio Seletto	A 91 a	A 89 a	A 89 a	B 78 b	A 90 a	B 83 b
Tbio Pioneiro	A 92 a	A 91 a	A 96 a	A 94 a	A 94 a	A 93 a
Tbio Mestre	A 91 a	A 94 a	A 94 a	A 92 a	A 92 a	A 94 a
Tbio Itaipu	A 93 a	A 91 a	A 91 a	A 90 a	A 90 a	B 70 c
Tbio Iguaçu	A 91 a	A 90 a	A 90 a	A 92 a	A 90 a	A 90 a
Tbio Alvorada	A 93 a	A 93 a	A 90 a	A 92 a	A 91 a	A 92 a
Quarzo	A 93 a	A 95 a	A 94 a	A 92 a	B 85 a	A 93 a
Cep Bravo	A 90 a	A 91 a	A 91 a	A 90 a	A 90 a	A 89 a
CD 114	B 69 b	B 71 b	A 79 b	A 75 b	B 72 b	A 79 b
BRS 328	A 88 a	A 85 a	A 95 a	A 89 a	A 87 a	A 88 a
BRS 327	A 93 a	A 94 a	A 94 a	A 91 a	A 94 a	A 95 a

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo modelo de Scott & Knott em nível de 5% probabilidade de erro.

Analisando as diferentes cultivares e as distintas doses de uréia observa-se que as cultivars Tec Frontale, Seletto, CD 114 evidenciaram desempenho inferior em comparação com as demais cultivares na dose de 100 kg de uréia ha<sup>-1</sup>, já para o dose de 200 kg/ha, apenas a cultivar D 114 teve desempenho inferior. Com a utilização de 300 kg ha<sup>-1</sup> de uréia observa-se um separação da vigor em 3 níveis, sendo que o terceiro nível encontra-se a cultivar Tbio Iguaçu, no nível mediano se encontra as cultivares Tbio Seletto e CD 114 e no nível superior encontram-se as demais cultivares. A utilização de doses de nitrogênio mais elevadas permite um maior vigor das sementes submetidas ao envelhecimento acelerado (FAVARO et al., 2011), esse fato pode estar relacionado com um teor maior de proteína que o nitrogênio proporciona, melhorando a qualidade das membranas e ao maior conteúdo de reservas (IMOLESI et al., 2001), fato também observado em feijão (CARVALHO et al. 2001). Entretanto, Kolchinski e Schuch (2004) não observaram esse comportamento ao compararem doses de nitrogênio em aveia branca.

## 5. CONCLUSÃO

Maiores doses de nitrogênio proporcionam aumento na produtividade, independente de sementes de trigo do uso ou não do redutor de crescimento.

Algumas cultivares tem tendência à maiores produtividades quando há a utilização do redutor de crescimento e esses incrementos ocorrem sem comprometimento da qualidade fisiológica das sementes.

A adubação nitrogenada proporciona qualidade fisiológica superior em sementes de trigo. No entanto, nem todas as cultivares têm esse comportamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abitrigo. **ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2011**. Disponível em: <[www.scp.rs.gov.br/atlas](http://www.scp.rs.gov.br/atlas)>. Acessado em 10 de fevereiro de 2015.

ARENHARDT, E. G.; SILVA, A. J. da.; RITTEL, L.; MATTIONI, T. C.; SILVA, J. A. G. da. Componentes da espiga do trigo e rendimento final: efeito de doses de nitrogênio e cultivares de diferentes classes industriais. **XX Congresso de iniciação Científica III mostra científica**. UFPEL. 2011.

ARGENTA, G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, 2001.

BENETT, C.G.S; BUZETTI, S; SILVA, K.S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M; ANDREOTTI, M. Aplicação foliar e em cobertura de nitrogênio na cultura do trigo. **Fertbio**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 1303-1310, 2008.

BRÁZ, A. J. B. P; SILVEIRA, P. M; KLIEMANM, H. J; ZIMMERMNM, F. J. P. Adubação Nitrogenada em Cobertura na Cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.3, n.2, p.193-198, 2006.

