

LEANDRO TORRES DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E DE REGULADOR DE CRESCIMENTO NA
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2007**

LEANDRO TORRES DE SOUZA

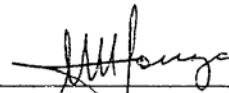
**INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E DE REGULADOR DE CRESCIMENTO NA
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.**

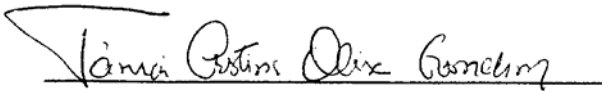
APROVADA: 16 de julho de 2007.



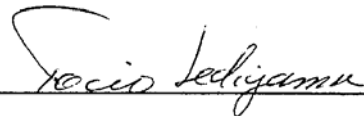
Prof. Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias
(Co-Orientador)



Prof. Moacil Alves de Souza
(Co-Orientador)



Pesq. Tânia Cristina de Oliveira Gondim



Prof. Tocio Sedyama



Prof. Valterley Soares Rocha
(Orientador)

Cio da Terra

“Debulhar o trigo recolher cada bago do trigo
Forjar do trigo o milagre do pão e se fartar de pão
Decepar a cana
Recolher a garapa da cana
Roubar da cana a doçura do mel
Se lambuzar de mel
Afagar a terra
Conhecer os desejos da terra
Cio da terra propícia estação e fecundar o chão.”
(Milton Nascimento e Chico Buarque)

Aos meus queridos pais por todo
esforço e dedicação realizados durante todos estes anos em prol da minha felicidade e sucesso

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, Pai todo Poderoso, por mais esta importante etapa de minha vida!

Aos meus pais Reni Torres de Souza e Antônio Carlos de Souza, aos meus irmãos Leonardo, Vinicius e Ana Paula, meus sobrinhos Matheus e Ana Carolina, meus eternos agradecimentos.

À minha amada, Dayana Macedo de Moraes, pelo apoio e incentivo durante estes três anos e cinco meses de namoro; por ter participado ativamente da realização deste sonho; por estar ao meu lado em todos os momentos.

A minha querida tia Marilda Torres Capucho pela ajuda, incentivo e ensinamentos durante minha iniciação científica.

Ao professor Valterley Soares Rocha pela orientação, ensinamentos, dedicação, confiança e amizade durante estes dois anos de convivência, minha eterna gratidão.

Ao Marcelo Curitiba Espindula (Fil), pela amizade e por toda ajuda prestada durante a condução dos experimentos e companheirismo.

Aos professores co-orientadores da UFV: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias e Moacil Alves de Souza, pelas orientações na coleta, análises dos dados e confecção da dissertação.

Ao amigo e orientador, Prof. Sebastião Martins Filho, por ter acreditado, concedido uma chance e me iniciado no meio científico.

Aos amigos da pós-graduação: Heder Braun, João Batista, João Henrique, Rithiely, Paulo César, Camilo, Márcio Dias, Maria Carmem, Débora, Rita, Júlien, Paulo, Nelson, Bruno Laviola, Patrick, Gilberto, Flávio “doidão”.

Aos amigos de minha cidade de Alegre-ES: Leandro Pirovane, Adilson, Sandro Vaillant e Raonny.

Aos colegas Adérico, Raul, Alexandra e Rauzinho.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelas bolsas e auxílios concedidos.

BIOGRAFIA

LEANDRO TORRES DE SOUZA, filho de Antônio Carlos de Souza e Reni Torres de Souza, nasceu na cidade de Alegre, Espírito Santo, Brasil, no dia 18 de outubro de 1981.

Em 1995 concluiu o primeiro grau na “Escola de Primeiro e Segundo Graus Aristeu Aguiar” em Alegre-ES.

Em 1998 concluiu o segundo grau na “Escola Agrotécnica Federal de Alegre”, Alegre-ES, onde também obteve o título de Técnico em Agropecuária.

Em janeiro de 2001 ingressou na Universidade Federal do Espírito Santo, graduando-se em Engenharia Agrônômica em agosto de 2005.

Em setembro de 2005, iniciou o Mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, vindo defender a dissertação em julho de 2007.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS.....	2
CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO.....	4
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	5
INTRODUÇÃO.....	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
CONCLUSÕES.....	20
AGRADECIMENTOS.....	20
REFERÊNCIAS.....	21
CAPÍTULO II – INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E DO REGULADOR DE CRESCIMENTO TRINEXAPAC-ETIL NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO.....	26
RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	27
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
CONCLUSÕES.....	45
AGRADECIMENTOS.....	46
REFERÊNCIAS.....	46
CONCLUSÕES GERAIS.....	52
APÊNDICE.....	53

RESUMO

SOUZA, Leandro Torres, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2007. **Influência do nitrogênio e de regulador de crescimento na qualidade fisiológica de sementes de trigo**. Orientador: Valterley Soares Rocha. Co-Orientadores: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias e Moacil Alves de Souza.

O objetivo desta pesquisa foi estudar os efeitos da adubação nitrogenada e do redutor de crescimento trinexapac-etil sobre a qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). O estudo foi conduzido na Estação Experimental Prof. Diogo Alves de Mello, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (20°45' S e 42°51' W e altitude de 650 metros), nos anos de 2005 e 2006. Foram realizados dois experimentos no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. No primeiro, duas cultivares de trigo (BRS 210 e UFVT 1 Pioneiro) foram submetidas a duas formas de aplicação de N: dose total aplicada na semeadura ou 20 kg ha⁻¹ na semeadura e o restante em cobertura no início do perfilhamento, e cinco doses de nitrogênio (40, 60, 80, 100, 120 kg ha⁻¹), constituindo um fatorial 2X2X5. A cultivar BRS 210 foi superior à cultivar Pioneiro nas características: teor de proteína bruta, germinação e vigor. Apenas na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, o parcelamento do N proporcionou maior teor de proteína bruta para a cultivar BRS 210, e maior percentagem de plântulas normais para ambas as cultivares. O aumento das doses de nitrogênio provocou incremento linear do teor de proteína bruta, bem como, redução linear na percentagem de plântulas normais. Sementes da cultivar BRS 210 apresentaram melhor qualidade fisiológica que as da cultivar Pioneiro; o aumento das doses de N reduziu a qualidade fisiológica das sementes. O segundo experimento foi conduzido seguindo um fatorial 5X4, constituído pela combinação de cinco doses de nitrogênio (30, 60, 90, 120, 150 kg ha⁻¹) com quatro doses do redutor de crescimento trinexapac-etil (0, 62,5, 125, 187,5 g ha⁻¹). O incremento das doses do regulador promoveu acréscimo linear de plântulas normais na primeira contagem e na contagem final no teste de germinação. No teste de envelhecimento acelerado verificou-se acréscimo linear de plântulas normais nas doses de 125 e 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil e na dose de 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio. No teste de emergência em campo, verificou-se acréscimo linear de plantas emergidas nas doses de 125 e 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil e nas doses de 120 e 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Pelo teste de condutividade elétrica, doses de nitrogênio acima de 90 kg ha⁻¹ reduziram a qualidade das sementes. A aplicação do regulador de crescimento permite a utilização de doses mais elevadas de nitrogênio, sem prejuízo à qualidade das sementes.

ABSTRACT

SOUZA, Leandro Torres, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2007. **Influence of nitrogen and growth regulator on physiological quality of wheat seeds.** Adviser: Valterley Soares Rocha. Co-Advisers: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias e Moacil Alves de Souza.

The objective of this research was to study the nitrogen fertilization effect and the growth regulator trinexapac-ethyl on the physiological quality of wheat seeds (*Triticum aestivum* L.). The study was carried out in the Experimental Station Diogo Alves de Mello, which belong the Universidade Federal de Viçosa, located in Minas Gerais state (20°45' S and 42°51' W and altitude of 650 meters), in 2005 and 2006. Two experiments were carried out in a randomized block design, with four repetitions. In the first one, two wheat cultivars (BRS 210 and UFVT 1 Pioneiro) were submitted to two forms of nitrogen application: total dose applied at sowing or 20 kg ha⁻¹ at sowing and the remaining as topdressing in the beginning of the tillering, and five nitrogen doses (40, 60, 80, 100, 120 kg ha⁻¹), constituting a factorial 2X2X5. Cultivar BRS 210 had better performance than cultivar Pioneiro for the traits crude protein content, germination and vigor. N parceling gave higher protein content for cultivar BRS 210 and larger percentage of normal seedlings for both cultivars only at the dose of 120 kg ha⁻¹. The increase in nitrogen doses resulted in linear increase of crude protein content and linear reduction in the percentage of normal seedlings. Seeds of cultivar BRS 210 showed better physiological quality than seeds of cultivar Pioneiro; the increase in N doses reduced the physiological quality of seeds. The second experiment was carried out as a factorial 5X4, constituted by the combination of five nitrogen doses (30, 60, 90, 120, 150 kg ha⁻¹) with four doses of growth regulator trinexapac-ethyl (0, 62.5, 125, 187.5 g ha⁻¹). The increase in nitrogen and trinexapac-ethyl doses caused linear increase in crude protein content of seeds. Growing doses of the regulator caused linear increase in the number of normal seedlings at the first count and at the final count of the germination test. The accelerated aging test showed linear increase in normal seedlings at the doses 125 and 187.5 g ha⁻¹ of trinexapac-ethyl and at 150 kg ha⁻¹ of nitrogen. The emergence test in the field showed a linear increase in plants that emerged at the doses 125 and 187.5 g ha⁻¹ of trinexapac-ethyl and 120 and 150 kg ha⁻¹ of nitrogen. Nitrogen doses above 90 kg ha⁻¹ reduced seed quality in the electrical conductivity test. Growth regulator application allows the use of high nitrogen doses without damaging the quality of seeds.

INTRODUÇÃO GERAL

Devido à sua condição de constituinte molecular, o nitrogênio pode afetar o crescimento da planta, a produção e a qualidade das sementes (Didonet, 1994). Segundo Zagonel *et al.* (2002b) altas densidades de plantas e elevadas doses de nitrogênio são fatores positivos para o aumento da produtividade, porém, podem resultar no acamamento da cultura, o que interfere negativamente na produção e na qualidade das sementes.

O acamamento, decorrente principalmente do desbalanço de nutrientes (suplemento excessivo de nitrogênio), pode promover decréscimo da fotossíntese, redução na assimilação e translocação de carboidratos e minerais, aumento da intensidade de doenças e redução na eficiência da colheita (Rodrigues *et al.*, 2003), ocasionando redução no rendimento de grãos. No sentido de contornar esse problema, a utilização de reguladores de crescimento, que reduzem a estatura da planta e aumentam a resistência ao acamamento, tem permitido, em alguns casos, o uso de adubação nitrogenada mais elevada e, conseqüentemente, maior exploração da capacidade produtiva da planta (Rodrigues e Vargas, 2002). Os reguladores atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento e desenvolvimento de plantas. Normalmente ligam-se a receptores na planta e desencadeiam uma série de mudanças celulares, as quais podem afetar a iniciação ou modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos. Os reguladores que reduzem a estatura de plantas são normalmente antagonistas às giberelinas e agem modificando o metabolismo destas (Rodrigues *et al.*, 2003) e, por isso, esses compostos são chamados, muitas vezes, de “antigiberelinas”.

Para se obter sementes de alta qualidade é indispensável a realização de adubação mineral adequada. No entanto, trabalhos que objetivam relacionar adubação e nutrição das plantas com a qualidade fisiológica das sementes são em número reduzido e os resultados nem sempre são concordantes (Carvalho *et al.*, 2001).

As sementes são avaliadas quanto à qualidade fisiológica, tanto pela importância econômica que representam, como pela sensibilidade às condições adversas de ambiente durante todas as etapas de produção, sobretudo na fase de campo, quando podem ser colhidas já comprometidas fisiologicamente. A avaliação do potencial fisiológico de sementes é um componente essencial dos programas de controle de qualidade adotados por instituições produtoras, pois permite a adoção de práticas de manejo destinadas à garantia de nível satisfatório de desempenho das sementes.

A viabilidade de sementes, para fins de comércio, é determinada pelo teste de germinação, conduzido em laboratório, sendo facilmente reproduzido e de grande confiabilidade. Apesar do seu uso generalizado, os resultados oriundos deste teste geralmente

superestimam o potencial fisiológico das sementes, devido ao fato de ser conduzido sob condições consideradas ótimas, não revelando eficiência para avaliar o grau de deterioração de um lote e o seu potencial de conservação. Também, não faz distinção entre amostras que germinam rapidamente daquelas em que o processo é lento e não considera o fato de plântulas com certas deficiências apresentarem menor possibilidade de se estabelecer no campo (Lima, 2005). Portanto, o potencial fisiológico de sementes pode ser avaliado também por meio de testes de vigor com diferentes princípios, dentre eles os de estresse. Segundo Perry (1978), o vigor pode afetar a performance das sementes, podendo influenciar aspectos de desempenho da cultura, tais como o crescimento e o rendimento. Dessa forma, é conveniente o uso de resultados de dois ou três testes, cujos princípios estejam inteiramente relacionados aos objetivos que se deseja atingir (Marcos Filho, 1999).

Objetivou-se estudar a qualidade fisiológica de sementes de trigo obtidas com a utilização de doses de N e de regulador de crescimento trinexapac-etil.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZZETTI, S.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, n.3, p.617-624, 2001.

DIDONET, A.D. Revisão sobre aspectos fisiológicos envolvendo qualidade e teor protéico do grão de trigo. In: SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Icone, 1994. p.249-255.

LIMA, T.C. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.)**. 2005. 61 f. (Mestrado em Agronomia). Instituto Agronômico de Campinas, Campinas.

MARCOS FILHO, J. Teste de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-21.

PERRY, D.A. Report of the vigour test committee 1974-1977. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.6, p.159-181, 1978.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; TEIXEIRA, M.C.C.; ROMAN, E.S. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 18p. html. (Embrapa trigo. Circular Técnica Online; 14). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci14.htm>.

RODRIGUES, O.; VARGAS, R. **Efeito de redutor de crescimento cycocel e de altas doses de adubação nitrogenada em trigo**. Passo Fundo: Embrapa trigo. 2002. 23p. html (Embrapa trigo. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento Online, 7). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bp07.htm>.

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

CAPÍTULO I

INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO

INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO

RESUMO - Objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de trigo sob efeito de doses e formas de aplicação de nitrogênio. O experimento em campo foi conduzido em Viçosa-MG, de maio a setembro de 2005, seguindo o esquema fatorial 2X2X5, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas cultivares de trigo, BRS 210 e UFVT 1 Pioneiro, combinadas com duas formas de aplicação de adubo nitrogenado: dose total aplicada na semeadura ou 20 kg ha⁻¹ na semeadura e o restante em cobertura no início do perfilhamento, e cinco doses de nitrogênio (40, 60, 80, 100, 120 kg ha⁻¹). A cultivar BRS 210 foi superior a cultivar Pioneiro nas características: teor de proteína bruta, germinação e vigor. Apenas na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, o parcelamento do N proporcionou maior teor de proteína bruta para a cultivar BRS 210, e maior percentagem de plântulas normais para ambas cultivares. O aumento das doses de nitrogênio provocou incremento linear do teor de proteína bruta, bem como, redução linear na percentagem de plântulas normais. Sementes da cultivar BRS 210 apresentaram melhor qualidade fisiológica que as da cultivar Pioneiro; o aumento das doses de N reduziu a qualidade fisiológica das sementes.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, adubação nitrogenada, germinação, vigor.

EFFECT OF NITROGEN ON PHYSIOLOGICAL QUALITY OF WHEAT SEEDS

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the effect of doses and forms of nitrogen application on the physiological quality of wheat seeds. The field experiment was carried out in Viçosa-MG, from May to September 2005, in a 2X2X5 factorial arrangement, following a complete randomized block design, with four repetitions. The treatments consisted of two wheat cultivars, BRS 210 and UFVT 1 Pioneiro combined with two forms of nitrogen fertilizer application: total dose applied at sowing or 20 kg ha⁻¹ at sowing and the remaining as topdressing in the beginning of the tillering, and five nitrogen doses (40, 60, 80, 100, 120 kg ha⁻¹). Cultivar BRS 210 had better performance than cultivar Pioneiro for the traits crude protein content, germination and vigor. N parceling gave higher protein content for cultivar BRS 210 and larger percentage of normal seedlings for both cultivars only at the dose of 120 kg ha⁻¹. The increase in nitrogen doses resulted in linear increase of crude protein content and linear reduction in the percentage of normal seedlings. Seeds of cultivar BRS 210 showed better physiological quality than seeds of cultivar Pioneiro; the increase in N doses reduced the physiological quality of seeds.

Keywords: *Triticum aestivum*, nitrogen fertilization, germination, vigor.

INTRODUÇÃO

O lançamento de cultivares modernas de trigo, com alto potencial de produtividade está ligado também a maior uso de insumos, entre os quais a adubação nitrogenada. Entretanto, o uso de altas doses de nitrogênio pode resultar em acamamento das plantas de trigo, que compromete a produtividade da cultura e qualidade das sementes. Quando ocorre na fase de enchimento de grãos reduz a produtividade, por limitar a fotossíntese e a translocação de fotoassimilados. Na maturação, as plantas acamadas deixam as espigas mais próximas ao solo, em ambiente mais úmido, o que acarreta diminuição do peso hectolítrico, germinação ou apodrecimento das sementes, além de dificultar a colheita mecanizada.

O nitrogênio faz parte da estrutura da planta, sendo componente de aminoácidos, proteínas, enzimas, RNA, DNA, ATP, clorofila dentre outras moléculas (Malavolta, 1989; Marschner, 1995). Como constituinte de biomoléculas na planta, o N pode afetar a qualidade das sementes. O nitrogênio absorvido pelas plantas combina com esqueletos carbônicos para a produção de aminoácidos, os quais resultam em proteínas que ficam armazenadas nos tecidos vegetais. Por ocasião da fase de enchimento de grãos, estas reservas são quebradas, translocadas e armazenadas nesses órgãos na forma de proteínas (Marschner, 1995).

