



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS

CAMPUS CERRO LARGO

CURSO DE AGRONOMIA

JOHN CARLO LUNKES MUMBACH

**USO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO NA CULTURA DE TRIGO E SEUS
EFEITOS SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO**

CERRO LARGO – RS

2015

JOHN CARLO LUNKES MUMBACH

**USO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO NA CULTURA DE TRIGO E SEUS
EFEITOS SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientador: Prof(a). Dr(a). Juliane Ludwig

CERRO LARGO - RS

2015

JOHN CARLO LUNKES MUMBACH

USO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO NA CULTURA DE TRIGO E
SEUS EFEITOS SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO

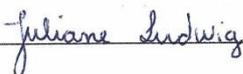
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Prof. Dr. Juliane Ludwig

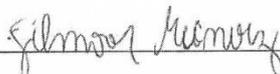
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

19/11/2015

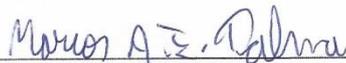
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dra. Juliane Ludwig – UFFS



Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz – UFFS



Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma – UFFS

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Mumbach, John Carlo Lunkes

Uso de regulador de crescimento na cultura de trigo e seus efeitos sob diferentes doses de nitrogênio/ John Carlo Lunkes Mumbach. -- 2015.

37 f.:il.

Orientadora: Juliane Ludwig.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Cerro Largo, RS, 2015.

1. Trinexapac-ethyl. 2. Triticum aestivum. 3. Acamamento. 4. Ureia. 5. Produtividade. I. Ludwig, Juliane, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

RESUMO

O trigo é de suma importância na alimentação humana, pois vem suprir a demanda primária da alimentação. Nesse sentido, com o crescente aumento da população, deve-se pensar em novas técnicas que maximizem o uso racional de insumos e aumentem a produtividade da cultura, uma das técnicas mais recentes é o uso dos reguladores de crescimento associados ao uso de doses maiores de nitrogênio, visando a obtenção de altas produtividades por área. Desse modo o presente trabalho objetivou verificar os efeitos do regulador de crescimento Trinexapac-ethyl na cultura do trigo sob diferentes doses de nitrogênio. Para tanto, o experimento usou 6 doses de nitrogênio que variam entre 0, 33,75; 67,5; 101,25; 135; 168,75 Kg ha⁻¹ de N, associadas ou não a aplicação do redutor de crescimento Trinexapac-ethyl. Foi avaliado o crescimento das plantas bem como demais variáveis de produtividade como tamanho da espiga, espiguetas por espiga, índice de acamamento, comprimento dos entre-nós, diâmetro de colmo, PH, massa de mil grãos e a produtividade. Os resultados obtidos com o experimento mostram que houve uma redução do comprimento do 1º entre-nó, e conseqüente da altura das plantas e do acamamento quando o N foi associado ao uso do regulador de crescimento. Para as variáveis tamanho da espiga, espiguetas por espiga e PH, não houve resposta significativa do aumento das doses de N e do uso de regulador de crescimento. A produtividade aumenta quando se faz o uso de doses maiores de N, mas não é influenciada pelo uso do regulador de crescimento.

Palavras Chave: Trinexapac-ethyl. *Triticum aestivum*. Acamamento. Uréia. Produtividade.

ABSTRACT

Wheat is of paramount importance for human consumption, as is meeting the primary demand of power. In this sense, with the increasing population, one must think of new techniques that maximize the rational use of inputs and increase crop productivity, one of the latest techniques is the use of growth regulators associated with the use of higher doses of nitrogen, aimed at obtaining high yields per unit area. Thus this study aimed to verify the effects of trinexapac-ethyl growth regulator on wheat crop under different nitrogen levels. To this end, the experiment used 6 nitrogen levels ranging from 0, 33.75; 67.5; 101.25; 135; 168,75 kg ha⁻¹ N, associated or not the application of trinexapac-ethyl growth retardant. Plant growth was evaluated as well as other productivity variables such as size of the spike, spikelets per spike, lodging index, length of between us, stem diameter, PH, thousand grain weight and productivity. The results of the experiment show that there was a reduction in the length between node 1, and consequently the height of plants and odging when the C was associated with the use of growth regulators. To the size of the variables spike, spikelets per spike and PH, there was no significant response from the increased nitrogen rates and growth regulator use. Productivity increases when it makes use of higher doses of N, but is not influenced by the use of growth regulator.

Keywords: Trinexapac-ethyl. *Triticum aestivum*. odging. Urea. Productivity.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	7
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1- A CULTURA DO TRIGO	9
2.2- ADUBAÇÃO NITROGENADA	10
2.3- ACAMAMENTO.....	11
2.4- HORMÔNIOS VEGETAIS	12
2.4.1- Giberelinas	13
2.5- REDUTORES DE CRESCIMENTO.....	13
3- MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1- LOCAL DO EXPERIMENTO E PREPARO DA ÁREA	16
3.2- SEMEADURA E MANEJO INICIAL	17
3.3- TRATAMENTOS	17
3.4- CONTROLE DE FITOMOLÉSTIAS	18
3.5- AVALIAÇÕES	18
3.5.1- Altura de plantas	18
3.5.2- Tamanho da espiga	18
3.5.3- Espiguetas por espiga.....	18
3.5.4- Comprimento do entre nó	19
3.5.5- Diâmetro de colmo	19
3.5.6- Índice de acamamento	19
3.5.7- PH (Peso Hectolitro)	19
3.5.8- Massa de mil grãos- MMG (g)	19
3.5.9- Produtividade	20
3.6- ANÁLISE ESTATÍSTICA	20
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5- CONCLUSÕES	31
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1- INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é um dos cereais de maior importância servindo como fonte de alimento para humanos e de ração para animais. No Brasil, a região Sul detém cerca de 90% da produção deste cereal (EMBRAPA, 2015), e estima-se que aproximadamente 94,5% desse montante seja destinado ao processamento industrial, sendo armazenado em torno de 2,5% para semente e o restante utilizado na alimentação animal (MORI; IGNACZAK, 2011).

Com o grande crescimento da população mundial, e em consequência disso a crescente demanda de alimento no mundo, verifica-se aí a necessidade de incrementar o volume colhido através do uso de novas técnicas que maximizem o uso dos insumos, visando um manejo eficiente onde se prioriza a eficiência e a lucratividade no processo produtivo.

Dentre os fatores que influenciam significativamente a produtividade e demais componentes do rendimento de uma lavoura de trigo estão a escolha de uma cultivar com alto potencial produtivo aliado a um controle eficiente de pragas, doenças e plantas daninhas. No que se refere a aspectos nutricionais, uma adequada nutrição da planta também tem contribuído, principalmente naqueles sistemas de produção mais intensivos e em áreas marginais de cultivo, estando atrelado a aumentos significativos na produtividade (PRANDO et al., 2013), destacando-se o nitrogênio (N) dentre os elementos mais requeridos.

A adoção de cultivares de trigo com alto teto produtivo e que respondem positivamente a doses crescentes de N, tem motivado muitos tricultores a associarem altas doses desse elemento a uma maior densidade de plantas objetivando aumentos no rendimento da cultura, no entanto, tal prática pode levar ao acamamento das plantas (FORNASIERI FILHO, 2008), dificultando ainda mais a colheita e reduzindo a produtividade.

O acamamento causa os maiores problemas na fase de maturação da cultura pelo impedimento ou limitação da translocação de carboidratos da planta para as espigas (PENCKOWSKI et al., 2009). Além disso, como as espigas ficam mais próximas ao solo, podem ocorrer elevados índices de apodrecimento dos grãos causados por fungos e a germinação dos grãos na espiga, além de dificuldades impostas na colheita pelo não recolhimento das espigas pela plataforma das colhedoras (ZAGONEL; FERNANDES, 2007), reduzindo a qualidade e o rendimento do trigo.

Uma das estratégias mais eficientes para a redução desse tipo de perdas em trigo é o uso de reguladores de crescimento exógenos. Na cultura, esses são capazes de reduzir a altura

das plantas tendo como principal vantagem sua possibilidade de associação com adubações nitrogenadas mais pesadas. Dentre os reguladores de crescimento disponíveis, o Trinexapac-ethyl vem se destacando por reduzir significativamente a estatura de plantas de trigo além de aumentar os índices de produtividade da cultura (ZAGONEL et al., 2002), podendo influenciar, indiretamente, em ganhos relacionados a qualidade dos grãos colhidos.

Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do regulador de crescimento Trinexapac-ethyl na cultura do trigo, associado ou não a diferentes doses de nitrogênio, na tentativa de diminuir o acamamento sem prejuízos para a produtividade e qualidade do produto colhido.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- A CULTURA DO TRIGO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é amplamente cultivado em todo o mundo, sob diversos tipos de clima. Pode haver trigo de primavera e de inverno, variando a época de plantio e de colheita e também dependendo do hemisfério onde este é cultivado (MAGGIAN e FELIPE, 2009). Na safra de 2015, foi registrado no Brasil, a semeadura de 2.758.000 hectares, sendo que no Rio Grande do Sul foram cultivadas cerca de 1.140.000 hectares com produtividade média girando em 1.330 Kg ha⁻¹ CONAB (2015).

