
**ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA VIA SOLO E FOLIAR NA
PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO MINERAL DE GRÃOS DE TRIGO**

**NITROGENATED FERTILIZATION OF COVERAGE ONLY AND FOLIAR IN THE
PRODUCTIVITY AND MINERAL COMPOSITION OF WHEAT GRAINS**

José Henrique Bizzarri Bazzo¹
Moryb Jorge Lima da Costa Sapucay²
Isabela Franzoni³
Claudemir Zucareli⁴

RESUMO

A forma de aplicação de nitrogênio (N) na dose correta e no momento adequado pode aumentar sua eficiência na cultura do trigo, favorecendo o rendimento e a composição química dos grãos. Neste sentido, objetivou-se avaliar a produtividade, o teor de proteínas e a composição mineral de grãos de trigo em resposta a diferentes doses de nitrogênio aplicados em cobertura via solo e foliar. O experimento foi conduzido com a cultivar Quartzo, sob o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de duas doses de N via solo (0 e 90 kg ha⁻¹) e cinco doses de N via foliar (0, 2, 4, 6 e 8 L ha⁻¹), realizadas em cobertura, durante o período de perfilhamento da cultura. Avaliou-se os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, cobre, manganês, proteína e a produtividade dos grãos de trigo. Os dados foram submetidos às análises de normalidade e homocedasticidade e, em seguida, à análise de variância. As médias de N aplicados via solo foram comparadas pelo teste F e as médias de N aplicadas via foliar submetidas à análise de regressão polinomial até 2º grau, a 5% de probabilidade. A adubação nitrogenada de cobertura via solo aumenta os teores de nitrogênio, cálcio e proteína dos grãos, entretanto não interfere na produtividade de grãos, assim como o observado para a aplicação de N via foliar. A aplicação de N via solo, mesmo quando associada a adubação nitrogenada via foliar, não aumenta os teores de fósforo e potássio nos grãos. Já o teor de ferro apresenta pontos de mínima e máxima de 3,7 e 3,8 L ha⁻¹, para a ausência (0 kg ha⁻¹) e a aplicação (90 kg ha⁻¹) de N via solo, respectivamente. O incremento das doses de N via foliar reduz o teor de magnésio nos grãos de trigo. De forma geral, nas condições em que o experimento foi conduzido, a adubação foliar com N não favoreceu as características produtivas da cultura e a composição química dos grãos.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Nitrogênio. Composição química.

¹ Docente do curso de Agronomia - Centro Universitário Filadélfia/Unifil - Londrina-PR. E-mail: jose.bazzo@unifil.br

² Doutorando em Agronomia - Universidade Estadual de Londrina – UEL. Mestre em Fitotecnia - Produção Vegetal - Universidade Federal de Viçosa - UFV. Engenheiro Agrônomo - Universidade Federal da Paraíba – UFPB. E-mail: moryb_sapucay@hotmail.com

³ Doutorando em Agronomia - Universidade Estadual de Londrina/UEL. E-mail: isabela_franzoni@hotmail.com

⁴ Docente do Departamento de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Londrina/UEL. E-mail: claudemircca@uel.br

ABSTRACT

The application form of nitrogen (N) in the correct rate and at the right time can enhance nutrients efficiency in the wheat crop, promoting optimum yields and the chemical composition distruted in the grains. Thus, the aim of the present study was to evaluate the productivity, the proteincontent and mineral composition of wheat grains in respons of to different nitrogen doses applied in soil and leaf cover. The experiment was conducted with the cultivar Quartzo, under a randomized complete block design in a 2 x 5 factorial scheme, with four replications. The treatments consisted of two soil N rates (0 and 90 kg ha⁻¹) and five leaf N rates (0, 2, 4, 6 and 8 L ha⁻¹), which were carried out under cover during tillering period of the crop. Data were submitted to normality and homoscedasticity analyzes and then to variance analysis. The means N applied via soil were compared by the F test and the means N applied via leaf submitted to polynomial regression analysis up to 2° degree, at 5% probability. Nitrogen fertilization by soil cover increases the nitrogen, calcium and protein content of the grains, however does not interfere with grain yield, as observed for N application via leaf. N application via soil, even when associated with foliar nitrogen fertilization, does not increase phosphorus and potassium levels in the grains. Iron content has minimum and maximum points of 3.7 and 3.8 L ha⁻¹, for the absence (0 kg ha⁻¹) and N application (90 kg ha⁻¹) via soil, respectively. Increasing leaf N rates reduces the magnesium content of wheat grains. In general, under the conditions under which the experiment was conducted, leaf fertilization with N did not favor the productive characteristics of the crop and the chemical composition of the grains.

