

Produtividade do trigo com diferentes fontes de nitrogênio em cobertura

Eduardo Lindemaier¹; Augustinho Borsoi^{2*}; Marciele Aparecida Elsenbach Royer¹; João Alexandre Lopes Dranski¹; Paulo Ricardo Lima³;

¹ Curso de Agronomia, Faculdade Educacional de Medianeira, Medianeira, Paraná.

² Curso de Agronomia, Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, Cascavel, PR.

³ Curso de Gestão Ambiental, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Mundo Novo, MS.

* augustinho.borsoi@outlook.com

Resumo: Para obter altas produtividades na cultura do trigo o manejo do nitrogênio (N) é fundamental. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características agrônômicas do trigo com diferentes fontes de N em cobertura. O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho Distroférico, no município de Santa Helena- PR. O experimento foi implantado em blocos casualizados com seis tratamentos (Ureia, Sulfato de amônio, Sulfammo[®], Yarabella[®], Salitre do Chile e controle sem adubação nitrogenada), com quatro repetições. Foi aplicada a dose de 70 kg ha⁻¹ de N por cobertura no início do perfilhamento do trigo. Os parâmetros analisados foram altura média das plantas (cm), tamanho médio das espigas (TME), massa de mil grãos (MMG), e produtividade. Na análise de altura de plantas pode-se constatar que os tratamentos ureia, sulfato de amônio, Sulfammo[®] e Yarabella[®] apresentaram altura média de plantas superiores, não se diferenciando estatisticamente entre si, já o tratamento testemunha e salitre do Chile obtiveram média de plantas inferiores. Para a produtividade os tratamentos de ureia e sulfato de amônio apresentaram resultados mais significativos, acima de 2.200 kg ha⁻¹ se diferenciando estatisticamente entre os demais tratamentos. Já para MMG os tratamentos ureia, sulfato de amônio e Sulfammo[®] tiveram resultados melhores. Em relação ao TME, os tratamentos de ureia e sulfato de amônio foram os que apresentaram tamanho maior, comparado aos demais tratamentos. Os tratamentos ureia e sulfato de amônio apresentaram resultados superiores em todas as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada; Proteína; *Triticum aestivum*.

Wheat productivity with different nitrogen sources under cover

Abstract: To obtain high productivity in wheat crop the nitrogen (N) management is fundamental. In this sense, the objective of this work was to evaluate the agronomic characteristics of wheat with different sources of N in cover. The experiment was conducted in Dystrophic Red Latosol, In the municipality of Santa Helena- PR. The experiment was implanted in randomized blocks with six treatments (Urea, Ammonium Sulfate, Sulfammo[®], Yarabella[®], Saltpeter of Chile and control without nitrogen fertilization), with four replications. The dose of 70 kg ha⁻¹ of N was applied per cover at the beginning of wheat tillage. The parameters analyzed were mean plant height (cm), mean ear size (TME), thousand grain mass (MMG), and productivity. In the analysis of plant height, it can be found that urea, ammonium sulfate, Sulfammo[®] and Yarabella[®] presented an average height of higher plants, not statistically differentiating from each other, the control and saltpeter treatment of Chile obtained average of lower plants. For productivity, urea and ammonium sulfate treatments presented more significant results, above 2,200 kg ha⁻¹ differing statistically between other treatments. For MMG, urea, ammonium sulfate and Sulfammo sulfate[®] had better results. Regarding TME, the treatments of urea and ammonium sulfate were the ones that presented the largest size of it, compared to the other treatments. Urea and ammonium sulfate treatments showed superior results in all variables analyzed.

Keywords: Nitrogen fertilization. Protein. *Triticum aestivum*.