O trigo é hoje uma das principais alternativas para os agricultores ocuparem as suas áreas durante o inverno, principalmente no Rio Grande do Sul, além de auxiliar no controle da erosão e favorecer o uso do sistema de plantio direto, devido a grande quantidade de palhada que permanece sobre o solo após a colheita (SCHUCH et al., 2000). O que fica evidente é que a associação de uma cultivar com altos tetos produtivos a um correto manejo fitossanitário e nutricional, tem levado o trigo a atingir patamares cada vez mais elevados (ZAGONEL et al., 2002).

O manejo correto integra várias práticas que se iniciam ainda na implantação, antes e depois desta, tais como época correta para a semeadura, espaçamento e densidade adequada, aumento dos níveis de fertilidade do solo, doses de N aplicado em cobertura, controle de plantas daninhas, pragas e doenças e a ocorrência de acamamento de plantas (RODRIGUES; VARGAS, 2002).

Frente a esse cenário, o agricultor deve realizar o planejamento de sua produção, começando na escolha correta da cultivar e que melhor se adapte a sua região, levando em conta o clima, características do solo e patógenos presentes (SILVA et al., 2001). Vale ressaltar que esse processo de escolha envolve o conhecimento do potencial produtivo e a resistência a doenças da cultivar bem como a qualidade tecnológica da farinha obtida (FELICIO et al., 2010). Assim, o que se busca vai além do rendimento, busca-se também grãos com parâmetros alveográficos e farinográficos que atendam a demanda por qualidade exigida pela indústria.

No entanto, a escolha por uma cultivar com alto potencial de rendimento e qualidade industrial implicará em um uso maior de insumos, dentre os quais destaca-se a adubação nitrogenada (ZAGONEL et al., 2002). A utilização de maiores doses de N juntamente com maiores densidades de plantio e cultivares de maior estatura pode ser um fator de risco, limitando inclusive a produção. Essa condição pode predispor as plantas ao acamamento,

principalmente quando precipitações e vento ocorrem no final do ciclo fenológico da cultura, como o que acontece na região sul do Brasil (RODRIGUES; VARGAS, 2002).

Uma das formas para atender as necessidades impostas por modernos sistemas de cultivo de trigo no que se refere a produtividade e qualidade do produto colhido, seria o uso de reguladores de crescimento (BERTTI et al, 2007). Em plantas de trigo, alguns produtos promovem uma redução acentuada no comprimento do caule e conseqüentemente na altura das plantas além do fortalecimento dos nós basais, evitando assim o acamamento da cultura (PENCKOWSKI, L. E, 2006).

2.2- ADUBAÇÃO NITROGENADA

O elemento essencial na cultura do trigo é o nitrogênio (N), pois faz parte da composição de aminoácidos, de enzimas e de ácidos nucléicos, estes, por sua vez, são responsáveis pela promoção do crescimento da planta, do aumento do teor de proteína e da massa de grãos (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Segundo Novais et al. (2007), podemos encontrar estoques de nitrogênio em formas orgânicas no solo, junto a matéria orgânica, já que esta possui grande relevância na fertilidade do solo. Dessa forma, quando mineralizada a matéria orgânica, ocorre a liberação do nitrogênio inorgânico e ele torna-se disponível para as plantas.

O nitrogênio torna-se essencial para a maioria das plantas, entre elas o trigo, a medida que é o elemento mais absorvido e exportado pelas culturas (SILVA et al., 2000). Assim, em caso de uma possível deficiência desse nutriente, estará comprometido todo o processo de crescimento e reprodução das plantas (POTTKER e ROMAN, 1990). De acordo com Novais et al. (2007), cerca de 50% ou mais de nitrogênio é exportado na hora da colheita pelas culturas graníferas, devido ao grande acúmulo de proteínas nos nesses grãos.

Conforme comentado anteriormente, foi partir de 1985 que ocorreu, no Rio Grande do Sul, uma acentuada evolução na produtividade do trigo, sendo esse fato creditado a um eficiente controle de doenças, uso da rotação de culturas e de cultivares mais produtivas e responsivas a aplicação de nitrogênio, tornando mais eficiente o uso desse nutriente (POTTKER e ROMAN, 1990). No entanto, a aplicação desse elemento aumenta os custos de produção na triticultura, vindo daí o grande interesse em desenvolver cultivares e práticas de manejo que proporcionem uma maior eficiência de absorção e assimilação deste nutriente pela planta (SCHUCH et al., 2000).

Com o uso do nitrogênio no trigo vários componentes de rendimento de grãos são beneficiados, em maior ou menor grau (ZAGONEL et al., 2002) como, por exemplo, o

número de espigas por área e a produtividade da cultura (RODRIGUES et al., 2003) além do comprimento de espigas, do número de espiguetas por espiga e da massa de 100 grãos (TEIXEIRA FILHO et al., 2007). A interceptação da radiação pode ser influenciada negativamente pela deficiência de nitrogênio, acarretando diminuição da eficiência do uso da radiação (TRINDADE et al., 2006).

Para um bom incremento de produtividade na cultura do trigo se deve fazer a aplicação do nitrogênio na época correta de desenvolvimento da cultura, pois aplicações muito precoces ou muito tardias podem ser pouco assimiladas pela cultura do trigo (SILVA et al., 2005). Os estágios de afilhamento e alongamento do trigo correspondem a época ideal para a aplicação de nitrogênio em cobertura, sendo que esta fase ocorre entre os 30 e 45 dias após a emergência da cultura do trigo (PIRES et al.). Tal resposta está relacionada ao fato de que se o nitrogênio é aplicado no início do ciclo da cultura, aumentando o número de espiguetas por espiga e conseqüentemente o número de grãos por espiga (BREDEMEIER e MUNDSTOCK, 2001).

Fica evidenciado que deve se ter cuidado com o momento correto da aplicação de nitrogênio no trigo, pois tal prática pode ter influencia direta na eficiência de absorção por parte da cultura, sendo inclusive influenciado pela cultura antecessora ao trigo (BRAZ et al., 2006) visto que, um cultivo de trigo realizado após a colheita da soja, pode ter a quantidade de nitrogênio a ser aplicada reduzida, e o contrário acontece se ele se for cultivado após uma gramínea (IAPAR, 2001).

É sabido que a utilização de doses elevadas de nitrogênio no trigo proporciona efeitos positivos na cultura com reflexos em aumentos significativos de produtividade, no entanto, tal prática pode favorecer o acamamento das plantas, causando redução da produtividade e em decorrência, da qualidade dos grãos colhidos (ZAGONEL et al., 2002). As conseqüências desse fato podem ser potencializadas caso o acamamento ocorra na fase de enchimento de grãos, limitando a translocação de carboidratos nas plantas (PENCKOWSKI et al., 2009). Também na fase de colheita, as plantas que acamarem ficarão mais suscetíveis a doenças e a germinação de grãos na espiga diminuindo sua qualidade, além de não serem recolhidas pela barra de corte da colhedora resultando em perdas de produto (FERNANDES, 2006; ZAGONEL e FERNANDES, 2007).

2.3- ACAMAMENTO

Dentre as condições climáticas que favorecem a triticultura, salienta-se aquelas que também predisõem as plantas ao acamamento (RODRIGUES et al., 2003). Quando as

plantas de trigo ficam acamadas, elas perderam, na verdade, sua posição vertical de origem, inclinando-se e caindo sobre o solo (CRUZ, 2002). Essa curvatura ocorre como consequência da massa de água contida nas espigas de trigo, associada a ventos e a baixa resistência do colmo (ZAGONEL e FERNANDES, 2007).

Quando ocorre apenas uma pequena inclinação do colmo, o grão não será prejudicado, no entanto, caso os colmos dobrem ou quebrem, ocorrerão danos pronunciados no rendimento (FERNANDES, 2009), bem como quando eles ocorrerem em estádios de desenvolvimento mais precoces da planta, uma vez que há um impedimento na translocação de carboidratos para os grãos (ZANATTA e OERLECKE, 1991).

Assim, quando se usa genótipos de trigo que tenham uma alta estatura natural, a probabilidade de ocorrer acamamento é grande, mas quando essa característica vier associada ao uso prévio de altas doses de adubação, com destaque para o nitrogênio, o acamamento das plantas será potencializado (CRUZ et al., 2000). Genótipos de trigo com estatura mais baixa junto a uma melhor estruturação vegetal podem ser fatores associados a uma melhor resistência ao acamamento (SOUZA, 1998). Cruz et al. (2001), comentam que a resistência do acamamento em trigo tem relação com a estatura da planta, uma vez que plantas menores se tornam naturalmente mais resistentes a este dano.

Práticas de manejo como o arranjo de plantas, a adubação nitrogenada equilibrada e a aplicação de redutores de crescimento podem, de certa forma, influenciar no desenvolvimento da cultura, servindo como forma alternativa para se controlar ou minimizar as perdas pelo acamamento (MOTTER, 2007). O uso de reguladores de crescimento no trigo deve estar focado no sentido de reduzir o crescimento das plantas, podendo ainda atuar na regulação do nível de espessamento dos tecidos da base da mesma (RODRIGUES et al., 2003).