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

BORM, G.E.L.; BERG, W. van den. Effects of the application rate and time of the growth regulator trinexapac-ethyl in seed crops of *Lolium perenne* L. in relation to spring nitrogen rate. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.105, n.3, p.182-192, 2008.

CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.617-624, 2001.

CAZETTA, D. Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticale submetidos à adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 741-750, 2008.

Conab: **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <conab.gov.br>. Acessado em: novembro de 2014.

CUNHA, G. R.; BACALTCHUK, B. Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Assembléia Legislativa. **Comissão de Agricultura, Pecuária e Cooperativismo/Passo Fundo**: Embrapa Trigo, p. 404, 2000.

DEMIREVSKA-KEPOVA, K. Heat stress effects effects on ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase/oxygenase, rubisco binding protein and rubisco activase in wheat leaves. **Biologia Plantarum**, Prague, v49, p. 521-525, 2006.

DIDONET, A. D.; LIMA, D. O. S.; CANDATEN, A. A; RODRIGUES, O. Realocação de nitrogênio e biomassa para os grãos, em trigo submetido a inoculação de azospirillum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, vol.35, no.2, 2000.

DONG, K.; HAO, C. Y.; WANG, A. L.; CAI, M. H.; YAN, Y. M. Characterization of HMW glutenin subunits in bread and tetraploid wheats by reserved-phase high-performance liquid chromatography. **Cereal Research Communications**, Szeged, v. 37, p. 65-72, 2009.

FAROOQ, M. Heat stress in wheat during reproductive and grain-filling phases. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Blacksburg, v.30, p.491-507, 2011.

FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E. de O.; CHAVES, M.S.; FERREIRA FILHO, A.W.P. Potencial produtivo, resistência à ferrugem da folha e qualidade industrial da farinha em genótipos de trigo. **Bragantia**, Campinas, vol.69, n.4, p. 787-795, 2010.

FONTANIVA, C.; ZAMBONATO, F.; VALENTINI, A.P.F.; Matter, E.; SILVA, A.J. da; FUHRMANN, J.W.; MAIXNER, A.; UHDE, L.T.; KRÜGER, C.B.; SILVA, J.A.G. da. Contraste De Médias Para Diferentes Fontes De Adubação Nitrogenada Em Trigo. **XVIII Congresso de iniciação Científica I Mostra Científica**. UFPEL. 2007

FAVARO, F.F.; ROCHA, V.S.; ESPINDULA, M.C.; SOUZA, M. A da; PAULA, G. S. Adubação nitrogenada e qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Bragantia**, Campinas, 2011.

FRANCESCHI, L. de; **Adaptabilidade, estabilidade e efeito de variáveis meteorológicas sobre a qualidade tecnológica de cultivares de trigo no Estado do Paraná**. 2009. 103 p Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de pós-graduação em agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. 2009.

FURLANI, A.M.C.; GUERREIRO FILHO, O.; COELHO, R.M.; BETTI, J.A.; FREITAS, S.S. Recomendações da comissão técnica de trigo para 2002. **Boletim técnico IAC**, Campinas, v.167, p. 92, 2002.

GARRIDO-LESTACHE, E. 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, p.213-236, 2004.

GAVIRAGHI, J.; GEWEHR, E.; FONTANIVA, C.; PINTO, F. B.; SILVA, J. A. G. da. Expressão de produção e componentes da inflorescência do trigo sobre a liberação lenta e acelerada de nitrogênio na base com interface a de cobertura. **XX Congresso de iniciação Científica III Mostra Científica**. UFPEL. 2011

GUTKOSKI, L. C.; KLEIN, B.; PAGNUSSATT, F. A.; PEDÓ, I. Características tecnológicas de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) cultivados no cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 786-792, 2007.

IMOLESI, A.S.; PINHO, E.V.R.V.; PINHO, R.G.V.; VIEIRA, M.D.G.G.C.; CORRÊA, R.S.B. Influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica das sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, p.1119-1126, 2001

LOURENTE, E.R.P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L.C.F. de; GONÇALVES, M.C.; MARCHETTI, M.E.; RODRIGUES, E.T. Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.29, p.55-61, 2007.