Introdução

No Brasil o trigo (*Triticum aestivum* L.) é o segundo cereal mais consumido. É utilizado principalmente na fabricação de diversos tipos de massas e pães, sendo que o subproduto da moagem é um importante ingrediente para a alimentação animal. No Paraná e no Rio Grande do Sul concentram-se as principais áreas produtoras de trigo, representando 87 % da produção nacional (CONAB, 2018). Para manter e aumentar as áreas plantadas o manejo da adubação é fundamental para se obter altas produtividades.

Entre os nutrientes importantes para o trigo, o nitrogênio (N) é essencial em todas as fases de seu ciclo influenciando no rendimento e qualidade dos grãos, está presente nos processos metabólicos, proteínas, fazendo parte das moléculas de clorofila, citocromos e ácidos nucleicos. Também possui papel importante na ação das enzimas. Sua aplicação correta reflete diretamente no aumento da área foliar e consequentemente na taxa fotossintética (BORÉM; SCHEEREN, 2015).

O nitrogênio é o nutriente mais importante e determinante da produtividade da cultura do trigo, sendo um fator limitante da mesma (PRANDO *et al.*, 2013). A quantidade necessária de nitrogênio a ser utilizada na cultura a ser instalada depende das condições meteorológicas, tipo de solo e influência da cultura anterior (NUNES *et al.*, 2011; MELERO *et al.*, 2013). Este nutriente necessita de maior quantidade disponível no solo para a planta, a fim de que os rendimentos a serem obtidos aumentem (PORTELA *et al.*, 2016), o mesmo necessita de maior quantidade por área, pois se perde mais facilmente por volatilização (BISHOP; MANNING, 2010).

A ureia é a fonte mais utilizada pois contém teor alto de N (45 %), possui o menor custo de transporte, solúvel, compatível com diversos defensivos e fertilizantes, fácil de manipular e causa pouca acidificação no solo (MALAVOLTA, 2006). Porém, quando aplicado a lanço na superfície possui elevadas perdas por volatilização principalmente quando há uma quantidade elevada de palha e falta de chuva (CANTARELLA *et al.*, 2008).

No Brasil em quase toda a sua totalidade as lavouras de trigo são implantadas com o plantio direto, beneficiando a conservação do solo e a produtividade, porém a cobertura vegetal que fica reduz o contato da ureia com o solo, reduzindo sua absorção e facilitando a volatilização (CANTARELLA *et al.*, 2008). Para melhor rendimento dos grãos a época de aplicação correta é essencial, pois se aplicadas muito tardias ou muito precoce implicam no aproveitamento do nutriente pela planta (SILVA *et al.*, 2005).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características agronômicas do trigo com diferentes fontes de N em cobertura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, durante os meses de abril a setembro de 2019, em uma propriedade rural localizada na linha Buricá no município de Santa Helena-PR. O local do experimento está a 238 metros de altitude em relação ao nível do mar e nas coordenadas geográficas 24°52'28.47" de latitude Sul e 54°19'03.82" de longitude Oeste.

O clima da região é caracterizado de acordo com a classificação de Koppen como Cfa, (clima mesotérmico, sempre úmido, verões quentes) onde a média de precipitação anual é de 1.479,7 mm. O solo é classificado como um Latossolo Vermelho Distroférico, as características físico-químicas do solo na camada de 0 a 0,2 m são: pH CaCl₂ = 5,30; Ca = 8,18 Cmolc dm⁻³; Mg = 2,64 Cmolc dm⁻³; K = 0,63 Cmolc dm⁻³; P = 45,75 mg dm⁻³; S = 11,45 Cmolc dm⁻³; Al = 0,00 Cmolc dm⁻³; C = 20,00 g dm⁻³; H+Al = 4,96 Cmolc dm⁻³; MO = 34,40 g dm⁻³; V% = 69 %; Argila = 66,25 %.

Nas últimas safras vem sendo adotado a sucessão entre soja e milho safrinha, sendo a cultura antecessora milho verão, utilizado como silagem para trato bovino.

O experimento foi conduzido conforme delineamento de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas em uma área de 180 m², cada unidade experimental foi composta por 3 metros de comprimento por 2,5 metros de largura, totalizando 7,5 m² por parcela.