2.4- HORMÔNIOS VEGETAIS

As plantas produzem moléculas sinalizadoras, também conhecidas como hormônios vegetais, que se encontram em baixas concentrações nas plantas e são responsáveis por diversas funções no seu desenvolvimento (TAIZ e ZEIGER, 2004). De acordo com esses mesmos autores, o desenvolvimento vegetal das plantas é regulado por cinco tipos de hormônios vegetais que ocorrem naturalmente nas plantas e são: as auxinas (hormônios de crescimento), as giberelinas (reguladores de altura dos vegetais), as citocininas (reguladores da divisão celular), o etileno (hormônio gasoso) e o ácido abscísico (sinal de maturação da semente e age contra estresse).

2.4.1- Giberelinas

No ano de 1950, foi descoberto um novo grupo de hormônios, as giberelinas (GAs), que constituem um vasto número de compostos relacionados que, ao contrário das auxinas, se definem mais pela sua estrutura química do que por sua atividade biológica. As giberelinas são associadas ao crescimento das plantas e a aplicação desse hormônio nas plantas pode induzir um aumento significativo de sua altura (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Quando as giberelinas são aplicadas nas plantas, acontece um efeito de alongamento dos entrenós, sendo que o alvo de ação é o meristema intercalar, o qual se localiza do lado da base do entrenó, produzindo derivados para cima e para baixo, desse modo as giberelinas que são aplicadas exogenamente causam um crescimento de plantas anãs, sendo que estas podem crescer igual as plantas mais altas (TAIZ; ZEIGER, 2004). Estudos realizados por Castro e Bergemann (1973), mostram que ao aplicar exogenamente giberelinas sobre o feijoeiro, pode ocorrer um acréscimo na sua produtividade, junto a um maior alongamento da sua haste principal, proporcionando ainda uma indução maior ao florescimento.

Dessa forma para tentarmos evitar o alongamento das plantas, podemos utilizar de inibidores da síntese de giberelinas, pois, no caso dos cereais, se as plantas crescerem demais estarão sujeitas ao acamamento, dificultando assim a colheita e trazendo sérios prejuízos aos produtores, por outro lado, com entrenós mais curtos podemos reduzir a probabilidade disso ocorrer, diminuindo assim os prejuízos (TAIZ e ZEIGER, 2004). Produtos pertencentes ao grupo químico das cicloexanodionas, conhecidos como reguladores de crescimento do tipo II, atuam inibindo a biossíntese de giberelinas e, com isso, interrompem também o alongamento celular (ERVIN; KOSKI, 2001).

2.5- REDUTORES DE CRESCIMENTO

Os redutores de crescimento, como o próprio nome diz, reduzem a estatura das plantas e conseqüentemente podem aumentar a resistência ao acamamento. Podem ser substâncias químicas naturais ou sintéticas e agem contrariamente às giberelinas (RODRIGUES et al., 2003). Dentre esses, podemos citar o cloreto de 2-cloroetil-trimetil amônio, conhecido como Cycocel ou "CCC", o qual pode ser aplicado na cultura de trigo e foi conhecido na década de 1960. Posteriormente o Ethephon (2-cloro-etil ácido fosfônico) foi recomendado e amplamente utilizado na cultura de cevada. Recentemente, mais precisamente em 2002, foi lançado no mercado o Moddus[®] (trinexapac-ethyl), com indicação de uso na cultura do trigo (BIEZUS, 2010).

O trinexapac-ethyl é um hormônio do tipo giberelina, sintético, que inibe a síntese natural da própria giberelina. Srivastava (2002), explica que dentre os tipos de giberelina, a mais associada a alongação é o tipo GA1, sendo que a rota normal da síntese de giberelina é conversão de GA20 em GA1. No entanto, quando esse produto sintético é aplicado, não ocorre essa conversão, ocorrendo assim o acúmulo de GA20, que não mostrou efeito de alongação celular quando aplicado em plantas anãs, diferente do que aconteceu quando foi aplicado o GA1.

Para Pires et al. (2004), o estágio correto para a aplicação Trinexapac-ethyl seria entre o primeiro e segundo nó visível, ocasionando, assim, um encurtamento do colmo, que por sua vez, é uma característica almejada em sistemas que fazem uso intensivo de adubação nitrogenada, em ambientes que estimulam o crescimento das plantas ou quando a cultivar tem como característica plantas de porte alto.

Ao se fazer a aplicação desse produto sobre as plantas de trigo, deve se ter um cuidado especial com a época de aplicação, pois a redução da estatura das plantas está relacionada ao estágio de crescimento que ela se encontra no momento. Se a aplicação ocorrer em estágio anterior ao recomendado serão observados poucos efeitos sobre a altura das plantas que ainda nem possuem nós visíveis (ZAGONEL e FERNANDES, 2007). Por outro lado, aplicações muito tardias reduzirão exageradamente o tamanho das plantas, podendo ainda retardar o espigamento, devido ao efeito ocorrer nos entre-nós superiores (RODRIGUES et al., 2003). Penckowski et al. (2009), realizou a aplicação do produto após o terceiro nó e observou encurtamento acentuado do pedúnculo o que acarretou retenção da espiga dentro da folha bandeira, que posteriormente causou problemas na antese e finalmente sobre a produtividade.

Em estudos com sistemas de alta produtividade de trigo, utilizando reguladores de crescimento, como aqueles realizados por Lozano e Leadem (2001), os autores observaram diferentes efeitos quando os produtos foram aplicados em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, de modo que as plantas apresentaram encurtamento dos entrenós e redução da estatura, relatando ainda uma pequena redução da área foliar, que não afetou a atividade fotossintética. Em estudos realizados por Zagonel et al. (2002), na tentativa de avaliar a interação entre densidade de plantas, uso de nitrogênio e de redutores de crescimento, conseguiram observar que o redutor diminuiu de forma significativa a altura das plantas de trigo, fato este causado pela diminuição do comprimento dos entrenós da cultura, sem causar efeitos nas variáveis diâmetro do caule e massa seca das plantas além de promover o aumento do número de espigas por metro e a produtividade.

Além dos cuidados com a observação da época correta (estádio de desenvolvimento da cultura), deve-se ficar atento às condições favoráveis de ambiente, do estado nutricional das plantas e quanto aos aspectos fitossanitários da cultura. Tomando as devidas precauções, o uso de reguladores de crescimento na cultura do trigo vem mostrando perspectivas de aumento de rendimento da cultura em função de menores índices de acamamento e da garantia da colheita de um produto de qualidade (RODRIGUES et al., 2003).

3- MATERIAL E MÉTODOS

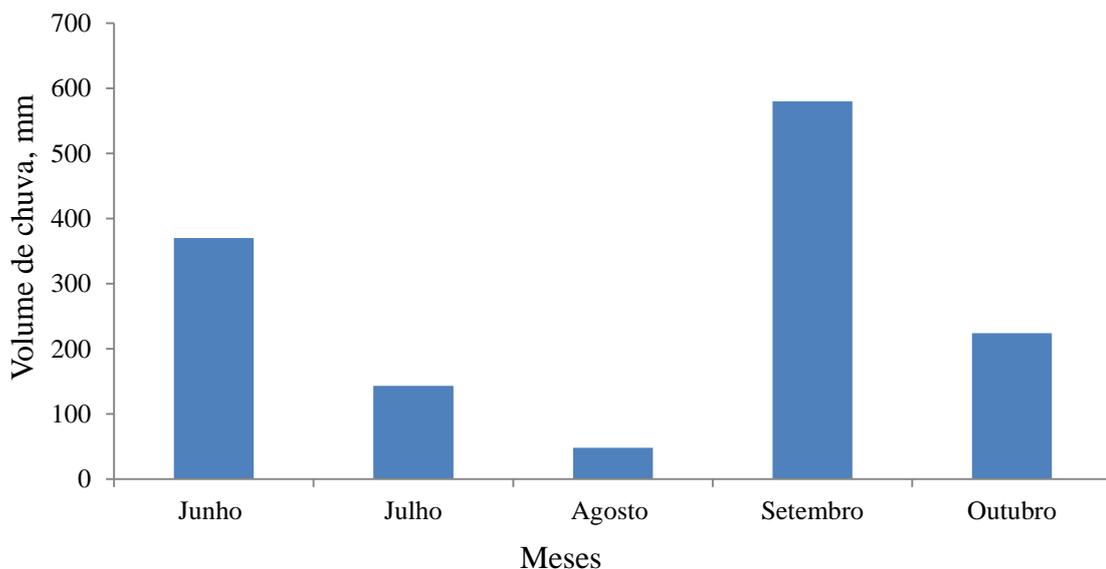
3.1- LOCAL DO EXPERIMENTO E PREPARO DA ÁREA

O experimento foi realizado no interior do município de Cerro Largo (RS), na localidade da Vila Tremônia, em área com soja como cultura antecessora e manejada em plantio direto consolidado. As coordenadas geográficas de localização do experimento são S 28°11'29" e WO 54°41'36", com uma elevação de 184 metros, solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico Típico (EMBRAPA, 2013).

Anteriormente a semeadura, foi realizada a análise de solo para determinar a necessidade de aplicação de nutrientes. Posteriormente, a área foi dessecada com herbicida Glifosato (1.240 gramas de i.a ha⁻¹, volume de calda de 120 L ha⁻¹), no dia 12 de junho de 2014.

