
**ESTUDO SOBRE OS IMPACTOS DA ADOÇÃO DE MÉTODOS DE ADUBAÇÃO
NITROGENADA NO DESENVOLVIMENTO DO TRIGO**

**STUDY ON THE IMPACTS OF ADOPTING NITROGEN FERTILIZATION
METHODS ON WHEAT DEVELOPMENT**

Carlos Henrique dos Santos Fernandes *

Débora Perdigão Tejo **

RESUMO

Fertilizantes nitrogenados são necessários devido à quantidade de nitrogênio disponibilizado nos solos brasileiros ser insuficiente para a cultura do trigo, o que torna necessário fornecer esse nutriente em forma de fertilizante. O uso de doses de fertilizantes nitrogenados em excesso ou em quantidades insuficientes associada a épocas de aplicação incorretas podem ocasionar reflexos negativos no metabolismo da planta diminuindo a qualidade tecnológica de grãos e fisiológicas das sementes. Visto isso, o objetivo desta revisão de literatura é expor como a adubação nitrogenada afeta as plantas de trigo e sua produção. O nitrogênio participa de processos químicos importantes no desenvolvimento da cultura do trigo, sua deficiência afeta diretamente a qualidade dos grãos produzidos e por consequência da farinha, podendo perder significativamente o valor comercial do produto; esta prática exige atenção quanto à época e a dose a ser aplicada visto que o excesso de nitrogênio provoca prejuízos ao desenvolvimento do trigo, como o acamamento de plantas, afetando de forma direta a qualidade da farinha e a qualidade fisiológica de sementes.

26

Palavras-chave: *Triticum aestivum*. Fertilizantes. Nitrogênio. Trinexapac ethyl.

ABSTRACT

Nitrogen fertilizers are needed because the amount of nitrogen made available in Brazilian soils is insufficient for the cultivation of wheat, which makes it necessary to supply this nutrient in the form of fertilizer. The use of doses of nitrogen fertilizers in excess or in insufficient quantities associated with incorrect application times can cause negative effects on the plant's metabolism, decreasing the technological quality of grains and physiological seeds. In view of this, the aim of this literature review is to expose how nitrogen fertilization affects wheat plants and their production. Nitrogen participates in important chemical processes in the development of the wheat crop, its deficiency directly affects the quality of

*Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina – UEL.
carloshenrique_fernandes_@hotmail.com

**Mestranda em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. deboratejo@hotmail.com

the grains produced and, consequently, the flour, which can significantly lose the commercial value of the product; this practice requires attention as to the time and dose to be applied, since the excess of nitrogen causes damage to wheat development, such as plant lodging, directly affecting the quality of the flour and the physiological quality of seeds.

Keywords: *Triticum aestivum*. Fertilizers. Nitrogen. Trinexapac ethyl.

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma gramínea de origem asiática, tendo grande destaque na produção mundial de cereais e elevada importância na alimentação humana. O cultivo intensivo de trigo teve um grande aumento na produção nacional da cultura, através de tecnologias de cultivo, como a resposta no rendimento quando acrescida com uma adubação de mais intensidade na cultura do trigo (FOURAR-BELAIFA *et al.*, 2011).

O cultivo da cultura do trigo representa uma alternativa para safras no período de inverno, se destacando na região sul do país, onde proporciona um sistema agrícola com melhor sustentabilidade, beneficiando aplicações de insumos, entre outros aspectos da produção (TEDESCO *et al.*, 2004; PIRES *et al.*, 2016). A China ocupa a 1ª colocação no ranking mundial de produção de trigo, já o Brasil ocupa a 18ª colocação, produzindo cerca de 6 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2016), o que é insuficiente para abastecer o mercado interno tornando-se necessária a importação do grão e farinha. No ano de 2019 a área de cultivo no Brasil foi de 2.120,4 mil hectares, com uma produtividade de 2.803 kg/há (CONAB, 2019).

Dentre os elementos de maior necessidade em quantidade para a cultura do trigo, destaca-se o nitrogênio, o qual faz parte da constituição de aminoácidos e proteínas da planta, sendo necessário para formação dos tecidos, refletindo no ciclo e na capacidade de produção de grãos e sementes. Fertilizantes nitrogenados são necessários devido à quantidade de nitrogênio disponibilizada nos solos ser insuficiente para a cultura do trigo, o que torna necessário fornecer esse nutriente em forma de fertilizante (MALAVOLTA, 2006; SCOLARI; LOBATO; MAGALHÃES, 1982).

A disponibilização de nitrogênio em doses adequadas pode elevar a eficiência no desenvolvimento da cultura do trigo, elevando a produtividade dos grãos por meio de mudanças favoráveis nos componentes de produção. Porém, o uso de doses de fertilizantes

nitrogenados em excesso ou quantidades insuficientes associada a épocas de aplicação incorretas podem ocasionar reflexos negativos no metabolismo da planta diminuindo a qualidade tecnológica de grãos e fisiológicas das sementes (SANGOI *et al.*, 2007; PRANDO *et al.*, 2013).

Perante isto o objetivo desta revisão de literatura é expor como a época e a dosagem de fertilizantes nitrogenados pode afetar no desenvolvimento fisiológico de plantas de trigo e seus impactos na produção de grãos destinados a produção de farinha para panificação.

2 DESENVOLVIMENTO

A metodologia adotada para elaboração deste estudo foi revisão de literatura por meio de buscas em artigos científicos previamente publicados, livros, informativos e boletins técnicos, devidamente citados e referenciados.