A semeadura ocorreu no dia 23 de abril de 2019, após 17 dias no dia 10 de maio deste mesmo ano foi realizado a distribuição das fontes nitrogenadas. A análise de resultados das médias de altura de plantas e tamanho de espiga ocorreu no dia 24 de agosto durante o período de pré-colheita, já a colheita foi realizada no dia 06 de setembro.

Em todos os tratamentos foram aplicados 70 kg ha⁻¹ de nitrogênio por cobertura no início do perfilhamento da cultura, descritos na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1- Fontes de Nitrogênio utilizadas no experimento, com sua respectiva porcentagem de N e a dose utilizada por ha equivalente a 70 kg ha⁻¹ de N.

Tratamento	Fonte de Nitrogênio	% de N	Dose kg ha ⁻¹
T1	Testemunha	0	0
T2	Ureia	44	159
T3	Sulfato de amônio	21	333
T4	Sulfammo	29	241
T5	Yarabela	27	259
T6	Salitre do Chile	30	233

A adubação no sulco de plantio utilizada foi de 310 kg ha⁻¹, de formulação 13-13-13 de N-P₂O₅-K₂O. Já a cultivar empregada no experimento a biotrigo sossego, de ciclo médio. A população final ficou em 350 plantas m⁻², com espaçamento de 15 cm entre linhas.

Na colheita foram avaliadas as seguintes características agronômicas do trigo: altura média das plantas (cm), tamanho médio das espigas (cm), massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹).

Para analisar o tamanho médio das espigas, durante o estágio de pré-colheita da planta, foi feita a medição de dez plantas por parcela. Em relação a medida do tamanho médio das plantas, também no estágio de pré-colheita, foram utilizadas dez plantas escolhidas aleatoriamente por parcela.

A produtividade foi avaliada pela colheita e pesagem dos grãos da área útil total de cada parcela (0,6 m²), consistindo duas linhas centrais de 2 metros, dispensando-se 0,5 metros em cada bordadura. Esta variável foi expressa em kg ha⁻¹, com correção da umidade para 13%. Para obter a massa de 100 grãos foram coletadas 4 amostras de 100 grãos por parcela, corrigindo a umidade para 13% e extrapolando para mil grãos.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade através do Teste de qui-quadrado e Lilliefors e homogeneidade de variância – Bartlett, observando-se normalidade e homogeneidade dos dados ($p > 0,05$).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativo as médias agrupadas pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade de erro, com o auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2013).

Resultados e Discussão

A análise de variância acusou diferenças significativas para o efeito de tratamentos para todas as variáveis (altura média de plantas, massa de mil grãos, tamanho médio de espiga

e produtividade) na presente pesquisa (Tabela 2). O coeficiente de variação foi baixo ($< 10\%$) para todas as variáveis indicando que o experimento possuiu baixo erro experimental.

Na análise de altura média das plantas pode-se constatar que os tratamentos com ureia, sulfato de amônio, Sulfammo® e Yarabella® apresentaram altura média de plantas superiores, não se diferenciando estatisticamente entre si, já o tratamento testemunha e salitre do Chile obtiveram média de plantas inferiores se comparado aos demais tratamentos, conforme apresentado (Figura 2).

Autores como Filho *et al.* (2010) e Yano *et al.* (2005) destacaram em seus estudos de avaliação do uso de fontes nitrogenadas por cobertura na cultura do trigo, que o uso de fontes de N como ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, não apresentaram diferenças significativas na altura média de plantas. Entretanto Zagonel *et al.* (2002), analisou que com o aumento da dose de N ocorre aumento da altura de plantas de trigo.

