



NARIANE LÚBIA DE LIMA

**RESPOSTA DE DUAS CULTIVARES DE TRIGO A CRESCENTES
DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NO MUNICÍPIO DE
INCONFIDENTES-MG**

INCONFIDENTES - MG

2017

NARIANE LÚBIA DE LIMA

**RESPOSTA DE DUAS CULTIVARES DE TRIGO A CRESCENTES
DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NO MUNICÍPIO DE
INCONFIDENTES-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão de curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. D.Sc. Cleber Kouri de Souza

INCONFIDENTES – MG

2017

NARIANE LÚBIA DE LIMA

**RESPOSTA DE DUAS CULTIVARES DE TRIGO A CRESCENTES
DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NO MUNICÍPIO DE
INCONFIDENTES-MG**

Data de aprovação: ____ de _____ 20__

Orientador: Prof. D. Sc. Cleber Kouri de Souza
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

Prof. D. Sc. José Luiz de Andrade Rezende Pereira
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

Prof. D. Sc. Evando Luiz Coelho
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

Á Deus
Meus pais, Jésus e Maria Lúcia
Meu noivo Henrique Francisco
E aos meus amigos
Á vocês eu dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus pai de misericórdia e infinito amor, que me sustentou, me concedeu capacidade diante dos desafios e que me permitiu a graça de ter como profissão a Agronomia.

Aos meus pais, Jéssus e Maria Lúcia, por todo exemplo de humildade, fé, dedicação, por todo incentivo e apoio, por sempre acreditarem nos meus sonhos, por estarem comigo e serem meus melhores amigos.

Ao meu noivo, Henrique Francisco, por todo amor, carinho, compreensão e paciência. Aos meus sogros Carlos e Cristiane por todo apoio e amizade, por serem uma extensão da minha família.

A minha amiga e irmã, Elaine Freitas, que dividiu comigo não somente a casa nesses anos, mas a vida.

A todos os membros da Comunidade Aliança (Javé Nissi), pela amizade, orações, por serem canal da graça de Deus na minha vida.

A minha amiga, Elisa, por sempre estar comigo desde o primeiro dia de aula, por se alegrar com as minhas conquistas.

Ao meu amigo, Edvar, por abrir para mim o caminho da pesquisa, pela ajuda, apoio, conselhos e respeito.

Ao meu orientador e professor Cleber Kouri de Souza, pela amizade, exemplo de humildade, por todo apoio e ajuda na execução desse trabalho.

Aos professores do curso de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS –*Campus Inconfidentes*, em especial aos professores José Luiz de Andrade Rezende Pereira, Evando Luiz Coelho, Cleiton Lourenço de Oliveira e Carlos Magno de Lima por todos os conhecimentos transmitidos.

A todos os servidores e colaboradores desta Instituição que sempre foram atenciosos e receptivos, em especial ao Sr. Pedro, José Martinelli, Cláudio, José Roberto e Sr. Dito.

Aos amigos do GEAGRO, pela ajuda na instalação do experimento, por todo conhecimento compartilhado e por contribuírem para minha formação acadêmica.

Aos meus amigos Caroline, Romualdo, Jusieli, Thuã, Marcus (Tuti), Guilherme, Giordana, Jeferson, Jennifer, Kiane, Suelen, Emyli e Larissa pelo companheirismo.

A todos os amigos da turma do EAG de 2011, por tornarem esta fase da vida mais leve e alegre.

A todos que não mencionei mais contribuíram de alguma forma para minha formação profissional e pessoal. Deus abençoe a todos!

EPÍGRAFE

*“O senhor é o meu pastor, nada me falta.
Ele me faz descansar em verdes prados,
a águas tranquilas me conduz.
Restaura minhas forças,
guia-me pelo caminho certo,
por amor de seu nome.
Se eu tiver de andar por vale escuro,
não temerei mal nenhum, pois comigo estás.
O teu bastão e teu cajado
me dão segurança.
Diante de mim preparas uma mesa,
aos olhos dos meus inimigos;
unges com óleo minha cabeça,
meu cálice transborda.
Felicidade e graça vão me acompanhar
todos os dias da minha vida
e vou morar na casa do Senhor
por muitíssimos anos.”*

SALMO 23

RESUMO

A adubação com fertilizantes nitrogenados é uma das principais ferramentas para se maximizar a produtividade das culturas aliada a cultivares com alto potencial produtivo e a um manejo adequado. No entanto, é necessário o conhecimento das doses ideais de N a serem fornecidas. O trigo como as demais gramíneas apresenta exigência ao N, o qual se torna um fator limitante para o seu desenvolvimento e para sua produção. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de N em cobertura em duas cultivares de trigo, com características diferentes, em condições de campo no sistema de sequeiro. O trabalho foi realizado na área experimental da Fazenda Escola do IFSULDEMINAS, localizado no município de Inconfidentes, MG, com delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 2x6, duas cultivares de trigo (BRS264 e CD150) e seis doses de N em cobertura (0; 20; 40; 60; 80; 100 kg ha⁻¹), na safra de inverno de 2015. A cultivar CD150 foi a que apresentou maiores rendimentos de matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea e produtividade de grãos. Os resultados encontrados demonstram a importância de se recomendar nitrogênio em cobertura não apenas para a cultura, mas para as diferentes cultivares utilizadas no Sul de Minas Gerais, pois existem restrições á utilização de recomendações generalizadas.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*. Rendimentos. Ureia.

ABSTRACT

Fertilization with nitrogen fertilizers is one of the main tools to maximize crop productivity combined with cultivars with high productive potential and adequate management. However, it is necessary to know the ideal doses of N to be supplied. The wheat, like the other grasses, demands N, which becomes a limiting factor for their development and for their production. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of different N doses on cover in two wheat cultivars, with different characteristics, under field conditions in the rainfed system. The experiment was carried out in the experimental area of the IFSULDEMINAS School Farm, located in the city of Inconfidentes, MG, Brazil, with a randomized complete block design in a 2x6 factorial scheme, two wheat cultivars (BRS264 and CD150) and six N doses (20, 40, 60, 80, 100 kg ha⁻¹), in the winter crop of 2015. The cultivar CD150 presented the highest yields of root dry matter, shoot dry matter and grain yield. The results show the importance of recommending nitrogen in coverage not only for the crop, but for the different cultivars used in the South of Minas Gerais, as there are restrictions on the use of generalized recommendations.