182

Key words: *Triticum aestivum* L. Nitrogen. Chemical Composition.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.), pertencente à família *Poaceae*, é considerado um cereal de múltiplos propósitos por ser utilizado tanto na alimentação animal, na forma de pastagem e na composição de rações, quanto na alimentação humana, na forma de farinha para fabricação de pães, bolos, biscoitos, entre outros (SCHEUER *et al.*, 2011). Além disso, o trigo pode ser utilizado para a fabricação de produtos não alimentícios (MORI *et al.*, 2015).

No Brasil, o cultivo de trigo concentra-se nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país, com esta última se destacando com a maior produção nacional do grão. O Paraná é o estado classificado como o maior produtor nacional do cereal, apresentando na safra 2018 produção de 2,8 milhões de toneladas (CONAB, 2019), porém seu potencial produtivo ainda não foi totalmente explorado.

O potencial de produção do trigo vem sendo alcançado pela utilização da adubação nitrogenada em razão do N ser, quantitativamente, o elemento mais importante para a cultura

(TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2007), com efeitos positivos na produtividade e qualidade dos grãos (MEGDA *et al.*, 2009).

Os solos brasileiros não suprem a demanda das plantas por N (BENETT *et al.*, 2011), elemento responsável por uma série de funções metabólicas que determinam o adequado crescimento e desenvolvimento das plantas (YANO *et al.*, 2005), sendo essencial, portanto, sua complementação com fertilizantes nitrogenados.

Neste contexto, a pesquisa recomenda o parcelamento da adubação com N, disponibilizando parte do nutriente na semeadura e o restante em cobertura, levando em consideração a cultura anterior. No estado do Paraná recomenda-se a adubação nitrogenada de cobertura no estágio de perfilhamento da cultura (CBPTT, 2019).

O uso de doses de N abaixo da necessidade da planta limita a produtividade de grãos, enquanto doses mais elevadas podem promover acamamento, dificultar a colheita e causar queda de produtividade, além de elevar o custo de produção e ocasionar perdas por lixiviação, causando prejuízos ambientais (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2010). No Paraná, recomenda-se até 90 kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura (CBPTT, 2019).

A forma como o N é fornecido as plantas pode influenciar seu aproveitamento (CAMPONOGARA *et al.*, 2016). A aplicação via solo é o método mais comumente utilizado para fornecer nutrientes as plantas, entretanto também pode ser realizada via pulverização foliar. Neste caso, a eficiência deste tipo de adubação é depende do processo de penetração do nutriente na folha, que pode variar com a espécie, a variedade e as condições de crescimento, além da interferência das propriedades da formulação aplicada (FERNÁNDEZ *et al.*, 2013).

O interesse pelo uso da aplicação foliar é crescente em razão do desenvolvimento de fertilizantes solúveis de alta concentração e a possibilidade de mistura no tanque para aplicação conjunta com fungicidas, herbicidas, inseticidas e/ou irrigação, facilitando a operação de aplicação de nutrientes e mitigando custos de produção por reduzir a quantidade de operações agrícolas (FAGERIA *et al.*, 2009). Ademais, a adubação foliar é uma forma de suplementação nutricional da adubação do solo, que permite a aplicação de nutrientes específicos, como o N, na fase em que planta tem maior demanda, o que proporciona maior aproveitamento do nutriente pelo vegetal (ZOZ *et al.*, 2009).

A adubação nitrogenada foliar pode melhorar a qualidade dos grãos, por meio do aumento da sua concentração proteica, principalmente em condições hídricas não limitantes ao crescimento e desenvolvimento do trigo (LANDRISCINI *et al.*, 2012). Diante da

importância do N e das respostas das plantas a adubação nitrogenada, faz-se necessário pesquisas que possam relacionar estes fatores a fim de gerar informações sobre o adequado manejo dos adubos nitrogenados na cultura do trigo e seus efeitos sobre o rendimento e a qualidade nutricional dos grãos.

Neste sentido, objetivou-se avaliar a produtividade, o teor de proteínas e a composição mineral de grãos de trigo em resposta a diferentes doses de nitrogênio aplicados em cobertura via solo e foliar.