A quantidade de N absorvido durante o ciclo da planta exerce influência importante na determinação do teor protéico do grão. Em trabalhos realizados com trigo têm sido constatada a existência de correlação positiva entre o teor de proteína e o vigor das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000). De acordo com Bushuk (1985), o teor de proteínas do grão de trigo varia em função de fatores agronômicos e ambientais, enquanto a qualidade das proteínas é característica primariamente genotípica. Segundo Mandarinó (1993), o teor protéico dos grãos é extremamente influenciado pelo teor de N na planta, no período compreendido entre a floração e a maturação dos grãos. Dessa forma, as doses e a época de aplicação da adubação nitrogenada podem influenciar o teor protéico dos grãos.

Kelling e Fixen (1992) relatam que em cereais, a síntese de proteína compete com a de amido por fotossintetizados durante o período de enchimento de grãos. Quando a necessidade de N para o rendimento é satisfeita, o excedente é usado para aumentar o teor de proteína. Desta forma, em carência de N, os fotossintetizados que seriam convertidos em proteínas são usados na síntese de carboidratos. Trabalhos têm demonstrado efeito positivo da adubação nitrogenada sobre o incremento no teor de proteína no grão. Bulman e Smith (1993), em cevada, e Ohm (1976) em aveia, obtiveram aumentos significativos no teor de proteína dos grãos com a ampliação da disponibilidade de N. Silva *et al.* (2005) verificaram incrementos

significativos no rendimento e teor de proteína bruta dos grãos, ao avaliar doses e formas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho durante o emborrachamento e o espigamento.

Um fator limitante na produção de sementes com adequada qualidade fisiológica refere-se à adubação mineral, onde o nitrogênio tem papel importante, pois os seus efeitos variam com as condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre a aplicação do fertilizante (Carvalho e Nakagawa, 2000). Segundo Sá (1994), a disponibilidade de nutrientes influencia a composição química da semente, a formação do embrião e das estruturas de reserva e, conseqüentemente, o desempenho fisiológico da semente.

Os efeitos da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica de sementes são contraditórios em diversas culturas. Vieira *et al.* (1995), estudando as épocas de aplicação combinadas com doses de nitrogênio em cobertura, verificaram que os tratamentos testados não exerceram influência sobre a germinação e o peso de matéria seca de plântulas de sementes de trigo, cultivar Tapejara.

Em estudos realizados com sementes de quiabo por Zanin e Mota (1995), e de cebola por Thomazelli *et al.* (1992) não foram detectados efeitos significativos do nitrogênio na qualidade das sementes. Schuch *et al.* (2004), avaliando o efeito da adubação nitrogenada sobre atributos qualitativos dos grãos e das sementes de quatro cultivares de aveia-branca e utilizando doses de 0, 24, 48 e 73 kg ha⁻¹ de N, concluíram que a qualidade fisiológica das sementes, avaliada pela germinação e vigor (envelhecimento acelerado), não foi afetada pelas doses de adubação nitrogenada, independente da cultivar considerada.

No feijão, Carvalho *et al.* (1999) constataram influência de fontes e formas de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes e concluíram que, para obtenção de alta qualidade de sementes, a uréia mostrou-se como fonte mais adequada, comparada ao sulfato de amônio, devendo-se utilizar preferencialmente doses menores de nitrogênio na semeadura. Diversos autores (Carvalho *et al.*, 1998; Paulino *et al.*, 1999; Ambrosano *et al.*, 1999; Crusciol *et al.*, 2003) não verificaram diferenças significativas entre as fontes e formas de parcelamento do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijão. No entanto, Kikuti *et al.* (2006), avaliando o efeito da adubação mineral e cobertura com nitrogênio em 25 genótipos de feijão, concluíram que os genótipos apresentaram respostas diferenciadas no que diz respeito à qualidade fisiológica das sementes. Em feijão-vagem, Oliveira *et al.* (2003) avaliaram o efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de nitrogênio sobre a produção e a qualidade fisiológica de sementes, e verificaram que o nitrogênio, em todas as fontes, influenciou positivamente a germinação e o vigor. Resultados positivos também foram encontrados por Farinelli *et al.* (2006), em que o incremento nas doses de nitrogênio em cobertura possibilitou acréscimos na germinação e no vigor das sementes de feijão.

Em outro estudo, Schuch *et al.* (1999), com o objetivo de avaliar a interação entre duas doses de nitrogênio (0 e 52,7 kg ha⁻¹ de N) e o vigor das sementes, por meio da resposta biológica de dois cultivares de aveia-preta, verificaram, pelos testes de germinação e vigor (primeira contagem), redução da qualidade fisiológica das sementes, em função da adição do adubo nitrogenado no solo.

Ao avaliar a qualidade fisiológica das sementes de cinco linhagens e de três híbridos de milho, quando se utilizou três doses de adubação nitrogenada (0, 60 e 120 kg de N ha⁻¹) e diferentes formas de aplicação, Imolesi *et al.* (2001) concluíram que os genótipos respondem de forma diferenciada. Para alguns genótipos, o aumento da adubação nitrogenada proporcionou redução no vigor das sementes e aumento do número de plântulas anormais.

Em estudo de Medina *et al.* (1999), com o objetivo de avaliar características físicas e fisiológicas de sementes de trigo produzidas sob condições de baixas temperaturas na fase reprodutiva, combinadas com diferentes doses de N, em cultivares de ciclo médio e precoce, concluíram que houve resposta à adubação nitrogenada para todos os cultivares, com maior evidência para as precoces.

O vigor das sementes afeta diretamente a emergência das plântulas e o estabelecimento das culturas no campo, podendo influenciar muitos aspectos de desempenho das plantas. Os aspectos de desempenho que podem mostrar variação devido ao vigor das sementes incluem taxa e uniformidade de germinação de sementes e crescimento de plântulas em laboratório (Schuch *et al.*, 1999), emergência e crescimento de plântulas no campo (Schuch e Lin, 1982; Schuch, 1999), emergência de plântulas em condições ambientais desfavoráveis, além disso, o vigor da semente poder afetar o crescimento da planta e o rendimento da cultura por área.

Para realização do presente trabalho estabeleceu-se como objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de trigo obtidas sob efeito de doses e formas de aplicação de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em campo foi conduzido na Estação Experimental Diogo Alves de Mello, da Universidade Federal de Viçosa, no período de maio a setembro de 2005. Dados diários de temperatura máxima, média, mínima, precipitação pluvial, umidade relativa do ar, durante todo período do experimento, foram obtidos na estação climatológica principal do Departamento de Engenharia Agrícola da referida universidade (Figura 1).

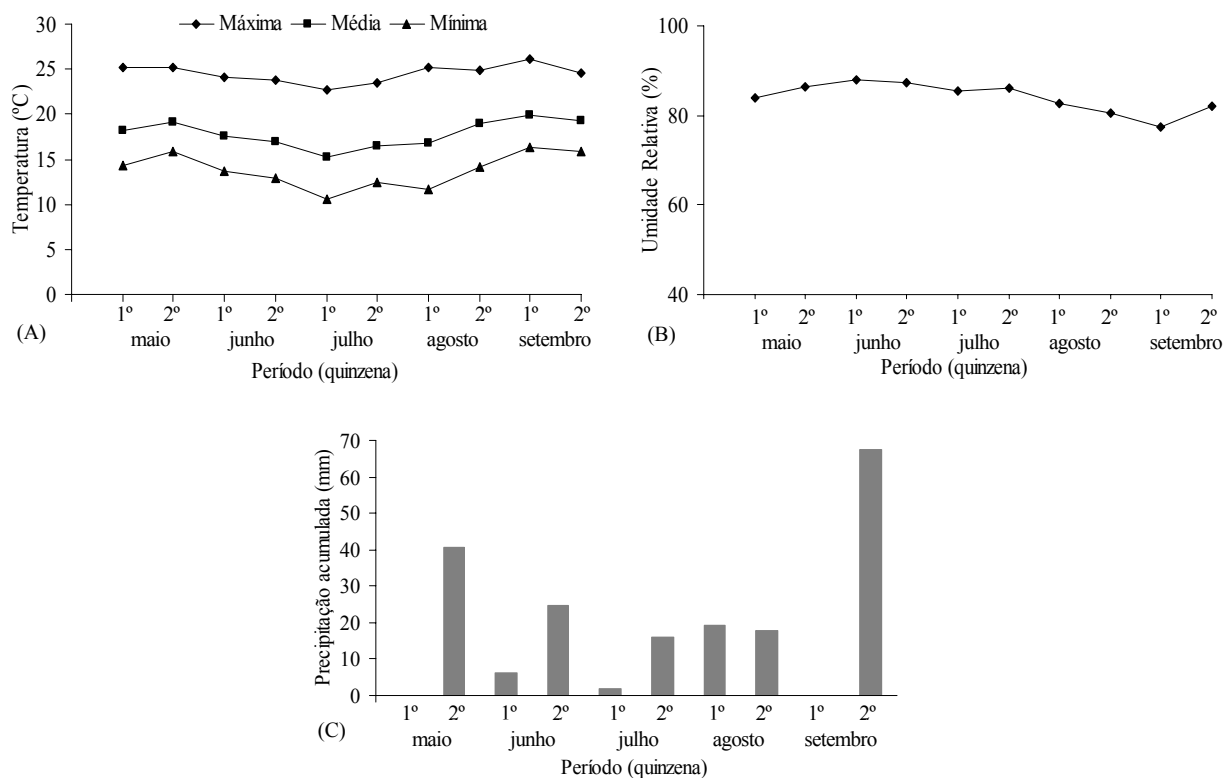


Figura 1. Temperaturas: máxima, média e mínima (A); umidade relativa do ar (B); precipitação pluvial (C), durante os meses de maio a setembro. Viçosa-MG, 2005.

O solo desta área é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2006) e suas características químicas, determinadas na camada de 0 a 20 cm, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas de amostras do solo da Estação Experimental Diogo Alves de Mello. Viçosa-MG, 2005.

pH H ₂ O	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC(t)	CTC(T)	V	MO
mg dm ⁻³			-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----			(%)	dag kg ⁻¹
5,6	11,47	115	1,89	0,28	0,0	3,11	2,46	2,46	5,57	44	1,5

pH (H₂O-1:2,5); Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺: extrator KCl 1 mol L⁻¹; P e K; extrator Mehlich 1; H⁺ + Al³⁺: extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0.

O experimento foi conduzido seguindo-se esquema fatorial 2x2x5 no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas cultivares de trigo, BRS 210 e UFVT 1 Pioneiro, com duas formas de aplicação de adubo nitrogenado: dose total aplicada por ocasião da semeadura ou 20 kg ha⁻¹ na semeadura e o

restante em cobertura aplicado no início da fase de perfilhamento, utilizando-se cinco doses de nitrogênio (40, 60, 80, 100, 120 kg ha⁻¹).

Na adubação de semente utilizou-se dose de 250 kg ha⁻¹ do fórmula comercial 08-28-16. Para os tratamentos com dose de nitrogênio total aplicada na semente, foi realizado complemento da adubação, usando como fonte o sulfato de amônio. A adubação de cobertura, nos tratamentos predefinidos, foi realizada aos 15 dias após a emergência. A irrigação foi realizada por aspersão convencional e o turno de rega estabelecido de acordo com a umidade do solo e o estágio de desenvolvimento das plantas.

A colheita manual foi realizada após as sementes atingirem a maturação de colheita, no dia 21 de setembro de 2005. As plantas foram trilhadas em trilhadeira de parcela experimental, em seguida foi realizada a limpeza utilizando-se peneiras para retirada das impurezas. As sementes limpas foram acondicionadas em sacos de papel kraft e secas a temperatura ambiente até 13% de umidade. O expurgo foi realizado dentro de tambores de 200 litros perfeitamente vedados, empregando-se uma pastilha de fosfato de alumínio (3g m⁻³). Após este período cada amostra foi homogeneizada e acondicionada em embalagem de papel permeável e armazenadas a temperatura ambiente por três meses, até o início dos testes.

As sementes utilizadas no presente experimento para avaliação da qualidade fisiológica foram obtidas em trabalho conduzido no campo por Espíndula (2007), onde foram avaliadas as características agronômicas da cultura.

Amostras de 50 gramas de sementes, obtidas com auxílio de um divisor de amostras, foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Mineral das Plantas do Departamento de Fitotecnia, onde foi realizada a análise para determinação do teor de proteína bruta em delineamento inteiramente casualizado. As sementes foram secas em estufa a 65 °C até massa constante, em seguida foram moídas e, determinado o teor de nitrogênio pelo método de Kjeldahl, sendo posteriormente determinado o teor de proteína bruta, utilizando-se o fator de conversão: % de proteína = %N x 5,7 (Lopez-Bellido *et al.*, 2004).

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia da UFV, por meio dos testes de germinação e vigor (primeira contagem, envelhecimento acelerado), utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, onde as sementes de cada tratamento foram distribuídas em dois rolos de papel Germitest com 50 sementes cada.

O teste de emergência em campo foi realizado na Estação Experimental Diogo Alves de Mello do Departamento de Fitotecnia da referida universidade, empregando-se quatro repetições de 100 sementes, para cada tratamento, em delineamento em blocos casualizados.

O teste de germinação foi conduzido a 20°C com duas subamostras de 50 sementes por tratamento, semeadas em rolos de papel toalha Germitest, embebidos com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. As porcentagens de plântulas normais foram determinadas em duas contagens, no quarto e no oitavo dia após a semeadura (Brasil, 1992). A primeira contagem foi conduzida juntamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais no quarto dia após o início do teste.

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado utilizando-se caixas plásticas, tipo Gerbox, com suportes telados, contendo ao fundo 40 mL de água (Marcos Filho, 1999). Sobre a tela foi distribuída, uniformemente, uma camada de sementes. Em seguida, as caixas foram fechadas de modo a se obter cerca de 100% de UR em seu interior e colocadas em estufa incubadora, regulada a 43°C por 48 horas (Lima et al., 2006). Ao término desse período, foi determinado o teor de água das sementes pelo método padrão de estufa (Brasil, 1992), em seguida as sementes foram submetidas ao teste de germinação e a determinação do número de plântulas normais realizou-se aos 4 dias.

Para avaliação da emergência de plântulas em campo, a semeadura foi realizada na época recomendada para a semeadura da cultura do trigo, em abril/maio de 2006, em sulcos de 1,0 m, espaçadas de 40 cm e as sementes colocadas a 3,0 cm de profundidade. A irrigação foi realizada por aspersão convencional e o turno de rega estabelecido de acordo com a umidade do solo. A contagem foi realizada diariamente, a partir da primeira plântula emergida por um período de 13 dias, até a obtenção de número constante de plântulas em cada parcela, e os resultados expressos em porcentagem e pelo índice de velocidade de emergência, que foi calculado de acordo com (Maguire, 1962):

$$IVE = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n,$$

Em que: IVE = índice de velocidade de emergência; G_1, G_2, \dots, G_n = número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e na última contagem; N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

Para cada repetição, calculou-se o IVE pela média aritmética das quatro repetições de 100 sementes.

Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade de variância para verificação da necessidade de transformação. Efetuou-se à análise de variância utilizando-se o programa Saeg 8.0. Para as comparações entre médias, aplicou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para as comparações entre doses, foram aplicadas análises de regressão, sendo os modelos matemáticos escolhidos segundo as equações com melhores ajustes, confirmados

pelos maiores valores dos coeficientes de determinação r^2 e pela significância dos coeficientes de regressão β_i e do teste F da regressão, ambos a até 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de proteína nas sementes de trigo variou em função das cultivares, doses e formas de aplicação do nitrogênio. A cultivar BRS 210 apresentou-se superior à cultivar Pioneiro em todas as doses e formas de aplicação do nitrogênio. A aplicação do adubo nitrogenado, em dose única, proporcionou, em relação à parcelada, maior teor de proteínas nos grãos da cultivar Pioneiro na dose de 40 kg ha⁻¹ e, na dose de 60 kg ha⁻¹ da cultivar BRS 210. Entretanto, a aplicação parcelada superou a aplicação em dose única, quando se utilizou 120 kg ha⁻¹ para a cultivar BRS 210 (Tabela 2).

Tabela 2. Teor de proteínas (%) nas sementes de duas cultivares trigo, cultivados sob cinco níveis de nitrogênio, aplicados em dose única ou parcelada. Viçosa-MG, 2006.

Dose de nitrogênio -----(kg ha ⁻¹)-----	Forma de aplicação	Cultivares	
		BRS 210	Pioneiro
40	Única	10,93 Aa	9,80 Ba
	Parcelada	10,75 Aa	8,89 Bb
60	Única	11,25 Aa	9,98 Ba
	Parcelada	10,48 Ab	9,65 Ba
80	Única	11,52 Aa	10,16 Ba
	Parcelada	11,20 Aa	10,48 Ba
100	Única	11,68 Aa	10,30 Ba
	Parcelada	11,52 Aa	10,48 Ba
120	Única	12,01 Ab	10,39 Ba
	Parcelada	12,73 Aa	10,84 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna, dentro da mesma dose, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

As diferenças entre cultivares podem estar relacionadas à capacidade individual de absorção e partição do N, o que é fator genético e, aos maiores níveis de acamamento da cultivar Pioneiro quando se aplicaram maiores doses de N em condições de campo (Espindula, 2007). Para as formas de aplicação de N, os resultados sugerem que, para a cultivar Pioneiro, a aplicação parcelada, em todas as doses, não é recomendada quando o objetivo é o aumento do teor de proteína nas sementes. No entanto, para a cultivar BRS 210, o parcelamento não é recomendado até a dose de 100 kg ha⁻¹, uma vez que na dose de 120 kg ha⁻¹ esse tratamento promoveu maior teor de proteína nas sementes. Costa *et al.* (1983),

trabalhando com a cultura do arroz, não observaram diferenças no teor de proteína das sementes quando se aplicaram doses de N em quatro épocas. Yano *et al.*(2005) também não verificaram influência da aplicação de diferentes fontes de N logo após a semeadura e no perfilhamento, sobre o teor de proteína de sementes de trigo.

O teor de proteína nas sementes apresentou resposta linear positiva ao incremento na adubação nitrogenada, em ambas as cultivares e formas de aplicação (Figura 2 e 3). Kolchinski e Schuch (2004) em aveia-branca, Bulman e Smith (1993) em cevada e Gomes Junior *et al.* (2005) em feijão, também constataram aumento no teor de proteína com o incremento da adubação nitrogenada. Segundo Kelling e Fixen (1992) isso ocorre quando a necessidade de N para o crescimento da planta e a produção de sementes é satisfeita e o excedente é usado para aumentar o teor de proteína nas sementes.