QUALIDADE DE PANIFICAÇÃO DE FARINHA DE TRIGO

Visando obter farinhas que atendam os critérios estabelecidos para qualidade de panificação satisfatória aos padrões de indústria e comercialização, o glúten se destaca como sendo o principal constituindo dos grãos de trigo neste aspecto, sendo crucial para mensuração de seu destino na panificação, tal elemento é oriundo das proteínas que compõem as reservas dos grãos de trigo (BRASIL, 1999). Os atributos desejáveis em uma farinha de trigo são elevada absorção de água, tolerância ao processo de amassamento, glúten com teor de força média a forte e teor de proteína elevado (MÓDENES *et al.*, 2009; PINNOW *et al.*, 2013).

O atributo qualidade do grão reflete aos somatórios de aspectos envolvendo as condições em que os mesmos foram produzidos, dentre eles o tipo de solo e seus níveis nutricionais, condições climáticas, ocorrência de pragas e doenças, e até mesmo fatores após a retirada do produto do campo de cultivo compreendendo os processos de beneficiamento e armazenamento de grãos (GUTKOSKI; NETO, 2002).

A qualidade de grãos de trigo e da farinha oriunda do mesmo é determinada por meio do emprego de testes denominados peso hectolitro, força geral do glúten, tempo de mistura,

estabilidade da massa, porcentagem de mistura de grãos danificados, microtoxinas e presença de resíduos de agroquímicos (GUTKOSKI; NETO, 2002; ALVIN; AUGUSTO; PAULO, 2005).

IMPORTÂNCIA E CONTRIBUIÇÕES DO NITROGÊNIO PARA O TRIGO

O nitrogênio desempenha função estrutural em componentes celulares como moléculas, proteínas e enzimas, e está presente nos processos fotossintéticos e de respiração, e além disto promove o crescimento radicular, sendo deste modo considerado um nutriente essencial ao desenvolvimento de espécies vegetais (MALAVOLTA, 2006). Tal nutriente tem o potencial mais elevado, em relação aos demais nutrientes, de afetar os aspectos de desenvolvimento vegetal, produtividade e qualidade do produto final, comumente os grãos (SCOLARI; LOBATO; MAGALHÃES, 1982).

De acordo com Arnon (1975), plantas bem supridas com nitrogênio possuem maior capacidade de assimilação de CO₂ e síntese de carboidratos durante a fotossíntese, influenciando positivamente a divisão celular nos pontos de crescimento da planta, o que resulta no aumento da área foliar com conseqüente incremento na produção de grãos. Este fato é justificado pela ação do nitrogênio no crescimento dos tecidos e pela sua ação na diferenciação de gemas vegetativas e reprodutivas, culminando no aumento da produção de grãos em cereais de inverno (MALAVOLTA, 2006).

Aspectos fisiológicos e morfológicos da planta, como o desenvolvimento de folhas, emissão de perfilhos e a capacidade fotossintética, podem ser afetados negativamente pela deficiência de nitrogênio em Poaceas (NEUMANN *et al.*, 2009). A falta de nitrogênio pode resultar em morte prematura das folhas, retardando o crescimento das plantas e tornando-se, então, um fator limitante ao rendimento de grãos (MENECHIN *et al.*, 2008). Dessa maneira, a carência deste nutriente é considerada como fator limitante ao crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas no sistema de produção (MENECHIN *et al.*, 2008). Em trigo, o rendimento de grãos e seus componentes são afetados negativamente pela deficiência de nitrogênio na cultura devido seu efeito sobre a produção de biomassa e eficiência no uso da radiação solar (YANO; TAKAHASHI; WATANABE, 2005).

Estudos de Kelling e Fixen (1992) revelam que o teor proteico do grão de aveia branca é influenciado pela quantidade de nitrogênio absorvido durante o ciclo da planta. Assim, em cereais, as vias anabólicas de proteína e amido competem pelos produtos da fotossíntese durante o período de enchimento de grãos e quando a exigência de nitrogênio é satisfeita para a produção de amido, o nutriente é utilizado para aumentar a concentração de proteína nos grãos. Desta forma, os mesmos autores relatam que a falta de nitrogênio na planta faz com que os produtos fotossintetizados que seriam convertidos em proteínas sejam usados na síntese de carboidratos. De acordo com Kolchinski e Schuch (2004), a síntese de amido e proteína em decorrência da disponibilidade de nitrogênio pode afetar o peso hectolítrico dos grãos, podendo comprometer tanto a qualidade fisiológica das sementes quanto a qualidade tecnológica dos grãos.

Por ser constituinte de biomoléculas na planta, o nitrogênio pode ainda afetar a qualidade fisiológica das sementes (KOLCHINSKI; SCHUCH, 2004) influenciando os processos de germinação e vigor de sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O nitrogênio, assim como a água, é tido como os fatores mais críticos na produção de trigo, isto se dá em função da disponibilidade, custo e a necessidade de utilização de ambos os recursos de modo mais eficaz, considerando parâmetros de sustentabilidade, já que se trata de componentes finitos, porem como já mencionados indispensáveis a cultura (SANGOI *et al.*, 2007; PRANDO *et al.*, 2013). As contribuições do nitrogênio para a cultura do trigo se dão por meio da expansão do limbo foliar, no estágio de formação de botões florais; nos cloroplastos celulares participa de funções bioquímicas da planta, com ênfase para a fotossíntese (LOPES *et al.*, 2013).