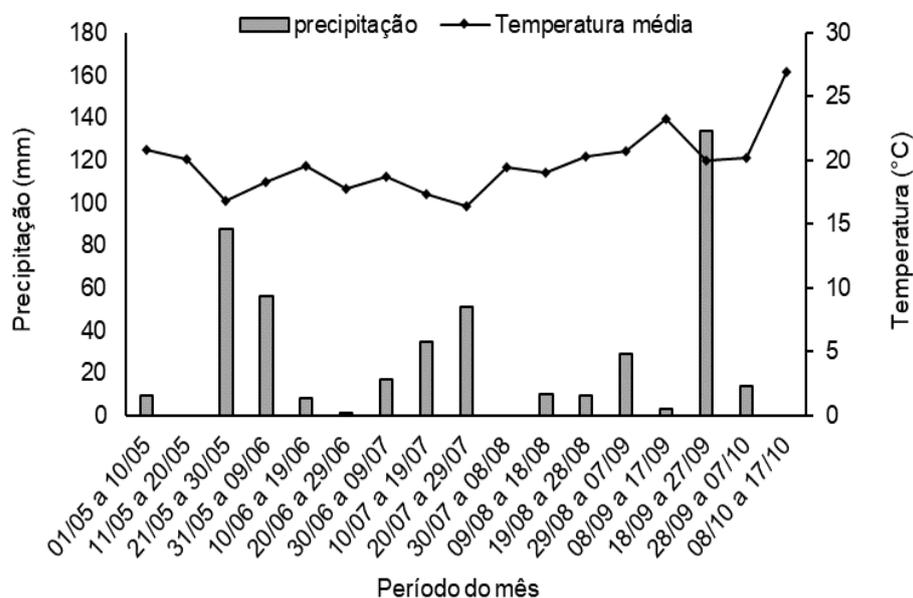
MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com a cultivar Quartzo, em Latossolo Vermelho eutroférico localizado a 23° 23' S e 51° 11' O e altitude de 566 m, em Londrina-PR. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, descrito como subtropical úmido com verões quentes. Os dados meteorológicos de precipitação pluvial e temperaturas, durante a condução do experimento, foram obtidos por meio dos registros da estação meteorológica do Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR (Figura 1).

184

As características químicas do solo nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, determinadas antes da instalação do experimento, foram: 0 a 10 cm - pH (CaCl₂) 5,40; 4,96 cmol_c dm⁻³ de H + Al³⁺; 7,9 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 0,9 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 0,91 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 1,58 mg dm⁻³ de P; 26,90 g dm⁻³ de matéria orgânica e 66,19% de saturação de bases; e 10 a 20 cm - pH (CaCl₂) 5,40; 4,61 cmol_c dm⁻³ de H + Al³⁺; 7,3 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 1,20 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 0,81 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 0,76 mg dm⁻³ de P; 20,10 g dm⁻³ de matéria orgânica e 66,88% de saturação de bases.

Figura 1 - Precipitação pluviométrica e temperaturas médias registradas durante o período de condução do experimento. Londrina-PR.



Os experimentos foram conduzidos sob sistema de semeadura direta, em área anteriormente ocupada com a cultura do milho. Com base nas características químicas do solo, calculou-se a adubação mineral básica no sulco de semeadura, constante para todos os tratamentos, que foi de 24 kg ha⁻¹ de N, 84 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 48 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando-se a fórmula 08-28-16.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de duas doses de N aplicadas via solo (0 e 90 kg ha⁻¹) na forma de sulfato de amônio (21% de N), e de cinco doses de N via foliar (0, 2, 4, 6 e 8 L ha⁻¹) utilizando-se o produto Ubyfol N-32[®] (41,6% de N).

A semeadura foi realizada mecanicamente sob resteva de milho, com densidade de 300 sementes viáveis m⁻². As parcelas foram compostas por quatorze linhas de seis metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,17 m. Foram avaliadas as seis linhas centrais com 5,1 m² de área útil por parcela.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada na fase de perfilhamento da cultura (estádio fenológico 2, escala de Feekes). A adubação nitrogenada de cobertura via solo foi realizada a lança e a adubação foliar foi realizada com o auxílio de um pulverizador costal a pressão constante de 30 lb.pol⁻² pressurizado por CO₂ comprimido, com volume de aplicação proporcional a 200 L ha⁻¹.

O manejo e os tratos culturais foram realizados conforme a necessidades e as recomendações para cultura (CBPTT, 2019). A colheita foi realizada após os grãos atingirem a maturação de colheita, estágio caracterizado pelo endurecimento da cariopse, plantas com aspecto seco e grãos com umidade abaixo de 20%.