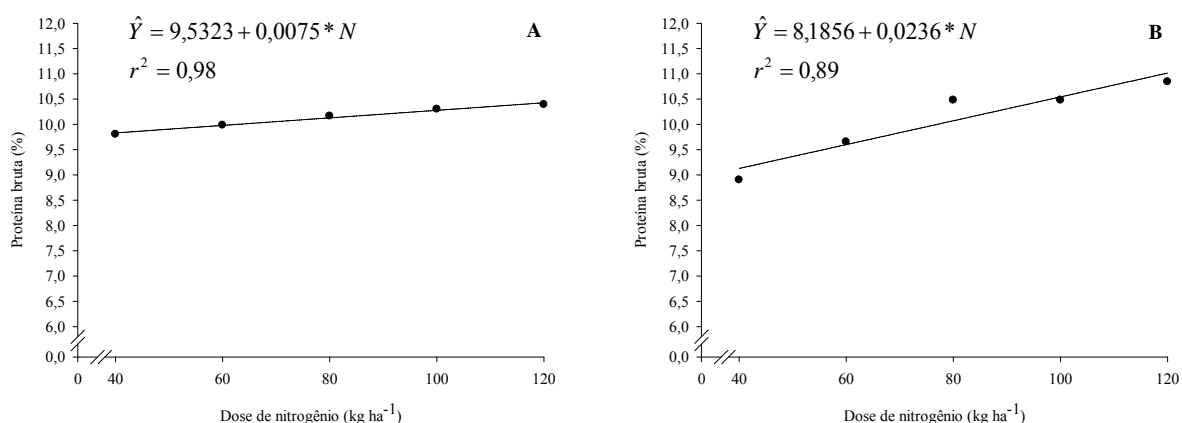


Figura 2. Teor de proteína bruta (%) nas sementes de plantas de trigo, (cultivar Pioneiro) cultivadas sob cinco níveis de nitrogênio, aplicados de forma única (A) ou parcelada (B). Viçosa-MG, 2006.

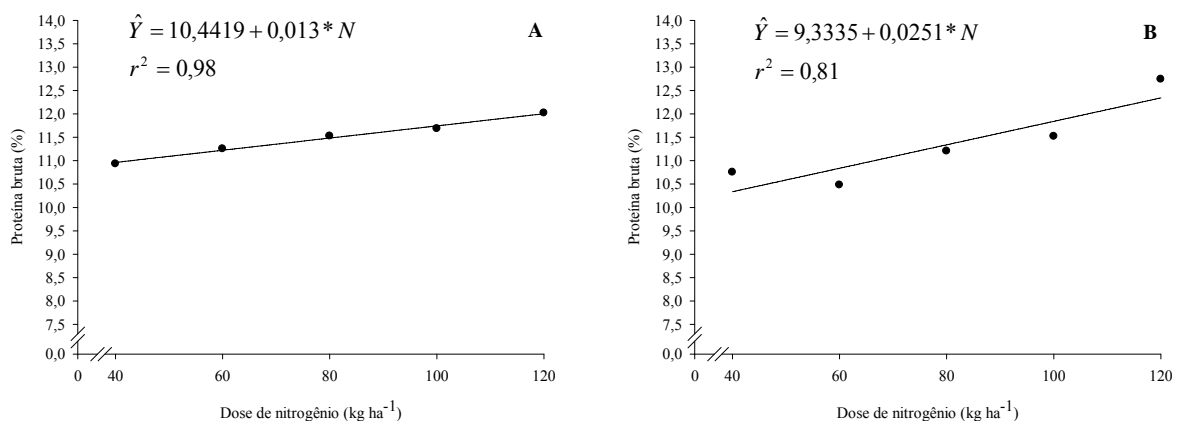


Figura 3. Teor de proteína bruta (%) nas sementes de plantas de trigo, (cultivar BRS 210) cultivadas sob cinco níveis de nitrogênio, aplicados de forma única (A) ou parcelada (B). Viçosa-MG, 2006.

A cultivar BRS 210 apresentou, em relação a cultivar Pioneiro, maior percentagem de plântulas normais na primeira contagem e contagem final do teste de germinação (Tabela 3). Esta resposta pode estar relacionada à maior massa de mil grãos, à não constatação de acamamento das plantas em campo segundo (Espindula, 2007), e maior concentração de proteína nas sementes da cultivar BRS 210. Sementes oriundas de plantas acamadas podem apresentar menor massa de grãos, menor teor de proteínas e, conseqüentemente, menor vigor. A menor massa de grãos esta relacionada ao acamamento precoce, causando prejuízo ao enchimento de grãos, devido ao bloqueio dos fluxos dos vasos condutores e às menores taxas fotossintéticas da planta. O acamamento na fase de maturação fisiológica das sementes expõe as sementes próximas ao solo que, por conseqüência, absorvem umidade e dão início ao processo de germinação na espiga, promovendo consumo de reservas e deterioração das sementes ainda no campo.

Tabela 3. Percentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem e contagem final no teste de germinação em resposta a doses e formas de aplicação de nitrogênio. Viçosa-MG, 2006.

Cultivares	Médias (%)	
	1ª contagem	Contagem final
Pioneiro	53,05 b	65,82 b
BRS 210	59,07 a	79,05 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A percentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação decresceu de forma linear em função das doses de N (Figura 4). Esta resposta pode ser atribuída aos efeitos do N sobre componentes de produção das plantas de trigo, pois com o incremento das doses deste nutriente, houve acréscimo no número de grãos por espiga, o que pode ter levado a maior competição por fotoassimilados. Além disso, as doses de N também promoveram acréscimo na produção de massa da parte aérea, com conseqüente auto sombreamento das plantas, culminando com menor massa de mil grãos (Espindula, 2007). Estes resultados também podem estar relacionados com o aumento da percentagem de plântulas anormais com incremento dos níveis de N (Figura 6). Assim, acredita-se que estas sementes com menor massa possuem menores quantidades de reservas e apresentam menor vigor.

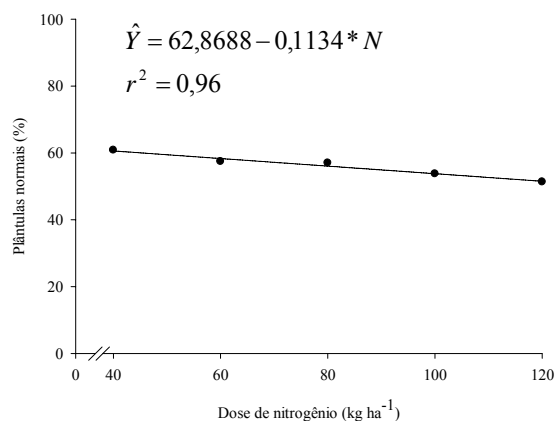


Figura 4. Percentagem de plântulas normais obtidas na 1ª contagem no teste de germinação em função de doses de nitrogênio (cultivares Pioneiro e BRS 210). Viçosa-MG, 2006.

Quanto à percentagem de plântulas normais do teste de germinação, somente na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, a aplicação na forma parcelada (20 kg ha⁻¹ no plantio + 100 kg ha⁻¹ no início do perfilhamento) superou a aplicação única (Tabela 4). A semelhança entre as formas de aplicação nas menores doses de N, bem como, a diferença na dose de 120 kg ha⁻¹ podem estar relacionadas ao teor de proteína nas sementes, uma vez que nas menores doses de N não houve diferenças do teor de proteína, mas na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, para cultivar BRS 210, a aplicação do fertilizante nitrogenado na forma parcelada superou a forma única (Tabela 2).

Tabela 4. Percentagem de plântulas normais no teste de germinação (cultivares Pioneiro e BRS 210) em resposta a doses e formas de aplicação de nitrogênio. Viçosa-MG, 2006.

Forma de aplicação	Dose de N (kg ha ⁻¹)				
	40	60	80	100	120
Única	77 a	72 a	72 a	72 a	65 b
Parcelada	76 a	75 a	73 a	69 a	71 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observou-se decréscimo linear da percentagem de plântulas normais com o aumento das doses de N, aplicadas de forma única ou parcelada, com decréscimo menos acentuado na forma parcelada (B) do que na dose única (A) (Figura 5).

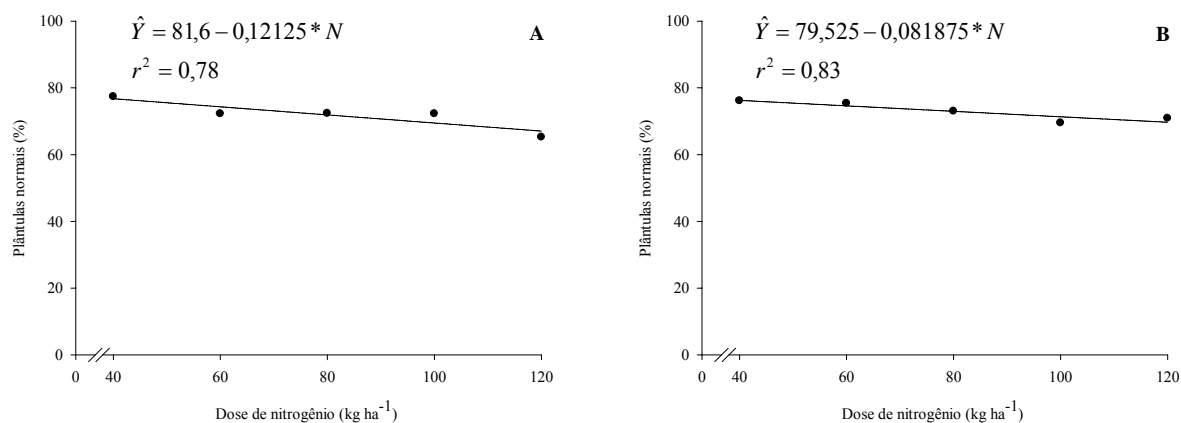


Figura 5. Percentagem de plântulas normais do teste de germinação em função de doses de nitrogênio aplicadas de forma única (A) e de forma parcelada (B) (cultivares Pioneiro e BRS 210). Viçosa-MG, 2006.

A qualidade fisiológica das sementes foi reduzida pela adição do fertilizante nitrogenado, como pode ser observado pelas informações apresentadas na primeira contagem e contagem final do teste de germinação (Figura 4 e 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Schuch *et al.* (1999), avaliando doses de nitrogênio (0 e 52,7 kg ha⁻¹ de N) em dois cultivares de aveia-preta, onde se verificou redução da qualidade fisiológica das sementes. No entanto, Nakagawa *et al.* (1995) não verificaram influência das doses e formas de aplicação de N (semeadura, perfilhamento e na emergência da panícula) na germinação de sementes de aveia preta.

Vieira *et al.* (1995), estudando as épocas de aplicação (dose única no perfilhamento, dose única no emborrachamento e metade no perfilhamento + metade no emborrachamento), combinadas com as doses de 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, verificaram que os tratamentos testados não exerceram influência sobre a germinação e o peso de matéria seca de plântulas de trigo, cultivar Tapejara. No entanto, quando submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, verificou-se que o fornecimento de 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura no perfilhamento, possibilitou a obtenção de sementes de trigo com maior vigor, em comparação à aplicação dessa dose de forma parcelada.

A cultivar BRS 210 apresentou, em relação a cultivar Pioneiro, maior número de plântulas anormais somente na dose de 100 kg ha⁻¹ (Tabela 5). Em estudos realizados por Imolesi *et al.* (2001) com a cultura do milho, foi constatado que o aumento da adubação nitrogenada proporcionou redução no vigor das sementes e aumento do número de plântulas anormais para alguns cultivares.

Tabela 5. Percentagem de plântulas anormais no teste de germinação (cultivares Pioneiro e BRS 210), em resposta a doses e formas de aplicação de nitrogênio. Viçosa-MG, 2006.

Cultivar	Dose de N (kg ha ⁻¹)				
	40	60	80	100	120
Pioneiro	6,5 a	6,3 a	7,4 a	6,3 b	9,0 a
BRS 210	5,2 a	6,4 a	8,3 a	8,3 a	8,13 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O incremento das doses de N proporcionou comportamento linear crescente para o número de plântulas anormais dentro da cultivar BRS 210 (Figura 6). No entanto, não houve efeito de doses para a cultivar Pioneiro.

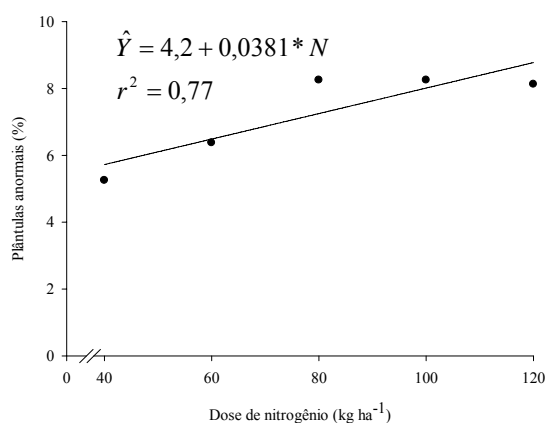


Figura 6. Percentagem de plântulas anormais no teste de germinação em função de doses de nitrogênio, da cultivar BRS 210. Viçosa-MG, 2006.

As duas formas de aplicação apresentaram acréscimo linear do número de plântulas anormais com o incremento das doses de N (Figura 7). Analisando-se os gráficos percebe-se incremento linear mais acentuado quando se aplicou o nitrogênio na semeadura. Atribui-se este resultado ao incremento das doses de nitrogênio que proporcionaram, tanto na forma única como na parcelada, acréscimo de massa verde, aumentando a competição por luz entre plantas e maiores índices de acamamento. Estes fatores podem ter afetado o processo de fotossíntese, reduzindo a translocação de fotoassimilados e o acúmulo de reservas nas sementes durante a sua formação.

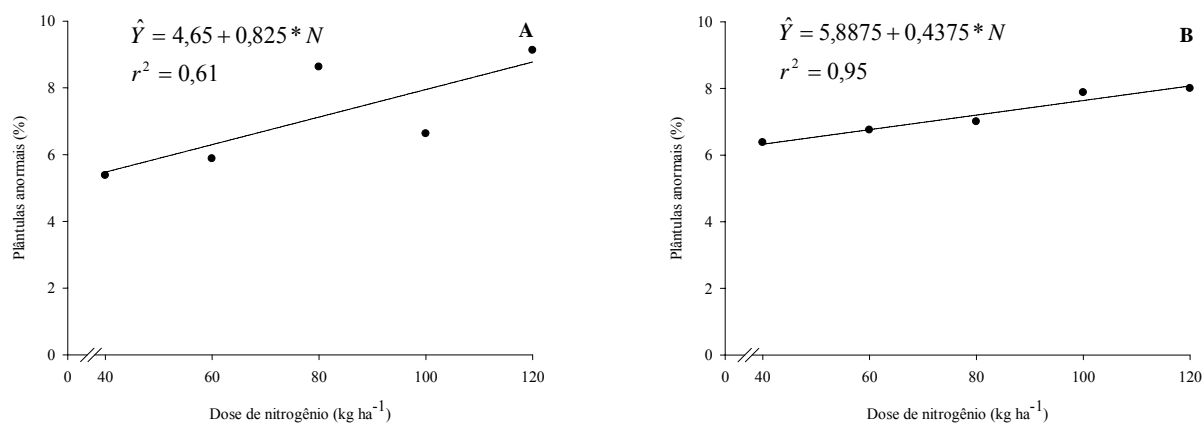


Figura 7. Percentagem de plântulas anormais no teste de germinação em função de doses de nitrogênio aplicadas de forma única (A) e de forma parcelada (B) (cultivares Pioneiro e BRS 210). Viçosa-MG, 2006.

A cultivar BRS 210 apresentou, em relação a cultivar Pioneiro, maior percentagem de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 6). Comportamento semelhante foi verificado no teste de emergência em campo, onde novamente a cultivar BRS 210 apresentou maior percentagem de emergência e maior índice de velocidade de emergência (IVE), indicando serem mais vigorosas as sementes desta cultivar, comparadas às da cultivar Pioneiro.

Estes resultados confirmam a superioridade da cultivar BRS 210 verificado anteriormente pelo teste de germinação e, novamente, podem ser atribuídos a não ocorrência de acamamento nesta cultivar, a maior massa de mil grãos verificada por Espindula (2007), e maior teor de proteínas nas sementes, já que o nitrogênio participa da composição dos aminoácidos e desempenha efeito direto no teor de proteínas.

Tabela 6. Percentagem de plântulas normais no teste envelhecimento acelerado, emergência e IVE no teste de emergência em campo em resposta a doses e formas de aplicação de nitrogênio. Viçosa-MG, 2006.

Cultivar	Médias (%)		
	Envelhecimento acelerado	Emergência em campo	
	Plântulas normais	Emergência	IVE
Pioneiro	39,775 b	51,375 b	9,6032 b
BRS 210	52,775 a	69,958 a	12,8923 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No presente trabalho não foi verificado influência de doses de N e formas de aplicação sobre o vigor das sementes avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado. Resultados

semelhantes foram encontrados por Nakagawa *et al.* (1995), trabalhando com aveia-preta e por Costa *et al.* (1983) em sementes de arroz, os quais concluíram que tanto os níveis como as épocas de aplicação de nitrogênio não acusaram influência do fertilizante sobre o vigor das sementes.

A diferença de vigor entre as cultivares verificada pela primeira contagem de germinação, pelo envelhecimento acelerado e emergência em campo, pode ser atribuída à presença de acamamento nas plantas da cultivar Pioneiro, mais acentuado nos níveis de 100 e 120 kg ha⁻¹ de N, verificado por Espindula (2007). Este fato pode ter causado prejuízo no enchimento de grãos, devido ao bloqueio dos fluxos dos vasos condutores e às menores taxas fotossintéticas da planta.