O papel mais importante do nitrogênio na planta é a presença na estrutura das proteínas, as substâncias construtoras mais importantes a partir das quais o material vivo ou o protoplasma de cada célula é produzido. Além disso, o nitrogênio também é encontrado na clorofila, a matéria corante verde das folhas. A clorofila permite que a planta transfira energia da luz solar por fotossíntese. Portanto, o suprimento de nitrogênio à planta influenciará a quantidade de proteína, protoplasma e clorofila formada. Por sua vez, isso influencia o tamanho da célula, a área foliar e a atividade fotossintética.

A determinação da cultivar a ser semeada contribui para o planejamento de técnicas de manejo, e de aplicação de insumos agrícolas incluindo fertilizantes e adubos, bem como a

quantidade de cada um que será fornecida; com a semeadura de cultivares de trigo com elevado potencial produtivo ocorre também acréscimo na quantidade de adubos nitrogenados aplicados na área de cultivo (ZANGONEL; FERNANDES, 2007; COSTA *et al.*, 2013). Isto ocorre em razão de o nitrogênio ser o nutriente com maior índices de absorção pelas plantas de trigo, refletindo assim na produtividade, sendo assim para se obter elevados índices de produtividade é necessário ter áreas de cultivo com alta fertilidade e disponibilidade de nitrogênio (PRANDO *et al.*, 2013).

As plantas contêm mais nitrogênio do que qualquer outro elemento essencial derivado do solo. As plantas absorvem nitrogênio desde o momento em que as raízes começam a funcionar até que toda a absorção de nutrientes cesse com a maturidade (PRANDO *et al.*, 2013). No entanto, as maiores quantidades são absorvidas durante os estágios iniciais do crescimento, mantidas para uso posterior e translocadas dentro da planta, quando necessário, por exemplo, para os grãos das folhas e do caule durante a maturação. Geralmente 70% do nitrogênio do fertilizante está contido na semente, com os 30% restantes na palha (PRANDO *et al.*, 2013).

31

CICLO DO NITROGÊNIO

O ar atmosférico é constituído de 78% de nitrogênio, sendo este gás essencial a vida visto que constitui elementos vitais como proteínas e enzimas, no entanto apesar da abrangente disponibilidade de nitrogênio na atmosfera o mesmo se encontra na forma de N₂, forma está na qual não é possível de ser absorvido nem pelas plantas e nem por seres humanos (COSTA, 2013). Na solução do solo é possível encontrar o nitrogênio tanto na forma orgânica como inorgânica, sendo esta distinção resultado do processo de mineralização (COSTA, 2013).

A forma orgânica do nitrogênio no solo é abundante em relação à inorgânica, sendo deste modo, a forma como este composto é absorvido pelas plantas, inclusive o trigo, e por consequência passa a constituir a cadeia alimentar através dos produtos vegetais, podendo eles ser os grãos, no caso do trigo, como produto primário, e produtos da panificação como secundário (HICKMANN, 2014). O trigo absorve nitrogênio do solo, quando o mesmo se encontra na forma amônia (NH₄) e nitrato (NO₃), sendo que em condições favoráveis a forma

de amônia torna-se nitrato (HICKMANN, 2014).

ADUBAÇÃO DE NITROGENADA NO TRIGO

Solos brasileiros não suprem totalmente a demanda de nitrogênio das espécies cultivadas sendo essencial, portanto, sua complementação com fertilizantes nitrogenados. A adubação nitrogenada é uma técnica de manejo indispensável para a cultura do trigo expressar seu potencial produtivo, objetivando elevados rendimentos, com respostas positivas a produtividade, qualidade dos grãos e teor de proteína nas sementes (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2010).

A fertilização nitrogenada de trigo em cobertura no Cerrado, proporciona incremento significativo nas variáveis de número de espiguetas por espiga, o número de grãos por espiga e a massa hectolétrica respondem significativamente ao parcelamento do nutriente; também no cerrado, a cultura do trigo irrigado em Latossolo Vermelho distrófico, à adubação nitrogenada em cobertura, ressaltou que essa resposta positiva das cultivares, no entanto depende da quantidade de água que é fornecida pela irrigação, além de outros fatores como as condições climáticas, tipo de solo, bem como da capacidade de extração de nutrientes pelas plantas (BENETT *et al.*, 2011). Sangoi *et al.* (2007) relatam que a adubação nitrogenada de cobertura influencia positivamente o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais, melhorando a sua produtividade e caracterizando-se como uma das mais importantes práticas de manejo.

De acordo com Sangoi *et al.* (2007) a eficiência na utilização do N pela planta é influenciada pela cultivar, que pode diferir na capacidade de emissão de perfilhos, no ciclo e no potencial produtivo de grãos. Os mesmos autores relatam que estas diferenças podem resultar em respostas distintas à época de aplicação e à dose de N utilizada. Neste contexto, os programas de melhoramento genético em aveia no Sul do Brasil têm desenvolvido cultivares mais adaptadas às diferentes condições de ambiente, com reduzida altura de plantas, resistência ao acamamento e melhor tolerância a doenças. O incremento desses caracteres normalmente tem permitido o uso mais eficiente do N pelas culturas (KOLCHINSKI; SCHUCH, 2004).