Key words: *Triticum aestivum*. Income. Urea.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 CULTURA DO TRIGO.....	3
2.2 IMPORTÂNCIA DO NITROGÊNIO	4
2.3 NITROGÊNIO NA CULTURA DO TRIGO	6
2.4 DOSES E PRODUTIVIDADE.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	9
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	9
3.3 MATERIAL GENÉTICO	10
3.4 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	10
3.5 VARIÁVEL MENSURADA.....	12
3.5.1 Produtividade de Grãos (PG).....	12
3.5.2 Acúmulo de Matéria Seca.....	12
3.5.3 Acamamento	12
3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
5 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1. Características físicas do solo amostrado na área experimental no ano de 2015 no município de Inconfidentes-MG.....	9
Tabela 2a. Características químicas do solo amostrado na área experimental no ano de 2015 no município de Inconfidentes - MG.....	10
Tabela 2b. Características químicas do solo amostrado na área experimental no ano de 2015 no município de Inconfidentes - MG.....	11
Figura 1. Fenologia da cultura do trigo.....	11
Tabela 3. Resumo da análise de variância para matéria seca de raiz (MSR), matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria seca de espiga (MSE) e para produtividade de grãos (PG) avaliados em cultivares de trigo em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno de 2015.....	14
Tabela 4. Resultados das médias da variável matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea, matéria seca de espiga e produtividade de grãos e interação entre os fatores estudados: cultivares de trigo e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno de 2015.....	16
Figura 2. Produtividade de grãos, matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea de cultivares de trigo em função da dose de nitrogênio em cobertura, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno 2015.....	18
Figura 3 – Matéria seca de espiga de cultivares de trigo em função da dose de nitrogênio em cobertura, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno 2015.....	19
Tabela 5. Estimativa dos rendimentos de matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea, matéria seca de espiga e produtividade de grãos em cultivares de trigo pela máxima eficiência técnica e máxima eficiência econômica de uso de nitrogênio em cobertura.....	19
Tabela 6. Correlação de Pearson entre as variáveis estudadas para cultivares de trigo, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno de 2015.....	21

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura com história milenar, sendo um dos principais cereais utilizados na alimentação humana devido as suas propriedades nutricionais. Seu consumo é praticado sob diferentes formas, tais como, bolos, biscoitos, pães, entre outros, e o seu cultivo se estende pelos mais diversos países.

Além de sua importância na alimentação, o trigo é uma cultura de extrema relevância agrônômica, econômica e estratégica no agronegócio, ocupando mais de 17% da terra cultivável no mundo e representando 30% da produção mundial de grãos. No Brasil, onde pode ser cultivado nos meses de inverno o trigo representa aos produtores uma oportunidade de aumentar seus rendimentos, garantindo um fluxo econômico. E seu cultivo otimiza as condições do solo, fornecendo cobertura morta para as culturas de verão como soja e milho devido sua alta relação C/N.

No Brasil o trigo tem sido plantado nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal, e o sucesso desta cultura no país esta relacionada a um manejo adequado do solo e ao melhoramento genético de plantas.

Entre as práticas de manejo mais importantes para o desenvolvimento das culturas e aumento da produtividade destaca-se a adubação nitrogenada de cobertura. Pois, os solos, principalmente os brasileiros, não suprem totalmente a demanda de nitrogênio das plantas, sendo necessária a complementação via fertilizantes nitrogenados.

O fornecimento de nutrientes ao solo deve ser realizado de acordo com a necessidade de cada cultivar, principalmente pelo fato de que as cultivares tem sido cada vez mais responsivas as adubações, sobremaneira a nitrogenada. Por este motivo é de suma importância o conhecimento da resposta de diferentes cultivares de trigo á adubação

nitrogenada de cobertura, visando a determinação de doses que possibilitam bom desenvolvimento e conseqüentemente boas produtividades.

Muitas pesquisas com adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo têm sido realizadas principalmente na região do Cerrado brasileiro a qual parte dela se encontra no estado de Minas Gerais, local do estado onde se concentra a maior produção de grãos. Mas atualmente outra região tem ganhado em área plantada com a cultura do trigo, a região Sul do estado, que tem apresentado produções significativas de 45.365 toneladas em uma área de 16.685 há, representando 10% da área cultivada com trigo no estado (SIDRA). Sendo assim, se torna importante a realização de pesquisas nesta região em que o clima e a topografia se diferem da região do Cerrado.

Portanto, esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de N em cobertura em duas cultivares de trigo, com características diferentes, em condições de campo, no município de Inconfidentes localizado na região Sul de Minas Gerais, a fim de servir de orientação para agricultores e técnicos da área agrária.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO TRIGO

O trigo pertence á família das Poaceas e tem como gênero o *Triticum*, sendo o *Triticum aestivum* responsável por mais de 75% da produção mundial (ROSÁRIO, 2013). Como principal produto do trigo se tem o grão e a partir de seu processamento consegue obter seus derivados que são utilizados tanto na alimentação humana como animal. Esta cultura foi uma das primeiras a serem domesticadas, e a partir deste processo se espalhou pelas diversas partes do mundo (VESOHOSKI et al., 2011), tornando-se o segundo cereal mais produzido mundialmente (TEIXEIRA FILHO et al., 2008).

Dentre os maiores produtores do grão, encontramos União Européia (27 países), China, Índia, EUA e Rússia, sendo estes também os principais exportadores, com exceção da China, juntamente com Austrália e o Canadá. Neste cenário da produção de trigo o Brasil representa 0,75% da produção mundial, estando entre os maiores importadores do cereal, junto com Egito, Indonésia, Argélia e Japão (BONA; MORI; WIETHÖLTHNER, 2016). Esta situação reflete bem na relação produção e consumo de trigo no Brasil, pois apesar de uma produção média de seis milhões de toneladas de trigo anualmente, esta não supre a demanda interna que é em torno de dez milhões de toneladas (EMBRAPA, 2009).

Cabe ressaltar que no hemisfério norte o uso preferencial é por genótipos invernais, de ciclo longo e semeados no outono. Esses genótipos tem maior potencial de rendimento, devido ao maior período de acumulação de reservas durante a fase vegetativa. No Brasil, os materiais genéticos são primaveris, com menor ciclo, ou seja, menor tempo para acúmulo de reservas e menor potencial de rendimento (BONA; MORI; WIETHÖLTHNER, 2016).

Entre os estados produtores Minas Gerais tem se destacado na produção de trigo, com aproximadamente 70% da área cultivada no sistema de sequeiro, vem atingindo boas produtividades. Em 2015 o estado apresentou uma produção de grãos de 245,1 mil toneladas em uma área de 82,2 mil hectares, sendo esta área 20,9% maior em relação a safra anterior, com produtividade média de 2.982 kg ha⁻¹. Em 2016 ocorreu uma redução na área plantada na ordem de 8,8%, devido às condições climáticas desfavoráveis e ao crescimento na área plantada com milho na segunda safra, tendo em vista sua melhor cotação. Assim, a produtividade para a safra de 2016 foi 2.700 kg ha⁻¹. Já para 2017 a média de produtividade esperada é de 2.780 kg ha⁻¹ de trigo, contando com a produção da região Sul do estado, que vem ganhando destaque na produção de trigo (CONAB, 2017).

Além, da demanda nacional de trigo outro fator importante a ser analisado no desenvolvimento desta cultura é a melhor otimização no uso da área devido a característica de cultura de inverno podendo ser utilizado em sistemas de rotação ou sucessão de culturas, bem como cultura de safrinha (ROSÁRIO, 2013). Por isso se tem a importância do surgimento de novas regiões potencialmente produtoras com características favoráveis ao desenvolvimento do trigo.

Na cultura do trigo a produtividade é afetada por diversos fatores entre eles se destacam o potencial genético da cultivar e a quantidade de nutrientes acumulada na planta, que em sua maioria são fornecidos via adubação (COSTA; ZUCARELLI; RIEDE, 2013). Principalmente quando o elemento a ser fornecido é o nitrogênio (N) o qual está presente em 2,9% da planta e 2% nos grãos, sendo de fundamental importância para o seu desenvolvimento (ESPINDULA et al., 2010).

2.2 IMPORTÂNCIA DO NITROGÊNIO

O nitrogênio é considerado um fator limitante na produção agrícola, devido a sua atuação na fisiologia das plantas contribuindo para formação de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, fitocromos e da clorofila (ESPINDULA et al., 2010), participando de uma série de rotas metabólicas-chave em sua bioquímica. Assim, o N exerce funções importantes que possibilitam a expansão da área foliar, o crescimento da vegetação e a formação de botões florais (MAZIERO, 2015).