Houve efeito de cultivares e formas de aplicação de N para a variável percentagem de plântulas anormais do teste envelhecimento acelerado (Tabela 7). Entre as formas de aplicação, a cultivar BRS 210 apresentou menor percentagem de plântulas anormais na forma única. Já para a cultivar Pioneiro, as formas de aplicação do adubo nitrogenado não diferiram estatisticamente. Não houve diferença entre as cultivares quando se aplicou o adubo de forma única. No entanto, para forma parcelada a cultivar Pioneiro apresentou menor percentagem de plântulas anormais.

Tabela 7. Percentagem de plântulas anormais no teste envelhecimento acelerado em resposta a doses e formas de aplicação de nitrogênio. Viçosa-MG, 2006.

Cultivar	Formas de aplicação	
	Única	Parcelada
Pioneiro	17,75 Aa	17,4 Ab
BRS 210	19,1 Ba	24,25 Aa

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

As sementes de cereais de inverno, como trigo, triticale, cevada e aveia, são freqüentemente colonizadas por microorganismos patogênicos responsáveis por consideráveis perdas no rendimento de grãos. Do ponto de vista sanitário, a semente ideal seria aquela que fosse livre de qualquer patógeno indesejável. Os fatores climáticos influenciam a qualidade das sementes, sendo essa reflexo do ano em que foram produzidas. A maioria das doenças importantes dos cereais de inverno é causada por patógenos transmitidos por sementes. Vale destacar que no presente trabalho, uma das possíveis causas dos baixos valores de germinação em laboratório e em campo, podem ser atribuídos às condições climáticas do ano de 2005. As chuvas ocorridas no período do florescimento e na colheita, realizada na segunda quinzena do

mês de setembro (Figura 1), foram favoráveis à incidência de doenças fúngicas, onde foi constatada presença de giberela (*Giberela zea*) em campo, que provocou a deterioração das sementes. Esta é uma doença que ataca a planta de trigo, especificamente em regiões onde, a partir do espigamento, as condições climáticas prevalecentes são de temperatura alta (20 a 25°C) e de precipitação pluvial de, no mínimo, 48 horas consecutivas (Embrapa, 2005). Além disso, a ocorrência de chuvas no período de colheita pode levar as sementes de trigo a iniciar o processo de germinação, que traz como conseqüências a deterioração da semente.

CONCLUSÕES

Houve acréscimo linear no teor de proteína bruta com o incremento das doses de N e a cultivar BRS 210 apresentou maior teor de proteína em todas as doses e formas de aplicação.

Com incremento das doses de nitrogênio houve redução na germinação e no vigor das sementes de ambas as cultivares.

As sementes da cultivar BRS 210 apresentaram maior germinação e vigor.

Apenas para a dose de 120 kg ha⁻¹ de N a aplicação parcelada (20 kg ha⁻¹ na semeadura e o restante em cobertura aplicado no início da fase de perfilhamento) superou a aplicação única quanto à percentagem de plântulas normais.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelas bolsas e auxílios concedidos.

REFERÊNCIAS

AMBROSANO, E.J.; AMBROSANO, G.M.B.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MARTINS, A.L.M.; SILVEIRA, L.C.P. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cv. IAC - Carioca. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.393-399, 1999.

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

BULMAN, P.; SMITH, D.L. Grain protein response of spring barley to high rates and post-anthesis application of fertilizer nitrogen. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, p.1109-1113, 1993.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 1992. 365p.

CARVALHO, E.G.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Efeito de nitrogênio, molibdênio e inoculação das sementes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na região de Selvíria, MS: II. Qualidade fisiológica e desempenho das sementes em campo. **Científica**, São Paulo, v.26, n.1/2, p.59-71, 1998.

CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) “de inverno”. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p.118, 1999.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

COSTA, N.P.; GOMES, A. da S.; PESKE, S.T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, E.P. Influência da adubação nitrogenada sobre o vigor e conteúdo de proteína de sementes de quatro cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.1, p.31-41, 1983.

CRUSCIOL, C.A.C.; LIMA, E.D.; ANDREOTTI, M.; NAKAGAWA, J.; LEMOS, L.B.; MARUBAYASHI, O.M. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.1, p. 108-115, 2003.

EMBRAPA. Informações técnicas para a cultura de trigo na Região do Brasil Central: safra – 2005 e 2006. *In*. **Reunião da Comissão Centro Brasileira de Pesquisa de Trigo**. Goiânia-GO, 2004. (Documentos / Embrapa Arroz e feijão, ISSN 1516-7518; 173), 2005. 82p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

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

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, vol.28, n.2, p. 102-109, 2006.

GOMES JUNIOR, F.G.; LIMA, E.R.; LEAL, A.J.F.; MATOS, F.A.; SÁ, M.E.; HAGA, K.I. Teor de proteínas em grãos de feijão em diferentes épocas e doses de cobertura nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.1, p.91-97, 2005.

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

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

KIKUTI, H.; ANDRADE, M.J.B.; KIKUTI, A.L.P.; PEREIRA, C.E. Qualidade de sementes de genótipos de feijão em função da adubação. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.1, p.37-43, 2006.

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.

LIMA, T.C. MEDINA, P.F. FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, vol.28, n.1, p.106-113, 2006.

LOPEZ-BELLIDO, R.J.; SHEPHERD, C.E; BARRACLOUGH, P.B. Predicting post-anthesis N requirements of bread wheat with a Minolta SPAD meter. **European Journal of Agronomy**, v.20, p.313-320, 2004.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergent and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-7, 1962.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201p.

MANDARINO, J.M.G. Aspectos importantes para qualidade do trigo. Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1993. 32p. (Documentos, 60).

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (eds). **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES-Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes, p.3.1-3.24, 1999.

MEDINA, P.F.; FREITAS, J.G.; PLAZAS, I.H.A.Z.; TANAKA, M.A.S.; MAEDA, J.A.; CAMARGO, M.B.P. Características físicas e fisiológicas de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) produzidas com diferentes doses de nitrogênio, em condições de geada. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p. 58, 1999.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MACHADO, J.R. Efeitos da dose de aplicação de N na produção e qualidade de sementes de aveia preta. **Científica**, São Paulo, v.23, n.1, p.31-43, 1995.

OLIVEIRA, A. de; PEREIRA, E.L.; BRUNO, R. de L.A.; ALVES, E.U.; COSTA, R.F. da; LEAL, F.R.F. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.1, p. 49-55, 2003.

OHM, H.W. Response of 21 oat cultivars to nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, p.773-775, 1976.

PAULINO, H.B.; HERNADEZ, F.B.T.; SÁ, M.E.; CARVALHO, M.A.V.; BUZZETTI, S. Influência do parcelamento de duas fontes nitrogenadas, em cobertura e via fertirrigação, na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p.55, 1999.

SÁ, M.E. de. Importância da adubação nitrogenada na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Icone, 1994. Cap.6, p.65-98.

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

SCHUCH, L.O.B.; KOLCHINSKI, E.M. 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.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; MAIA, M.S.; ASSIS, F.N. Vigor de sementes e adubação nitrogenada em sementes de aveia-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.127-134, 1999.

SCHUCH, L.O.B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia-preta** (*Avena strigosa* Schreb.). 1999. 127 f. (Doutorado em Fitotecnia). Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SCHUCH, L.O.B.; LIN, S.S. Efeito do envelhecimento rápido sobre o desempenho de sementes e de plantas de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.8, p.1163-170, 1982.

THOMAZELLI, L.F. SILVA, R.F.; BIASI, J.; NOVAIS, R.F.; SEDIYAMA, C.S. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na produção e qualidade de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.2, p.162-165, 1992.

VIEIRA, R.D.; FORNASIERI FILHO, D.; BERGAMASCHI, C.M. Efeito de doses e de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na produção e na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Científica**, São Paulo, v.23, n.2, p.257-254, 1995.

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

ZANIN, A.C.W.; MOTA, I.F. Efeito de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio na produção e qualidade de sementes de quiabeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.167-168, 1995.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E DO REGULADOR DE CRESCIMENTO TRINEXAPAC-ETIL NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO

INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E DO REGULADOR DE CRESCIMENTO

TRINEXAPAC-ETIL NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO

RESUMO - Objetivou-se avaliar o efeito do nitrogênio e do regulador de crescimento trinexapac-etil sobre a qualidade fisiológica de sementes de trigo, cultivar UFVT 1 Pioneiro. O experimento em campo foi conduzido em Viçosa-MG, de junho a outubro de 2006, seguindo o esquema fatorial 5 x 4, no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das doses de 30, 60, 90, 120, 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio, combinadas com 0, 62,5, 125, 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil. O incremento das doses de nitrogênio e de trinexapac-etil provocou acréscimo linear no teor de proteína bruta das sementes. O incremento das doses do regulador promoveu acréscimo linear de plântulas normais na primeira contagem e na contagem final no teste de germinação. No teste de envelhecimento acelerado verificou-se acréscimo linear de plântulas normais nas doses de 125 e 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil e na dose de 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio. No teste de emergência em campo, verificou-se acréscimo linear de plantas emergidas nas doses de 125 e 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil e nas doses de 120 e 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Pelo teste de condutividade elétrica, doses de nitrogênio acima de 90 kg ha⁻¹ reduziram à qualidade das sementes. A aplicação do regulador de crescimento permite a utilização de doses mais elevadas de nitrogênio, sem prejuízo à qualidade das sementes.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, germinação, vigor.

INFLUENCE OF NITROGEN AND GROWTH REGULATOR TRINEXAPAC-ETHYL ON PHYSIOLOGICAL QUALITY OF WHEAT SEEDS

ABSTRACT - This study aimed at evaluating the effect of nitrogen and the growth regulator trinexapac-ethyl on the physiological quality of seeds of the wheat cultivar UFVT 1 Pioneer. The field experiment in was carried out in Viçosa-MG, from June to October of 2006, following a 5 x 4 factorial arrangement, in a randomized block design, with four repetitions. The treatments consisted of five Nitrogen doses (30, 60, 90, 120, 150 kg ha⁻¹) combined with 0, 62.5, 125, and 187.5 g ha⁻¹ of trinexapac-ethyl. The increase in nitrogen and trinexapac-ethyl doses caused linear increase in crude protein content of seeds. Growing doses of the regulator caused linear increase in the number of normal seedlings at the first count and at the final count of the germination test. The accelerated aging test showed linear increase in normal seedlings at the doses 125 and 187.5 g ha⁻¹ of trinexapac-ethyl and at 150 kg ha⁻¹ of nitrogen. The emergence test in the field showed a linear increase in plants that emerged at the doses 125 and 187.5 g ha⁻¹ of trinexapac-ethyl and 120 and 150 kg ha⁻¹ of nitrogen. Nitrogen

doses above 90 kg ha⁻¹ reduced seed quality in the electrical conductivity test. Growth regulator application allows the use of high nitrogen doses without damaging the quality of seeds.

Keywords: *Triticum aestivum*, germination, vigor.

INTRODUÇÃO

O manejo do nitrogênio tem sido uma das práticas agrícolas mais estudadas no sentido de melhorar a sua eficiência de uso, pré-requisito para diminuir os custos de produção, para proteção ambiental e aumento no rendimento das culturas. O nitrogênio faz parte da estrutura da planta, sendo componente de aminoácidos, proteínas, enzimas, RNA, DNA, ATP e clorofila dentre outras moléculas (Malavolta, 1989; Marschner, 1995).

Altas densidades de plantas e elevadas doses de nitrogênio são fatores positivos para o aumento da produtividade, porém podem resultar no acamamento das plantas interferindo negativamente na produção e na qualidade das sementes. O acamamento, quando ocorre na fase de enchimento de grãos compromete a produtividade por limitar a fotossíntese e a translocação de fotoassimilados. Na maturação, as plantas acamadas deixam as espigas mais próximas ao solo, em ambiente mais úmido, o que acarreta diminuição do peso hectolítrico, germinação ou apodrecimento das sementes, além de dificultar a colheita mecanizada. No sentido de contornar esse problema, a utilização de reguladores de crescimento, que reduzem a estatura da planta e aumentam a resistência ao acamamento, tem permitido, em alguns casos, o uso de adubação nitrogenada mais elevada e, conseqüentemente, maior exploração da capacidade produtiva da planta (Rodrigues e Vargas, 2002). Os reguladores de crescimento são substâncias químicas naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nos vegetais para alterar os processos vitais ou estruturais, por meio de modificações no balanço hormonal das plantas, com a finalidade de aumentar a produção, melhorar a qualidade ou facilitar a colheita (Lamas, 2001; Mateus *et al.*, 2004). Normalmente, ligam-se a receptores na planta e desencadeiam uma série de mudanças celulares, as quais podem afetar a iniciação ou modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos. Os reguladores que reduzem a estatura de plantas são normalmente antagonistas às giberelinas e agem modificando o metabolismo destas (Rodrigues *et al.*, 2003).

As ações das giberelinas incluem o alongamento dos hipocótilos e dos entrenós em gramíneas, evidenciado pelos aumentos do comprimento celular e do número de células. O alvo da ação destas substâncias é o meristema intercalar, o qual está localizado próximo à base do entrenó, que produz derivadas para cima e para baixo (Taiz e Zeiger, 2004). As

giberelinas têm papel chave na germinação de sementes, estando envolvidas tanto na superação da dormência como no controle de hidrólise das reservas, pela indução da *síntese de novo* da α -amilase. Em sementes de cevada e trigo, é reconhecida a função das giberelinas (GAs) na ativação da enzima α -amilase, localizada na camada de aleurona e responsável pela hidrólise do amido (Ross, 1992; Bewley e Black, 1994).

Em gramíneas, geralmente ocorre a síntese e o acúmulo de GAs durante a formação da semente, em quantidade suficiente apenas para iniciar o processo de germinação. Depois de iniciado o processo, ocorre nova síntese de GAs, provavelmente no escutelo do embrião, para suprir o desenvolvimento da plântula (Ambler *et al.*, 1987; Ross, 1992). A velocidade com que o metabolismo de germinação ocorre na fase inicial, primeiras 48 horas, é diretamente proporcional à concentração de GAs armazenadas na semente durante sua formação. Após este período a velocidade do metabolismo depende da síntese “de novo” das GAs (Chen e Varner, 1973; Ross, 1992).

Na primeira etapa da rota biossintética das giberelinas, o geranylgeranyl difosfato (GGPP) é convertido a *ent*-caureno via copalil difosfato (CPP) nos plastídeos. Na segunda etapa, que ocorre no retículo endoplasmático, o *ent*-caureno é convertido a GA₁₂ ou GA₅₃, dependendo se o GA é hidroxilado no carbono 13 (predominante na maioria dos vegetais). Na terceira etapa, GA₁₂ ou GA₅₃ são convertidos em outros GAs no citossol. Esta conversão prossegue com uma série de oxidações no carbono 20. Na rota de hidroxilação-C13 esta série de oxidações leva à produção de GA₂₀. O GA₂₀ é, então, oxidado para formar a giberelina ativa GA₁, por reação de 3 β -hidroxilação (o equivalente sem 13-OH é o GA₄). Por último, a hidroxilação de carbono 2 converte GA₂₀ e GA₁ às formas inativas GA₂₉ e GA₈, respectivamente (Taiz e Zeiger, 2004).

O trinexapac-etil atua na 3ª etapa da síntese de giberelinas em plantas, inibindo a alongação celular no estado vegetativo, obstruindo a biossíntese do ácido giberélico ativo (GA₁) por inibir a enzima 3 β -hidroxilase (Nakayama *et al.*, 1990) e assim aumenta acentuadamente seu precursor biossintético imediato GA₂₀ (Davies, 1987). A redução drástica dos níveis de GA₁ ocorre ao mesmo tempo em que os níveis de seu precursor biossintético imediato GA₂₀ aumenta acentuadamente. A provável causa da inibição do crescimento das plantas é a queda no nível do ácido giberélico ativo GA₁ que atua na alongação dos internódios (Weiler e Adams, 1991). Ele também inibe parcialmente o transporte de elétrons na mitocôndria, diminuindo a respiração celular, indicando outro local potencial de ação para o trinexapac-etil (Heckman *et al.*, 2002).

A qualidade de sementes pode ser expressa pela interação de quatro componentes: genético, físico, sanitário e fisiológico. O componente fisiológico pode ser influenciado pelo

ambiente em que as sementes se formam, portanto, deve-se considerar a germinação e o vigor, procurando-se diferenciar sementes com maior potencial fisiológico, em função de tratamentos culturais aplicados, como a adubação mineral (Andrade *et al.*, 1999). Um fator limitante na produção de sementes com adequada qualidade fisiológica refere-se à adubação mineral, onde o nitrogênio tem papel importante, pois os seus efeitos variam com as condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre a aplicação do fertilizante (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Segundo Sá (1994) a disponibilidade de nutrientes influencia a composição química da semente, a formação do embrião e das estruturas de reserva e, conseqüentemente, o desempenho fisiológico da semente. No entanto, trabalhos que objetivam relacionar adubação e nutrição das plantas com a qualidade fisiológica das sementes nem sempre são concordantes (Carvalho *et al.*, 2001). Na cultura do trigo, Vieira *et al.* (1995), estudando as épocas de aplicação, combinadas com doses de nitrogênio em cobertura, concluíram que os tratamentos testados não exerceram influência na germinação e peso de matéria seca de plântulas de sementes de trigo cultivar Tapejara. Nakagawa *et al.* (1995), trabalhando com aveia preta, Schuch *et al.* (2004), em aveia-branca e Costa *et al.* (1983), na cultura do arroz, também concluíram que as doses de nitrogênio não exerceram influência no vigor das sementes. No entanto, Imolesi *et al.* (2001), trabalhando com a cultura do milho, concluíram que as cultivares respondem diferentemente a diferentes doses de nitrogênio quanto à qualidade fisiológica das sementes. Para alguns cultivares, o incremento das doses de nitrogênio proporcionou redução no vigor das sementes e aumento do número de plântulas anormais. Schuch *et al.* (1999) verificaram redução da qualidade fisiológica das sementes de dois cultivares de aveia-preta, em função da adição do adubo nitrogenado no solo. Estes resultados discordam de Farinelli *et al.* (2006) na cultura do feijão, onde o incremento nas doses de nitrogênio em cobertura proporcionou acréscimos no potencial fisiológico das sementes. Carvalho *et al.* (1999) constataram influência de fontes e formas de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes de feijão, e concluíram que para obtenção de alta qualidade de sementes, a uréia mostrou-se como fonte mais adequada, comparada ao sulfato de amônio, devendo-se utilizar preferencialmente doses menores de nitrogênio na semeadura.