As fontes de N mais utilizadas na cultura da aveia são a ureia (45% de N), o nitrato de amônio (32% de N) e o sulfato de amônio (20% de N). Em geral, indica-se usar a fonte que

apresentar o menor custo por unidade de N, sendo que a ureia é a mais utilizada na agricultura brasileira e de menor custo (YANO; TAKAHASHI; WATANABE, 2005). O maior aproveitamento da adubação nitrogenada pode ser alcançado utilizando-se de modo, doses e épocas adequadas de aplicação, fonte mais apropriada às condições do solo e água, rotação de culturas, entre outros (MALAVOLTA, 2006).

Cultivares de trigo à adubação nitrogenada sob sistema de plantio direto, reflete na produtividade de grãos, a aplicação de nitrogênio no momento adequado pode aumentar sua eficiência de uso pela cultura do trigo e alterar o rendimento de grãos por meio de estímulos aos componentes do rendimento (MEGDA *et al.*, 2009). Neste sentido, as pesquisas indicam que o fator preponderante para a formação e desenvolvimento dos perfilhos é a adequada nutrição com N. Assim, a aplicação de adubo nitrogenado representa uma prática cultural indispensável nessa cultura, objetivando alcançar elevadas produtividades (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2001).

Zagonel *et al.* (2002) estudando doses de N, densidade de plantas na cultivar OR-1, revelam que todos os componentes de rendimento do trigo conseguem aproveitar-se em superior ou inferior grau com o N. Assim, as quantidades e fonte adequadas de N são essenciais para incrementar os componentes de produção, a produtividade e a qualidade do trigo, promovendo o máximo potencial de produtividade (MEGDA *et al.*, 2009).

A qualidade das sementes pode ser afetada pela disponibilidade de N no vegetal, pois este nutriente é constituinte de biomoléculas e participa de funções metabólicas essenciais para a planta. Os mesmos autores relatam que a quantidade de N absorvido durante o ciclo da planta exerce influência importante na determinação do teor proteico do grão e, neste sentido, é verificado a existência de correlação positiva entre o teor de proteína e a qualidade fisiológica das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A adubação nitrogenada interfere no conteúdo de proteína das sementes, podendo afetar sua qualidade, uma vez que as proteínas de reserva são hidrolisadas durante a germinação, para suprir o nitrogênio, enxofre e esqueletos de carbono, necessários ao eixo embrionário e a plântula durante as fases iniciais de desenvolvimento, a redução da quantidade de proteína na semente pode ocasionar-lhe deterioração mais rápida (PRADO, 2004).

A adubação nitrogenada pode influenciar o desempenho fisiológico da semente, contudo os seus efeitos variam de acordo com a espécie, condições ambientais, bem como com o estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre a aplicação do fertilizante; a qualidade fisiológica das sementes dos materiais genéticos responde diferentemente a diferentes doses de N (ZUCARELI *et al.*, 2012). Neste sentido, Gondim *et al.* (2006), avaliando o efeito de diferentes níveis de N no cultivo de variedades de milho sobre a qualidade fisiológica das sementes, observaram que as sementes de todas as variedades apresentaram alta qualidade fisiológica quando cultivadas em altos níveis de N. Contudo, quando em nível baixo de N, observaram qualidade diferenciada das sementes das variedades. Para alguns materiais, o aumento da adubação nitrogenada propicia redução no vigor das sementes e aumento do número de plântulas anormais (IMOLESI *et al.*, 2001).

Os benefícios da adubação nitrogenada podem ir além do aumento da produtividade, possivelmente estando também associados à qualidade fisiológica das sementes, a fertilização e nutrição das plantas produtoras de sementes com a qualidade fisiológica das sementes são em número reduzido e os resultados nem sempre são concordantes (PRANDO *et al.*, 2012). Portanto, há necessidade da realização de mais estudos sobre a adubação/nutrição e a qualidade fisiológica das sementes para melhor elucidar as necessidades em nutrientes de cada espécie, para que se possa fazer recomendação de adubação para produção de sementes, visando também à qualidade fisiológica (PRANDO *et al.*, 2012).

Conforme Zagonel, Venancio e Kunz (2002), a utilização de elevadas doses de N é fator positivo para o aumento da produtividade do trigo, porém, pode resultar no acamamento da cultura, o que interfere negativamente na produção e na qualidade dos grãos.

A prática de disponibilizar nitrogênio por meio de adubos é vista como algo benéfico ao desenvolvimento das espécies agrícolas, no entanto exige-se cuidado com a quantidade a ser fornecida, visto que, o excesso de nutrientes, incluindo o nitrogênio, pode resultar em um desequilíbrio nutricional, acamamento e no caso da cultura do trigo pode afetar negativamente as proteínas constituintes do glúten (MALAVOLTA, 2006).

A adubação nitrogenada nas áreas de cultivo agrícola é comumente realizada por meio de ureia, visto que tratasse de um material com uma composição de 45% de nitrogênio, além disto, apresenta elevada solubilidade, e em relação as demais fontes de nitrogênio o processo de acidificação do solo é minimizado, possuindo custos financeiros relativamente baixos para

o agricultor (YANO *et al.*, 2005; MA *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2015).

A determinação da dosagem de adubação nitrogenada a ser aplicada é definida através da consideração de alguns parâmetros do solo, com destaque para o teor de matéria orgânica e o rendimento que se pretende alcançar; definido isto é realizado o planejamento de aplicação, sendo que na cultura do trigo a adubação nitrogenada é conduzida em dois momentos, sendo eles o da semeadura e o de cobertura. Na semeadura, a dosagem não deve ser inferior a 15 Kg/hectare e não ultrapassar 20 Kg/hectare, conforme recomendações da Embrapa (2019), sendo ressaltado que a aplicação de cobertura deve ser efetuada quando as plantas de trigo estiverem nos estádios fenológicos de afilamento e alongamento.