A área não foi irrigada artificialmente, sendo a precipitação pluvial registrada na área do local de execução do experimento em pluviômetro. Valores referentes a precipitação nos meses de junho a outubro, época de condução do experimento, podem ser visualizados na Figura 1.

Figura 1- Precipitação pluvial milímetros (mm) registrada em pluviômetro localizado na área de execução do experimento, durante o ciclo fenológico da cultura.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2- SEMEADURA E MANEJO INICIAL

A análise química do solo, que foi coletado a uma profundidade de 0 a 10 cm, mostrou os seguintes resultados: Argila 60%; pH (H₂O) = 4,7; Índice SMP = 5,2; P = 46,4 mg dm⁻³; K = 497 mg dm⁻³; M.O (%) = 2,8; Al trocável 1,0 c mol_c dm⁻³; Ca = 2,6 c mol_c dm⁻³; Mg = 0,9 c mol_c dm⁻³; H + Al = 10,9 c mol_c dm⁻³; CTC = 15,7 c mol_c dm⁻³; S = 7,1 mg dm⁻³; Zn = 10,2 mg dm⁻³; Cu = 14,0 mg dm⁻³; B = 0,4 mg dm⁻³; Mn = 103 mg dm⁻³.

A semeadura foi realizada no dia 2 de junho de 2014, com densidade estimada entre 400 a 450 plantas aptas por m², utilizando espaçamento entre linhas de 0,17 metros. Cada parcela foi composta por 18 linhas de 3 m de comprimento totalizando a área de 9 m². A área útil correspondeu as 8 fileiras centrais, deixando-se 0,5 m de bordadura em cada extremidade, totalizando 2,72 m².

A partir dessas informações, foi realizada uma adubação de base utilizando a fórmula 12-31-18 na quantidade de 250 Kg ha⁻¹. Adicionalmente, foi utilizado 150 Kg ha⁻¹ de calcário de conchas.

A cultivar de trigo utilizada foi a TBIO-Sinuêlo, classificada como trigo tipo pão com valor médio de W de 269. Apresenta ciclo médio-tardio, altura média-alta de plantas e comportamento moderadamente resistente ao acamamento e a debulha.

Foi realizado tratamento das sementes com o fungicida Difenconazol na dose de 0,3 gramas de i.a Kg⁻¹ de semente e o inseticida Thiamethoxam (350 g L⁻¹), na dose 150 mL 100 kg⁻¹ de semente.

Aos 8 dias após a semeadura foi contabilizado o número de plantas por metro pela contagem das plântulas que emergiram em um metro, na linha, escolhida ao acaso dentro da área útil da parcela. Os dados foram transformados para número de plantas m⁻².

3.3- TRATAMENTOS

Foi realizada uma adubação nitrogenada de cobertura no estágio de perfilhamento, que ocorreu no dia 16 de julho de 2014. Para tanto foi utilizado a uréia contendo 45% de N. As doses utilizadas foram: 0 ; 33,75 Kg ha⁻¹ de N; 67,5 Kg ha⁻¹ de N; 101,25 Kg ha⁻¹ de N; 135,0 Kg ha⁻¹ de N e 168,75 Kg ha⁻¹ de N, aplicação de forma manual em cada parcela.

O regulador de crescimento foi o trinexapac-ethyl (250 g de i.a. L⁻¹) aplicado na dose de 400 mL ha⁻¹ no momento do surgimento do primeiro nó visível e do segundo nó perceptível, que ocorreu no dia 1º de agosto de 2014. Esse é o momento considerado ideal para fazer a aplicação do regulador de crescimento (ZAGONEL e FERNANDES, 2007).

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 6 X 2 (seis doses de N e duas do regulador de crescimento) e quatro repetições, totalizando 48 parcelas.

3.4- CONTROLE DE FITOMOLÉSTIAS

Foi realizado uma aplicação de fungicida com principio ativo Propiconazol no dia 15 de agosto de 2014, utilizando 150 gramas de i.a ha⁻¹. Uma segunda aplicação foi realizada dia 7 de setembro com fungicida formulado Azoxistrobina (250 g L⁻¹) mais Ciproconazol (80 g L⁻¹), na dose de 300 mL ha⁻¹, aplicação tratorizada, com volume de calda de 120 L ha⁻¹.

Para o controle de pulgões foi utilizado inseticida formulado Thiametoxam (141 g L⁻¹) mais Lambda-cialotrina (106 g L⁻¹) na dose de 50 mL ha⁻¹ e para o controle de lagartas o Metomil na dose de 270 gramas de i.a ha⁻¹, quando se constatou a presença da lagarta do trigo (*Pseudaletia sequax*), aplicação tratorizada, com volume de calda de 120 L ha⁻¹.

3.5- AVALIAÇÕES

3.5.1- Altura de plantas

Foi realizado a medida em milímetros (mm) das plantas mãe, do nível do solo até o ápice das espigas, fazendo a exclusão das aristas, realizando a medida de 5 plantas escolhidas aleatoriamente na parcela útil, no momento da maturação fisiológica.

3.5.2- Tamanho da espiga

Foi avaliado em 5 plantas mãe colhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela, e mensurado o tamanho da espiga em milímetros, da base da espiga excluindo-se as aristas, com auxílio de um paquímetro, realizado quando as plantas atingiram a maturação fisiológica.

3.5.3- Espiguetas por espiga

Foi avaliado em 5 plantas mãe colhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela, realizando a contagem das espiguetas, quando as plantas atingiram a maturação fisiológica.

3.5.4- Comprimento do entre nó

Foi avaliado em 5 plantas colhidas aleatoriamente na área útil da parcela, no momento da maturação fisiológica, mensurando-se com a ajuda de um paquímetro, a distância do primeiro ao segundo entre-nó e expresso em milímetros (mm).

3.5.5- Diâmetro de colmo

Foi avaliado em 5 plantas colhidas aleatoriamente na parcela útil, no momento da maturação fisiológica, e mensurado entre o primeiro e segundo entre-nó, com ajuda de um paquímetro a medida em milímetros.

3.5.6- Índice de acamamento

Foi realizada a avaliação visual de plantas acamadas no momento da maturação fisiológica, ou seja, aquelas que possuíam inclinação igual ou inferior a 45 graus, na área útil de cada parcela. Para tanto, empregou-se uma escala que variou de 0% (sem acamamento) a 100 % (todas plantas acamadas) (PENCKOWSKI et al., 2009).

3.5.7- PH (Peso Hectolitro)

Considerado como um volume de quantos quilos de trigo cabem em 100 litros, ou seja quantas gramas cabem em $\frac{1}{4}$ de litro, essa variável foi determinada usando grãos de trigo que foram pesados em balança medidora de peso específico, os valores de pesagens foram corrigidos para 13% de umidade. O valor de peso obtido foi comparado com valores tabelados para a obtenção dessa variável.

3.5.8- Massa de mil grãos- MMG (g)

Determinado pela pesagem de 500 grãos em balança de precisão, com posterior correção para 13% de umidade e transformado em MMG.

3.5.9- Produtividade

O rendimento de grãos foi obtido pela pesagem dos grãos colhidos na área útil parcela (2,72m²), que posteriormente foram transformados em Kg ha⁻¹, corrigido para 13% de umidade.

3.6- ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos primeiramente a análise de variância, para observar a significância entre as variáveis estudadas, e posteriormente foi realizada a análise de regressão ou teste de Tukey para avaliar os resultados utilizando o programa Assistat 7.7 beta, e os gráficos foram realizados em programa computacional Excel.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável altura de plantas, podemos observar que não houve interação significativa da interação doses de N e regulador, no entanto, houve efeito significativo das doses de N e do uso ou não do regulador de crescimento (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de Variância para variável altura de plantas, em resposta aos níveis de adubação nitrogenada, com e sem o uso de regulador de crescimento em experimento fatorial.

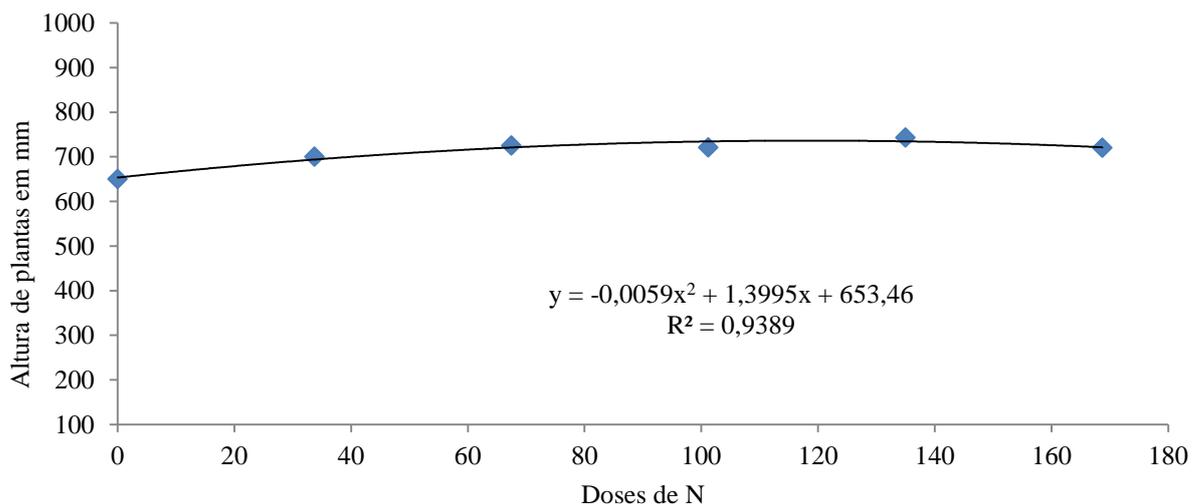
FV	GL	SQ	QM	Teste F
Doses de N	5	387,92	77,58	9,06 **
Regulador	1	1200	1200	140,18**
Doses de N x Regulador	5	19,75	3,95	0,46 ns
Tratamentos	11	1607,67	146,15	17,07 **
Blocos	3	7,5	2,5	0,29 ns
Resíduo	33	282,5	8,56	
Total	47	1897,67		

** - Significativo 1% de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando analisamos as diferentes doses de N, observamos que a dose de 119 Kg ha⁻¹, é a que proporcionou a melhor altura de plantas, sendo esta altura de 736 mm (Figura 2). Em estudo realizado por ZAGONEL et al. (2002), mostra que quando se aumenta as doses de N, ocorre um aumento no tamanho das plantas.