Devido sua importância para o desenvolvimento das plantas o nitrogênio é um dos elementos mais absorvidos, no entanto nem todo N necessário para que as plantas possam se

desenvolver está presente de forma natural no solo, visto que a maioria deste elemento se encontra na forma gasosa na atmosfera (TEIXEIRA FILHO et al., 2008).

Dentro deste contexto, pode se realizar suplementações minerais com nitrogênio, que permitem que este elemento esteja disponível para a planta no momento que ela necessita (MAZIERO, 2015). Esta suplementação pode ser realizada com aplicação de fertilizantes nitrogenados que possibilitam principalmente as gramíneas, como o trigo, um bom desenvolvimento e conseqüentemente bons rendimentos (ESPINDULA et al., 2010). Pois, a deficiência no suprimento de nitrogênio pode comprometer os processos de crescimento e reprodução das plantas (SOUZA et al., 2013) que geralmente apresentam clorose nas folhas como sintoma característico a deficiência do nutriente (MAZIERO, 2015).

A adubação nitrogenada pode ser realizada em semeadura e em cobertura (COSTA; ZUCARELLI; RIEDE, 2013). Sendo a adubação nitrogenada de cobertura uma das práticas mais importantes no manejo de gramíneas, pois auxilia no crescimento e no desenvolvimento das plantas, quando fornecida nas doses adequadas (PRANDO et al., 2012). Pequenas doses limitam a produtividade (TEIXEIRA FILHO et al., 2010) e quando muito altas podem não acrescentar produção significativa quando comparadas as doses menores, não respondendo ao investimento aplicado com este insumo (FRONZA; CAMPOS; RIEDE, 2008), podendo levar ao acamamento, dificultar a colheita e provocar queda na produção (SOUZA et al., 2013).

Assim, a dose de N a ser utilizada deve ser baseada na expectativa de rendimento e na fertilização do solo (PRANDO et al., 2012). Devendo-se levar em consideração que a dose necessária de nitrogênio a ser aplicado sofre influência das características de cada genótipo e do ambiente (MAZIERO, 2015).

A fonte mais utilizada no Brasil, para fornecimento de N as culturas, é a ureia. Do ponto de vista agrícola a ureia tem como vantagens, elevado teor de N (45%), menor custo de transporte, alta solubilidade, menor corrosividade, compatibilidade com inúmeros fertilizantes e defensivos, pronta disponibilidade para as plantas e facilidade de manipulação, além de causar menor acidificação no solo, em relação a outros fertilizantes (MALAVOLTA, 2006).

Prando et al. (2012), ao avaliarem doses de nitrogênio em cobertura provenientes de diferentes formas de ureia (ureia convencional, ureia + NBPT e ureia revestida), sobre o desenvolvimento e o desempenho produtivo de genótipos de trigo, concluiu que a ureia com inibidor de urease e a ureia protegida não proporcionaram melhores resultados para as características avaliadas quando comparadas á ureia convencional. Dados os quais

corroboram com os de Yano, Takahashi e Uatanabe. (2005) que também não observaram diferenças nas avaliações realizadas com três fontes de N (ureia, nitrato de amônio e sulfato de amônio), assim a ureia foi a fonte de N mais vantajosa.

2.3 NITROGÊNIO NA CULTURA DO TRIGO

A adubação nitrogenada tem importância significativa para a cultura do trigo, visto que o nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pela cultura e o rendimento desta está relacionado de forma direta com a quantidade do nutriente acumulada na planta (MAZIERO, 2015), pois o N é o nutriente encontrado em maior concentração nos tecidos vegetativos e nos grãos (BONA; MORI; WIETHÖLTHNER, 2016).

Como as demais gramíneas o trigo não se beneficia da fixação biológica de nitrogênio na mesma proporção que as Fabaceae, com isto a cultura precisa obter praticamente todo N via solo e fertilizantes (ESPINDULA et al., 2010). Assim a aplicação de nitrogênio ao solo, no cultivo de trigo, certamente é uma das práticas de manejo da cultura mais seguras em relação ao retorno econômico (BONA; MORI; WIETHÖLTHNER, 2016).

Normalmente a adubação nitrogenada em trigo é realizada em duas etapas, por ocasião da semeadura e no estágio de perfilhamento antes do início do processo de diferenciação floral (15 dias após a emergência) (ESPINDULA et al., 2010). Sendo que a disponibilidade do nitrogênio no estágio de perfilhamento é de suma importância, visto que é neste período que se tem a determinação do número de perfilhos por planta, espigas por planta e grãos por espigas (SOUZA et al., 2013).

Além de contribuir para os rendimentos de grãos, este nutriente também está relacionado com o crescimento vegetativo das plantas atuando principalmente nas taxas de iniciação e expansão foliar, no tamanho final das folhas e no alongamento do caule, proporcionando maior acúmulo de matéria seca na parte aérea (SOUZA et al., 2013).

O nitrogênio também pode favorecer o desenvolvimento das raízes, acrescentando no acúmulo de matéria seca das mesmas desde que seja fornecido nas doses necessárias, pois a aplicação de nitrogênio em doses menores faz com que as raízes se tornem mais longas, porém mais finas diminuindo a produção de matéria seca de raiz (SOUZA et al., 2013).

No Brasil tem sido desenvolvido cultivares de trigo cada vez mais produtivas e com características agronômicas que beneficiam o momento da colheita, como porte reduzido e resistência ao acamamento. No entanto, estes diferentes materiais genéticos possuem

particularidades em relação a resposta a adubação nitrogenada, assim o fornecimento de nitrogênio deve ser baseado não só nas características do solo mas também nas de cada cultivar (COSTA; ZUCARELLI; RIEDE, 2013).

Esta diferença em relação á resposta a adubação nitrogenada ocorre devido ao fato das cultivares se diferirem na capacidade de emissão de perfilhos, no seu ciclo, na arquitetura de planta e no seu potencial produtivo. Características as quais vão interferir na capacidade de absorção, assimilação e conversão do nitrogênio á produção de grãos (SANGOI et al., 2007). Espindula et al. (2010), avaliando o efeito de doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção de duas cultivares de trigo, constatou que há diferença da resposta das cultivares as doses de nitrogênio em relação ao acamamento, altura de plantas, diâmetro do pendúnculo, número de grãos por espiga, produtividade e índice de colheita.

Segundo as recomendações técnicas para a cultura do trigo no Estado de Minas Gerais, pode se utilizar em cobertura de 20 a 40 kg ha⁻¹ de N em sistema de sequeiro (SOUZA; FRONZA, 1999). No entanto, com o desenvolvimento de cultivares de menor porte e mais produtivas tem se a necessidade do fornecimento de doses maiores de N em cobertura, assim estudos avaliando a adubação nitrogenada são fundamentais para atualizar as recomendações técnicas e disponibilizar tecnologias que proporcionem produções economicamente satisfatórias (PRANDO et al., 2012), otimizando o uso do fertilizante e reduzindo os custos de produção (ZAGONEL; VENANCIO; KUNZ., 2002).