Entre os estádios fenológicos de emergência até V7 é considerado o período crítico a respeito da disponibilidade de nitrogênio na cultura do trigo, considerando que é em tais fases fenológicas que se define o potencial máximo de número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e o número de colmos (BREDEMEIER *et al.*, 2013).

O nitrogênio é o nutriente mais difícil de manejar em solos de regiões tropicais e subtropicais, devido às muitas reações às quais é submetido e à sua alta instabilidade no solo (Albuquerque *et al.*, 2003). Pequenas doses limitam o rendimento e altas doses podem levar ao acamamento, dificultando a colheita e resultando em uma queda no rendimento. Além disso, pode danificar o meio ambiente por causa da lixiviação de nitrato para lençóis freáticos subterrâneos e trazer prejuízos ao produtor com o gasto desnecessário da compra de fertilizante nitrogenado. Portanto, a fertilização nitrogenada requer um gerenciamento cuidadoso em relação às doses aplicadas e ao período de aplicação (ALBUQUERQUE *et al.*, 2003).

35

EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO TRIGO

Produtividades elevadas na cultura do trigo são verificadas quando a mesma é cultivada após a safra de outra espécie leguminosa, já quando o cultivo se dá em sequências de culturas de espécies gramíneas para se manter os elevados níveis de produtividade é crucial o emprego de adubação nitrogenada em uma quantidade superior do que em relação ao cultivo subsequente a espécies leguminosas (BRAZ *et al.*, 2014). No entanto o teor de matéria orgânica e o rendimento que se pretende alcançar ainda são considerados os principais fatores

determinantes para se estipular a dosagem de fontes de nitrogênio a ser aplicado (PRANDO *et al.*, 2013).

A prática da adubação nitrogenada exige atenção não apenas em relação à dose, mas também em relação à época de aplicação, em situações de aplicações realizadas de modo antecipado ou tardias refletem negativamente no rendimento de grãos de trigo, além disto, quando realizada a adubação nitrogenada no momento ideal, os efeitos ambientais são minimizados, dentre eles a contaminação de águas dos lençóis freáticos (SILVA *et al.*, 2005).

Fornecimento de fontes de nitrogênio no estágio fenológico de afilhamento, caracterizando-se adubação de cobertura, traz efeitos positivos para o rendimento de grãos; no entanto estudos conduzidos por Costa, Zucareli e Riede (2013) demonstram que aplicação após o período de afilhamento contribui para a sobrevivência dos afilhos e eleva a massa de grãos na cultura do trigo.

O sintoma mais facilmente observado de deficiência de nitrogênio é o amarelecimento (clorose) das folhas devido a uma queda no teor de clorofila. Esse sintoma geralmente é percebido primeiro nas folhas mais maduras e por último nas folhas superiores que crescem ativamente, porque o nitrogênio é translocado das folhas mais velhas para as novas para sustentar o crescimento (PRANDO *et al.*, 2013). Assim, as folhas mais velhas murcham e resultam em baixo crescimento das plantas e redução de produtividade. Geralmente o crescimento é mais lento, atrofiado e é evidente o disparo das pontas e margens das folhas (PRANDO *et al.*, 2013).

As plantas cultivadas com um suprimento adequado de nitrogênio produzem um crescimento rápido e econômico e têm uma cor verde escura. O desenvolvimento de folhas e caules é estimulado (BRAZ *et al.*, 2014). O nitrogênio insuficiente resulta em cor verde mais clara, perfilhamento reduzido e perturbação da divisão normal do crescimento celular, e uma diminuição na taxa e extensão da síntese de proteínas (SILVA *et al.*, 2005). Devido a essa falta, os rendimentos também podem ser bastante reduzidos. O nitrogênio em excesso causa um crescimento exagerado, resultando em um aumento considerável do risco de acamamento, atraso na maturidade e maior suscetibilidade a doenças como ferrugens e oídio (PRANDO *et al.*, 2013).

A perda de nitrogênio pelo processo de volatilização de amônia do solo é a maneira mais conhecida do nitrogênio retornar a atmosfera, é um processo ligeiro ocorrem em apenas

sete dias após sua aplicação, sendo agravada em solos com condições de umidade e temperatura ideais para espécies cultivadas na safra de verão no Brasil (CANTARELLA, 2007). Fatores como temperatura do solo, vento, umidade do solo, umidade relativa do ar, resíduos vegetais, teor de matéria orgânica do solo, textura do solo e presença da enzima uréase também contribuem para tal fenômeno (CANTARELLA *et al.*, 1997).

Com intuito de se prevenir elevadas perdas por volatilização são recomendadas a execução de aplicações de modo a anteceder precipitações pluviais com intensidade média, o que facilita a absorção do nutriente pelo sistema radicular do trigo de forma rápida e eficiente. No entanto em cenários com precipitações com intensidade elevadas e prolongadas facilitam a lixiviação devido ao escoamento na superfície do solo (ROSA *et al.*, 2005).

ACAMAMENTO EM PLANTAS DE TRIGO DEVIDO AO EXCESSO DE NITROGÊNIO

Altas doses de nitrogênio favorecem o acamamento, resultante de caracteres intrínsecos ao genótipo, às particularidades de cada solo, às condições climáticas e aos manejos culturais empregados. No que se referem ao genótipo, as matérias de celulose, hemicelulose e lignina, particularmente em nós e entrenós basais, bem como a altura da planta, são propriedades fortemente associados à resistência ou à suscetibilidade ao acamamento (MOHR *et al.*, 2007).