Foram realizadas as seguintes avaliações: produtividade e composição mineral dos grãos quanto aos teores de nitrogênio, potássio, fósforo, enxofre, cálcio, magnésio, ferro, zinco, manganês, cobre e proteína.

A produtividade de grãos foi determinada pela colheita das plantas contidas na área útil da parcela. Após a trilha mecânica, os grãos foram pesados e os dados extrapolados para obtenção do valor em kg ha^{-1} a 13% de umidade.

Para a determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, S, Ca e Mg) e teores de micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) tomou-se como base os métodos descritos por Malavolta et al. (2006).

O teor de proteína foi determinado de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O fator de correção usado para o cálculo do teor de proteínas foi de 5,7 (WATT; MERRIL, 1975).

Os resultados, média de 3 repetições, foram expressos em g kg^{-1} e mg kg^{-1} , em base seca.

Os dados foram submetidos às análises de normalidade e homocedasticidade, indicando a inexistência de necessidade de transformação dos dados e o cumprimento dos pressupostos para análise de variância. Em seguida, realizou-se à análise de variância. As médias de N aplicados via solo foram comparadas pelo teste F e as médias de N aplicadas via foliar submetidas à análise de regressão polinomial até 2º grau, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de interação entre as doses de N aplicadas via solo e as doses de N aplicadas via foliar para a concentração de fósforo, potássio e ferro nos grãos de trigo. Foi constatado efeito isolado do N aplicado via solo para nitrogênio, cálcio e teor de proteína, além de efeito isolado do N aplicado via foliar para magnésio. Não foi observado efeito significativo das doses de N via solo, doses de N via foliar e interação entre os fatores para os teores de zinco, cobre, manganês, enxofre e para a produtividade de grãos.

É possível que a ausência de efeito das doses de N sobre a produtividade de grãos neste trabalho esteja associada a baixa precipitação pluviométrica no período (315 mm), bem como sua distribuição (Figura 1). Esta situação pode ter limitado o aproveitamento do N pela planta e o seu efeito sobre a produtividade de grãos, uma vez que os nutrientes do solo suprem as demandas da planta. Esse resultado não corrobora o obtido por Bazzo *et al.* (2016) que, analisando os componentes de rendimento e a produtividade de grãos em trigo submetido a diferentes doses de N em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) e a adubação foliar com molibdênio, observaram que o incremento da fertilização nitrogenada elevou linearmente a produtividade dos grãos do cereal.

Segundo Camponogara *et al.* (2016), a aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura no trigo, no pré-emborrachamento via solo, e no início do espigamento via foliar, resultou em um acréscimo no rendimento de grãos de 51,5% em relação à testemunha. Esse efeito do N em cobertura também foi obtido por Zoz *et al.* (2009) que, avaliando a resposta da cultura à aplicação de doses de adubo foliar (0, 2.5, 5.0 e 10.0 L ha⁻¹) contendo 15% de nitrogênio, 10% fósforo, 15% potássio + Polihexose, verificaram resposta linear crescente a aplicação do adubo sobre a produtividade de grãos.

187

A aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N via solo aumentou os teores de nitrogênio, cálcio e proteína nos grãos (Tabela 1). Avaliando o efeito de doses (0, 30, 60, 90 e 120 kg de N ha⁻¹) e do parcelamento de N em cobertura sobre a composição mineral de grãos de trigo irrigado, Coelho *et al.* (2001) verificaram que as doses de N aumentaram os teores de N-orgânico e proteína nos grãos do cereal, entretanto o teor de Mn foi reduzido. Esses resultados indicam que o uso de adubação nitrogenada em cobertura promove acréscimo do teor proteico nos grãos de trigo.

De acordo com Pinnow *et al.* (2013), doses de 80 e 120 kg ha⁻¹ de N afetam positivamente o teor de proteína no grão. O aumento na concentração de N nos grãos ocorre devido a maior disponibilidade do nutriente e maior absorção e translocação pela planta (ESPINDULA *et al.*, 2010).

O teor de cálcio nos grãos de trigo aumentou com o incremento da dose de N aplicado via solo, corroborando os resultados obtidos em milho por Ferreira *et al.* (2001). Esses autores sugerem que o incremento na concentração de cálcio pode estar relacionado a maior formação de parede celular nos grãos para dar suporte ao aumento da quantidade de metabólitos translocados com a elevação das doses de N.