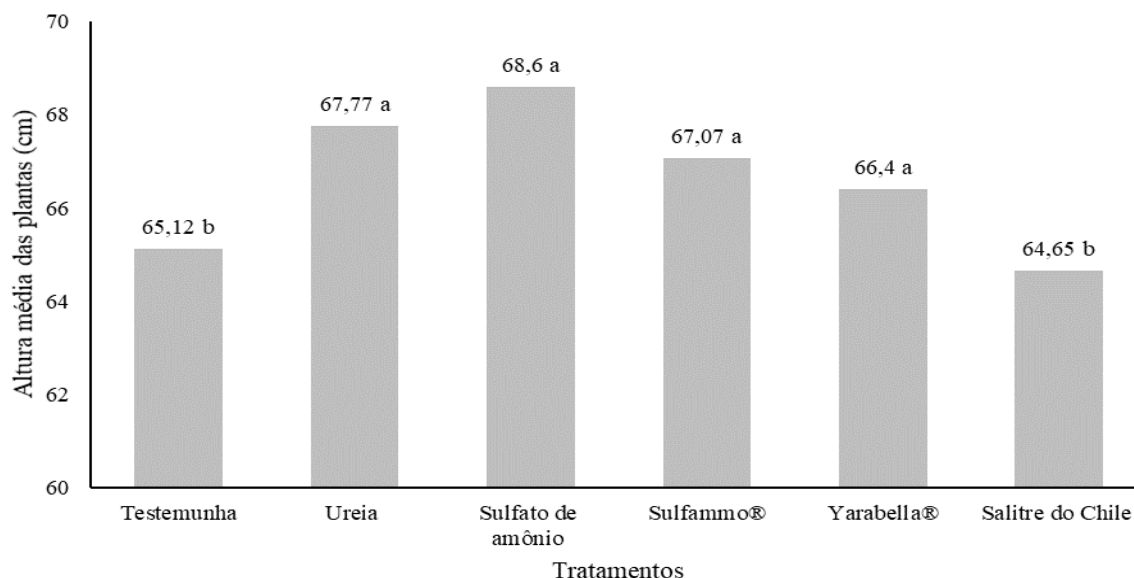
Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura média de plantas, massa de mil grãos, tamanho médio de espiga e produtividade.

Fonte de variação	Quadrado médio			
	Altura média de plantas	Massa de mil grãos	Tamanho médio de espiga	Produtividade
Blocos	2,258	10,919	0,020	21,8156
Tratamentos	9,299**	34,735**	0,287**	2.110,46**
CV%	1,54	5,88	2,01	1,2