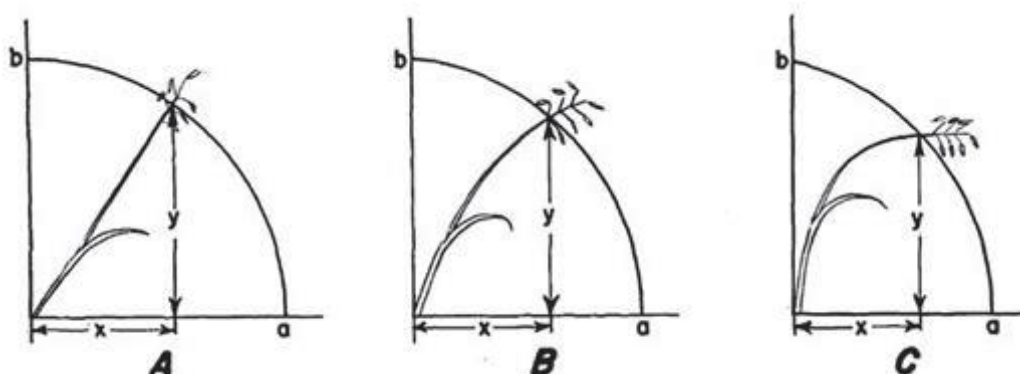
Os prejuízos associados ao acamamento conduzem-se a aumentar em efeito do estágio em que acontece e, logo, limita o rendimento e a qualidade dos grãos (FLOSS; HAUBERT; ZANATTA, 2002). Na hipótese de esse fenômeno vim acontecer no período de preenchimento de grãos ele promove perdas na produtividade, por limitar a fotossíntese e a translocação de fotoassimilados. Ainda assim, se esse episódio ocorrer na maturação, as inflorescências ficarão em contato com o solo, o que promoveram a redução no peso do hectolitro, deterioração do grão, além de impossibilitar a colheita mecanizada (ZAGONEL; FERNANDES, 2007).

Considera-se que planta com entrenós mais curtos resiste de forma eficaz, o tombamento de plantas, proporcionando um aumento na produção e qualidade de sementes (YOUSSEFIAN; KIRBY; GALE, 1992). Contudo em genótipos de porte alto, o tombamento

acontece com superior frequência quando empregadas doses elevadas de fertilizantes nitrogenados (YU-HUA *et al.*, 2007).

O acamamento sobrevém de diversas maneiras, dependendo do local da planta em que ocorreu locomoção. Dentre os precursores na identificação desse fenômeno para o trigo, Grafius; Brown (1978) sugeriram e indicaram três tipos de acordo com a flexão: a) acamamento de raiz, b) acamamento do colmo e c) acamamento do tipo “chicote”. O acamamento de raiz constitui-se na locomoção da base, o acamamento de colmo é a curvatura ao longo dos entrenós e finalmente o acamamento do tipo “chicote” origina dono pedúnculo da planta (Figura 1).

Figura 1 - Tipos de curvas de colmos de aveia no processo de acamamento



Fonte: Grafius e Brown (1978).

Em meio ao emprego de fertilização nitrogenada, densidade de semeadura e escolha de genótipos, o acamamento do trigo pode ser atenuado com o emprego de redutores de crescimento. Esses químicos reduzem o tamanho da planta, se tornando alternativas para a redução do acamamento (HAWERROTH *et al.*, 2015; KASPARY *et al.*, 2015). Dentre estes a um destaque para o trinexapac-ethyl. No Brasil, o produto está registrado, para uso nas culturas de trigo, cevada e cana-de-açúcar (GUERREIRO; OLIVEIRA, 2012).

REGULADOR DE CRESCIMENTO VEGETAL VISANDO MINIMIZAR O ACAMAMENTO EM TRIGO

Os reguladores de crescimento são misturas químicas que se configuram como uma possibilidade para melhoria do potencial produtivo de algumas espécies cultivadas, uma vez que podem reduzir a estatura das plantas e, portanto, serem utilizados como estratégia de controle do acamamento, sem comprometer o rendimento (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2010). Diversos redutores de crescimento têm sido utilizados em cereais de inverno, destacando-se entre eles o trinexapac-ethyl, que atua nas plantas encurtando a elongação dos entrenós, no estágio vegetativo. Adicionalmente, esse redutor de crescimento possui particularidades de impedir, parcialmente, o transporte de elétrons na mitocôndria, reduzindo a respiração celular, sugerindo-se assim outro local potencial de sua ação (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2010).

O trinexapac-ethyl opera no final da rota metabólica da biossíntese do ácido giberélico, por meio da inibição da enzima 3 β -hidroxilase, restringindo drasticamente o nível do ácido giberélico ativo (GA₁), convertendo-se no aumento do de seu precursor biossintético imediato GA₂₀. O decréscimo no nível do GA₁, que opera na elongação dos internódios, é o motivo da inibição do crescimento das plantas (PAGLIOSA *et al.*, 2013). Além de moderar o acamamento, o redutor pode modificar a morfologia e a partição de fotoassimilados na planta, alavancando a produtividade e a qualidade de grãos e sementes. Contudo, esses efeitos são dependentes do genótipo e de sua interação com o ambiente e o manejo (PAGLIOSA *et al.*, 2013).