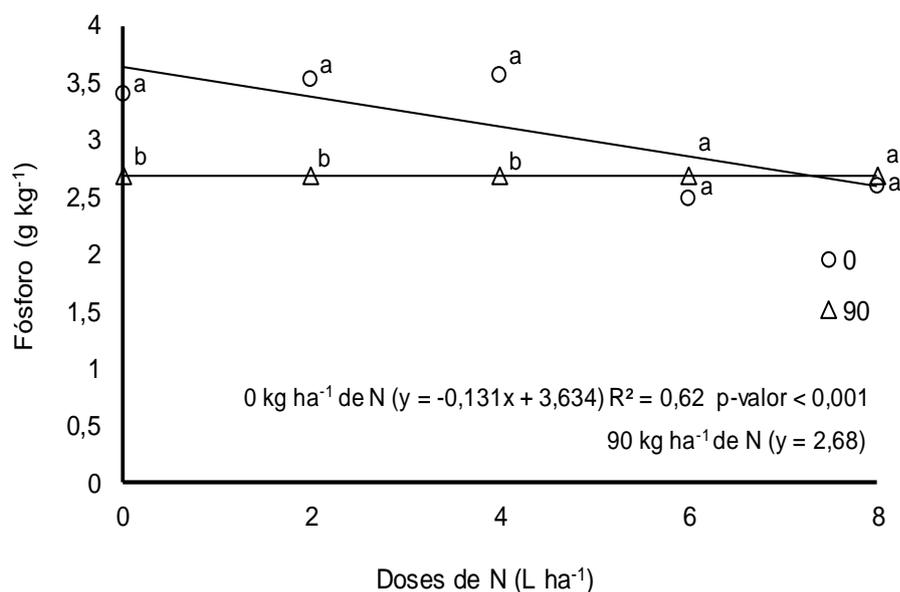
Tabela 1 - Valores médios dos teores de nitrogênio, cálcio e proteína de grãos de trigo da cultivar Quartzo, em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura via solo.

Adubação nitrogenada	CARACTERÍSTICAS		
	Nitrogênio (g kg ⁻¹)	Cálcio (g kg ⁻¹)	Teor de proteína (%)
0 kg ha ⁻¹ de N	17,43 b	8,84 b	9,96 b
90 kg ha ⁻¹ de N	22,32 a	9,94 a	12,72 a
CV (%)	26,10	15,88	26,04

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Na ausência de N aplicado via solo o teor de fósforo ajustou-se a uma função linear decrescente em resposta ao aumento das doses de N aplicados via foliar (Figura 2). Na dose de 90 kg ha⁻¹ de N o teor de fósforo manteve-se constante em relação ao incremento da adubação nitrogenada foliar. Para as doses de 0, 2 e 4 L ha⁻¹ de N aplicadas via foliar, os tratamentos com ausência de aplicação de N via solo apresentaram os maiores teores de fósforo, já nas doses de 6 e 8 L ha⁻¹ de N não houve diferença significativa entre as doses de N aplicadas via solo (Figura 2). Coelho *et al.* (2001) também relataram que a aplicação de N reduziu os teores de fósforo nos grãos. De acordo com Espindula *et al.* (2010) essa resposta pode estar relacionada ao aumento no número de grãos por espiga (não apresentado neste trabalho), de forma que o aumento na quantidade de drenos faz com que as plantas de trigo não consigam realizar o enchimento adequado dos grãos, resultando em menor quantidade de fósforo translocada para estas estruturas.

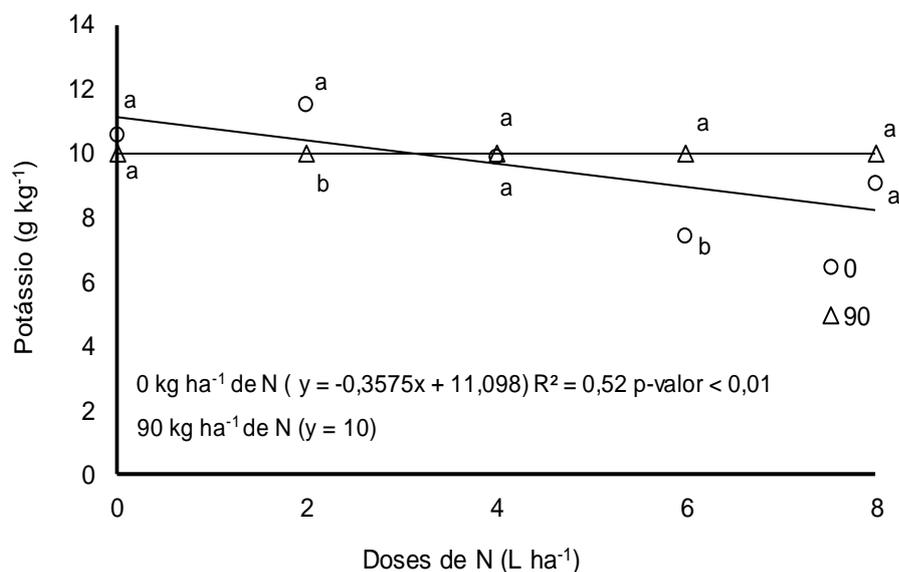
Figura 2 - Teor de fósforo em grãos da cultivar de trigo Quartzo, em resposta as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura via solo e foliar.