**: Significativo para 1% de probabilidade de erro pelo teste F. CV: coeficiente de variação.

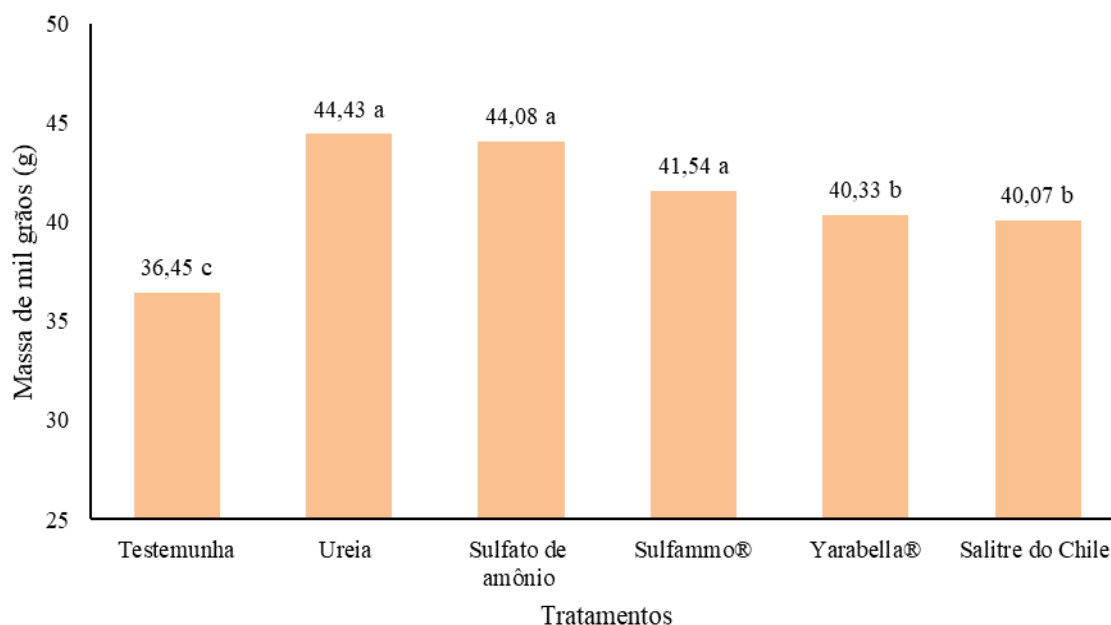
No presente observou-se que a altura de plantas é incrementada apenas alterando as fontes de nitrogênio utilizando a mesma concentração, contrapondo os referidos autores. O nitrogênio é um dos principais influenciadores no desenvolvimento e crescimento das plantas, sendo que participa nas substâncias que determina a qualidade e atuação das funções metabólicas e de síntese de proteínas (Meneghin *et al.*, 2008). Portanto nesta pesquisa a ureia, sulfato de amônio, Sulfammo® e o Yarabella® que são compostos nitrogenados atuaram melhor no crescimento da planta.

Figura 2. Altura média de plantas (trigo) com uso de diferentes fontes nitrogenadas em cobertura. NOTA: Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade de erro.



Para massa de mil grãos pode-se observar que os tratamentos ureia, sulfato de amônio e Sulfammo® tiveram resultados superiores, resultados apresentando-se superiores a 41 gramas, já os demais tratamentos obtiveram resultados inferiores a tal, sendo que a ureia apresentou um aumento de 17% em relação a testemunha, demonstrando a eficiência do uso de fontes de nitrogênio por cobertura, pois o nitrogênio aumenta a síntese de proteínas, consequentemente causa aumento na massa de grãos (Figura 3).

Figura 3. Massa de mil grãos do trigo cultivado sobre diferentes fontes de nitrogênio em cobertura. NOTA: Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