LUO, C.; GRIFFIN, W. B.; BRANLARD, G.; MC NEIL, D. L. Comparison of low and high molecular-weight wheat glutenin allele effects on flour quality. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 102, p. 1008-1098, 2001.

KEGLER, W.F.; MOURÃO M. P. A. Adubação nitrogenada aplicada em cobertura na cultura do trigo na região Sudoeste do Paraná. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.4, n.1, p.62-72, 2011

KLEPER, B. The physiological life cycle of wheat its use in breeding and crop management. **Euphytica**, Visser, v. 100, p. 341-347, 1998.

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**, Santa Maria, v.34, p.379-383, 2004.

MADARINO, J.M.G. Aspectos importantes para a qualidade do trigo. **Embrapa/CNPSo**, Londrina, p. 32, 1993.

MAHLER, R.L. Soils. Nitrogen source, timing of application, and placement: effects on winter wheat production. **Agronomy Journal**, Madison, v.86, p.637-642, 1994.

MATYSIAK, K. Influence of trinexapac-ethyl on growth and development of winter wheat. **Journal of Plant Protection Research**, Poznan, v.46, n.2, p.133-143, 2006.

MEGDA, M. M.; BUZETTI, S. ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA M. M. C. F.; VIEIRA M. X. Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio em relação às fontes e épocas de aplicação sob plantio direto e irrigação por aspersão. **Ciência Agropecuária**. Lavras, v. 33, n. 4, p. 1055-1060. 2009.

MUNDSTOCK, C.M. Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo. **Evnagraf**, Porto Alegre, p. 227, 1999.

PERUZZO, G. Nitrogênio no seu trigo. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 16, p. 1-3, 2000.

- PORTUGAL, A.F.; JUCKSCH, I.; SCHAEFER, C.E.G.R.; WENDLING, B.  
Determinação de estoque totais de carbono e nitrogênio e suas frações em sistemas agrícolas implantados em argissolo vermelho-amarelo. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Viçosa, v.32, p.2091-2100, 2008.
- RISTIC, Z.; BUKOVNIK, U.; PRASAD, P.V.V. Correlation between heat stability of thylakoid membranes and los chlorophyll in winter wheat under heat stress. **Crop Science**, Madison, v 47, p.2067-2073, 2007.
- PRANDO, A..M. Formas de uréia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista brasileira de sementes**, Londrina, vol.34, n.2, p. 272-279, 2012.
- PENCKOWSKI, L. H; ZAGONEL, J; FERNANDES, E. C. Qualidade industrial do trigo em função do *Trinexapac-ethyl* e doses de nitrogênio. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1492-1499, 2010.
- PENCKOWSKI, L.H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, vol.31, n.3, p. 473-479, 2009.
- POTER, J. R.; GAWITH, M. Temperatures and the growth and development of wheat: a review. **European Journal of Agronomy**, Netherlands, v. 10, p.23-36, 1999.
- RAMPIM, L. Qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de trigo submetidas à inoculação e diferentes tratamentos. **Revista brasileira de sementes**, Londrina, vol.34, n.4, p. 678-685, 2012.
- SANGOI, L.; BERNS, A.C.; ALMEIDA, M.L. de; ZANIN, C.G.; SCHWEITZER, C. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, p.1564-1570, 2007.

SANTOS, C.; WAGNER, J.F.; MARTINS, J.A.K.; VALENTINI, A.P.F.; OLIVEIRA, J.M.; MATTER, E.; SCHIAVO, J.; MATTIONI, T.; SILVA, A.J.; ANTONOW, D.; FONTANIVA, C.; BATTISTI, G.K.; BANDEIRA, T.P.; SILVA, J.A.G. Expressão de caracteres que conferem estabilidade e adaptação por alterações da época e fornecimento de nitrogênio. **XXX Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia**. 2010.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.L.F.(Ed.). Sistema brasileiro de classificação do solo. **Embrapa Solos**, Rio de Janeiro, p. 306, 2006.