Quando não se utilizou nitrogênio via solo (0 kg ha⁻¹) o teor de potássio ajustou-se a uma função linear decrescente em resposta ao aumento das doses de N aplicadas via foliar (Figura 3). Esse decréscimo de potássio em função de doses de N difere do resultado observado para o milho por Deparis *et al.* (2007) em que a fertilização nitrogenada em cobertura não interferiu no teor de potássio nos grãos. A dose de 90 kg ha⁻¹ de N manteve-se constante com o incremento das concentrações de N via adubação foliar (Figura 3). Para a dose de 2 L ha⁻¹ de N aplicado via foliar, o tratamento com ausência de aplicação de N via solo apresentou o maior teor de potássio, enquanto para a dose de 6 L ha⁻¹ o tratamento de 90 kg ha⁻¹ de N aplicado via solo apresentou o maior teor do nutriente (Figura 3). A constância na concentração de potássio nos grãos mesmo com o incremento na adubação nitrogenada foliar, concorda com os resultados de Coelho *et al.* (2001) que, utilizando a cultivar EMBRAPA-22 por dois anos de cultivo, observaram que os teores de potássio nos grãos de trigo não sofreram influência das doses de N aplicadas.

A não influencia das doses de N sobre o teor de potássio nos grãos pode ser justificada pelo motivo do potássio não fazer parte das moléculas de carboidrato, principal componente dos grãos de trigo, e atuar como cofator de enzimas e no estabelecimento do turgor celular (TAIZ; ZEIGER, 2017). Fato comprovado por Favarato *et al.* (2011), que verificaram que o aumento do teor de N presente nas sementes de trigo produzidas sob diferentes doses de N (0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹), não interferiu na concentração de potássio nas sementes.

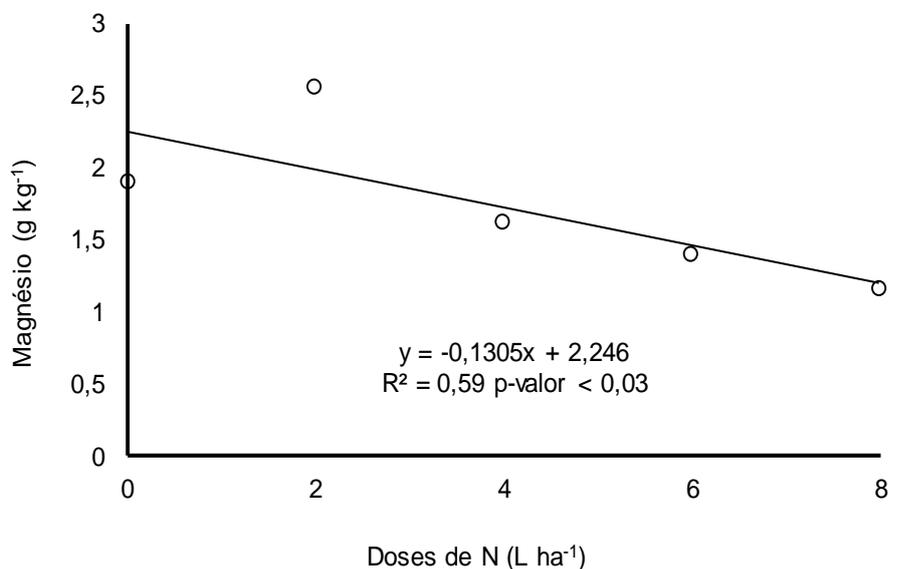
Figura 3 - Teor de potássio em grãos da cultivar de trigo Quartzo, em resposta as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura via solo e foliar.