2.4 DOSES E PRODUTIVIDADE

O crescimento vegetal não é em função de um único fator, mas de uma ação interativa de muitos, entre os fatores que controlam o crescimento das plantas se destaca a quantidade de elementos essenciais a ela fornecidos (CAMARGOS, 2005), que normalmente na agricultura convencional são oriundos de fertilizantes que contém elementos químicos e propriedades físicas que aumentam o crescimento e a produtividade das plantas, melhorando a fertilidade do solo ou devolvendo os elementos retirados do solo pela erosão ou por culturas anteriores (PRADO, 2014).

A quantidade de elemento a ser aplicado irá depender das características físicas e químicas do solo e das necessidades da cultura, buscando a maximização da produtividade (CAMARGOS, 2005). No entanto, a máxima eficiência de produção constatada comumente em experimentos agrícolas não cobre as despesas do insumo utilizado, sendo importante

considerar a máxima eficiência técnica e a econômica (MAZURKIEVICZ et al., 2013), visto que os fertilizantes compõem os maiores custos de produção (BONA; MORI; WIETHÖLTHNER, 2016).

A máxima eficiência técnica (MET) e a máxima eficiência econômica (MEE) do elemento em função a produtividade de uma cultura podem ser expressas através de uma curva de resposta, que demonstra a relação existente entre a aplicação de nutrientes ao solo e a produção das plantas. Pois, a adição de doses maiores de um determinado elemento por muitas vezes pode não se diferir das doses menores, e causar quedas na produtividade, por este motivo é importante a determinação da dose adequada considerando os custos de produção e os rendimentos agronômicos.

Espindula et al. (2010), avaliando a resposta de cultivares de trigo a doses de N em cobertura, aplicando 40, 60, 80, 120 kg ha⁻¹ de N, constataram que o ponto de máxima produtividade foi obtida na dose de 96,8 kg ha⁻¹ de N em cobertura, demonstrando que a maior dose por muitas vezes não corresponde a máxima produtividade. E Trindade et al. (2006), verificaram que aplicando doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹ de N em cobertura, considerando-se 90% da produtividade máxima, como máxima eficiência técnica, a dose N em cobertura econômica correspondeu a 73 kg ha⁻¹ com uma produtividade de 5.733 kg ha⁻¹ de grãos de trigo.

Estes dados confirmam a importância de estudos á respostas do rendimento agronômico de cultivares de trigo á doses de nitrogênio em cobertura, buscando-se produtividades significativas e que compensem o investimento com fertilizantes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O presente trabalho foi conduzido na área experimental da Fazenda Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, município de Inconfidentes, estado de Minas Gerais (MG), situado a 940 m de altitude, a 22°18'47" de latitude Sul e 46°19'54,9' de longitude Oeste (FAO, 1985). O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico (SOUZA, 2015), e apresenta textura muito argilosa de acordo com a análise física (Tabela 1).

Tabela 1 – Características físicas do solo amostrado na área experimental no ano de 2015 no município de Inconfidentes-MG.

Profundidade	Areia	Silte	Argila
	-----%-----		
0 – 20 cm	23,41	13,59	63,00

Fonte – SOUZA, (2015).

A Classificação climática de acordo com Köppen é Cwb, ou seja, clima temperado úmido com inverno seco e verão temperado.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi delineado em blocos casualizados em esquema fatorial simples 2x6, com quatro repetições. Os fatores foram duas cultivares de trigo (BRS264 e CD150) e seis doses de Nitrogênio (0; 20; 40; 60; 80 e 100 kg ha⁻¹) em cobertura, sendo igualmente

aplicadas nas duas cultivares. As avaliações foram realizadas no ano agrícola de 2015, sendo a condução do experimento realizada no período de maio a agosto. As parcelas foram constituídas por seis linhas de três metros de comprimento por 1,2 m de largura, espaçadas em 0,20 m.

3.3 MATERIAL GENÉTICO

Para realização do experimento foram utilizadas duas cultivares de trigo que têm sido recomendados para serem cultivados no Sul de Minas Gerais doados pela empresa Lagoa Bonita, a cultivar BRS264 e CD150, que apresentam características agrônômicas diferentes.

A cultivar CD150 da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (COODETEC) apresenta ciclo precoce com fase de espigamento pleno aos 68 dias e maturação plena aos 120 dias, com altura média de plantas baixa, com resistência moderada ao acamamento.

A cultivar BRS264, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), apresenta ciclo precoce com fase de espigamento pleno aos 50 dias e maturação plena aos 110 dias, com 90 cm de altura, com resistência ao acamamento e tolerante a doses maiores de nitrogênio.

3.4 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em sistema de plantio convencional. Com base nas características físicas (Tabela 1) e químicas do solo (Tabela 2a e 2b) de acordo com a tabela de recomendação de adubação para a cultura do trigo em sistema de sequeiro, conforme 5ª Aproximação calculou-se a adubação química básica de semeadura, constante para todos os tratamentos, que foi de 20 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (SOUZA; FRONZA, 1999).

Tabela 2a – Características químicas do solo amostrado na área experimental no ano de 2015 no município de Inconfidentes-MG.

pH (H ₂ O)	P mg dm ⁻³	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V %
			-----cmol dm ⁻³ -----						
5,83	18,9	35,5	0,00	1,9	0,60	2,89	2,61	5,51	47,44

Fonte – Laboratório de Química e Fertilidade do Solo – IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes.

Tabela 2b – Características químicas do solo amostrado na área experimental no ano de 2015 no município de Inconfidentes-MG.

M.O	P-rem	Ca/Mg	Mg/K	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
g dm ⁻³	mg L ⁻¹	cmol dm ⁻³		-----mg dm ⁻³ -----					
4,48	28,56	3,17	6,66	2,8	35,9	11,4	0,1	0,3	---

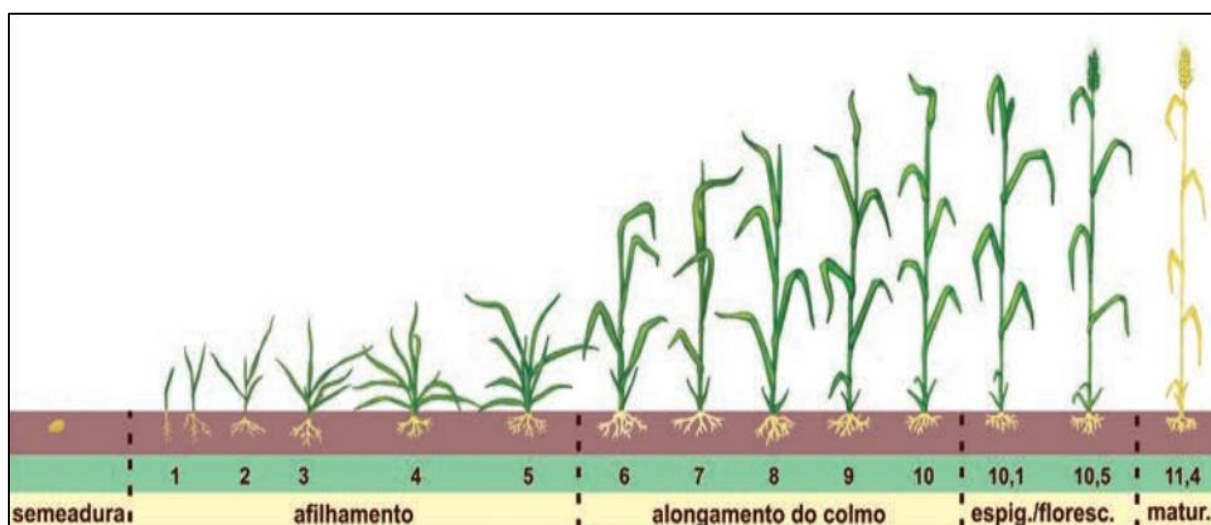
Fonte – Laboratório de Química e Fertilidade do Solo – IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes.