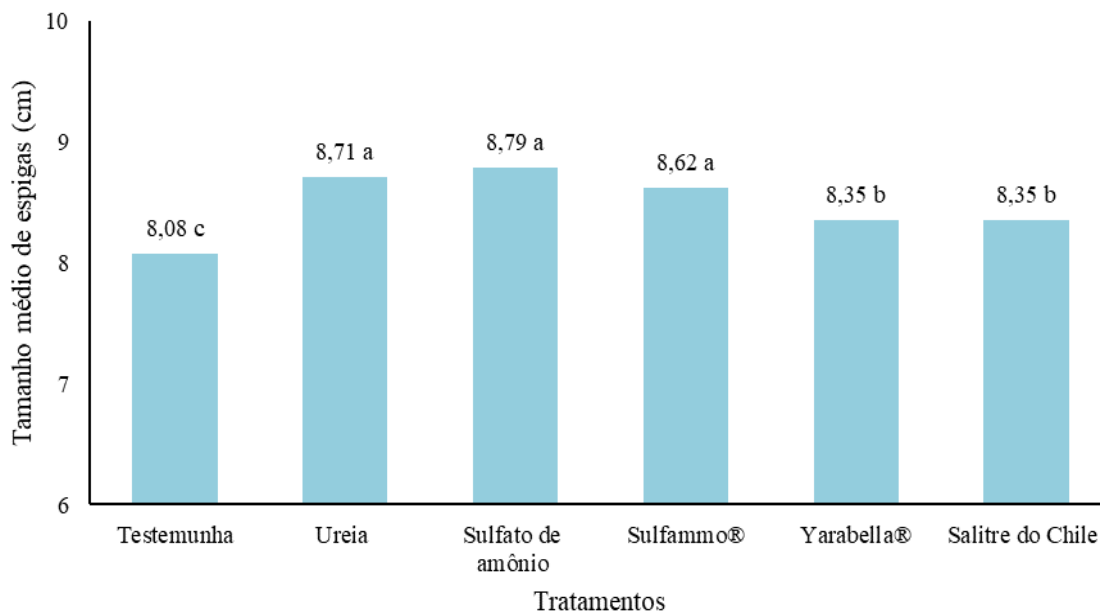


De acordo com Filho *et al.*, (2010) a massa de 1000 grão foi influenciada significativamente por fonte de N na forma de sulfato de amônio, já Carvalho *et al.*, (2007) destacou um aumento significativo na massa de mil grãos utilizando 77 a 69 kg/ha de fontes nitrogenadas na forma de Ureia. Coelho *et al.*, (1998) analisou um aumento da massa entre 30 a 37 kg/ha de N e Teixeira Filho *et al.*, (2007) até 68 kg/ha na forma de ureia.

Contudo para Frank e Bauer (1996) as doses de N influenciaram de forma negativa a massa de 1000 grãos e para Zagonel *et al.*, (2002) a adubação com fontes de N não influencia na sua massa. O presente trabalho utilizando 70 kg/ha de N por cobertura resultou em um aumento significativo na massa de 1000 grãos utilizando fontes de N na forma de ureia, sulfato de amônio e sulfammo®, que resultaram no aumento de proteína dos grãos, aumentando a massa e consequentemente a produtividade da cultura.

Em relação ao tamanho médio de espiga (cm), os tratamentos de ureia, sulfato de amônio e sulfammo foram os que apresentaram tamanho maior da mesma, sendo que os demais se diferenciaram estatisticamente, não sendo representativo (Figura 4).

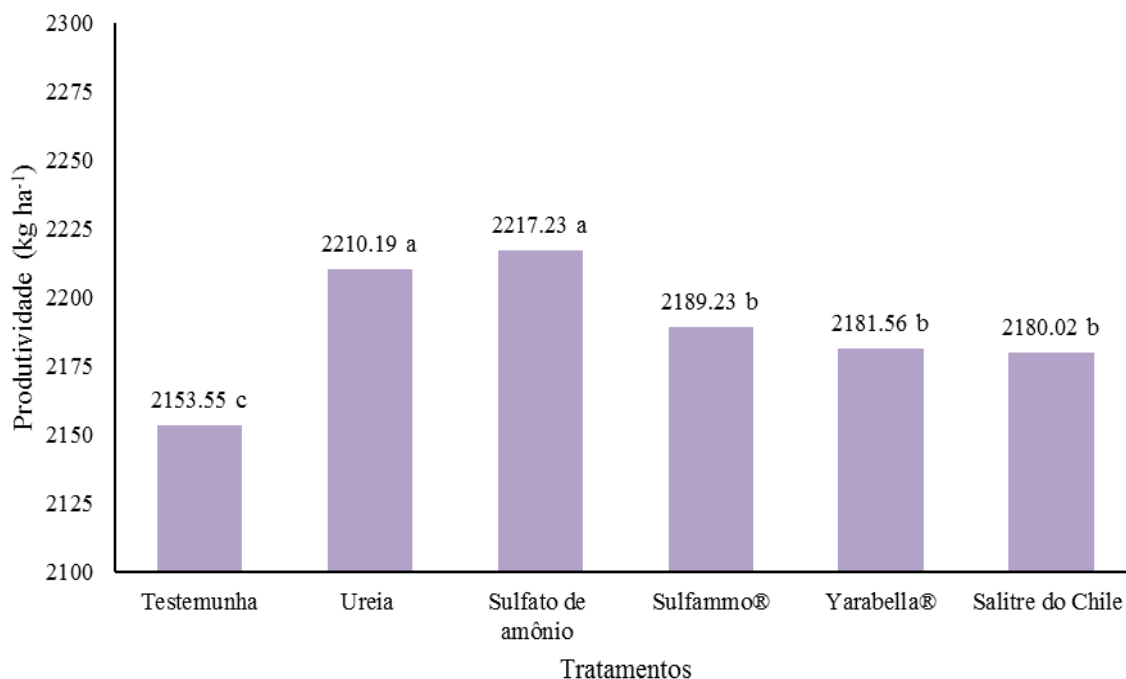
Figura 4. Tamanho médio de espigas com uso de diferentes fontes nitrogenadas em cobertura. NOTA: Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade de erro.