SCALCO, M.S.; FARIA, M.A.; GERMANI, R.; MORAIS, A.R. Produtividade e qualidade industrial do trigo sob diferentes níveis de irrigação e adubação. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, p.400-410, 2003.

**SEAGRI**: Secretaria da agricultura, Irrigação e reforma agraria. Disponível em : <seagri.ba.gov.br>. Acessado em: novembro de 2014.

SCHMIDT, Douglas André Mallmann et al. Variabilidade genética em trigos brasileiros a partir de caracteres componentes da qualidade industrial e produção de grãos. **Bragantia**, Campinas, vol.68, n.1, p. 43-52, 2009.

SILVA, J. A. G da; ARENHARDT, E. G.; KRUGER, C. A. M. B.; LUCCHESI, O. A.; METZ, M.; MAROLLI, A. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, p. 27-33, 2015.

SILVA, S.A. da; ARF, O.; BUZETTI, S.; SILVA, M.G. da. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo em sistema plantio direto no cerrado. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Viçosa, vol.32, pp. 2717-2722, 2008.

SILVA, P.R.F. da. Grain yield and kernel protein content increases of maize hybrids with late nitrogen side-dresses. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.62, p.487-492, 2005.

SILVA, R.H.; ZUCARELI, C.; NAKAGAWA, J.; SILVA, R.A.; CAVARIANI, C. Doses e épocas de aplicação do nitrogênio na produção e qualidade de sementes de aveia-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.23, n.2, p.51-55, 2001.

SOUZA, E. J. Influence of genotype, environment, and nitrogen management on spring wheat quality. **Crop Science**, Madison, v.44, p.425-432, 2004.

SOUZA, M.A; PINHEIRO, A.J.B; RIBEIRO, G. **Melhoramento para tolerância ao calor**. In: FRITSCHÉ-NETO, R. BORÉM, A. (eds) melhoramento de plantas para condições de estresses abióticos. P 199-226, 2011.

SOUZA, M. A. **Controle genético e respostas ao estresse de calor de cultivares de trigo**. 1999 152f tese ( Doutorado em genética e melhoramento de plantas) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1999.

STONE, P.J.; NICOLAS, M.E. Wheat cultivars vary widely in their responses of grain-yield and quality to short periods of post anthesis heat-stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, Clayton, v 21, p.887-900, 1994.

TEIXEIRA, M.C. M. F.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.8, p.797-804. 2010.

TEIXEIRA, M. C. M. F.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. DE. Application times, sources and doses of nitrogen on wheat cultivars under no till in the Cerrado region. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.8, 2011.

TOHIDFAR, G.; MOHAMMADI, M.; GHARAHYAZI, B.; MOHAMMADI, S. A. Relationships between HMW-GS and breadmaking quality in advanced wheat lines. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 49, p. 28-34, 2004.

TORRES, G. A. M. **Proteínas de reserva do trigo: o pão ou o biscoito nosso de cada dia**. 2008. Disponível em: <portaldoagronegocio.com.br>. Acesso em: 20 maio 2012

VALÉRIO, Igor Pirez et al . **Desenvolvimento de afilhos e componentes do rendimento em genótipos de trigo sob diferentes densidades de semeadura. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, 2008.

YANO, G. T.; TAKAHASHI, H. W.; WATANABE. S. T. 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.F., E.C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta daninha**, Viçosa, vol.25, n.2, p. 331-339, 2007.

ZAGONEL, J. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.1, 2002.

ZAMBONATO, F.; VALENTINI, A.P.F.; GAVIRAGHI, F.; MARTINS, J.K.; WAGNER, J.F.; CIOTTI, R.; PARAGINSKI, A.; CARBONERA, R.; UHDE, L.; SILVA, J.A.G. da. Determinação do efeito de diferentes fontes de adubação nitrogenada sobre o caráter afilhamento em trigo. **XVI Congresso De Iniciação Científica**, UFPel, Pelotas, 2007.