No dia 06 de maio de 2015, foi realizado o preparo da área e posterior semeadura manual das cultivares de trigo, a emergência do trigo ocorreu 6 dias após a semeadura. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada nas entrelinhas das parcelas, utilizando como fonte de N a ureia convencional no estágio fenológico de perfilhamento (afilhamento) da cultura, 15 dias após a semeadura, quando as plantas apresentavam três folhas formadas (Figura 1). Em seguida, as parcelas foram irrigadas manualmente com auxílio de regadores.

As plantas foram conduzidas no sistema de sequeiro, ou seja, não foi realizada irrigação durante o desenvolvimento da cultura visto que a altitude do município de Inconfidentes é acima de 800 m e o solo apresenta teor de argila superior a 35%, que segundo Fronza, Campos e Riede (2008) são as melhores condições para o sistema sequeiro. Assim, as necessidades hídricas da planta foram supridas pela pluviosidade local.

Durante a condução do experimento não foi necessário o controle de pragas e doenças visto que essas não atingiram níveis de dano econômico. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual.

Figura 1 – Fenologia da cultura do trigo.



Fonte – Bona; Mori; Wiethölter, 2016.

3.5 VARIÁVEL MENSURADA

3.5.1 Produtividade de Grãos (PG)

As parcelas foram colhidas individualmente no dia 21 de agosto de 2015, para ambas as cultivares, quando as plantas apresentavam estágio de maturação fisiológica. Foram colhidas manualmente as plantas das duas linhas centrais, em uma área de 0,5 m² em cada parcela. O material colhido foi limpo e trilhado. A determinação do rendimento de grãos foi expressa em kg ha⁻¹, com a umidade corrigida para 13%.

3.5.2 Acúmulo de Matéria Seca

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o acúmulo de matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea e matéria seca de espiga realizou-se a coleta de plantas numa área de 0,1 m² de cada parcela, sendo estas variáveis analisadas da seguinte maneira:

- **Matéria seca de raiz:** determinada a partir da separação da raiz de cada planta, da qual se retirou o excesso de terra e outras impurezas que estavam aderidas ao sistema radicular através da lavagem das mesmas em água corrente, as quais foram secas a sombra;
- **Matéria seca de parte aérea:** determinada a partir da coleta do colmo principal, dos afilhos e das folhas de cada planta;
- **Matéria seca de espiga:** determinada a partir da coleta das espigas de cada planta.

Ambos os materiais foram acondicionados individualmente em sacos de papel e secos em estufa de fluxo de ar contínuo a 60°C, até atingirem massa constante, posteriormente, o material foi pesado em balança de precisão.

3.5.3 Acamamento

O índice de acamamento foi determinado com base na atribuição de nota visual na pré-colheita da parcela utilizando a escala em 0 indica planta totalmente ereta e 5 planta totalmente acamada.

3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Foram realizadas análise de regressão para o ajuste e definição da equação visando estabelecer a dose de nitrogênio em cobertura mais adequada para cada cultivar. A partir da equação de grau dois $y=a\pm bx\pm cx^2$, foi estimada a máxima eficiência técnica com o aporte do modelo matemático $MET=[(-b)/(2a)]$. E a dose de máxima eficiência econômica foi determinada através do trinômio do 2º grau, considerando-se 90% da produtividade máxima. Ambos os resultados obtidos em kg ha^{-1} de nitrogênio em cobertura foram transformados para kg de ureia, considerando-se 44% de N, e a quantidade encontrada multiplicada pelo valor da ureia que tem-se praticado no município de Inconfidentes-MG, sendo o valor deste insumo $\text{R\$}2,40 \text{ kg}^{-1}$, obtido no dia 01/09/2017.

A associação entre as variáveis analisadas foi feita por meio da correlação simples pelo método de Pearson (STEEL; TORRIE, 1998), com significância aferida pelo teste t.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 é apresentado o resumo da análise de variância para as variáveis matéria seca de raiz (MSR), matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria seca de espiga (MSE) e produtividade de grãos (PG). Nota-se que, para as variáveis matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea, matéria seca de espiga e produtividade de grãos, houve efeito significativo para o fator dose. Já o fator cultivar apresentou efeito significativo apenas para a variável matéria seca de raiz e matéria seca de parte aérea.

Não houve efeito significativo na interação de dose *versus* cultivar para a variável matéria seca de espiga e produtividade (Tabela 3), no entanto ao realizar o desdobramento houve diferença para variável produtividade entre as cultivares (Tabela 4).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para matéria seca de raiz (MSR), matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria seca de espiga (MSE) e para produtividade de grãos (PG) avaliados em cultivares de trigo em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno de 2015.

FV	MSR	MSPA	MSE	PG
BL (CULT.)	0,3091 ^{ns}	0,6734 ^{ns}	0,0572 ^{ns}	0,2726 ^{ns}
DOSE	0,0027**	0,0006**	0,0002*	0,0009**
CULTIVAR	0,0272*	0,0000**	0,2404 ^{ns}	0,0673 ^{ns}
DOSE*CULTIVAR	0,0461*	0,0249*	0,6338 ^{ns}	0,4430 ^{ns}

^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1% de probabilidade e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Sendo BL - bloco, CULT - cultivar.

Os resultados de porcentagem de acamamento não foram submetidos à análise estatística e não foram apresentados, em virtude da não ocorrência de acamamento nas parcelas avaliadas. Segundo Zagonel, Venancio e Kunz (2002), há não ocorrência de acamamento mesmo nas parcelas com doses maiores de N em cobertura pode ocorrer devido às condições meteorológicas mais amenas com poucos ventos fortes.

Durante o período em que a cultura esteve no campo, de maio a agosto de 2015, o índice pluviométrico acumulado foi de 126 mm e a temperatura média foi de 18,8°C (OLIVEIRA, 2015), temperatura a qual esta dentro da ideal para o desenvolvimento do trigo que segundo Scheeren et al. (2000) fica entre 15 e 20°C, nessas temperaturas se tem um bom desenvolvimento de afilhos, resultando em um sistema radicular mais abundante o qual possibilita a maior exploração dos nutrientes do solo.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados médios de matéria seca de raiz, matéria seca parte aérea, matéria seca de espiga e produtividade de grão bem como os a interação entre os fatores estudados. A interação entre doses de nitrogênio em cobertura e a cultivar influenciou significativamente o acúmulo de matéria seca de raiz. Para a cultivar BRS264 o maiores acúmulos ocorreram nas doses de 20, 40 e 80 kg ha⁻¹ de N, enquanto que para a cultivar CD150 os maiores acúmulos ocorreram nas doses de 20 e 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura, sendo que a cultivar CD150 apresentou maiores rendimentos no acúmulo de matéria seca de raiz na dose de 60 kg ha⁻¹ de N quando comparado com a cultivar BRS264.

Maiores concentrações de matéria seca de raiz permitem identificar um aumento no sistema radicular das plantas influenciado pela aplicação de N em cobertura, visto que na dose de 0 kg ha⁻¹ de N em cobertura ambas as cultivares apresentaram o menor acúmulo de matéria seca de raiz (Tabela 4). Um sistema radicular maior contribui para um melhor desenvolvimento vegetativo e conseqüentemente reprodutivo das plantas, pois este permite a absorção de elementos que entram em contato com a raiz.