Uma possibilidade que vem conquistando importância para minimizar a ocorrência do acamamento de plantas em espécies cultivadas, tem sido normalmente controlada mediante restrição da aplicação de fertilizantes nitrogenados e uso de cultivares de porte baixo, e de reguladores de crescimento (PAGLIOSA *et al.*, 2013), como o trinexapac-ethyl, em culturas como as de soja (*Glycine max*) (SOUZA *et al.*, 2013), arroz (*Oryza sativa*) (ALVAREZ *et al.*, 2007), trigo (*Triticum aestivum*) (ZAGONEL; FERNANDES, 2007) e crotalária (*Crotalaria juncea*) (KAPPES *et al.*, 2011), sem redução do rendimento de grãos (RADEMACHER, 2000).

3 CONCLUSÃO

O nitrogênio participa de processos químicos importantes no desenvolvimento da cultura do trigo, sua deficiência afeta diretamente a qualidade dos grãos produzidos e por consequência da farinha, podendo perder significativamente o valor comercial do produto, deste modo o nitrogênio é o fator mais crítico para cultivo da presente espécie vegetal depois da água.

Como forma de minimizar a deficiência de nitrogênio nos solos agrícolas brasileiros, produtores agrícolas realizam adubações nitrogenadas durante o ciclo da cultura, no entanto em situações de disponibilidades excessivas de nitrogênio as plantas de trigo tornam-se altamente suscetíveis ao fenômeno do acamamento, sendo assim produtos reguladores de crescimento vegetal tem sido aplicado na cultura do trigo a fim de se reduzir prejuízos desta magnitude ocasionados por desbalanço no teor de nitrogênio no solo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; ERNANI, P.; MAFRA, A.; FONTANA, E. C. Aplicação de calcário e fósforo e estabilidade da estrutura de um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 5, p. 799-806, 2003.
- ALVAREZ, R. C. F.; CRUSCIOL, C. C.; RODRIGUES, J. D.; ALVAREZ, Â. C. C. Aplicação de reguladores vegetais na cultura de arroz de terras altas. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 241-249, 2007.
- ALVIN, A.; AUGUSTO, M.; PAULO, D. Efeitos do acordo entre o Mercosul e a União Europeia sobre os mercados de grãos. **Economia Social Rural**, v. 43, n. 4, p. 703-723, 2005.
- ARNON, I. Physiological principles of dryland crop production. In: **Physiological aspects of dryland farming**. Gupta, U.S. (Ed.). Oxford publ. Oxford, 1975. p. 3-146.
- 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 no cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 829-838, 2011.
- BEWLEY, D.; BLACK, M. **Seeds**. Springer, Boston, MA, v. 4, p. 79-90, 1994.
- BRAZ, 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. **Ciênc. agrotec.** Lavras, 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**. Campinas, v. 25, n. 2, p. 317-323, 2001.

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

BREDEMEIER, C.; VARIANI, C.; ALMEIDA, D.; ROSA, A. T. Estimativa do potencial produtivo em trigo utilizando sensor óptico ativo para adubação nitrogenada em taxa variável. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 7, p.1147-1154, 2013.

CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: Raij, B. V.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997, p. 187-203 (Boletim Técnico,100).

CANTARELLA, H. N. In: Novais, R. F.; Alvarez, V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Agronômicas**, v. 122, p. 12-14, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **SEMENTES**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

CASTRO, P. R. C. **Manual de fisiologia vegetal**: teoria e prática. Ceres, 2009.

CBTT - Comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticales. VII Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticales. Londrina, 2014. **Informações técnicas para trigo e triticales – safra 2014**. Londrina. 235p.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira de grãos, safra 2016/17**, Brasília, v.4, n. 12, p. 1-158. 07 set, 2019.

COSTA, L.; ZUCARELI, C.; RIEDE, C. R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. **Ciência Agronômica**, v. 44, n. 2, p. 215-224, 2013.

EMBRAPA. **Adubação**. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/publicacoes/sist-prod/trigo-sul02/trigo2-3.htm>. Acesso em: 22 de jul. 2021.

FLOSS, E.; HAUBERT, S.; ZANATTA, F. Rendimento corrigido pela qualidade industrial de grãos de aveia – Avenacor. In: **Resultados Experimentais da XXII Reunião da**

Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2002, Passo Fundo-RS. Passo Fundo: UPF, p.553-558. 2002.

FAO - **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**. Statistical Pocketbook, World food and agriculture, Rome, p. 236. 2016.

FOURAR-BELAIFA, R.; FLEURAT-LESSARD, F.; BOUZNAD, Z. A. SYSTEMIC approach to qualitative changes in the stored-wheat ecosystem: prediction of deterioration risks in unsafe storage conditions in relation to relative humidity level, infestation by *Sitophilus oryzae* (L.), and wheat variety. **Journal of Stored Products Research**, v.47, p.48-61, 2011.

GONDIM, T. C. O.; ROCHA, V. S.; SANTOS, M. M.; MIRANDA, G. V. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo sob estresse causado por baixo nível de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 307, p. 413-417, 2006.

GONZALEZ DA SILVA, J. A. Caráter stay-green e produtividade de grãos em trigo. **Bragantia**, v. 67, n. 1, 2008.

GRAFIUS, J. Multiple characters and correlated response. **Crop Science**, Madison, v. 18, p. 931-934, 1978.

GUERREIRO, R. M.; OLIVEIRA, N. C. Produtividade de grãos de aveia-branca submetida a doses de trinexapac-ethyl. **Exatas Terra Ci. Agr.**, v. 7, n. 1, p. 27-36, 2012.