O teor de magnésio ajustou-se a uma função linear decrescente em resposta ao aumento das doses de N aplicadas via foliar, independentemente das doses de N aplicadas via solo (Figura 4). Esperava-se que, com a adição de N, a quantidade de clorofila nas folhas aumentasse e, conseqüentemente, aumentassem os níveis de magnésio, resultando em maior teor deste elemento para translocação e, assim, maior teor do nutriente nos grãos, como sugerido por Coelho *et al.* (2001). Entretanto, esse resultado pode ser explicado pela baixa demanda de magnésio pelos grãos de trigo (ESPINDULA *et al.*, 2010).

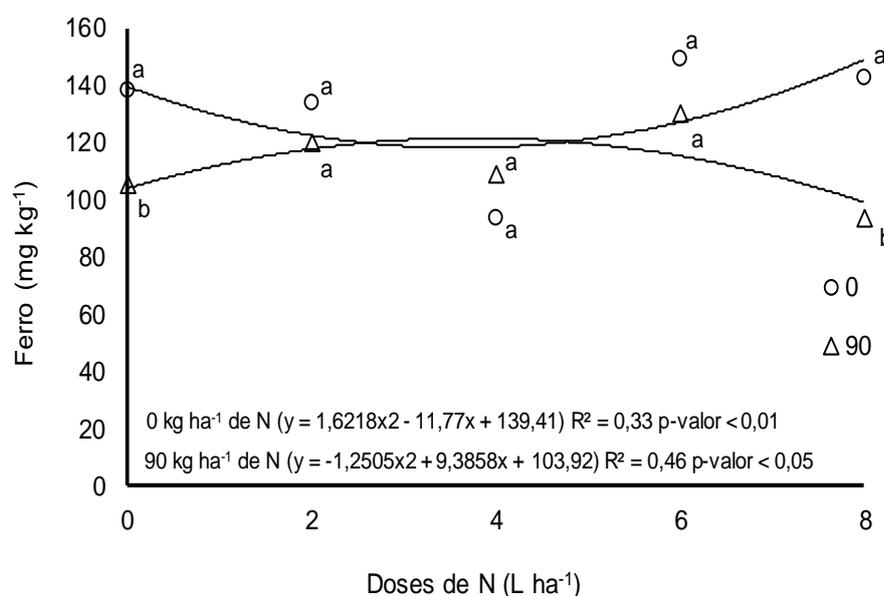
190

Figura 4 - Teor de magnésio em grãos da cultivar de trigo Quartzo, em resposta as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura via solo.



O teor de ferro ajustou-se a funções quadráticas em resposta ao aumento das doses de N aplicados via foliar (Figura 5), de modo que a não aplicação de N via solo (0 kg ha⁻¹) e a aplicação de 90 kg de N ha⁻¹ apresentaram pontos de mínima e máxima de 3,7 e 3,8 L ha⁻¹, respectivamente. Nas doses 0 e 8 L ha⁻¹ de N aplicadas via foliar, o tratamento com ausência de aplicação de N via solo apresentou os maiores teores de ferro. Resultado que difere do obtido por Espindula *et al.* (2010) que, avaliando o efeito de doses de N em cobertura (30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹), na composição mineral de grãos de trigo verificaram que a concentração de ferro nos grãos não foi influenciada pelas doses de N aplicadas.

Figura 5 - Teor de ferro em grãos da cultivar de trigo Quartzo, em resposta as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura via solo e foliar.



CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada de cobertura via solo aumenta os teores de nitrogênio, cálcio e proteína dos grãos, entretanto não interfere na produtividade de grãos, assim como o observado para a aplicação de N via foliar.

A aplicação de N via solo, mesmo quando associada a adubação nitrogenada via foliar, não aumenta os teores de fósforo e potássio nos grãos. Já o teor de ferro apresenta pontos de mínima e máxima de 3,7 e 3,8 L ha⁻¹, para a ausência (0 kg ha⁻¹) e a aplicação de N via solo (90 kg ha⁻¹), respectivamente

O incremento das doses de N via foliar reduz o teor de magnésio nos grãos de trigo.

De forma geral, nas condições em que o experimento foi conduzido, a adubação foliar com N não favoreceu as características produtivas da cultura e a composição química dos grãos.

REFERÊNCIAS

BAZZO, J. H. B.; FRACALOSSO, F. P.; ZUCARELI, C.; FONSECA, I. C. B.; BARBOSA, A. P.; SANTOS, R. J. Wheat production performance in response to nitrogen sidedressing and molybdenum leaf application. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 2963-2976, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445748363011.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2019.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; ARF, O. Aplicação foliar e em cobertura de nitrogênio na cultura do trigo no cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 829-838, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744109002.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2019.