Figura 2- Altura de plantas de trigo, submetidas a diferentes doses de N, em experimento realizado em Cerro Largo, RS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando analisamos as plantas que receberam o regulador, percebe-se que essas reduziram significativamente a altura em relação àquelas que não o receberam (Tabela 2). Esta é uma característica importante na cultura do trigo, pois com plantas menores, se reduz a

probabilidade de ocorrência de acamamento. Esta mesma característica de redução da altura com o uso de regulador de crescimento nas plantas foi observada por vários autores (ZAGONEL et al., 2002; ZAGONEL; VENÂNCIO; KUNZ, 2002; RODRIGUES et al. 2003; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2003).

Tabela 2- Altura de plantas (mm) em função do uso ou não de regulador de crescimento, em experimento realizado na cultura do trigo em Cerro Largo, RS.

Regulador	Altura de planta (mm)
Com regulador	660,083 b
Sem regulador	760,083 a
C.V.(%)	4,12

*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, segundo Tukey a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A altura de plantas está intimamente ligada ao fator de acamar as plantas, que pode ser afetado pelo uso de doses maiores de N (ZAGONEL e FERNANDES, 2007). A redução na altura das plantas com doses menores de N foi observada por outros autores como Alvarez (2003) e Rodrigues et al. (2003). Em estudo realizado por Espindola (2007) e por Surdi & Ferreira (2007), a adubação nitrogenada juntamente com o uso de regulador de crescimento proporcionou uma maior altura de plantas quando aumentaram-se as doses de N, por outro lado, quando usaram o regulador de crescimento, a altura de plantas diminuiu significativamente.

Quando avaliamos o tamanho de espiga e o número de espiguetas por espiga, é possível observar que, tanto as doses de N, o uso ou não do regulador de crescimento bem como a interação entre os dois não influenciou significativamente essas variáveis. Portanto, não foram observadas diferenças significativas no tamanho de espigas e do número de espiguetas por espiga entre as diferentes doses de N aplicadas bem como entre usar ou não o regulador de crescimento (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Análise de Variância para variável tamanho da espiga, em resposta aos níveis de adubação nitrogenada, com e sem o uso de regulador de crescimento em experimento fatorial.

FV	GL	SQ	QM	Teste F
Doses de N	5	28,614	5,723	0,955 ns
Uso ou não de Regulador	1	3,564	3,564	0,595 ns
Interação entre Doses de N e Regulador	5	10,241	2,048	0,342 ns
Tratamentos	11	42,419	3,856	0,643 ns
Blocos	3	52,447	17,483	2,917 **
Resíduo	33	197,786	5,994	
Total	47	292,655		

** - Significativo 1% de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4. Análise de Variância para variável número espiguetas por espiga, em resposta aos níveis de adubação nitrogenada, com e sem o uso de regulador de crescimento em experimento fatorial.

FV	GL	SQ	QM	Teste F
Doses de N	5	0,136	0,025	0,431 ns
Uso ou não de Regulador	1	0,010	0,010	0,175 ns
Interação entre Doses de N e Regulador	5	0,111	0,022	0,380 ns
Tratamentos	11	0,257	0,022	0,385 ns
Blocos	3	1,009	0,336	5,755**
Resíduo	33	1,938	0,058	
Total	47	3,185		

** - Significativo 1% de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em estudos realizados por Zagonel e Fernandes (2007), observa-se que não há efeitos significativos da aplicação trinexapac-ethyl sobre as variáveis número de espiguetas por espiga e número de espigas por metro, quando foram testadas três cultivares de trigo e duas doses de N. Berti (2006), quando testou o aumento de doses de regulador, não conseguiu observar o aumento do número de espiguetas por espiga em duas cultivares. Desse modo este estudo corrobora estudos já realizados anteriormente, onde o uso de regulador de crescimento não influenciou o número de espiguetas por espiga.

Quando foi analisada a variável comprimento do 1º entre-nó, observou-se diferença significativa entre as doses de N e o uso ou não do regulador, no entanto, a interação entre esses fatores não foi (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de Variância para variável comprimento do 1º entre-nó, em resposta aos níveis de adubação nitrogenada, com e sem o uso de regulador de crescimento em experimento fatorial.

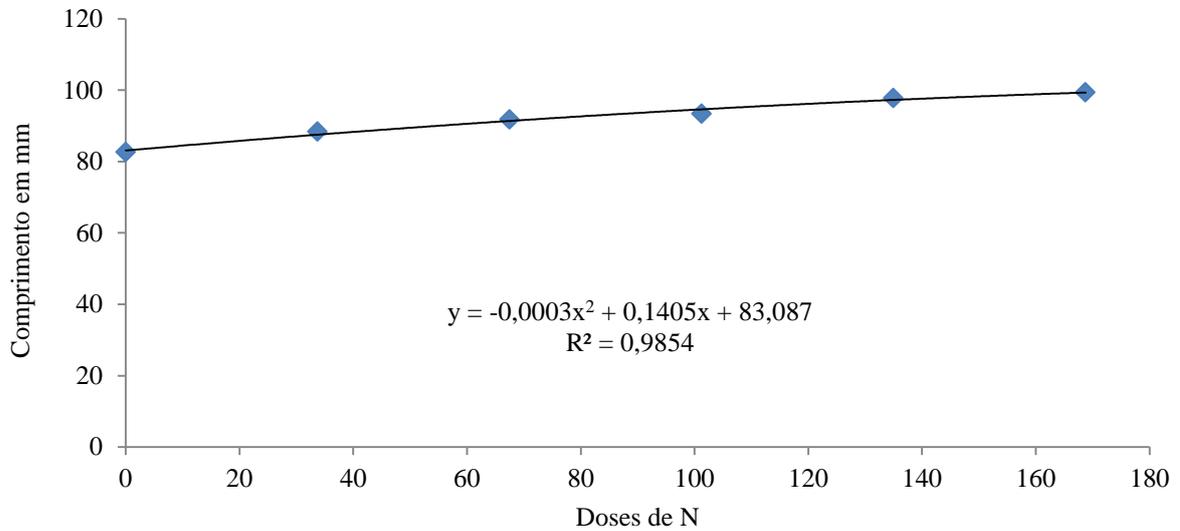
FV	GL	SQ	QM	Teste F
Doses de N	5	1372,768	274,554	6,976 **
Uso ou não de Regulador	1	3642,174	3642,174	92,541 **
Interação entre Doses de N e Regulador	5	125,505	25,101	0,638 ns
Tratamentos	11	5140,447	467,313	11,874**
Blocos	3	81,023	27,008	0,686 ns
Resíduo	33	1298,797	39,357	
Total	47	6520,267		

** - Significativo 1% de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 3, podemos observar que com o aumento das doses de N, ocorre um aumento do comprimento do 1º entre-nó.

Figura 3- Comprimento do 1º entre-nó, submetido a diferentes doses de N, em experimento realizado em Cerro Largo, RS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando se faz uso do regulador, o comprimento do 1º entre-nó diminui significativamente o seu tamanho (Tabela 6).

Tabela 6- Comprimento do 1º entre-nó (mm) em função do uso ou não de regulador de crescimento, em experimento realizado na cultura do trigo em Cerro Largo, RS.

Regulador	Comprimento do 1º entre-nó (mm)
Com regulador	83,155 b
Sem regulador	100,577 a
C.V.(%)	6,83

*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, segundo Tukey a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses resultados de redução do comprimento do 1º entre-nó são confirmados por outros autores, que trabalhando com o regulador trinexapac-ethyl em trigo ou cevada demonstram que quando se faz o uso desse produto, ocorre uma diminuição significativa no comprimento do 1º entre-nó (ZAGONEL et al., 2002; ZAGONEL; VENÂNCIO; KUNZ, 2002; RODRIGUES et al. 2003; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2003).

Para o diâmetro de colmo, não foi observada interação significativa entre as doses de N e na interação entre as doses de N e o uso ou não regulador, sendo observada diferença significativa para o uso ou não do regulador (Tabela 7).