O uso de reguladores de crescimento é uma prática difundida com sucesso na Europa, onde o trinexapac-etil tem-se mostrado efetivo na redução da estatura das plantas de cereais de inverno, evitando o acamamento (Amrein *et al.*, 1989; Kerber *et al.*, 1989).

Em trigo, o Trinexapac-etil (Moddus) (Amrein *et al.*, 1989; Kerber *et al.*, 1989; Zagonel *et al.*, 2002b), têm apresentado bons resultados na redução da estatura, obtendo-se plantas com entrenós mais curtos. Estudos realizados por Zagonel *et al.* (2002a), permitem concluir

que o uso de Trinexapac-etil e o aumento da dose de nitrogênio são efetivos no aumento da produtividade e o aumento da estatura das plantas, proporcionado pelo nitrogênio, é minimizado pela utilização do regulador. Espindula (2007), testando doses de nitrogênio combinadas com doses de trinexapac-etil na cultura do trigo, verificou que as características acamamento de plantas e altura de plantas aumentaram linearmente com o incremento das doses de nitrogênio e decresceram linearmente com o aumento das doses de trinexapac-etil. Em relação à produtividade, observaram-se respostas quadráticas e acréscimos lineares com incremento dos níveis de N e do regulador de crescimento. No entanto, não foram encontrados relatos sobre a influência do uso do regulador de crescimento trinexapac-etil sobre a qualidade fisiológica de sementes de trigo.

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de nitrogênio e do regulador de crescimento trinexapac-etil sobre a qualidade fisiológica de sementes de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em campo foi conduzido na Estação Experimental Diogo Alves de Mello da Universidade Federal de Viçosa, no período de junho a outubro de 2006. Dados diários de temperatura máxima, média e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, durante todo período do experimento, foram obtidos pela estação climatológica principal do Departamento de Engenharia Agrícola da referida universidade (Figura 1).

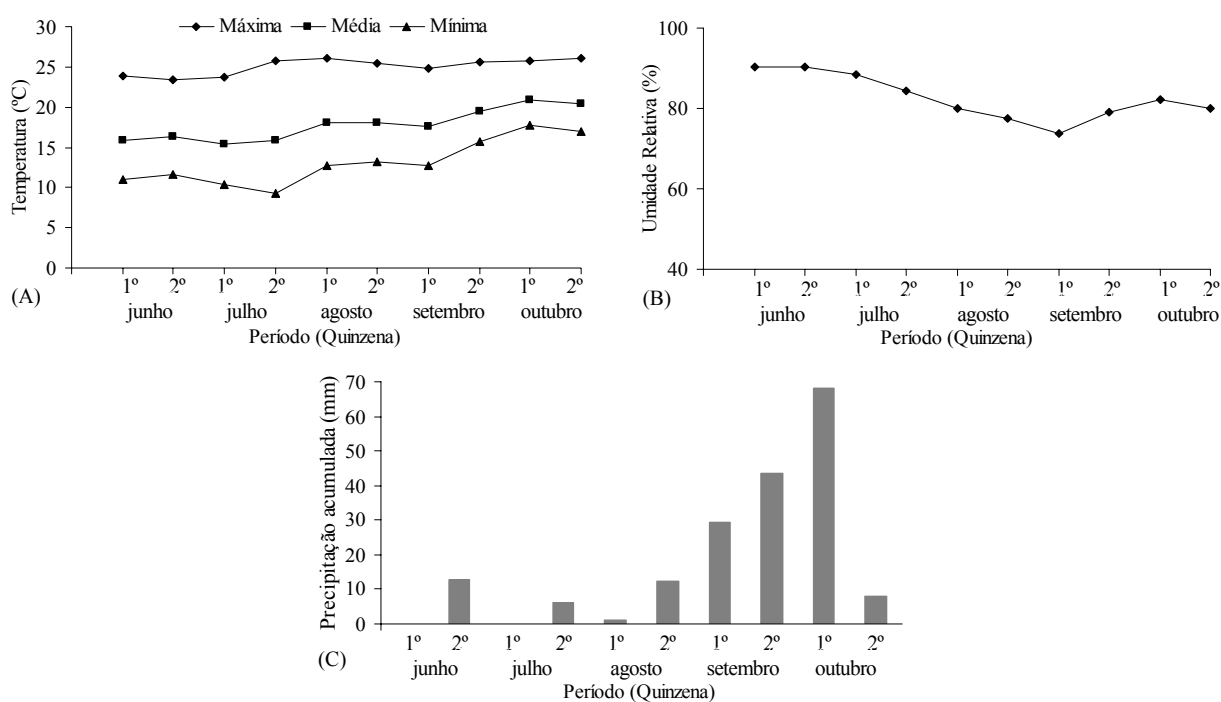


Figura 1. Temperaturas: máxima, média e mínima (A); umidade relativa do ar (B); precipitação pluvial (C), durante os meses de junho a outubro. Viçosa-MG, 2006.

O solo desta área é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2006) e suas características químicas, determinadas na camada de 0 a 20 cm, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo da Estação Experimental Diogo Alves de Mello. Viçosa-MG, 2006.

pH H ₂ O	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC(t)	CTC(T)	V	MO
	mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----							(%)	dag kg ⁻¹
5,6	22,9	105	2,3	0,5	0,0	3,47	3,07	3,07	6,54	47	1,73

pH (H₂O - 1:2,5); Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺: extrator KCl 1 mol L⁻¹; P e K; extrator Mehlich 1; H⁺ + Al³⁺: extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0.

A adubação foi feita em pré-semeadura utilizando-se 250 kg ha⁻¹ do formulado comercial 08-28-16 mais dose complementar de nitrogênio, conforme requerimento do tratamento, aplicado na forma de sulfato de amônio. A semeadura foi efetuada no dia 12 de junho de 2006.

O experimento foi instalado seguindo-se o esquema fatorial 5 x 4, no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de cinco doses de nitrogênio (30, 60, 90, 120, 150 kg ha⁻¹), combinadas com quatro doses do regulador de crescimento trinexapac-etil (4-ciclopropil (hidróxi) metileno-3,5-dioxociclohexano carboxilato de etila) (0, 62,5, 125, 187,5 g ha⁻¹).

Foi utilizada a cultivar UFVT 1 Pioneiro, que possui porte médio e é moderadamente resistente ao acamamento (Embrapa, 2005). Toda a dose de nitrogênio foi aplicada por ocasião da semeadura. O regulador de crescimento foi aplicado no estágio 8 da escala de Feeks e Large, quando as plantas encontravam-se em alongação com o segundo nó já formado. As aplicações dos redutores foram realizadas utilizando-se pulverizador costal, à pressão constante de 2,5 bar pol⁻², pressionado por CO₂ comprimido, com dois bicos de jato tipo leque (XR 110-015) espaçados em 0,5 m. Foi aplicado volume equivalente a 150 L ha⁻¹ de calda.

A colheita manual foi realizada após as sementes atingirem a maturação de colheita, no dia 14 de outubro de 2006. As plantas foram trilhadas em trilhadeira de parcela experimental, em seguida foi realizada a limpeza utilizando-se peneiras para retirada das impurezas. As sementes limpas foram acondicionadas em sacos de papel kraft e secas a temperatura ambiente até 13% de umidade. O expurgo foi realizado dentro de tambores de 200 litros

perfeitamente vedados, empregando-se uma pastilha de fosfato de alumínio (3g) m⁻³. Após este período cada amostra foi homogeneizada e acondicionada em embalagem de papel permeável e armazenadas em câmara fria, a temperatura de 10°C e UR de ± 65%, por um período de três meses até o início dos testes.

As sementes utilizadas no presente experimento para avaliação da qualidade fisiológica foram obtidas em trabalho conduzido no campo por Espíndula (2007), onde foram avaliadas as características agronômicas da cultura.

Amostras de 50 gramas de sementes, obtidas com auxílio de um divisor de amostras, foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Fitotecnia, onde foi realizada a análise para determinação do teor de proteína bruta em delineamento inteiramente casualizado. As sementes foram secas em estufa a 65 °C até massa constante, em seguida foram moídas e, determinado o teor de nitrogênio pelo método de Kjeldahl, sendo posteriormente determinado o teor de proteína, utilizando-se o fator de conversão: (% de proteína = %N x 5,7) (Lopez-Bellido *et al.*, 2004).

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, por meio dos testes de germinação e vigor (primeira contagem, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica), utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, onde as sementes de cada parcela foram distribuídas em dois rolos de papel Germitest com 50 sementes cada.

O teste de emergência em campo foi realizado na Estação Experimental Diogo Alves de Mello do Departamento de Fitotecnia da referida universidade, empregando-se quatro repetições de 100 sementes, para cada tratamento, em delineamento em blocos casualizados.

O teste de germinação foi conduzido a 20°C com duas subamostras de 50 sementes por tratamento, semeadas em rolos de papel toalha Germitest, embebidos com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. As percentagens de plântulas normais foram determinadas em duas contagens, no quarto e no oitavo dia após a semeadura (Brasil, 1992). A primeira contagem foi conduzida juntamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais no quarto dia após o início do teste.

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado utilizando-se caixas plásticas, tipo Gerbox, com suportes telados, contendo ao fundo 40 mL de água (Marcos Filho, 1999). Sobre a tela foi distribuída, uniformemente, uma camada de sementes. Em seguida, as caixas foram fechadas de modo a se obter cerca de 100% de UR em seu interior e colocadas em estufa incubadora, regulada a 43°C por 48 horas (Lima *et al.*, 2006). Ao término desse período, foi determinado o teor de água das sementes pelo método padrão de estufa (Brasil, 1992), em

seguida as sementes foram submetidas ao teste de germinação e a determinação do número de plântulas normais realizou-se aos 4 dias.

Para avaliação da emergência de plântulas em campo, a semeadura foi realizada na época recomendada para a semeadura da cultura do trigo, em abril/maio de 2007, em sulcos de 1,0 m, espaçadas de 40 cm e as sementes colocadas a 3,0 cm de profundidade. A irrigação foi realizada por aspersão convencional e o turno de rega estabelecido de acordo com a umidade do solo. A contagem foi realizada diariamente, a partir da primeira plântula emergida por um período de 13 dias, quando se obteve número constante de plântulas em cada parcela, e os resultados expressos em percentagem e pelo índice de velocidade de emergência, que foi calculado de acordo com Maguire (1962).

$$IVE = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$$

Em que: IVE = índice de velocidade de emergência; G_1, G_2, \dots, G_n = número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e na última contagem; N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

Para cada repetição, calculou-se o IVE pela média aritmética das quatro repetições de 100 sementes.

A avaliação da condutividade elétrica foi realizada em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, de acordo com o método proposto por Loeffler *et al.* (1988). As sementes foram colocadas no interior de copos plásticos (diâmetro da base 6 cm), após pesagem (precisão de 0,01g) e a cada copo foram adicionados 75 mL de água destilada. As sementes imersas permaneceram em câmara BOD regulada a 25 °C, durante 18 horas (Lima, 2005). A condutividade da solução foi avaliada em condutivímetro e expressa em $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade de variância para verificação da necessidade de transformação. Efetuou-se à análise de variância utilizando-se o programa Saeg 8.0. Para as comparações entre doses, foram aplicadas análises de regressão. Em todos os casos, os modelos foram escolhidos segundo as equações com melhores ajustes, confirmados pelos maiores valores dos coeficientes de determinação r^2 e pela significância dos coeficientes de regressão β_i e do teste F da regressão, ambos a até 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de proteína nas sementes de trigo variou em função das doses de N e de trinexapac-etil. Com o incremento das doses do fertilizante nitrogenado e do regulador de crescimento o teor de proteína bruta das sementes teve acréscimo linear. No entanto, o acréscimo referente aos níveis de N foi mais acentuado comparado ao do regulador (Figura 1). Corroborando estes resultados, Coelho *et al.* (2001), testando as doses de (30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de N), verificaram incremento linear e crescente sobre o teor de proteínas nas sementes de trigo. Também em trigo, Penckowski (2006), avaliando efeitos de doses de N e de trinexapac-etil na cultura do trigo, verificaram que a porcentagem de glúten não foi influenciada pelos tratamentos com trinexapac-etil. No entanto, essas porcentagens responderam de forma quadrática ao aumento da dose de nitrogênio, onde o conteúdo de glúten aumentou até a dose de 120 kg.ha⁻¹ e estabilizou na dose de 150 kg.ha⁻¹ de nitrogênio. Esse aumento da porcentagem de glúten até certo limite pode ser atribuído ao fato de que ao aumentar a dose de N, aumenta-se a quantidade de proteínas nos grãos, pois o nitrogênio afeta o conteúdo e a composição protéica e, conseqüentemente, a quantidade de glúten, que é formado por proteínas não hidrossolúveis (Scheromm *et al.*, 1992, citado por Guarienti *et al.*, 1999). Outras pesquisas foram realizadas por Ohm (1976), em aveia, Bulman e Smith (1993), em cevada, Kolchinski e Schuch (2004), em aveia-branca, Gomes Junior *et al.* (2005), em feijão e Silva *et al.* (2005), na cultura do milho, os quais também constataram aumento na concentração de proteína com o incremento da adubação nitrogenada. Segundo Kelling e Fixen (1992), em cereais, quando a necessidade de N para o crescimento da planta e produção de sementes é satisfeita, o N adicional é usado para aumentar a concentração de proteína nas sementes. Desta forma, em carência de N, os fotossintetizados que seriam convertidos em proteínas são usados na síntese de carboidratos. No entanto, Costa *et al.* (1983), trabalhando com a cultura do arroz, não observaram diferenças no conteúdo de proteína das sementes quando se aplicaram as doses de 30, 60, 120 e 150 kg ha⁻¹ de N.

Segundo Marschner (1995), o nitrogênio absorvido pelas plantas combina com esqueletos carbônicos para a produção de aminoácidos, os quais resultam em proteínas que ficam armazenadas nos tecidos vegetais. Por ocasião da fase de enchimento de grãos estas reservas são quebradas, translocadas e armazenadas nesses órgãos na forma de proteínas e aminoácidos.

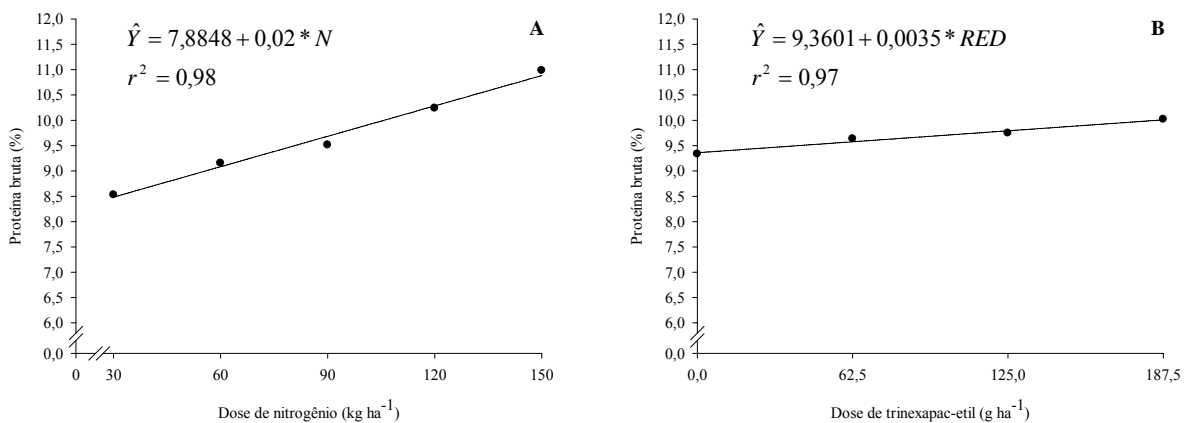


Figura 1. Teor de proteína bruta nas sementes de plantas de trigo, em função de doses de nitrogênio (A) e doses de trinexapac-etil (B). Viçosa-MG, 2007.

Verificou-se na primeira contagem (A) e na contagem final (B) do teste de germinação (Figura 2), acréscimo linear na percentagem de plântulas normais com o incremento das doses de trinexapac-etil, não se verificando efeito de doses de N.

Estes resultados podem ser atribuídos à redução no acamamento de plantas com o incremento das doses de trinexapac-etil, verificado em condições de campo por Espindula (2007). O menor acamamento pode ter permitido maior translocação de fotoassimilados durante a fase de enchimento dos grãos. Além disso, o regulador de crescimento impediu o crescimento demasiado da parte aérea, proporcionado pelas altas doses de nitrogênio, reduzindo desta forma a competição por luz entre as plantas, resultando em maior direcionamento dos fotoassimilados para as sementes.

O fato dos resultados referentes a primeira contagem e a contagem final não terem sido influenciadas pelas doses de nitrogênio, concordam com os relatos de Vieira *et al.* (1995), trabalhando com trigo, Sader *et al.* (1990 e Costa *et al.* (1983) com a cultura do arroz, e Schuch *et al.* (2004), na cultura da aveia-branca, nos quais a qualidade fisiológica das sementes também não foi influenciada pelas doses de nitrogênio no teste de germinação e nos testes de vigor. Estudos realizados por Nakagawa *et al.* (1995), na cultura da aveia-preta, não demonstraram efeitos das doses e das épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado sobre a contagem final do teste de germinação.