CAMPONOGARA, A. S.; OLIVEIRA, G. A.; GEORGIN, J.; ROSA, A. L. D. Avaliação dos Componentes de Rendimento do Trigo quando submetido a diferentes fontes de nitrogênio. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 524-532, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/19723>. Acesso em: 22 jul. 2019.

192

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**, [S.l.], v. 48, n. 275, p. 81-94, 2001. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/20892>. Acesso em: 22 jul. 2019.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE – CBPTT. Informações técnicas para trigo e triticales – safra 2017. **Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales**, Londrina, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1064344/informacoes-tecnicas-para-trigo-e-triticales---safra-2017>. Acesso em: 22 jul. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Trigo Total – Série Histórica**: safras 1976 a 2018. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30>. Acesso em: 22 jul. 2019.

DEPARIS, G. A.; LANA, M. C.; FRANDOLOSO, J. F. Espaçamento e adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, [S.l.], v. 29, n. 4, p. 517-525, 2007. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/414/272>. Acesso em: 22 jul. 2019.

ESPINDULA, M. C.; CAMPANHARO, M.; ROCHA, V. S.; MONNERAT, P. H.; FAVARATO, L. F. Composição mineral de grãos de trigo submetidos a doses de sulfato de amônio e trinexapac-etil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, [S.l.], v. 40, n. 4, p. 513-520, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-40632010000400014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 22 jul. 2019.

FAGERIA, N. K.; FILHO, M. B.; MOREIRA, A.; GUIMARÃES, C. M. Foliar fertilization of crop plants. **Journal of plant nutrition**, [S.l.], v. 32, n. 6, p. 1044-1064, 2009. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01904160902872826?journalCode=lpla20>. Acesso em: 22 jul. 2019.

FAVARATO, L. F.; ROCHA, V. S.; ESPINDULA, M. C.; SOUZA, M. D.; PAULA, G. D. S. Adubação nitrogenada e qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Bragantia**, [S.l.], v. 71, n. 1, p. 371-379, 2012. Disponível em:

http://www.scielo.br/pdf/brag/2012nahead/aop_1053_12.pdf. Acesso em: 22 jul. 2019.

FERNÁNDEZ, V; SÓTIROPOULOS, T.; P BROWN. **Fertilización foliar: principios científicos y experiencias de campo**. International Fertilizer Industry Association: 2013, p. 81-88.

FERREIRA, A. C. B.; ARAÚJO, G. A. A.; PEREIRA, P. R. G., CARDOSO, A. A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, [S.l.], v. 58, n. 1, p. 131-138, 2001. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000100020&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 22 jul. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LANDRISCINI, M. R.; MARTÍNEZ, J. M.; GALANTINI, J. A. Fertilización foliar con nitrógeno en trigo en el sudoeste bonaerense. **Ciencia Suelo**, [S.l.], v. 33, n. 2, p. 183-196, 2015. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672015000200003. Acesso em: 22 jul. 2019.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

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**, [S.l.], p. 1055-1060, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000400016&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 22 jul. 2019.

MORI, C. Aspectos Econômicos da produção e utilização. In.: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Eds.) **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, Ed. UFV, 2015. p. 11-34.

PINNOW, C.; BENIN, G.; VIOLA, R.; SILVA, C. D.; GUTKOSKI, L. C.; CASSOL, L. C. Qualidade industrial do trigo em resposta à adubação verde e doses de nitrogênio. **Bragantia**, [S.l.], v. 72, n. 1, p. 20-28, 2013. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052013000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 22 jul. 2019.

SCHEUER, P. M., FRANCISCO, A. D., MIRANDA, M. D., & LIMBERGER, V. M. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/24766576/Trigo_Caracter%C3%ADsticas_e_Utiliza%C3%A7%C3%A3o_Na_Panifica%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 22 jul. 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 888p.

TEIXEIRA 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**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 797-804, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n8/v45n8a04.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2019.

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**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 421-425, 2007. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/471>. Acesso em: 22 jul. 2019.

194

WATT, B. K.; MERRIL, A. L. **Handobook of the nutrition contents of food**. New York, United States Department of Agriculture, 1975.

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. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744076001.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2019.

ZOZ, T.; FEY, R.; CALEGARI, J.S.; SEIDEL, E.P.; STEINER, F.; COSTA, L. Foliar application of NPK+ polihexose in the culture of wheat. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 127-140, 2009. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/3837/2992>. Acesso em: 22 jul. 2019.