Tabela 4 – Resultados das médias da variável matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea, matéria seca de espiga e produtividade de grãos e interação entre os fatores estudados: cultivares de trigo e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno de 2015.

Cultivar	Doses kg ha ⁻¹						Média	CV (%)
	0	20	40	60	80	100		
Matéria seca de raiz								
g								
BRS264	5,18 Ca	8,35 aA	7,35 aA	6,99 Bb	8,41 aA	7,10 bA	7,23	14,60
CD150	6,32 Ca	8,66 aA	7,48 bA	9,20 aA	7,51 bA	7,87 bA	7,84	11,63
Média	5,75	8,50	7,41	8,09	7,96	7,48		
Matéria seca de parte aérea								
g								
BRS264	18,72 aA	26,41 aA	25,82 aB	23,15 aB	26,13 aB	24,56 aA	24,13	16,06
CD150	20,85 dA	25,14 cA	34,84 bA	35,57 aA	39,77 aA	31,19 bA	31,23	16,18
Média	19,79	25,77	30,33	29,36	32,95	27,88		
Matéria seca de espiga								
g								
BRS264	53,94 cA	65,14 bA	56,38 cA	65,43 bA	80,33 aA	70,90 bA	65,35	13,35
CD150	51,37 eA	61,17 dA	64,51 cA	73,72 bA	83,28 aA	77,37 bA	68,57	13,71
Média	52,66	63,16	60,44	69,58	81,81	74,14		
Produtividade de grãos								
kg ha ⁻¹ , 13% de umidade								
BRS264	2.396,17 cA	3.492,40 bA	4.311,33 aA	4.043,85 aA	4.391,67 aA	3.589,22 bB	3.704,11	23,26
CD150	2.120,23 bA	3.752,12 aA	4.473,76 aA	4.306,37 aA	5.158,80 aA	4.612,69 aA	4.070,66	16,78
Média	2.258,20	3.622,26	4.392,54	4.175,11	4.775,23	4.100,95		

*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Ao analisarmos a variável matéria seca de parte aérea para a cultivar BRS264, verifica-se que esta não sofreu influência das doses, enquanto a cultivar CD150 apresentou maior acúmulo de matéria seca de parte aérea nas doses de 60 e 80 kg ha⁻¹ de N. Entre as cultivares a que apresentou maiores rendimentos de matéria seca de parte aérea foi a CD150 nas doses de 40, 60 e 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura, quando comparada com a cultivar BRS264 (Tabela 4).

De acordo com Prando et al. (2012) doses maiores de N normalmente aumentam o teor de matéria seca devido a contribuição do N para o crescimento vegetativo das plantas e ao aumento da área foliar. No entanto, as cultivares de trigo podem se diferir em capacidade de emissão de perfilho e na arquitetura, e estas diferenças podem interferir na capacidade de absorção de N resultando em menores rendimentos.

Os resultados de matéria seca de espiga demonstram que as doses influenciaram positivamente os rendimentos dessa característica nas cultivares avaliadas, sendo o maior acúmulo de matéria seca de espiga encontrado na dose de 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura, tanto para a cultivar BRS264 como para a CD150. Estes resultados confirmam a importância do N para a formação das espigas, pois segundo Teixeira Filho et al. (2008), a falta de N reduz o número de espigas por área, a formação de espiguetas por espiga e a massa de grãos. Quando este elemento está disponível a planta no estágio de perfilhamento contribui para acréscimos na produtividade, pois é neste estágio que se tem a determinação do número de espigas por planta e de grãos por espiga de trigo.

As doses de N em cobertura influenciaram na produtividade de grãos das cultivares BRS264 e CD150, a interação entre as doses e cultivares não foi significativa (Tabela 3). Porém, ao realizar o desdobramento houve diferença apenas para a dose de 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura, na qual a CD150 apresentou produtividade média de grãos superior ao apresentado pela BRS264 (Tabela 4).

Para a cultivar BRS264 as maiores produtividades foram para as doses de 40, 60 e 80 kg ha⁻¹ de N não apresentando diferença significativa, pelo teste de média a 5%, entre elas. Enquanto a cultivar CD150 apresentou diferença apenas para a dose de 0 kg ha⁻¹ de N em cobertura (Tabela 4), sendo estes valores maiores que a produtividade média estimada para a cultura do trigo em Minas Gerais que é de 2.780 kg ha⁻¹ para a safra de 2016/2017 segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), demonstrando a importância de se recomendar nitrogênio em cobertura não apenas para a cultura, mas para as diferentes

cultivares utilizadas no Sul de Minas Gerais, pois existem restrições à utilização de recomendações generalizadas.

Foi possível determinar a máxima eficiência técnica (MET) para as variáveis, matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea, produtividade (Figura 2) e matéria seca de espiga (Figura 3) em função do aumento das doses de N em cobertura devido a resposta quadrática dos dados e de posse desses apresentar a Máxima Eficiência Econômica (MEE), considerando a dose equivalente a 90% da produção máxima, para as mesmas (Tabela 5).

Figura 2 – Produtividade de grãos, matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea de cultivares de trigo em função da dose de nitrogênio em cobertura, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno 2015.