Tabela 7. Análise de Variância para variável diâmetro de colmo, em resposta aos níveis de adubação nitrogenada, com e sem o uso de regulador de crescimento em experimento fatorial.

FV	GL	SQ	QM	Teste F
Doses de N	5	0,099	0,020	1,155 ns
Uso ou não de Regulador	1	0,180	0,180	10,491 **
Interação entre Doses de N e Regulador	5	0,021	0,004	0,240ns
Tratamentos	11	0,300	0,027	1,588 ns
Blocos	3	0,023	0,008	0,452ns
Resíduo	33	0,566	0,017	
Total	47	0,891		

** - Significativo 1% de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o aumento das doses de N, não houve um aumento significativo no diâmetro do colmo quando o regulador foi aplicado no estágio compreendido entre o 1º e 2º nó visível, fato este observado em estudo realizado por Motter (2007), que quando aplicou regulador de crescimento no mesmo estágio de plantas não observou aumento no diâmetro do colmo com o aumento das doses de N, mas, quando a aplicação foi mais tardia, ou seja, entre o aparecimento do 2º a 3º entre-nó, houve o aumento do diâmetro de colmo quando aumentaram as doses de N.

Resultados obtidos neste estudo, conforme se observa na Tabela 8, que o uso do regulador proporcionou um pequeno aumento no diâmetro de colmo, o que difere dos obtidos por Zagonel et al. (2003), que relata não haver diferença no diâmetro de colmo quando se usa regulador de crescimento. Nesse caso, o regulador de crescimento pode provocar o espessamento do tecido esclerenquimático o que causa um aumento do diâmetro interno do colmo e dessa forma pode ou não se refletir no aumento do diâmetro externo do colmo (LOZANO, 2001).

Tabela 8- Diâmetro de colmo (mm) em função do uso ou não de regulador de crescimento, em experimento realizado na cultura do trigo em Cerro Largo, RS.

Regulador	Diâmetro de colmo (mm)
Com regulador	3,24 b
Sem regulador	3,125 a
C.V.(%)	4,11

*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, segundo Tukey a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a variável acamamento, foi observado efeito significativo entre as doses de N, o uso ou não do regulador bem como da interação entre essas (Tabela 9).

Tabela 9. Análise de Variância para variável acamamento, em resposta aos níveis de adubação nitrogenada, com e sem o uso de regulador de crescimento em experimento fatorial.

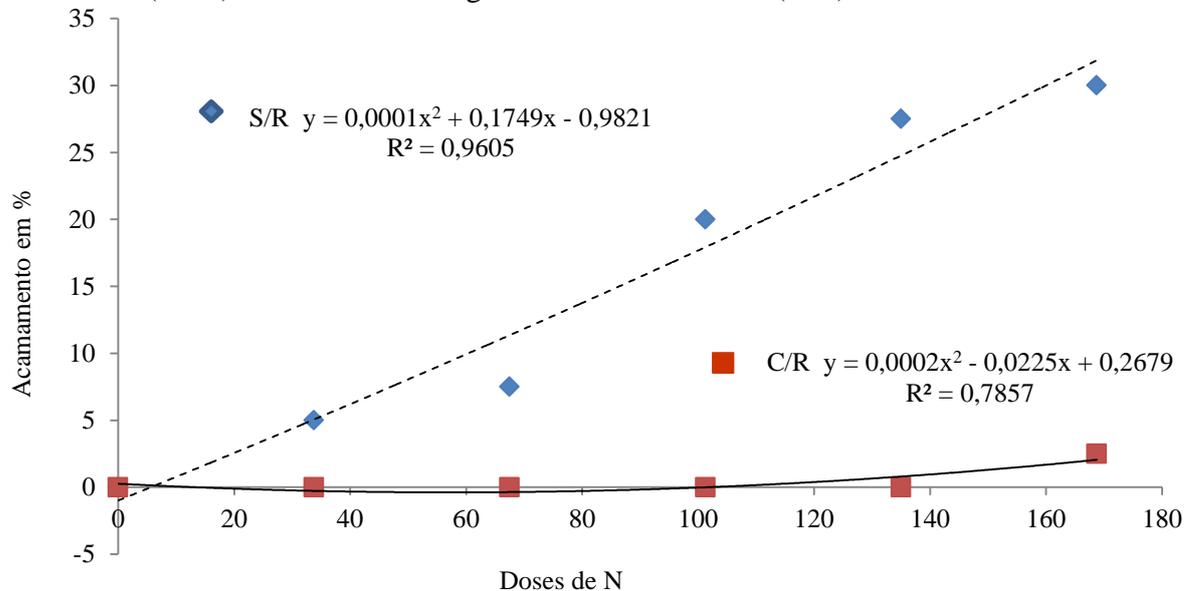
FV	GL	SQ	QM	Teste F
Doses de N	5	1702,604	340,581	6,641 **
Uso ou não de Regulador	1	2775,521	2775,521	54,126 **
Interação entre Doses de N e Regulador	5	1240,104	248,081	4,837**
Tratamentos	11	5718,229	519,839	10,138**
Blocos	3	214,065	71,354	1,392 ns
Resíduo	33	1692,188	51,278	
Total	47	7624,479		

** - Significativo 1% de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 4, pode-se observar que com o aumento das doses de N e sem regulador, há um aumento linear de acamamento, ou seja quanto mais N aplicado maior foi o acamamento. No entanto, quando se faz o uso do regulador de crescimento, o acamamento é menor e não progressivo conforme aumentam as doses de N, com exceção da maior dose, onde se observa uma tendência de aumento do acamamento. Credita-se esse fato a eficiência do regulador de crescimento em reduzir a altura das plantas e consequentemente o acamamento, o qual está associado a síntese endógena de giberelinas ativas e que não promovem o alongamento celular (TAIZ E ZEIGER, 2004).

Figura 4- Efeito das doses de N no acamamento das plantas, sem o uso de regulador de crescimento (S/R) e com o uso de regulador de crescimento (C/R).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Diversos trabalhos já realizados com regulador de crescimento demonstram a redução no índice de acamamento das plantas com varias doses de N (ZAGONEL et al., 2002; ZAGONEL; VENÂNCIO; KUNZ, 2002; RODRIGUES et al. 2003; TEIXEIRA;

RODRIGUES, 2003). No entanto, ao se fazer o uso de regulador de crescimento concomitantemente com o aumento das doses de N, ocorre uma influência direta sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas (RODRIGUES et al., 2003).

Para a variável peso do hectolitro (PH), podemos observar que não houve interação significativa entre as doses de N nem entre o uso ou não do regulador, no entanto, a interação entre esses dois fatores foi significativa (Tabela 10).

Tabela 10. Análise de Variância para variável peso do hectolitro (PH), em resposta aos níveis de adubação nitrogenada, com e sem o uso de regulador de crescimento em experimento fatorial.

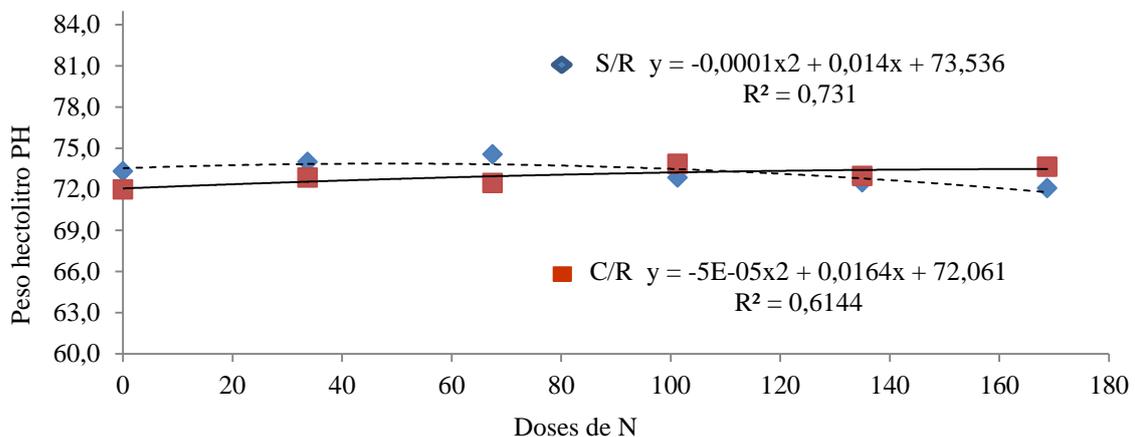
FV	GL	SQ	QM	Teste F
Doses de N	5	5,039	1,008	0,702 ns
Uso ou não de Regulador	1	0,403	0,403	0,281 ns
Interação entre Doses de N e Regulador	5	26,357	5,271	3,672**
Tratamentos	11	31,799	2,891	2,014 ns
Blocos	3	1,932	0,644	0,449ns
Resíduo	33	47,374	1,436	
Total	47	81,105		

** - Significativo 1% de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 5, pode-se observar que com o aumento das doses de N e com o uso do regulador de crescimento, não ocorreu efeitos significativos quanto a variável PH. Em estudos realizados por Nardino et al. (2013), que avaliaram o efeito do redutor de crescimento e o uso de N em diferentes cultivares de trigo, nota-se que em certas cultivares o uso do regulador de crescimento influenciou negativamente o PH e para outras a variável não foi influenciada. Parece ser consenso entre outros autores, que o PH não difere com o uso de regulador de crescimento e doses de N (PENCKOWSKI, 2006; ZAGONEL et al. 2002).