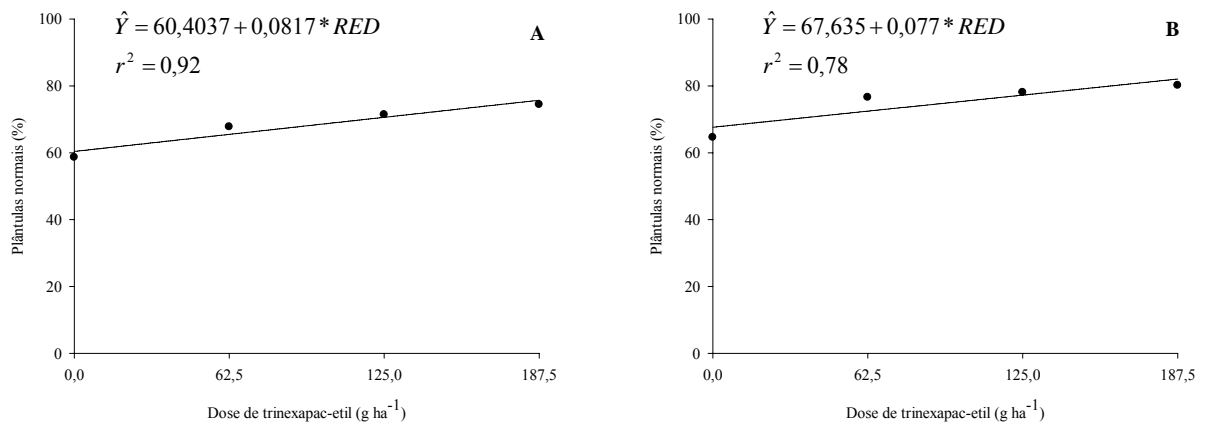


Figura 2. Percentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem (A) e na contagem final do teste de germinação (B), em função de doses de trinexapac-etil. Viçosa, 2007.

Houve efeito de doses de nitrogênio e doses de trinexapac-etil para a variável percentagem de plântulas anormais do teste de germinação, verificando-se, na ausência de trinexapac-etil (A), incremento da percentagem de plântulas anormais nas doses acima de 30 kg ha⁻¹ de N (Figura 3).

Este comportamento pode ser justificado pelo fato de que, na ausência do regulador de crescimento, doses acima de 30 kg ha⁻¹ de N podem ter promovido maior produção de massa verde, e conseqüentemente, maior competição entre as plantas por luz, além da ocorrência de acamamento nas plantas (Espindula, 2007), que podem ter influenciado o processo de enchimento dos grãos.

Observa-se comportamento quadrático da percentagem de plântulas anormais na dose 150 kg ha⁻¹ de N (E), onde se obteve o menor valor na dose 139,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil (Figura 4).

Mesmo se tratando de dose elevada de nitrogênio, o incremento das doses de trinexapac-etil promoveu redução da altura das plantas (Espindula, 2007), reduzindo a competição por luz, possibilitando maior fluxo de fotoassimilados, permitindo melhor desenvolvimento das sementes e reduzindo o número de plântulas anormais (Figura 4).

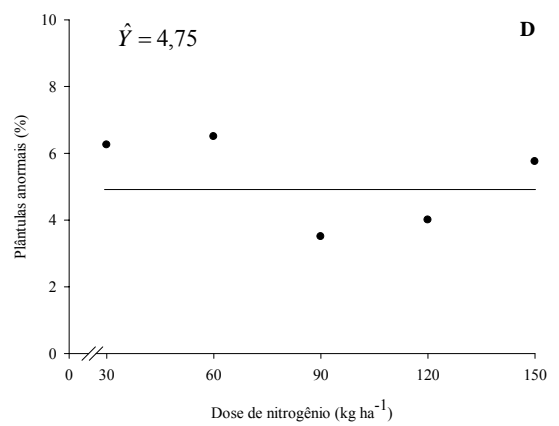
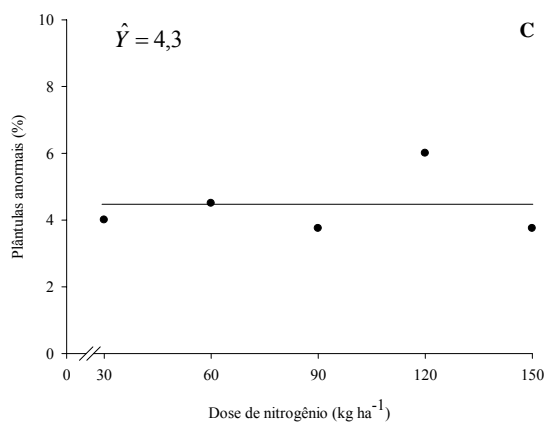
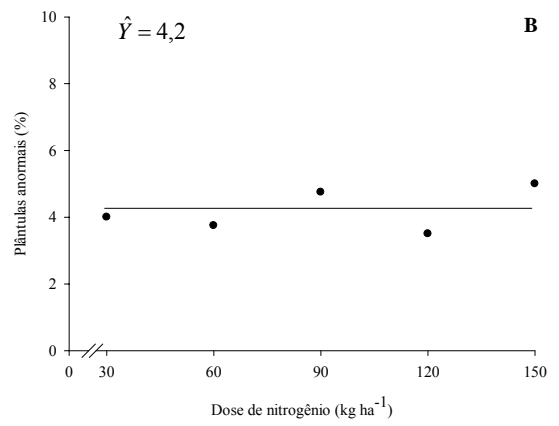
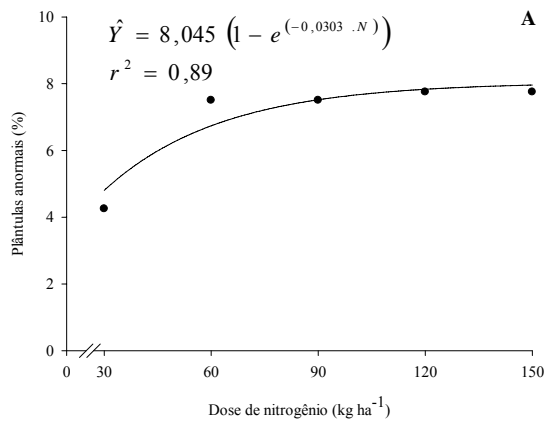


Figura 3. Percentagem de plântulas anormais obtidas no teste de germinação, em função de doses de nitrogênio. (A) 0 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, (B) 62,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, (C) 125 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, (D) 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil. Viçosa, 2007.

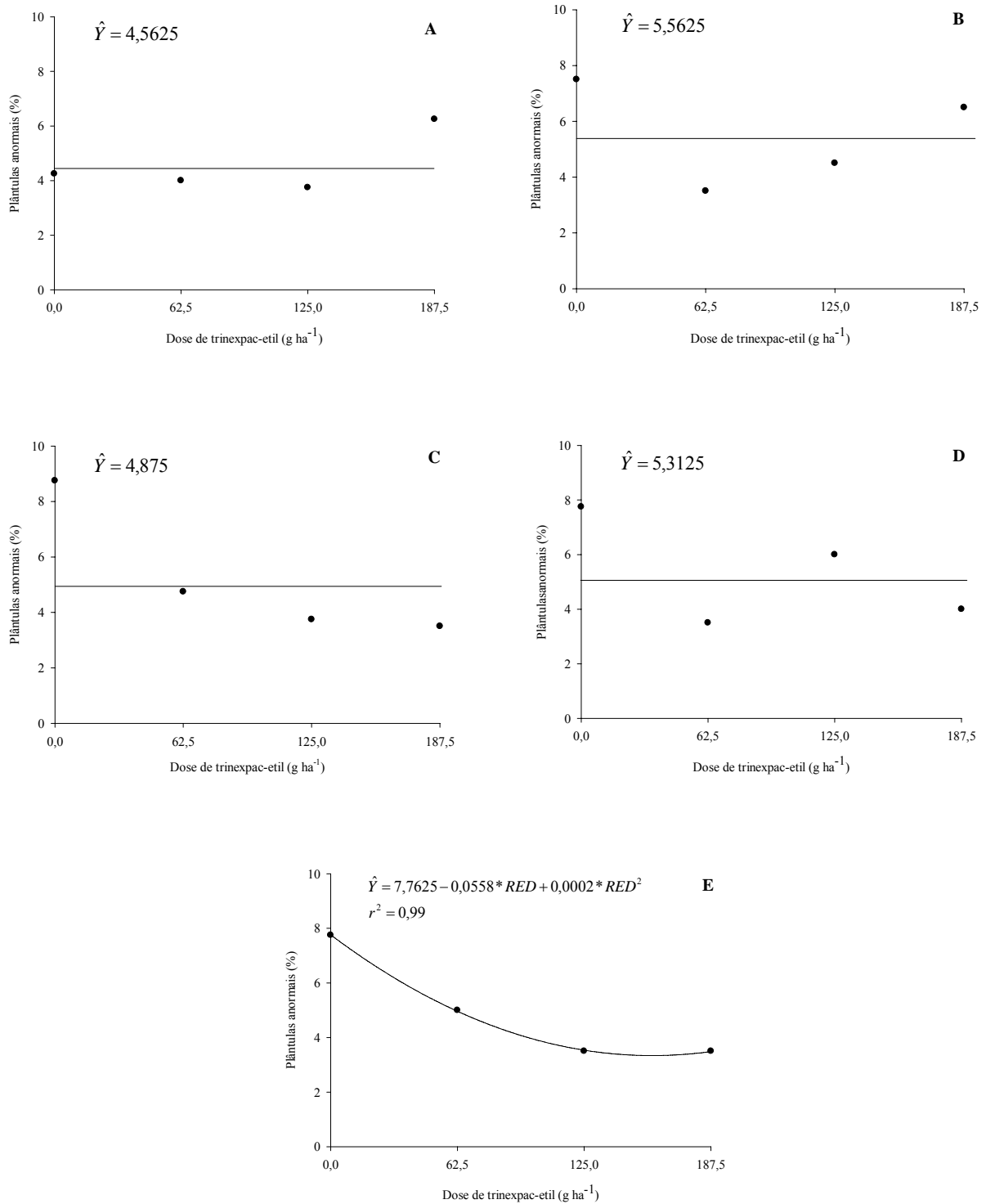


Figura 4. Percentagem de plântulas anormais obtidas no teste de germinação, em função de doses de trinexpac-etil. (A) 30 kg ha⁻¹ de N, (B) 60 kg ha⁻¹ de N, (C) 90 kg ha⁻¹ de N, (D) 120 kg ha⁻¹ de N, (E) 150 kg ha⁻¹ de N. Viçosa, 2007.

Para variável percentagem de plântulas normais do teste de envelhecimento acelerado, verificou-se acréscimo linear com incremento das doses de nitrogênio somente nas doses de 125 (C) e 187,5 g ha⁻¹ (D) de trinexpac-etil (Figura 5).

As maiores percentagens de plântulas normais, obtidas na dose 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, pode ser atribuída ao fato de não ter sido verificado acamamento nesta dose com o incremento dos níveis de nitrogênio, conforme verificado por Espindula (2007).

A resposta não significativa para o incremento dos níveis de nitrogênio na ausência de trinexapac-etil (A), está de acordo com os resultados verificados por Costa *et al.* (1983), na cultura do arroz, indicando que tanto os níveis como as épocas de aplicação de nitrogênio não acusaram influência sobre o vigor das sementes, pelo teste de envelhecimento acelerado. Sader *et al.* (1990), estudando somente doses de nitrogênio na cultura do arroz e Nakagawa *et al.* (1995), estudando doses e épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado na cultura da aveia preta, também não verificaram efeitos significativos do fertilizante nitrogenado sobre o vigor das sementes.

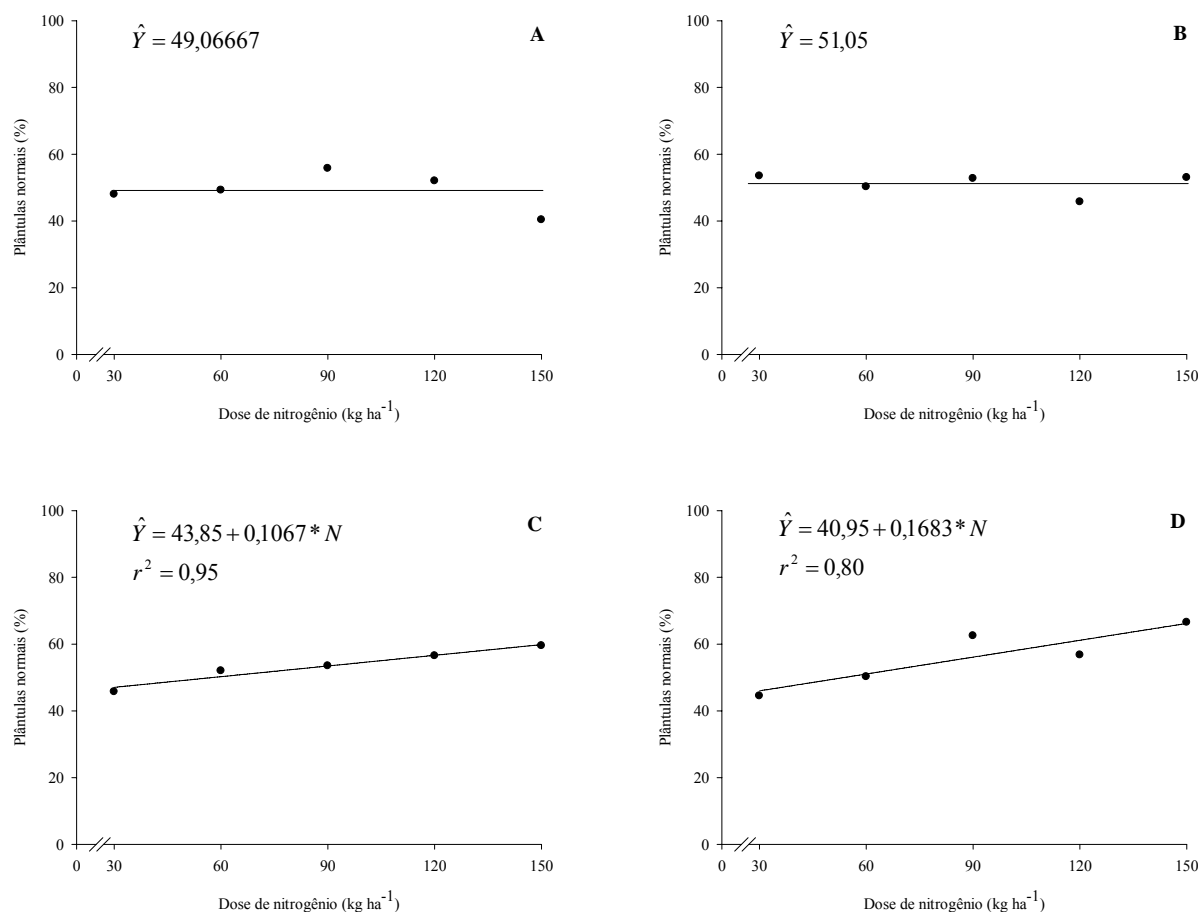


Figura 5. Percentagem de plântulas normais obtidas no teste de envelhecimento acelerado, em função de doses de nitrogênio. (A) 0 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, (B) 62,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, (C) 125 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, (D) 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil. Viçosa, 2007.

Observou-se acréscimo linear na percentagem de plântulas normais do teste de envelhecimento acelerado, com incremento dos níveis de trinexapac-etil, somente na dose 150 kg ha⁻¹ de N (E) (Figura 6).

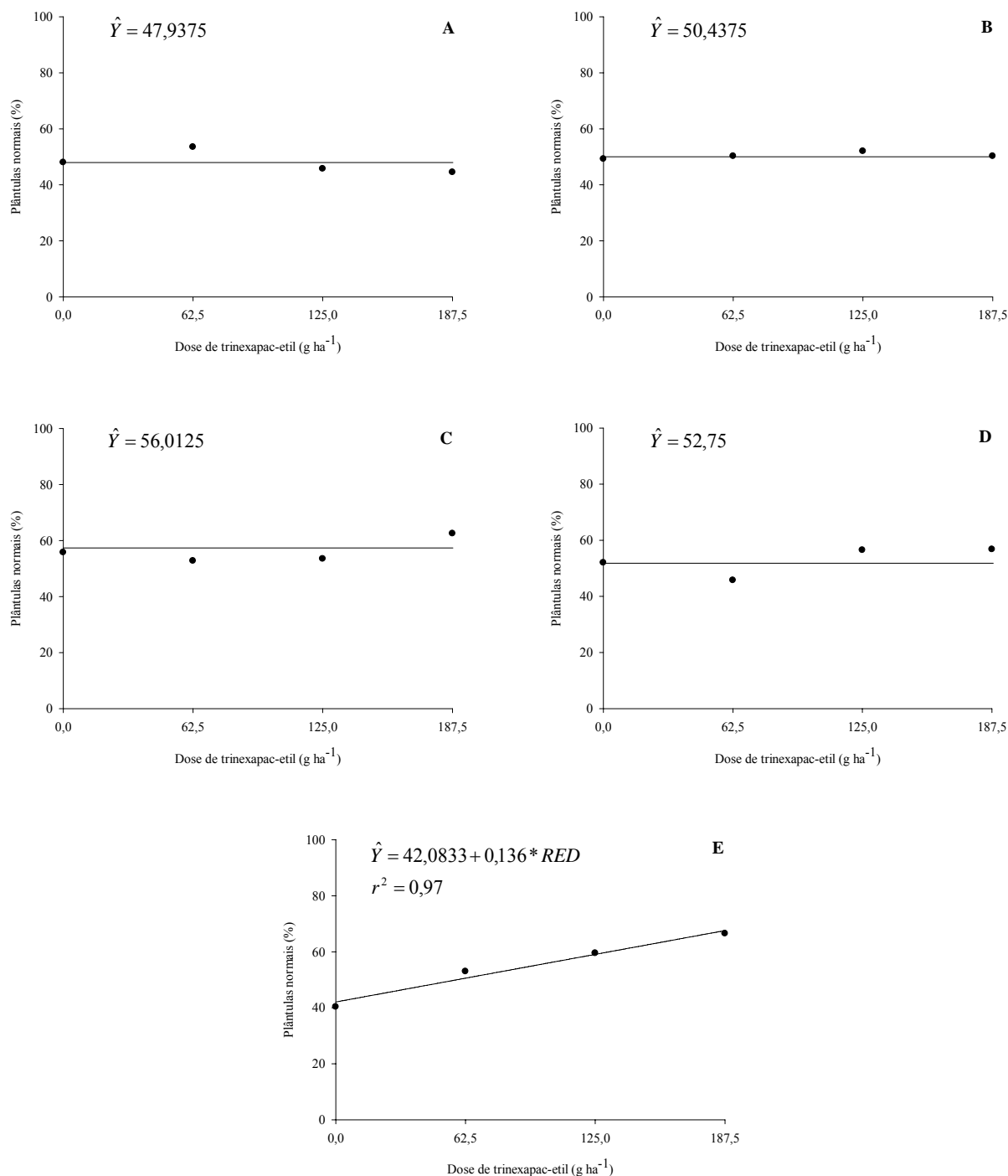


Figura 6. Percentagem de plântulas normais obtidas no teste de envelhecimento acelerado, em função de doses de trinexapac-etil. (A) 30 kg ha⁻¹ de N, (B) 60 kg ha⁻¹ de N, (C) 90 kg ha⁻¹ de N, (D) 120 kg ha⁻¹ de N, (E) 150 kg ha⁻¹ de N. Viçosa, 2007.