De acordo com Sangoi *et al.*, (2007) o uso de adubação nitrogenada na forma de ureia pode refletir no crescimento das espigas, sendo que em sua pesquisa os melhores resultados ocorreram com a dose de 110 kg ha^{-1} , entretanto somente traz resultados se ocorrer até o estágio de emissão do segundo perfilho. Freitas *et al.*, (1994) destacou em seus estudos que com o aumento de doses de nitrogênio aumentam significativamente o tamanho das espigas. E consequentemente o tamanho maior de espiga é um fator importante pois assim tendem a ter um número maior de grãos aumentando a produtividade.

No que se refere a produtividade os tratamentos de ureia e sulfato de amônio apresentaram resultados mais significativos, acima de 2.200 kg ha^{-1} se diferenciando estatisticamente entre os demais tratamentos, em relação ao aumento da produtividade a fonte de N sulfato de amônio produziu 3 % a mais que a testemunha (Figura 5). A produtividade alcançada na pesquisa foi similar a da região, pelo fato da baixa ocorrência de chuva, com isso a planta não apresentou seu máximo de produtividade.

Figura 5. Produtividade média do trigo (kg ha^{-1}) com o uso de diferentes fontes nitrogenadas.
NOTA: Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade de erro.



De acordo com Filho *et al.*, (2010) a aplicação de N na forma de sulfato de amônio e ureia em cobertura aumentou a produtividade significativamente, sendo que o máximo de produtividade foi alcançada com as doses de 121 e 122 kg ha^{-1} . Outros autores como Trindade *et al.* (2006), Bredemeier e Mundstock (2001), Zagonel *et al.* (2002), Povh *et al.* (2008) e Teixeira Filho *et al.* (2007) também verificaram o aumento da produtividade com o uso de fontes de N, concordando com Peruzzo *et al.* (1994) e Ramos e Zimmermann (1976) no qual evidenciaram a sua importância.

Entretanto Silva *et al.* (2008) e Megda *et al.* (2009) não obtiveram efeito utilizando fontes como sulfato de amônio, ureia, sulfonitrato de amônio e o nitrato de amônio. De acordo com Carvalho *et al.*, (2007) o máximo de produtividade do Trigo foi alcançada utilizando 70 kg ha^{-1} na forma de Ureia, sendo superior as demais doses do mesmo. Assim no presente trabalho foi obtido através de análises resultados similares a de Carvalho *et al.* (2007) com o aumento da produtividade de forma significativa utilizando fontes de N na forma de ureia e sulfato de amônio, pois os mesmos contribuem no desenvolvimento da planta, aumentando assim sua produtividade.

Contudo alguns fertilizantes possuem elevadas quantidades de sódio em sua

formulação, com isso tende a aumentar gradativamente a salinização do solo resultando na diminuição da absorção de nitrogênio pela planta e diminuindo o N folhar (TAIZ, ZEIGER, 2004), o auto índice de sódio encontrado na formulação do salitre do chile, pode ter influenciado de forma negativa na absorção de nitrogênio pela planta.

Conclusão

O crescimento, os componentes de rendimento e a produtividade da cultura do trigo foram maiores quando se utilizou as fontes de N na forma de ureia e sulfato de amônio, nas condições estudadas.