Figura 5- Efeito das doses de N no PH, sem o uso de regulador de crescimento (S/R) e com o uso de regulador de crescimento (C/R).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando foi analisada a variável massa de mil grãos (MMG), observou-se diferença significativa entre as doses de N e o uso ou não do regulador, no entanto, a interação entre esses fatores não foi (Tabela 11).

Tabela 11. Análise de Variância para variável massa de mil grãos (MMG), em resposta aos níveis de adubação nitrogenada, com e sem o uso de regulador de crescimento em experimento fatorial.

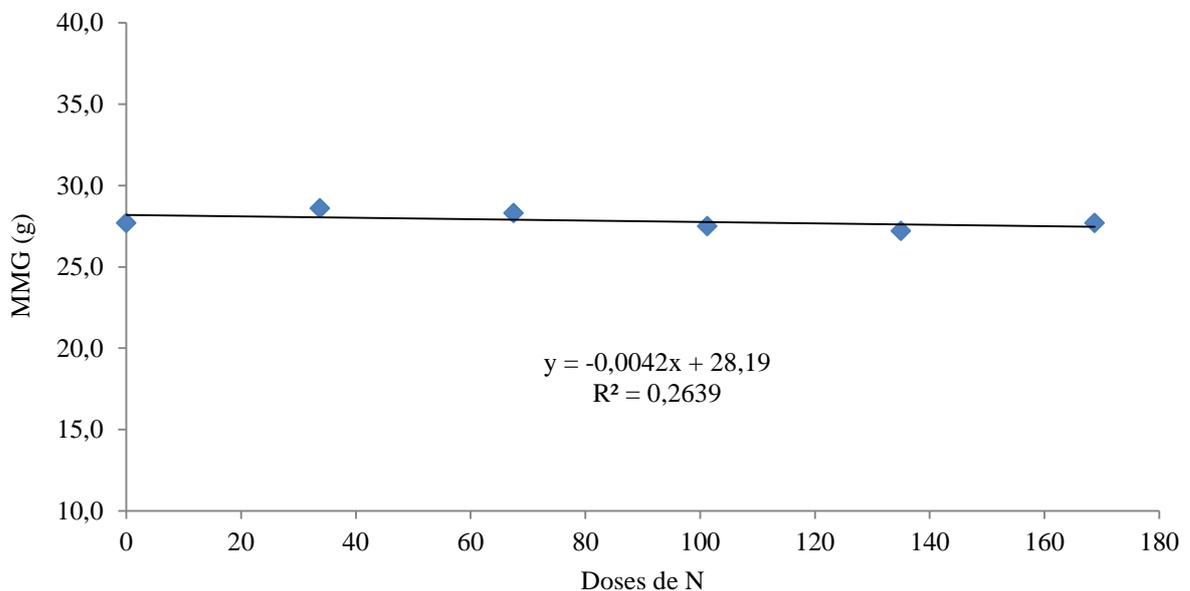
FV	GL	SQ	QM	Teste F
Doses de N	5	10,263	2,053	3,774 **
Uso ou não de Regulador	1	5,070	5,070	9,322 **
Interação entre Doses de N e Regulador	5	6,725	1,345	2,473 ns
Tratamentos	11	22,058	2,005	3,687**
Blocos	3	1,328	0,443	0,814ns
Resíduo	33	17,948	0,544	
Total	47	41,333		

** - Significativo 1% de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 6, pode-se observar, que com o aumento das doses de N, a MMG tende a diminuir.

Figura 6- Efeito na MMG em trigo, quando submetida a diferentes doses de N, em experimento realizado em Cerro Largo, RS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 12, podemos observar, que para a MMG, quando não se aplicou regulador de crescimento, a sua resposta foi melhor.

Tabela 12- MMG em função do uso ou não de regulador de crescimento, em experimento realizado na cultura do trigo em Cerro Largo, RS.

Regulador	MMG (g)
Com regulador	27,513 b
Sem regulador	28,113 a
C.V.(%)	2,65

*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, segundo Tukey a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nardino et al. (2013) ao avaliar redutor de crescimento e uso de N em diferentes cultivares, mostra que em certas cultivares respondem mais ao uso do regulador de crescimento, sendo que este influenciou negativamente a MMG. Teixeira Filho et al. (2010), confirma que não há aumento de MMG com aumento de N e relaciona este fato a, naquela situação, ter ocorrido uma competitividade por fotoassimilados na espiga, o que causou a redução dessa variável.

Para a variável produtividade, foi observada interação significativa entre as doses de N, no entanto o uso do regulador, não foi observado diferença significativa, nem para a interação entre as doses de N nem com o uso ou não do regulador (Tabela 13).

Tabela 13. Análise de Variância para variável produtividade, em resposta aos níveis de adubação nitrogenada, com e sem o uso de regulador de crescimento em experimento fatorial.

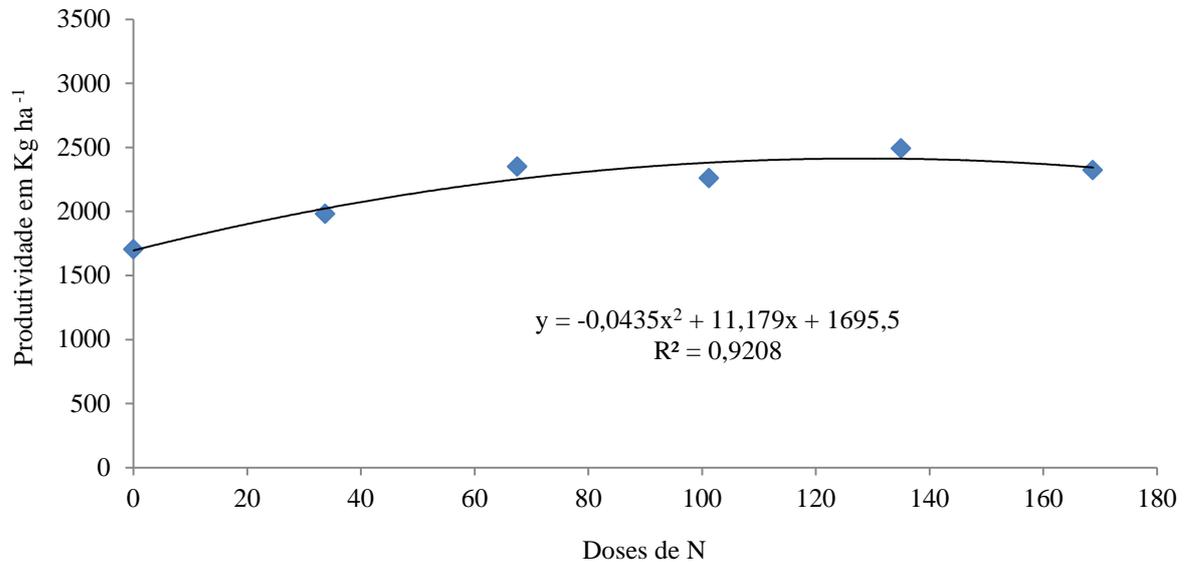
FV	GL	SQ	QM	Teste F
Doses de N	5	3346578,100	669315,62	17,392 **
Uso ou não de Regulador	1	133900,813	133900,81	3,479 ns
Interação entre Doses de N e Regulador	5	137552,467	27510,493	0,715 ns
Tratamentos	11	3618031,380	328911,94	8,547 **
Blocos	3	82196,107	27398,702	0,712 ns
Resíduo	33	1270011,073	38485,184	
Total	47	4970238,560		

** - Significativo 1% de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Podemos observar na figura 7, que quando se aumenta as doses de N, a produtividade da cultura também aumenta, sendo que a menor dose foi a que menos produziu. A melhor dose de N e de 128 Kg há⁻¹, que proporcionou a melhor produtividade que foi 2415 Kg há⁻¹. O aumento das doses de N, trazem incremento de produtividade para a cultura, (TEIXEIRA FILHO et al., 2007).

Figura 7- produtividade de trigo, quando submetido a diferentes doses de N, em experimento realizado em Cerro Largo, RS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Rodrigues et al. (2003), realizando estudos com regulador de crescimento, observam que o regulador foi eficaz na redução de altura das plantas, o que diminui perdas, mas a utilização do regulador não traz incrementos de produtividade, sendo que no seu estudo independente da época de aplicação as produtividades foram semelhantes. Em estudo realizado por Buzetti et al. 2006, os autores avaliam que não houve efeito significativo na produtividade de arroz submetido a aplicação de regulador de crescimento, mas as doses de N aumentaram a produtividade da cultura.

A grande variabilidade dos resultados obtidos frente aos componentes de produtividade pode estar relacionado a um conjunto de variações edafoclimáticas em cada local e dependente da cultivar utilizada (PENCKOWSKI, 2009). Assim, ao aumentarmos as doses de N aplicadas, teremos um aumento de produtividade do trigo e uma mudança nas suas características, e ao usar regulador de crescimento podemos ter um aumento de produtividade com o aumento das doses do redutor até um limite máximo, que pode depender da cultivar utilizada (ZAGONEL e FERNANDES, 2007).