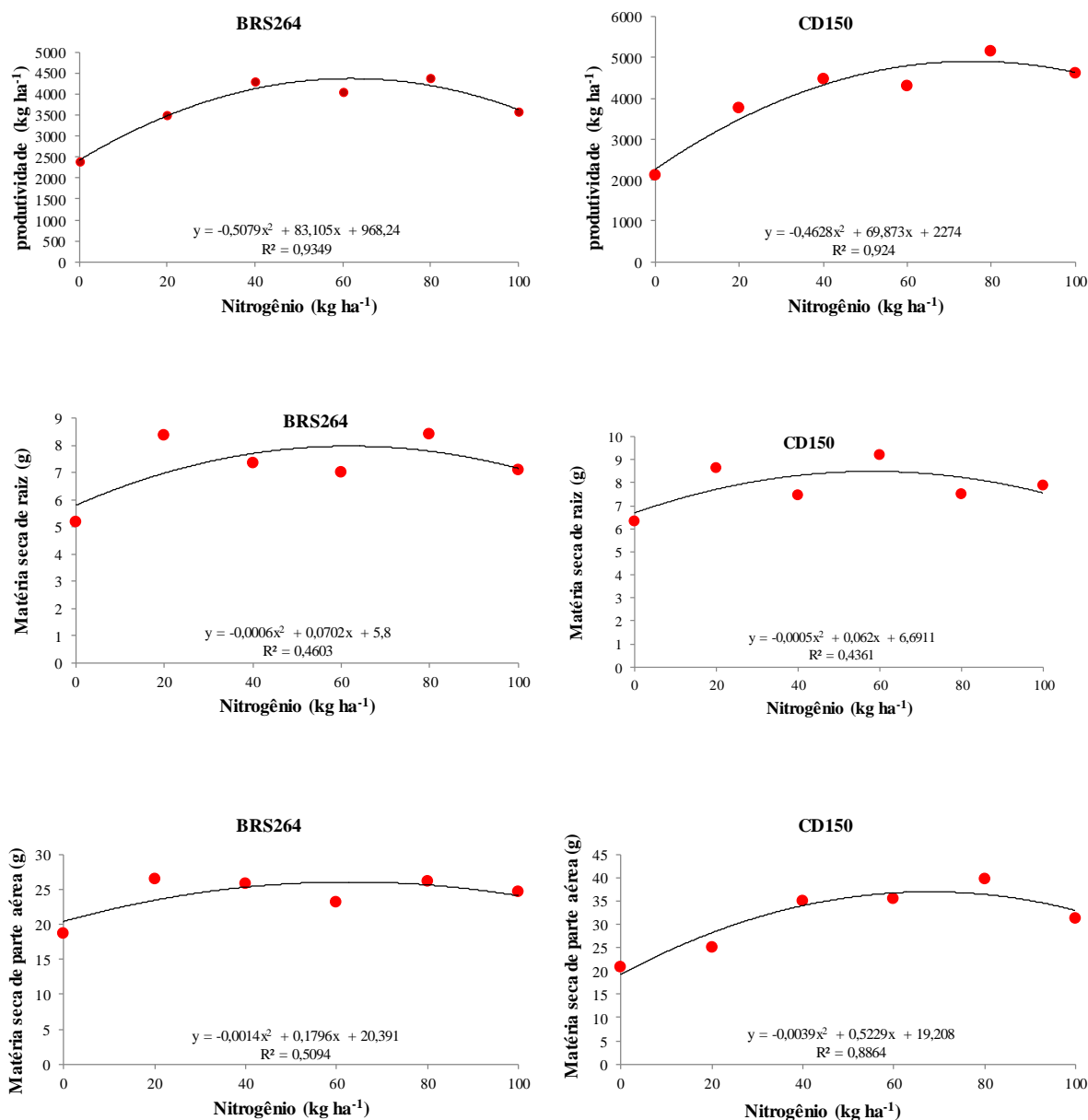


Figura 3 – Matéria seca de espiga de cultivares de trigo em função da dose de nitrogênio em cobertura, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno 2015.

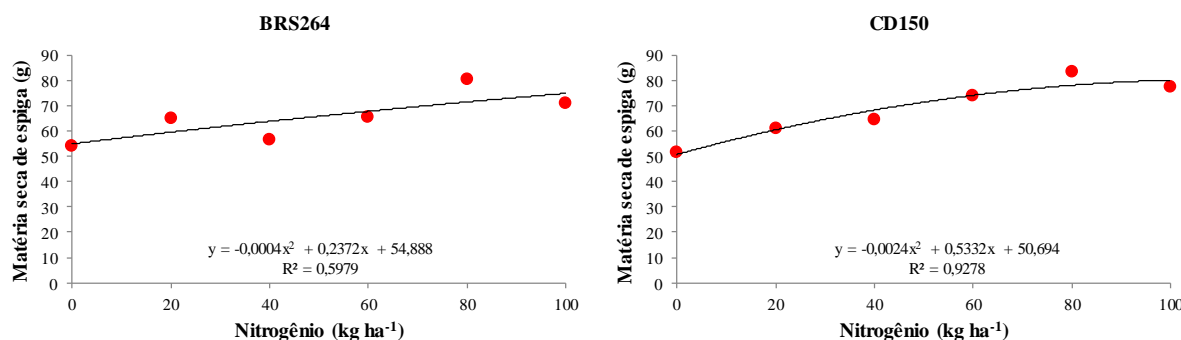


Tabela 5 – Estimativa dos rendimentos de matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea, matéria seca de espiga e produtividade de grãos em cultivares de trigo pela máxima eficiência técnica e máxima eficiência econômica de uso de nitrogênio em cobertura.

Cultivar	Equação $Y=a+bx+cx^2$	N_{MET} ($kg\ ha^{-1}$)	Y_{MET} (g)	N_{MEE} ($kg\ ha^{-1}$)	Y_{MEE} (g)
Matéria seca de raiz					
BRS264	$5,8+0,0702x-0,0006x^2$	58,5	7,85	22,25	7,065
CD150	$6,6911+0,062x-0,0005x^2$	62,0	8,61	20,43	7,749
Matéria seca de parte aérea					
BRS264	$20,391+0,1796x-0,0014x^2$	64,14	26,15	20,91	23,53
CD150	$19,208+0,5229x-0,0039x^2$	67,03	36,73	36,31	33,06
Matéria seca de espiga					
BRS264	$54,888+0,2372x-0,0004x^2$	296,5	90,05	146,39	81,04
CD150	$50,694+0,5332x-0,0024x^2$	111,08	80,30	53,20	72,27
Cultivar	Equação $Y=a+bx+cx^2$	N_{MET} ($kg\ ha^{-1}$)	Y_{MET} (kg)	N_{MEE} ($kg\ ha^{-1}$)	Y_{MEE} (kg)
Produtividade de grãos					
BRS264	$2427,2+62,788x-0,5079x^2$	61,81	4.367,70	32,48	3.930,93
CD150	$2274+69,873x-0,4628x^2$	75,49	4.911,56	42,91	4.420,40

* N_{MET} - Doses de nitrogênio em cobertura na máxima eficiência técnica; N_{MEE} - Doses de nitrogênio em cobertura na máxima eficiência econômica, considerando 90% da produção máxima; Y_{MET} - Valor estimado pela máxima eficiência técnica; Y_{MEE} - Valor estimado pela máxima eficiência econômica, considerando 90% da produção máxima.

A máxima eficiência técnica da produtividade de grãos apresentada pela cultivar BRS264 foi de 4.367,70 $kg\ ha^{-1}$ obtida com a dose de 61,8 $kg\ ha^{-1}$ de N em cobertura, já a máxima eficiência econômica para esta variável foi 3.930,93 $kg\ ha^{-1}$ com o fornecimento de 32,48 $kg\ ha^{-1}$ de N em cobertura (Tabela 5). Apesar da redução na produtividade de 436,77 kg

ha⁻¹ da MET em comparação com a MEE, esta ainda se manteve acima da média estimada para Minas Gerais, e tendo se uma redução nos custos de produção de R\$ 160,00 ha⁻¹ com adubação nitrogenada de cobertura, utilizando-se como fonte a ureia convencional.

Já para a cultivar CD150 a MET para produtividade de grãos foi de 4.911,56 kg ha⁻¹ na dose de 75,5 kg ha⁻¹ de N. Ao considerarmos a dose equivalente a 90% da produção máxima, considerando que esta seja a máxima eficiência econômica, obteve-se uma produtividade 4.420,40 kg ha⁻¹. Para se obter essa produção é necessário o fornecimento de 42,9 kg ha⁻¹ de N em cobertura (Tabela 5). Quando comparadas, as produtividades, a redução nos rendimentos de grãos foi de 491,16 kg ha⁻¹ da dose de 75,5 para a de 42,9 kg ha⁻¹ de N em cobertura, no entanto a redução dos custos com fertilizante nitrogenado para adubação de cobertura foi de R\$ 177,81 ha⁻¹.

Cabe ressaltar que o uso de adubação não visa apenas aumentar a produtividade, devendo-se levar em consideração um aumento significativo do lucro do produtor, assim o que importa não é a produtividade máxima, mas a máxima eficiência econômica. Os resultados obtidos demonstram que doses de N em cobertura, determinadas pela MEE, podem propiciar boas produtividades e contribuir para uma redução nos custos com fertilizantes, que segundo Bona, Mori e Wiethölther (2016), são responsáveis pela maior parte dos custos de produção.