Referências

- CAMERON, K. C.; DI, H. J.; MOIR, J. L. Nitrogen losses from soil/plant system: a review. **Annals of Applied Biology**, v. 162, n. 2, p. 145-173, 2013.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.
- CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; CONTIN, T. L. M.; DIAS, F. L. F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R. B.; QUAGGIO, J. A. Ammonia volatilization from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 4, p. 397-401, 2008.
- CARVALHO, M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. **Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado**. 2007.
- COELHO, M. A. O.; SOUZA, M. A.; SEDIYAMA, T.; RIBEIRO, A. C.; SEDIYAMA, C. S. Resposta da produtividade de grãos e outras características agronômicas do trigo Embrapa-22 irrigado ao nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 555-561, 1998.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Análise do mercado do trigo 04/19**. Brasília, n. 61, p. 3312, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/download/26054_840d82e4ab24d97c4bfb4969a41cacd1>. Acesso em: 15 mai. 2019.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 4, Safra 2017/18 - Primeiro levantamento, Brasília, 2017. 118 p.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A cultura do trigo**. OLIVEIRA NETO, A. A.; SANTOS, C. M. R. (org.). Brasília, 2017. 218 p.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries de custos de**

produção e safra. 2018. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Séries históricas de área, produção e produtividade de grãos: **Safra 2013 de trigo**, 2013.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011.

FILHO, M. C. M. T.; 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.

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

FILHO, M. C. M. T.; TARSITANO, M. A. A.; BUZETTI, S.; BERTOLIN, D. C.; COLOMBO, A. S.; NASCIMENTO, V. Análise econômica da adubação nitrogenada em trigo irrigado sob plantio direto no cerrado. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 446-453, 2017.

FRANK, A. B.; BAUER, A. Temperature, nitrogen and carbon dioxide effects on spring wheat development and spikelet numbers. **Crop Science**, v. 36, p. 659-665, 1996.

FREITAS, J. G.; CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; PETTINELLI, A. **Produtividade e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio**. Bragantia, Campinas, v. 53, n. 2, p. 281-290, 1994.

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

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

MELERO, M. M.; GITTI, D. C.; ART, O.; RODRIGUES, R. A. F. Coberturas vegetais e doses de nitrogênio em trigo sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 343- 353, 2013.

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

NUNES, A. S.; SOUZA, L. C. F.; TANAKA, K. S.; TORRES, L. D.; MAKINO, P. A. Adubos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1375-1384, 2011.

PERUZZO, G.; SIQUEIRA, O.J.F.; WIETHÖLTER, S. Eficiência agrônômica de fertilizantes nitrogenados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 29, n. 7, p. 1027-1034, 1994.

PORTELA, M. G. T., ARAÚJO, R. L., BARBOSA, R. P., DA ROCHA, D. R. Características agrônômicas do milho a fontes e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 10, n. 3, p. 248- 258, 2016.

POVH, F. P.; MOLIN, J. P.; GIMENEZ, L. M.; PAULETTI, V.; MOLIN, R.; SALVI, J. V. Comportamento do NDVI obtido por sensor ótico ativo em cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1075-1083, 2008.

PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA, F. A.; JUNIOR, A. O. Características produtivas do trigo em função de fontes e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 34-41, 2013.

RAMOS, M.; ZIMMERMANN, F. J. **Resposta do trigo (*Triticum aestivum* L.) a modos e épocas de aplicação de nitrogênio, na região de Campos Gerais, Estado do Paraná**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1976. 11p. (Boletim técnico, 1).

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

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrato afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. **Ciência Rural**, v. 33, p. 65-70, 2003.

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

SILVA, S. A.; ARF, O.; BUZETTI, S.; SILVA, M. G. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo em sistema plantio direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2717-2722, 2008.

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

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

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

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 Biológicas e da Saúde**, v. 26, p. 141-148, 2005.

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