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

HAWERROTH, M. C.; SILVA, J. G.; SOUZA, C. A.; OLIVEIRA, A. C.; LUCHE, H. S.; ZIMMER, C. M.; SPONCHIADO, J. Lodging reduction in white oat using the plant growth regulator trinexapac-ethyl. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 2, p. 115-125, 2015.

IMOLESI, A. S.; VON PINHO, É. V. R.; VON PINHO, R. G.; VIEIRA, M. G. C.; CORRÊA, R. S. B. Influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica das sementes de milho. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1119-1126, 2001.

KAPPES, C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; FERREIRA, J. P.; PORTUGAL, J. R.; ALCALDE, A. M.; VILELA, R. G. Reguladores de crescimento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de crotalaria. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 180-190, 2012.

KASPARY, T.; LAMEGO, F. P.; BELLÉ, C.; KULCZYNSKI, S. M. Regulador de crescimento na produtividade e qualidade de sementes de aveia-branca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 33, n. 4, p. 739-750, 2015.

KELLING, K.; FIXEN, P. Soil and nutrient requirements for oat production. In: Marshall, H.; Sorrelis, M. **Oat science and technology**. Madison: ASA/CSSA, 1992. p. 165-190.

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, n. 2, p. 379-383, 2004.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. **Plant Pathology**, London, v. 3, p. 128-129, 1954.

LOPES, R. A.; BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz de terras altas cultivado em sistema de semeadura direta. **Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 79 – 87, 2013.

MA, B.; WU, TUNG-YUNG; TREMBLAY, N.; DEEN, W.; MCLAUGHLIN, N.; MORRISON, M.; STEWART, G. On-farm assessment of the amount and timing of nitrogen fertilizer on ammonia volatilization. **Agronomy Journal**, v.102, p.134-144, 2010.

MAC KEY, J. **Taxonomy of ryewheat. 2. Proceedings of the International Triticale Symposium**, Passo Fundo (Brasil), 1-5 Oct 1990. CIMMYT, 1991.

43

TUNES, L.M. ; BADINELLI, P.; OLIVO, F.; BARROS, A.C.S.A. Tratamentos para superação da dormência em sementes de cevada. **Scientia agraria**, v. 10, n. 1, 2009.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MEGDA, M. M.; B. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; 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 e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1055-1060, 2009.

MENEGHIN, M. F. S.; RAMOS, M. L. G.; OLIVEIRA, S. A.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; AMABILE, R F. Avaliação da disponibilidade de nitrogênio no solo para o trigo em latossolo vermelho do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1941-1948, 2008.

MÓDENES, A. N.; SILVA, A. M.; TRIGUEROS, D. E. Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. **Ciência Tecnológica Alimentos**, v.29, n.3, p. 508-512, 2009.

NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; SPADA, C. A.; FIGUEIRA, D. N.; POCZYNEK, M. Componentes de rendimento e produção da planta de cevada em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 2, n. 3. 2009.

PAGLIOSA, F. L.; BENIN, G.; BIEZUS, E.; BECHE, E.; SILVA, C. L.; MARCHESE, J.; MARTIN, T. Trinexapac-ethyl e adubação nitrogenada na cultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 623-630, 2013.

PEDRO, M. J.; JOÃO C. F. Temperatura-base, graus-dia e duração do ciclo para cultivares de triticale. **Bragantia**, v. 63, n. 3, 2010.

PINNOW, C. Qualidade industrial do trigo em respostas à adubação verde e doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v.72, p.20-28, 2013.

PIRES, J. L. F. et al. Estratégias de sucessão trigo/aveia preta-soja para sistemas de produção de grãos no Planalto Médio do Rio Grande do Sul Passo Fundo, **Embrapa circular técnica**, p.23, 2016.

PRADO, R. M. Estado nutricional da semente repercute na sua qualidade. **Seed News**. Pelotas, v. 8, n. 4, p. 18-21, 2004.

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

PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; BASSOI, M. C.; OLIVEIRA, F. A. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura no desempenho agrônomo de genótipos de trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 621-632, 2012.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 51, p. 501-531, 2000.

ROSA, C.; DE ALMEIDA, M. L.; ZANIN, C. G.; SCHWEITZER, C. **Calagem e Adubação. Indicações técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisade Trigo**. Cruz Alta: FUNDACEP, 2005. cap. 2, p. 55-71.

SANGOI, L.; BERNS, A. C.; DE ALMEIDA, M. L.; ZANIN, C. G.; SCHWEITZER, C. Características agrônomicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, v.37, n.6, 2007.

SCOLARI, D.; LOBATO, E.; MAGALHÃES, J. Um estudo econômico sobre fósforo e calcáreo em solos de cerrado do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 4, p. 505-511, 1982.

SILVA, J.; ARENHARD, E.; KRÜGER, C.; LUCHESE, O.; METZ, M.; MAROLLI, A. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio. **Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.19, n.1, p.27-33, 2015.

SLAFER, G. A.; RAWSON, H. M. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: A re-examination of some assumptions made by physiologists and modelers. **Jornal Australiano de Fisiologia**, Victoria, v. 21, p. 393-425, 1994.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGOI, L. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, p. 634-643, 2013.

TEDESCO, M. J. et al. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 400, 2004.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; 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.

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

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

45

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

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W.; 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**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.

ZUCARELI, C.; PANOFF, B.; PORTUGAL, G.; FONSECA, I. C. B. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 480-487, 2012.