Para a variável matéria seca de raiz, matéria seca de parte aérea e matéria seca de espiga na estimativa da máxima eficiência econômica foi observada uma expressiva redução no uso de nitrogênio em cobertura em relação a máxima eficiência técnica, para ambas as cultivares (Tabela 5). Com exceção da matéria seca de espiga, não houve doses referentes a máxima eficiência técnica acima da dose de 100 kg ha⁻¹ N em cobertura, referente a maior dose testada.

Todas as variáveis estudadas apresentaram correlação ($P < 0,05$), sendo esta positiva para ambas. A correlação positiva entre as variáveis pode estar associada a influência do N no desenvolvimento das plantas, pois este aumenta o teor de clorofila e o índice de área foliar e conseqüentemente os níveis de fotossíntese, contribuindo para um aumento na produtividade. (Tabela 6).

Tabela 6 – Correlação de Pearson entre as variáveis estudadas para cultivares de trigo, no município de Inconfidentes-MG, na safra de inverno de 2015.

	MSR	MSE	PG
MSPA	0,44617***	0,63030***	0,49885***
MSR		0,42284**	0,31930*
MSE			0,46919***

*** ** e *: significativo a 0,1%, a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. MSPA – matéria seca de parte aérea; MSR – matéria seca de raiz; MSE – matéria seca de espiga; PG – produtividade de grãos.

A produção de matéria seca de parte aérea apresentou correlação significativa a 0,1% para todas as variáveis (Tabela 6), sendo o maior coeficiente de correlação observado com a produção de matéria seca de espiga (0,63). Os componentes de MSPA que são colmo principal, afilhos e folhas são os principais responsáveis pela produção de fotoassimilados os quais são essenciais para o desenvolvimento dos grãos e da espiga, e é dos afilhos que as espigas se desenvolvem, demonstrando a alta relação entre essas variáveis.

Além, da contribuição para a produtividade de grãos, segundo Alvim et al. (2010) a parte aérea da planta contribui através do suprimento de metabólitos das folhas para as raízes, auxiliando em seu desenvolvimento, as raízes por sua vez contribuem para o desenvolvimento da parte aérea através dos nutrientes que por ela são absorvidos, o que confirma a correlação positiva e significativa entre essas variáveis (0,44).

Os resultados encontrados demonstram que há diferença entre as cultivares para as características avaliadas, nas condições ambientais de Inconfidentes – MG. Reforçando o fato de que os genótipos avaliados são contrastante agronomicamente o que é desejável em estudos de respostas á doses de fertilizantes.

5 CONCLUSÃO

A cultivar CD150 apresentou maior produtividade de grãos na dose de 100 kg ha^{-1} de N em cobertura, e obteve maiores rendimentos de matéria seca de raiz e matéria seca de parte aérea.

As doses de nitrogênio em cobertura determinadas pela Máxima Eficiência Econômica, considerando-se a dose equivalente a 90% da produção máxima, propiciaram boas produtividades apresentando redução no consumo do fertilizante.

A correlação entre as variáveis analisadas foi positiva, demonstrando a contribuição do N para o desenvolvimento e produtividade do trigo.

Deve-se recomendar nitrogênio em cobertura não apenas para a cultura, mas para as diferentes cultivares utilizadas no Sul de Minas Gerais, pois existem restrições á utilização de recomendações generalizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, K. R. T.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p.1017-1022, maio, 2010.

BONA, F. D.; MORI, C.; WIETHÖLTER, S. Manejo Nutricional da Cultura do Trigo. **International Plant Nutrition Institute - Brasil**, Piracicaba-SP, n.154, 32p. 2016.

CAMARGOS, S. L. **Conceitos sobre fertilidade e produtividade**. Apostila - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2005. Disponível em <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1250871/mod_resource/content/1/Apostila%20Fertilidade%20dos%20solos.pdf>. Acesso em 08 ago. 2017.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília - DF, v.4, n.10, jul., 2017.

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

EMBRAPA. **Um pouco de história e política do trigo e Triticultura no Brasil**. 2009. Disponível em <<http://www.cnpt.embrapa.br>>. Acesso em 15 maio 2017.

ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S.; SOUZA, L. T. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Revista Ciência Agrotecnológica**, Lavras-MG, v.34, n.6, p.1404-1411, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.35, p.1039-1042. 2011.

FRONZA, V.; CAMPOS, L. A. C.; RIEDE, C. R. Informações técnicas para a safra 2008: trigo e triticales. **Embrapa Soja**, Londrina-PR, 2008. Disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/Info_tec_trigo_e_triticales_safra2008.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2017.

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

MAZIERO, M. **Eficiência do uso de nitrogênio sobre a produtividade e a qualidade tecnológica de cultivares de trigo em distintos sistemas de sucessão**. 56p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2015.

MAZURKIEVICZ, G.; MANTAI, R. D.; COSTA, J. S. P.; ARENHARDT, E. G.; SBERSE, V. L.; GEWEHR, E.; GAVIRAGHI, J.; WOHLNBER, M. D.; MÜLLER, M.; OLEGÁRIO, M. B.; SILVA, J. A. G. Buscando a eficiência econômica pelo aproveitamento do nitrogênio em aveia nos sistemas milho/aveia. In: XXXIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Pelotas-RS, abr. 2013. Disponível em <http://cgfufpel.org/aveia/trabalhos/133_2.pdf>. Acesso em 08 ago. 2017.

OLIVEIRA, L. B. **Densidade de semeadura e tratamento de sementes de três cultivares de trigo no Sul de Minas Gerais**. 44 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Inconfidentes, 2015.

PRADO, R. M. **500 perguntas e resposta sobre nutrição de plantas**. FCAV/GENPLANT: Jaboticabal – SP, p. 39-47, 2014.

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

ROSÁRIO, J. G. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense* associada á redução na adubação nitrogenada de cobertura em cultivares de trigo**. 85 p. Dissertação (Mestrado) – Produção Vegetal, Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2013.

SANGOI, L.; BERNS, A. C.; ALMEIDA, M. L.; ZANIN, C. G.; SCHWEITZER. Características agrônômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, Santa Maria - RS, v.37, n.6, p.1564-1570, 2007.

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de dados agregados. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

SOUZA, C. K. **Caracterização físico-ambiental da fazenda-escola do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes**, MG. 2015 (no prelo).

SOUZA, M. A.; FRONZA, V. Trigo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5º Aproximação**. Viçosa – MG, p. 328-331, 1999.

SOUZA, W. P.; SILVA, E. M. B.; SCHLICHTING, A. F.; SILVA, M. C. Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Revista**

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v.17, n.6, p.575-580, 2013.

SCHEEREN, P. L.; CUNHA, G. R.; QUADROS, F. J. S.; MARTINS, L. F. Efeito do frio em trigo. Passo Fundo: EMBRAPA, 2000 (Comunicado Técnico, 57). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co57.htm>. Acesso em 15 set. 2017.

STEEL, R. G.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures os statistics**. New York: MacGraw-Hill, 1998. 632p.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Desempenho Agronômico de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada. **Científica**, Jaboticabal-SP, v.36, n.2, p.97-106, 2008.

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

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

VESOHOSKI, F.; MARCHIORO, V. S. FRANCO, F.; A.; CANTELLE, A. Componentes do rendimento de grãos em trigo e seus efeitos diretos e indiretos na produtividade. **Ceres**, Viçosa-MG, v.58, n.3, p.337-341, 2011.

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

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