5- CONCLUSÕES

Doses maiores de nitrogênio aumentam a produtividade da cultura do trigo, mas em consequência potencializam o acamamento.

O uso do reguladores de crescimento influencia o desenvolvimento da cultura, de forma significativa a reduzir o efeito do acamamento, porém não trouxe incrementos de produtividade na cultura do trigo.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERT, M. **Doses e épocas de aplicação de regulador de crescimento e doses de nitrogênio afetando cultivares de trigo.** 2006, 79.p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade estadual de Ponta Grossa, 2006.
- BERTI, M.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C. Produtividade de cultivares de trigo em função do Trinexapacethyl e doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v.8, n.2, p.127-134, 2007
- BIEZUS , E. **Adubação nitrogenada e redutor de crescimento trinexapaque-etílico na cultura do trigo.** 2010. 44.p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTRPR.
- BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.2, p.193-198, 2006.
- 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
- BUZETTI, S; BAZANINI, G.C.; FREITAS, J.G.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SA, M.E.; MEIRA, F.A.; Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de cloromequat. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2006001200007&script=sci_arttext
- CASTRO, P.R.C.; BERGEMANN, E.C. Efeitos de giberelinas na morfologia produtividade do feijoeiro (*Phaseolos vulgaris* L. cv. Carioca). **Anais da E.S.A. Luiz de Queiros**, v.30, p.21-34, 1973
- CRUZ, J.P.; CARVALHO, F.I.F.; CAETANO, V.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; MARCHIORO, V. S.; LORENCETTI, C. Efeito do acamamento induzido em trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.2, p.112-114, 2000
- CRUZ, P.C. **Genética do acamamento em trigo (*Triticum aestivum* L.) e a identificação do caráter para seleção.** 2002, 107 p. Tese (Doutorado em Ciências)-Pós graduação em

genética e biologia molecular. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002

CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas de safras.** Disponível em [:http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos). Acesso em 05 nov. 2015.

CRUZ, P.J.; CARVALHO, F.I.F.; CAETANO, V.R.; SILVA, S.A; KUREK, A.J.; BARBIERI, R.L. **Caracteres relacionados com a resistência ao acamamento em trigo comum.** Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782001000400001&script=sci_arttext. Acesso em 6 de abril de 2015.

DA ROS, C.O.; SALET, R.L.; POR, R.L.; MACHADO, J.N.C. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.799-804, 2003

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3.ed. rev. ampl.- Brasília, DF: Embrapa, 353 p. 2013.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Cultivos.** Disponível em<<https://www.embrapa.br/trigo/cultivos>>. Acesso em: 5 mar. 2015

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Sistemas de produção 4.** Cultivo de Trigo. Brasília: Embrapa 2009. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/index.htm> Acesso em: 14 de abril de 2015.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Solo.** Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fesi63xh02wx5eo0y53mhyx67oxh3.html>.

ERVIN, E. H.; KOSKI, A. J. Trinexapac-ethyl increases Kentucky bluegrass leaf cell density and chlorophyll concentration. **Hortscience**, v. 36, n. 4, p. 787-789, 2001

ESPINDOLA, Marcelo C. **Adubação nitrogenada e redutores de crescimento na cultura do trigo. 2007.** 73f. (Mestrado em Fitotecnia). Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.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**, v.69, n.4, p.787-795, 2010

FERNANDES, C.E. **População de plantas e reguladores de crescimento afetando a produtividade de cultivares de trigo**. Ponta Grossa, 2009. 99 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Ponta Grossa, UFGP, Ponta Grossa.

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

GIBERELINAS; disponível em:

http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Morfofisiologia_vegetal/morfovegetal32.php.

Acesso em 13 de julho de 2015.

IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná, **Informações técnicas para a cultura do trigo no estado do Paraná**, 2001, 174p.

LOZANO, C.M.; LEADEN, M.I. Novedades sobre el uso de reguladores de crecimiento em trigo. **Jornadas de actualizacion profesional**: Trigo, p. 34-35, 2001.

MAGGIAN, R.C; FELIPE, F. I. **Aspectos da competitividade da cadeia tritícola no Brasil e na Argentina**. XLVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pdf/FabioIsaias.pdf>.> Acesso em 17 de abril de 2015.

MORI, C.; IGNACZAK, J. C. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. (eds.). **Trigo no Brasil**: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 3, p. 41-76.

MOTTER, L. **Influência da adubação nitrogenada e de Etil-Trinexapac no crescimento e produtividade de trigo**. 2007, 49.p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE, Paraná.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: UFRGS- Faculdade de Agronomia, 1999, 228p.

NARDINO, M.; SOUZA, V.Q.; CARON, B.O.; SCHMIDT, D.; FOLLMANN, D.N.; PROCHOW, D.; ZANETTI, D. **Resposta de cultivares de trigo a doses de Nitrogenio e a aplicação de redutor de crescimento**. Faculdade de agronomia Eliseu Maciel, 2013, 73-81.

NOVAIS, F.R.; ALVARES, V.H.V; BARROS, F.N.; FONTES, F.L.R; CANTARUTTI, B.R; NEVES, L.C.J. **Fertilidade do Solo**. Minas Gerais: SBCS, 2007, 1007p.

PENCKOWSKI, L. E. **Efeitos do Trinexapac-ethyl e do nitrogênio na produtividade da cultura do trigo**. 2006. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa.

PENCKOWSKI, L.H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n.3, p.473-479, 2009

PIRES F. L. J.; CASTRO L. R.; GUARIENTI M. E.; EICHELBERGUER L.; TIBOLA S. C.; REMOR C. **Momento de aplicação de nitrogênio em cobertura em trigo: Qualidade tecnológica e rendimento de grãos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 5p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63183/1/95-2joaoleonardo.pdf>> Acesso em: 6 de outubro de 2015.

PIRES, João L. F. et al. **Avaliação de cultivares de trigo em sistema de manejo tradicional e otimizado**, Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 19p. (Documentos Online, 54).

POTTKER, D.; ROMAN, S.E. **Efeito do nitrogênio em trigo cultivado após diferentes sucessões de culturas. Passo Fundo: Embrapa Trigo**, 7p. 1990. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45588/1/EFEITO-DO-NITROGENIO-EM-TRIGO-CULTIVADO-APOS.pdf>. Acesso em 19 de abril de 2015.

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.; DIDONET, A.D; TEIXEIRA, M.C.C.; ROMAN, E.S. **Redutores de Crescimento**. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci14.pdf. Acesso em 11 de abril de 2015.

RODRIGUES, O.; VARGAS, R. **Efeito do regulador de crescimento Cycocel e de altas doses de adubação nitrogenada em trigo**. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/p_bp07_3.htm.. Acesso em 26 de março de 2015.

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

SILVA, M.; ANDRADE, J. M. V.; ALBBRECHT, J. C.; SOBRINHO, J. S. CANOVAS. A. **No Brasil Central também da trigo.** Disponível em : <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=542>. Acesso em 10 abril de 2015.

SILVA, P.R.F.; STRIEDER, M.L; COSER, R.P.S.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E.L.; SILVA, A.A. Grain yield and kernel protein content increases of maize hybrids with late nitrogen side-dresses. **Scientia Agrícola**, v.62, n.5, p.487-492, 2005

SOUSA, C.N.A. O acamamento e a reação de cultivares de trigo recomendadas no rio grande do sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Ed. Especial, p.537-541, 1998

SURDI, J.; FERREIRA, D. T. L. **Resposta da cultivar de trigo CD114 a diferentes doses de nitrogênio.** Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel-PR, 2007

Srivastava, L.M.. **Plant growth and development.** Hormones and environment. Academic Press, Amsterdam, 2002. 772p.

TAIZ L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3ed. Tradução SANTAREM,, E.R. Porto Alegre; ARTMED, 2004. 710p.

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

TEIXEIRA, M.C.C.; RODRIGUES, O. **Efeito da adubação nitrogenada, arranjo de plantas e redutor de crescimento no acamamento e em características de cevada.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 16 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 20).

TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. de C.F.; FREITAS, J.G. de; ARF, O.; SÁ, M.E. de. Resposta de cultivares de trigo irrigado por aspersão ao nitrogênio em cobertura na Região do Cerrado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.29, p.421-425, 2007.

TRINDADE, M.G.; STONE, L.F.; HEINEMANN, A.B.; CÁNOVAS, A.D.; MOREIRA, J.A.A. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, p.24–29, 2006.

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

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C. **Doses e épocas de aplicação de redutores de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582007000200013&script=sci_arttext. Acesso em 8 de abril de 2015.

ZAGONEL, J.; VENACIO, W.S.; KUNZ, R.P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.25-29, 2002.

ZAGONEL, J.; VENACIO, W.S.; KUNZ, R.P.;. Efeito do regulador de crescimento na cultura do trigo submetido a diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas. **Planta daninha**, v.20, n.3, p.471-476, 2002.

ZANATTA, A. C.A., OERLECKE, D. Efeitos de genes de nanismo sobre alguns caracteres agronômicos e morfológicos de *Triticum aestivum* (L.) Thell. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26 p.1001-1016, 1991.