Este comportamento também pode ser atribuído à redução da altura e do acamamento das plantas no campo à medida que se aumentam os níveis do regulador de crescimento (Espindula, 2007). Além disso, o regulador de crescimento impediu o aumento esperado de massa verde proporcionado pelas altas doses de nitrogênio, reduzindo desta forma a competição por luz entre as plantas, possibilitando que os fotoassimilados fossem direcionados em maior parte para as sementes e resultando em maior porcentagem de plântulas normais.

Houve efeito de doses de nitrogênio (A) e de doses de trinexapac-etil (B) para porcentagem de plântulas anormais obtidas no teste de envelhecimento acelerado. No entanto, não foi possível ajustar nenhum modelo de regressão para a característica avaliada (Figura 7).

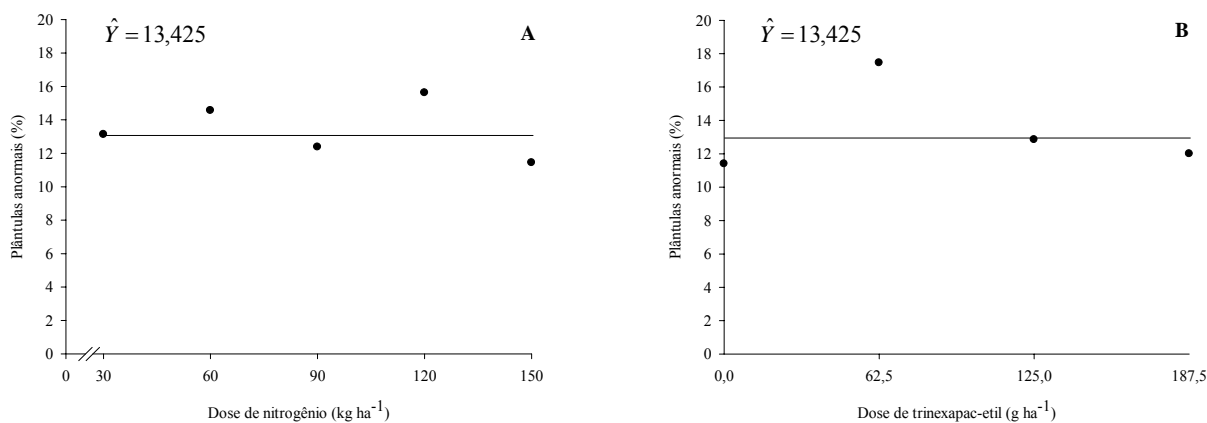


Figura 7. Porcentagem de plântulas anormais obtidas no teste de envelhecimento acelerado, em função de doses de N (A) e doses de trinexapac-etil (B). Viçosa, 2007.

Para variável porcentagem de plântulas emergidas em campo, verificou-se, nas doses de 120 kg ha⁻¹ (D) e 150 kg ha⁻¹ de N (E), acréscimo linear à medida que se elevou as doses de trinexapac-etil (Figura 8).

Comparando-se estes resultados com os do teste de envelhecimento acelerado, verifica-se que no teste de emergência em campo também se detectou efeito significativo nas doses de 120 e 150 kg ha⁻¹ de N, o que demonstra alta correlação e eficiência dos testes na identificação de diferentes níveis de vigor nas sementes.

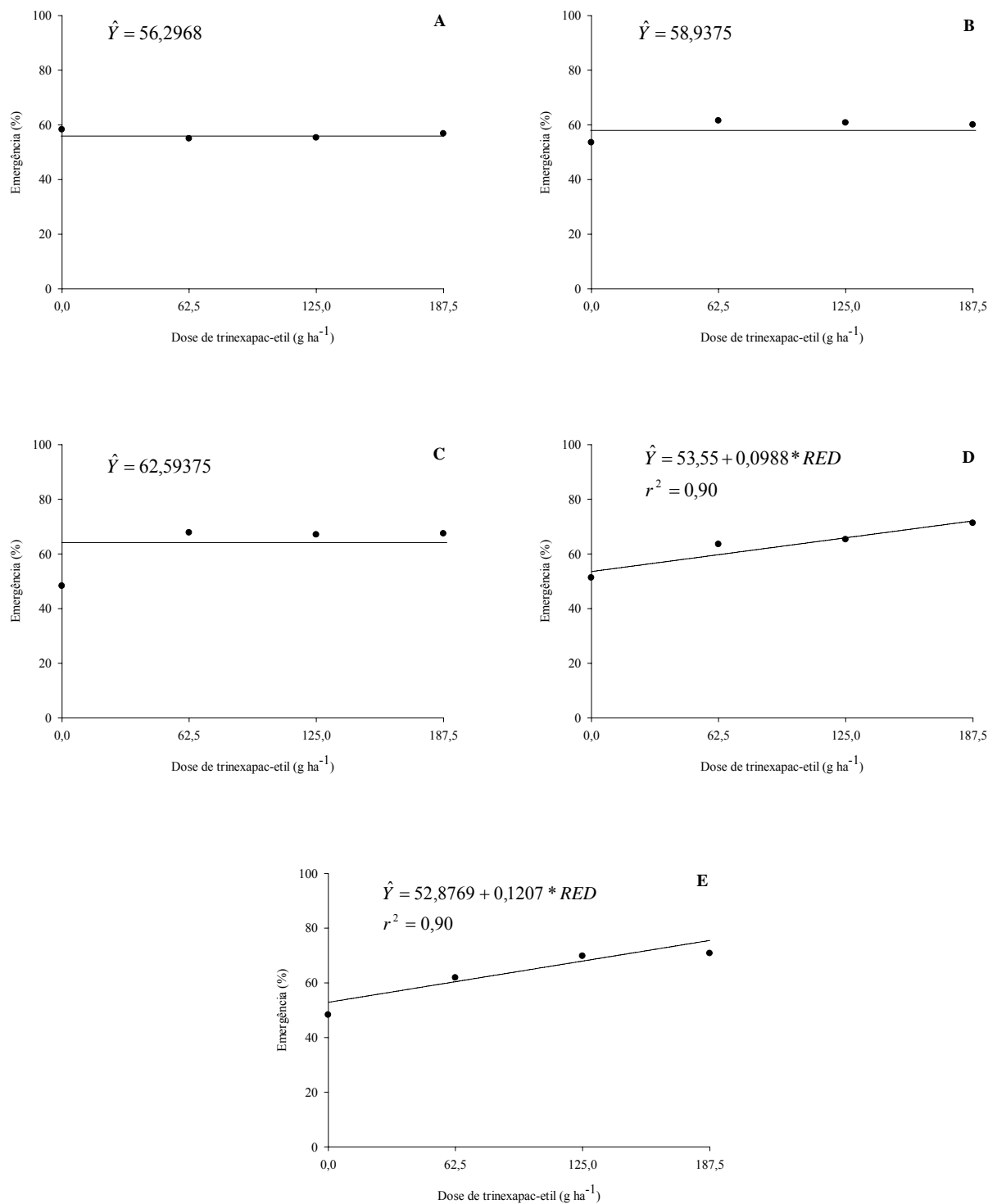


Figura 8. Percentagem de emergência de plântulas em campo (cultivar Pioneiro), em função de doses trinexapac-etil. (A) 30 kg ha⁻¹ de N, (B) 60 kg ha⁻¹ de N, (C) 90 kg ha⁻¹ de N, (D) 120 kg ha⁻¹ de N, (E) 150 kg ha⁻¹ de N. Viçosa, 2007.

Acréscimo linear semelhante para a variável percentagem de plântulas emergidas é observado nas doses de 125 g ha⁻¹ (C) e 187,5 g ha⁻¹ (D) de trinexapac-etil com o incremento das doses de nitrogênio (Figura 9), confirmando novamente os resultados obtidos pelo teste de envelhecimento acelerado (Figura 5), onde novamente, as maiores percentagens de plântulas

emergidas foram obtidas nas duas maiores doses do regulador de crescimento trinexapac-etil com o incremento dos níveis de nitrogênio. Estes resultados podem ser atribuídos a ocorrência de baixos níveis de acamamento na dose de 125 g ha⁻¹ de trinexapac-etil e pela não ocorrência de acamamento na dose de 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil (Espindula, 2007).

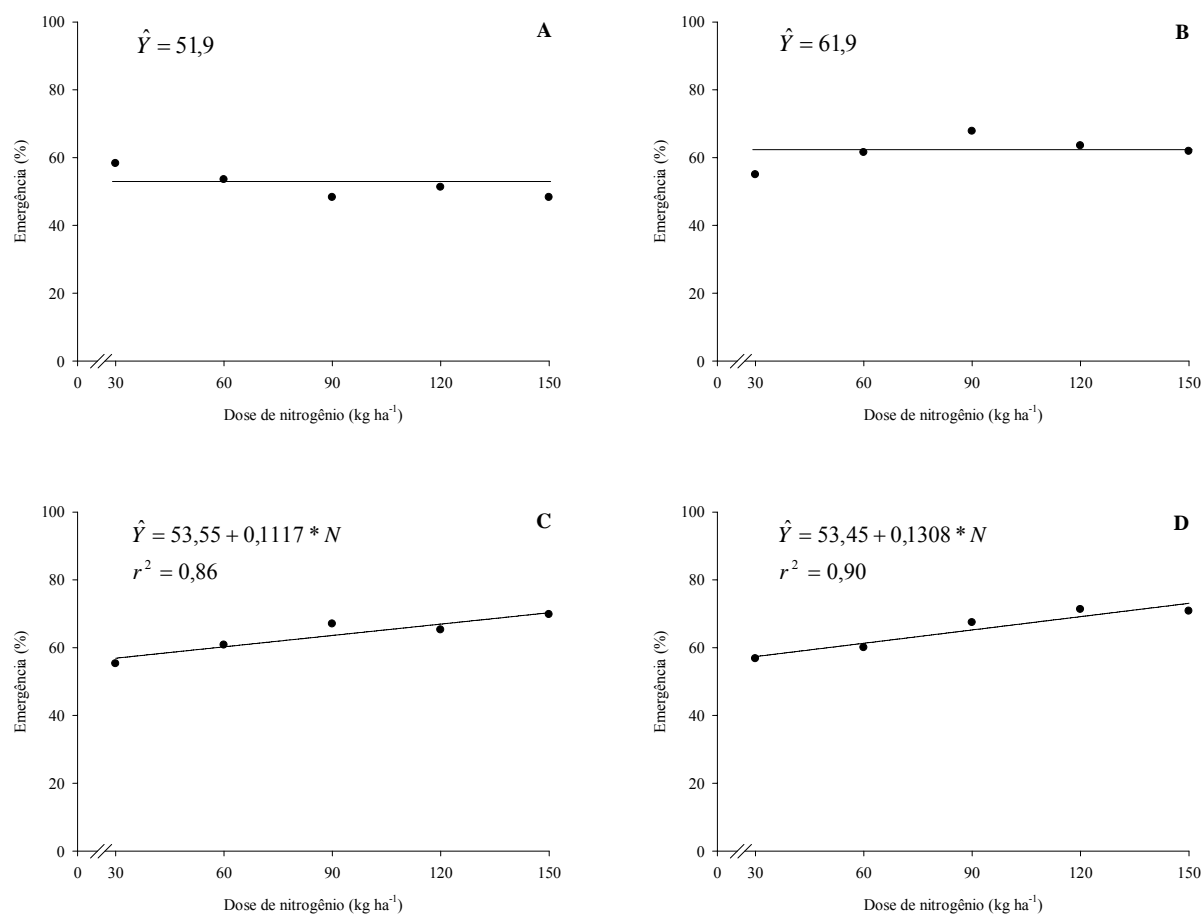


Figura 9. Percentagem de emergência de plântulas em campo em função de doses de nitrogênio. (A) 0 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, (B) 62,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, (C) 125 g ha⁻¹ de trinexapac-etil, (D) 187,5 g ha⁻¹ de trinexapac-etil. Viçosa, 2007.

O fato da percentagem de emergência de plântulas em campo não ter sido influenciada pelo incremento nos níveis de nitrogênio na ausência de trinexapac-etil estão de acordo com o verificado por Nakagawa *et al.* (1995), na cultura da aveia-preta, estudando doses e épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado. De acordo com os resultados pode-se verificar alta correlação e precisão dos testes utilizados na identificação do vigor das sementes proporcionado pelos diferentes tratamentos obtidos no campo.

O índice de velocidade de emergência (IVE) não foi influenciado pelas doses de nitrogênio nem pelas doses do regulador de crescimento. Este resultado está de acordo com Vieira *et al.* (1995) que, trabalhando somente com doses e épocas de aplicação de nitrogênio

na cultura do trigo, também não verificaram efeitos significativos para este índice. O mesmo resultado também foi verificado por Sader *et al.* (1990) na cultura do arroz, onde as doses de nitrogênio também não exerceram influência sobre o IVE.

As sementes obtidas de plantas cultivadas em doses acima de 90 kg ha⁻¹ de N apresentaram maiores valores de condutividade elétrica (Figura 10).

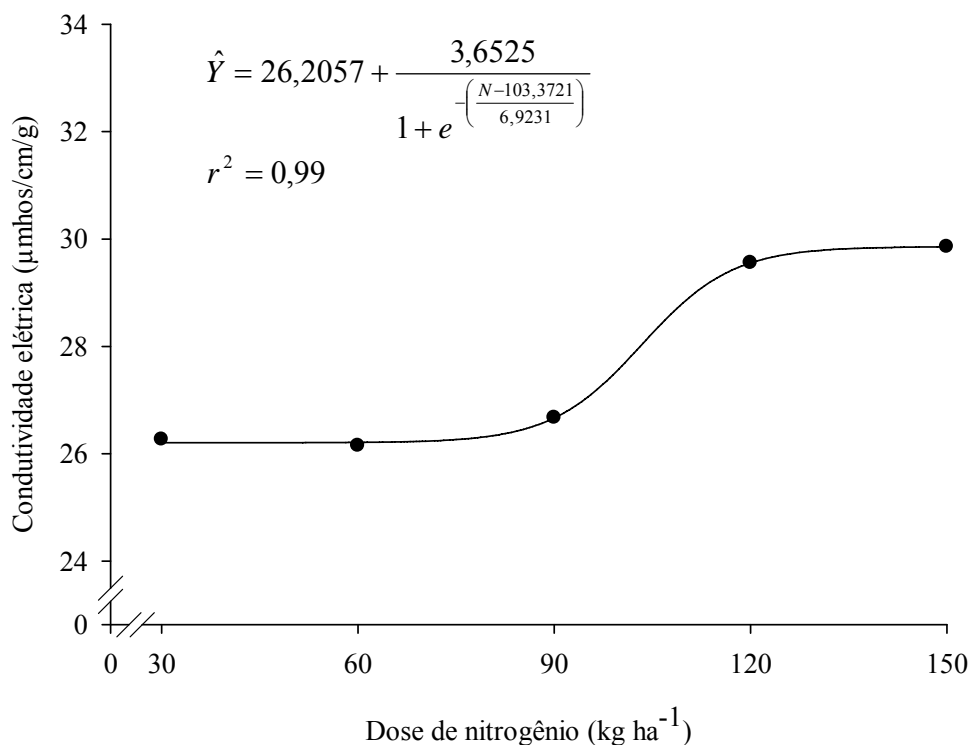


Figura 10. Condutividade elétrica de sementes de trigo em função de doses de nitrogênio. Viçosa, 2007.

A partir de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio as plantas apresentaram certo grau de acamamento causado pelo maior desenvolvimento vegetativo da parte aérea (Espindula, 2007), o qual sugere ter promovido modificações significativas nas sementes, capaz de proporcionar lixiviação de eletrólitos, em função das doses de N aplicadas na semeadura. O acamamento, quando ocorre na fase de enchimento de grãos, compromete a produtividade por limitar a fotossíntese e a translocação de fotoassimilados. Na maturação, as plantas acamadas deixam as espigas mais próximas do solo, em ambiente mais úmido, podendo desencadear o processo de germinação ou apodrecimento das sementes.

Quando a semente encontra-se na fase inicial do processo de embebição, a sua capacidade de reorganização das membranas, bem como de reparos de certos danos, físicos e/ou biológicos, que podem ter ocorrido durante o processo de produção, irá influenciar de modo significativo a quantidade de lixiviados que serão liberados das sementes (Bewley e

Black, 1994). Provavelmente, as sementes obtidas nas plantas submetidas à doses mais elevadas de nitrogênio apresentaram menor capacidade de reorganização das membranas celulares permitindo maior lixiviação de substâncias, dentre elas: compostos orgânicos (açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos e proteínas) e inorgânicos (íons fosfatos, Ca^{++} , K^+ , Mg^{++} e Na^+).

CONCLUSÕES

O incremento das doses do fertilizante nitrogenado e do regulador de crescimento trinexapac-etil resultou em maior conteúdo de proteína bruta nas sementes.

À medida que se elevaram as doses de nitrogênio e de trinexapac-etil, observou-se incremento na germinação e no vigor, evidenciado pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado e emergência em campo.

O incremento das doses de nitrogênio reduziu o vigor das sementes avaliado pelo teste de condutividade elétrica

A aplicação do regulador de crescimento permite a utilização de doses mais elevadas de nitrogênio, sem prejuízo a qualidade das sementes.

AGRADECIMENTOS

Ao “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (CNPq) e a “Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais” (FAPEMIG), pelas bolsas e auxílios concedidos.

REFERÊNCIAS

AMREIN, J.; RUFENER, M.; QUDRANTI, M. The use of CGA 163'935 as a growth regulator in cereals and oilseed rape. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE - WEEDS, 1989, Switzerland. **Proceedings...** Switzerland: Ciba Geigy, 1989. p.2-12.

AMBLER, J.R.; MORGAN, P.W.; JORDAM, W.R. Genetic regulation of senescence in tropical grasses. In: THOMPSON, W.W.; NOTHNAGEL, E.A.; HUFFAKER, R.C. (eds.). **Plant senescence: Its biochemistry and physiology**. Rockville: Am. Soc. Plant Physiologists, 1987. p.43-53.

ANDRADE, W.E.B.; SOUZA-FILHO, B.F.; FERNANDES, G.M.B.; SANTOS, J.G.C. Avaliação da produtividade e da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro submetidas à adubação NPK. In: **COMUNICADO TÉCNICO**. Niteroi: PESAGRO-RIO, n.248, 5p, 1999.

BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BULMAN, P.; SMITH, D.L. Grain protein response of spring barley to high rates and post-anthesis application of fertilizer nitrogen. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, p. 1109-1113, 1993.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 1992. 365p.

CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) “de inverno”. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p.118, 1999.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, n.3, p.617-624, 2001.

COELHO, M.A.O.; SEDIYAMA, T.; SOUZA, M.A.; RIBEIRO, A.C.; SEDIYAMA, C.S. Composição mineral e exportação de nutrientes pelos grãos do trigo irrigado e submetido a doses crescentes e parceladas de adubo nitrogenado. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, n.275, 2001.

COSTA, N.P.; GOMES, A.S.; PESKE, S.T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, E.P. Influência da adubação nitrogenada sobre o vigor e conteúdo de proteína de sementes de quatro cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.1, p.31-41, 1983.

CHEN, S.S.C.; VARNER, J.E. Hormones and seed dormancy. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p.325 - 338, 1973.

DAVIES, P.J. **The plant hormones: their nature, occurrence, and functions.** In: Plant hormones and their role in plant growth and development. Netherlands: Kluwer Academic. p.1-23, 1987.

EMBRAPA. Informações técnicas para a cultura de trigo na Região do Brasil Central: safra – 2005 e 2006. In. **Reunião da Comissão Centro Brasileira de Pesquisa de Trigo.** Goiânia-GO, 2004. (Documentos / Embrapa Arroz e feijão, ISSN 1516-7518; 173), 2005. 82p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

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

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.2, p.102-109, 2006.

GOMES JUNIOR, F.G.; LIMA, E.R.; LEAL, A.J.F.; MATOS, F.A.; SÁ, M.E.; HAGA, K.I. Teor de proteínas em grãos de feijão em diferentes épocas e doses de cobertura nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.1, p.91-97, 2005.

GUARIENTI, E.M.; WIETHOLTER, S.; MIRANDA, M.Z. Efeito de doses de nitrogênio, aplicadas em cobertura, na qualidade de trigo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 18., 1999, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. v.2, p.401-405.

HECKMAN, N.L.; ELTHON, T.E.; HORST, G.L.; GAUSSOIN, R.E. Influence of trinexapac-ethyl on respiration of isolated wheat mitochondria. **Crop Science**, v.42, p.423-427, 2002.

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

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

KERBER, E.; LEYPOLD, G.; SEILER, A. CGA 163'935 a new plant growth regulator for small grain cereals, rape and turf. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1989, Switzerland. **Proceedings...** Switzerland: Ciba Geigy, 1989. p. 83-88.

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.

LAMAS, F.M. Estudo comparativo entre cloreto de mepiquat e cloreto de chlormequat aplicados no algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, p.265-272, 2001.

LIMA, T.C. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.)**. 2005. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agronômico de Campinas.

LIMA, T.C. MEDINA, P.F. FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.106-113, 2006.

LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as a indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Sprienfield, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

LOPEZ-BELLIDO, R.J.; SHEPHERD, C.E; BARRACLOUGH, P.B. Predicting post-anthesis N requirements of bread wheat with a Minolta SPAD meter. **European Journal of Agronomy**, v.20, p.313-320, 2004.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-and in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (eds). **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES-Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes, p.3.1-3.24, 1999.

MATEUS, G.P.; LIMA, E.V.; ROSOLEM, C.A. Perdas de cloreto de mepiquat no algodoeiro por chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.631-636, 2004.

NAKAYAMA, K.; KAMIAY, Y.; KOBAYASHI, M.; ABE, H.; SAKURAI, A. Effectes of a plant-growth regulador, prohexadione, on the biosíntesis of gibberellins in cell-free systems derived from immature seeds. **Plant Cell Physiology**, v.31, p.1183-1190, 1990.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MACHADO, J.R. Efeitos da dose de aplicação de N na produção e qualidade de sementes de aveia-preta. **Científica**, São Paulo, v.23, n.1, p.31-43, 1995.

OHM, H.W. Response of 21 oat cultivars to nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, p.773-775, 1976.

PENCKOWSKI, L.H. **Efeitos de regulador de crescimento e de doses de nitrogênio na qualidade industrial e em características agrônômicas da cultura de trigo**. 2006. 84 f. (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; TEIXEIRA, M.C.C.; ROMAN, E.S. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 18p. html. (Embrapa trigo. Circular Técnica Online; 14). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci14.htm>.

RODRIGUES, O.; VARGAS, R. **Efeito de redutor de crescimento cycocel e de altas doses de adubação nitrogenada em trigo**. Passo Fundo: Embrapa trigo. 2002. 23p. htm (Embrapa trigo. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento Online, 7). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bp07.htm>.

ROSS, C.W. Hormones and growth regulators: auxins and gibberellins. In: SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. (eds.). **Plant physiology**. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1992. p. 357-381.

SÁ, M.E. Importância da adubação nitrogenada na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Icone, 1994. Cap.6, p.65-98.

SADER, R.; PEDROSO, P.A.C.; EPIFANIA, L.C.; GAVIOLI, E.A.; MATTOS JUNIOR, D. Efeitos da adubação nitrogenada nos teores de clorofila, produção e qualidade de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Científica**, São Paulo, v.18, n.2, p.63-69, 1990.

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

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; MAIA, M.S.; ASSIS, F.N. Vigor de sementes e adubação nitrogenada em sementes de aveia-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.127-134, 1999.

SCHUCH, L.O.B.; KOLCHINSKI, E.M. 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.

WEILER, E. W.; ADAMS, R. Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935. BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE-WEEDS. **Proceedings...**1991. p. 1133-8.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

VIEIRA, R.D.; FORNASIERI FILHO, D.; BERGAMASCHI, C.M. Efeito de doses e de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na produção e na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Científica**, São Paulo, v.23, n.2, p.257-254, 1995.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W.S.; KUNZ, R.P. Efeito de reguladores de crescimento na cultura de trigo submetido a diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas. **Planta Daninha**, Viçosa, n.2, p.471-476, 2002 a.

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

CONCLUSÕES GERAIS

O teor de proteína bruta apresentou acréscimo linear com o incremento das doses de N e a cultivar BRS 210 apresentou maior conteúdo em todas as doses e formas de aplicação.

Com incremento das doses de nitrogênio houve redução na germinação e no vigor das sementes das cultivares BRS 210 e Pioneiro.

As sementes da cultivar BRS 210 apresentaram maior germinação e vigor em todos testes realizados.

Apenas para a dose de 120 kg ha⁻¹ a aplicação parcelada superou a aplicação única quanto à percentagem de plântulas normais.

O incremento das doses do fertilizante nitrogenado e do regulador de crescimento trinexapac-etil permitiu aumentar o conteúdo de proteína bruta das sementes.

O aumento das doses de N, acompanhado do incremento dos níveis do regulador de crescimento, possibilitou a colheita de sementes de boa qualidade fisiológica.

APÊNDICE

Apêndice 1 A. Resumo da análise de variância do teste padrão de germinação, teor de proteína bruta e envelhecimento acelerado, de duas cultivares de trigo cultivadas sob cinco doses de nitrogênio, aplicadas em dose única ou parcelada. Viçosa-MG, 2006.

Quadrados médios							
F.V.	G.L.	Teste de germinação			Proteína	Envelhecimento Acelerado	
		1ª Contagem	Plântulas normais	Plântulas anormais	Teor de proteína bruta	Plântulas normais	Plântulas anormais
Cultivar (C)	1	726,0125**	3498,012**	0,6125000	34,39567**	3380,000**	336,2000**
Forma (F)	1	3,612500 ^{ns}	23,11250 ^{ns}	0,1125000	0,2026903 ^{ns}	145,8000 ^{ns}	115,2000*
Dose (D)	4	212,9688**	168,5313**	19,08125	4,884448**	35,08125 ^{ns}	23,56250 ^{ns}
C x F	1	0,6125000 ^{ns}	2,112500 ^{ns}	2,812500	0,0375135 ^{ns}	296,4500 ^{ns}	151,2500*
C x D	4	31,54375 ^{ns}	40,66875 ^{ns}	6,956250	0,3871332*	43,34375 ^{ns}	5,450000 ^{ns}
F x D	4	25,01875 ^{ns}	45,14375*	7,206250	0,892480**	117,4562 ^{ns}	26,01250 ^{ns}
C x F x D	4	37,26875 ^{ns}	30,08125 ^{ns}	6,031250	0,3196608*	119,9188 ^{ns}	15,37500 ^{ns}
Resíduo	79	34,15417	17,14583	2,570834	0,1089997	104,2083	23,50833
Média		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
		56,063	72,438	7,1625	10,756	46,275	19,625
CV (%)		10,424	5,7163	22,386	3,0696	22,060	24,706

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; **Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} Não significativo.

Apêndice 1 B. Resumo da análise de variância do teste de emergência em campo de duas cultivares de trigo cultivadas sob cinco doses de nitrogênio, aplicadas em dose única ou parcelada. Viçosa-MG, 2006.

F.V.	G.L.	Quadrados médios	
		Germinação	IVE
Bloco	3	316,7125 ^{ns}	5,301970 ^{ns}
Cultivar (C)	1	6900,612**	216,3637**
Forma (F)	1	21,01250 ^{ns}	0,7761810 ^{ns}
Dose (D)	4	44,76875 ^{ns}	1,979385 ^{ns}
C x F	1	59,51250 ^{ns}	0,9808041 ^{ns}
C x D	4	54,76875 ^{ns}	1,643882 ^{ns}
F x D	4	11,16875 ^{ns}	0,2372838 ^{ns}
C x F x D	4	59,04375 ^{ns}	2,107243 ^{ns}
Resíduo	57	89,60723	3,126154
Média		%	----
		60,66	11,24
CV (%)		15,60	15,72

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; **Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} Não significativo.

Apêndice 1C. Médias das características de qualidade de sementes de duas cultivares de trigo, cultivadas sob cinco doses de nitrogênio, aplicadas em dose única ou parcelada. Viçosa-MG, 2006.

			Teste de germinação			Envelhecimento acelerado			Proteína	Emergência em campo			
Tratamento		1ª	Plântulas	Plântulas	Umidade	Umidade	Plântulas	Plântulas	Teor de	Emergência	IVE		
Cultivar	Dose de nitrogênio	Forma de aplicação	contagem	normais	anormais	inicial	final	normais	PB	%	----		
			%	%	%	%	%	%	%	%			
Pioneiro	40	Única	61,25	73,00	5,25	12,47	26,65	40,50	17,00	9,80	9,25	49,75	
		Parcelada	56,00	67,50	7,75	12,27	28,81	42,75	16,50	8,89	11,13	59,75	
	60	Única	54,50	67,25	6,00	12,25	28,90	36,25	19,50	9,98	9,54	51,75	
		Parcelada	56,50	71,50	6,50	12,07	28,21	38,75	18,00	9,65	10,35	53,75	
	80	Única	53,50	66,75	7,25	12,79	27,35	32,00	19,25	10,16	9,51	50,50	
		Parcelada	54,75	65,25	7,50	12,33	27,70	42,00	18,25	10,48	9,17	49,50	
	100	Única	51,50	65,00	5,75	12,11	28,39	39,75	15,50	10,30	9,04	46,00	
		Parcelada	50,75	63,75	6,75	11,19	27,43	37,75	14,75	10,48	9,25	49,50	
	120	Única	43,00	55,25	10,00	12,53	27,26	47,50	17,50	10,39	9,62	52,00	
		Parcelada	48,75	63,00	8,00	12,48	27,25	40,50	19,50	10,84	9,15	51,25	
	BRS 210	40	Única	62,50	81,75	5,50	12,18	27,54	60,50	17,00	10,93	13,66	73,75
			Parcelada	63,50	84,75	5,00	11,70	28,28	44,00	27,75	10,75	12,99	70,25
60		Única	58,25	77,25	5,75	12,44	28,35	57,75	19,50	11,25	12,69	69,75	
		Parcelada	60,50	79,25	7,00	12,48	28,10	45,75	23,25	10,48	12,33	65,25	
80		Única	57,25	78,00	10,0	12,14	27,20	54,00	20,50	11,52	13,21	71,00	
		Parcelada	62,50	80,75	6,50	11,90	26,96	52,00	24,25	11,20	13,53	73,25	
100		Única	58,25	79,50	7,50	12,43	27,76	51,25	20,25	11,68	13,00	71,75	
		Parcelada	54,50	75,25	9,00	12,16	27,33	57,50	19,75	11,52	13,03	69,50	
120		Única	58,50	75,25	8,25	12,22	27,93	56,75	18,25	12,02	11,95	65,25	
		Parcelada	55,00	78,75	8,00	11,53	27,63	48,25	26,25	12,74	12,51	69,75	

Apêndice 2 A. Resumo da análise de variância do teste de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e proteína bruta, cultivar Pioneiro, cultivado sob cinco doses de nitrogênio e quatro doses do regulador de crescimento trinexapac-etil. Viçosa, 2007.

Quadrados médios								
F.V.	G.L.	Teste de germinação			Proteína	Envelhecimento acelerado		Condutividade elétrica
		1ª Contagem	Plântulas normais	Plântulas anormais	Teor de proteína bruta	Plântulas normais	Plântulas anormais	CE
Nitrogênio (N)	4	27,53605 ^{ns}	87,73751 ^{ns}	2,450001 ^{ns}	14,58896**	174,7326*	45,10625*	21,27326**
Regulador (R)	3	382,0917**	877,9034**	33,23333**	1,599364**	184,8333*	151,0834**	12,43236 ^{ns}
N x R	12	38,32382 ^{ns}	100,6167 ^{ns}	7,191664**	0,0749369 ^{ns}	141,0105*	28,11457 ^{ns}	6,162408 ^{ns}
Resíduo	60	58,99474	66,93853	1,966668	0,2309127	60,79444	16,70833	4,779464
Média		%	%	%	%	%	%	µmhos/cm/g
		56,08329	74,24375	5,05	9,684453	52,41667	13,425	31,70813
CV (%)		13,695	11,020	27,770	4,962	14,875	30,448	6,895

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; **Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} Não significativo.

Apêndice 2 B. Resumo da análise de variância do teste de emergência em campo, cultivar Pioneiro, cultivado sob cinco doses de nitrogênio e quatro doses do regulador de crescimento trinexapac-etil. Viçosa, 2007.

F.V.	G.L.	Quadrados médios	
		Germinação	IVE
Bloco	3	35,98437 ^{ns}	1,686057 ^{ns}
Nitrogênio (N)	4	137,1973*	2,438237 ^{ns}
Regulador (R)	3	718,3865**	3,423381 ^{ns}
N x R	12	106,2347**	2,631173 ^{ns}
Resíduo	57	42,02988	2,604729
Média		%	----
		60,65625	9,198375
CV (%)		10,688	17,546

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; **Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} Não significativo.

Apêndice 2 C. Médias das características de qualidade de sementes de trigo, cultivar Pioneiro, cultivado sob cinco doses de nitrogênio e quatro doses do regulador de crescimento trinexapac-etil. Viçosa, 2007.

Tratamento	Teste de germinação			Envelhecimento acelerado				Proteína	Emergência em campo		Condutividade elétrica	
	1ª contagem	Plântulas normais	Plântulas anormais	Umidade inicial	Umidade final	Plântulas normais	Plântulas anormais	Teor de PB	Emergência	IVE	CE	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	----	μmhos/cm/g	
30	0,0	63,25	69,00	4,25	14,94	27,17	48,00	14,25	8,05	58,25	10,13	26,30
	62,5	70,25	76,00	4,00	14,27	28,06	53,50	13,75	8,38	54,93	9,64	24,40
	125	65,00	70,00	3,75	14,56	30,60	45,75	13,00	8,63	55,25	10,13	27,27
	187,5	65,75	71,75	6,25	14,33	24,29	44,50	11,50	9,04	56,75	8,47	27,08
60	0,0	62,50	67,00	7,50	14,60	29,16	49,25	11,75	8,72	53,50	8,62	25,11
	62,5	68,00	71,75	3,75	14,38	29,95	50,25	23,25	9,15	61,50	8,28	26,62
	125	70,25	77,75	4,50	14,44	28,83	52,00	11,00	9,18	60,75	8,48	27,13
	187,5	72,50	77,75	6,50	15,11	27,99	50,25	12,25	9,56	60,00	9,00	25,75
90	0,0	51,50	54,50	7,50	14,56	28,94	55,75	8,250	9,07	48,25	10,48	28,16
	62,5	67,37	76,50	4,75	14,05	24,71	52,75	15,50	9,57	67,75	8,40	27,33
	125	73,18	81,75	3,75	14,55	28,99	53,50	15,00	9,54	67,00	10,43	25,33
	187,5	73,75	77,50	3,50	14,16	23,52	62,50	10,75	9,87	67,37	8,53	25,86
120	0,0	53,75	61,75	7,75	14,31	25,38	52,00	12,50	9,97	51,25	8,93	34,77
	62,5	67,25	79,50	3,50	13,94	29,07	45,75	21,50	10,10	63,50	9,64	28,34
	125	73,81	79,62	6,00	13,68	25,01	56,50	15,00	10,34	65,25	9,75	27,73
	187,5	80,25	86,25	4,00	13,99	31,88	56,75	13,50	10,53	71,25	7,92	27,36
150	0,0	62,25	70,0	7,75	14,58	29,19	40,33	10,25	10,86	48,25	9,10	33,58
	62,5	66,0	76,25	5,00	14,13	26,37	53,00	13,25	10,96	61,81	8,23	30,08
	125	74,75	80,00	3,50	13,98	27,44	59,50	10,25	11,04	69,75	9,44	27,36
	187,5	80,00	80,25	3,50	14,36	29,53	66,50	12,00	11,08	70,75	10,33	28,39