

Eficiência de nutrição foliar com minerais quelatados com aminoácidos na cultura do trigo

Marlon Rafael Gazoli^{1*}; Nayara Parisoto Boiago¹; Celso Gonçalves Aguiar¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}marlonrafael@live.com

Resumo: A adubação foliar é uma prática que está sendo expandida pelo Brasil, porém existe poucos trabalhos que mostram o real efeito sobre as culturas. O objetivo deste trabalho é avaliar a eficácia nutricional dos nutrientes quelatados com aminoácidos, comparados a produtos que não apresentam essa forma química, na cultura do trigo. O experimento foi realizado no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, localizado no município de Cascavel – PR, na safra 2021/2021. Foram analisadas 25 parcelas que possuem a cultivar de trigo BRS Atobá, sendo utilizado o Delineamento Experimental em Blocos Casualizados (DBC), com arranjo dos tratamentos em esquema fatorial. Os parâmetros avaliados foram produtividade (kg há⁻¹); peso hectolitro (ph); peso de mil grãos; biomassa seca da parte aérea; e altura de plantas. Pode-se dizer que não há possibilidade de associar a aplicação de fertilizantes foliares para um aumento de produtividade, apenas foi possível ver um aumento da biomassa seca da parte aérea, sendo assim, os produtos utilizados na aplicação não resultaram em um rendimento maior por hectare.

Palavras-chave: Adubação foliar; nutrientes quelatados;

Efficiency of foliar nutrition with minerals chelated with amino acids in wheat crop

Abstract: Foliar fertilization is a practice that is being expanded in Brazil, but there are few studies that show the real effect on crops. The objective of this work is to evaluate the nutritional efficacy of nutrients chelated with amino acids, compared to products that do not have this chemical form, in wheat. The experiment was carried out at the University Center of the Assis Gurgacz Foundation, located in the municipality of Cascavel – PR, in the 2021/2021 harvest. Twenty-five plots with the wheat cultivar BRS Atobá were analyzed, using the Experimental Design in Randomized Blocks (DBC), with treatment arrangement in a factorial scheme. The parameters evaluated were productivity (kg ha⁻¹); hectoliter weight (ph); weight of a thousand grains; shoot dry biomass; and plant height. It can be said that there is no possibility of associating the application of foliar fertilizers to an increase in productivity, it was only possible to see an increase in shoot dry biomass, so the products used in the application did not result in a higher yield per hectare.

Keywords: Foliar fertilization; chelated nutrients;

Introdução

O trigo é um dos cereais de grande importância e muito cultivado no mundo, sendo representado por 30% de toda a produção mundial (OHLSON *et al.*, 2010). Segundo a Conab (2021), o Brasil produziu no ano de 2020 cerca de 6.234,6 toneladas de trigo e a estimativa de colheita para o ano de 2021 deve alcançar em 8.190,8 milhões de toneladas no país, sendo 31,4% superior ao volume colhido na safra anterior, que foi uma safra de baixa produção em razão das adversidades climáticas.

O trigo é classificado como uma planta de ciclo anual, com grande capacidade de teto produtivo, essa cultura é a principal opção de semeadura no inverno, pois o clima da região sul apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura. Segundo Trindade *et al.* (2006), a qualidade de grãos e produtividade do trigo pode ter influência de vários fatores, como, por exemplo, diferentes manejos pré-colheita.

Segundo Peterson *et al.* (1998) as mudanças de qualidade do trigo são devido ao ambiente sendo vinculadas ao genótipo. Os fatores ambientais podem elaborar modificações na qualidade tecnológica e no teor proteico do grão, sendo caracterizado também o tipo de solo e a quantidade de adubação (MAC RITCHIE e GUPTA, 1993). Zagonel *et al.* (2002), dizem que a implantação de práticas de manejo com insumos aplicado como os fertilizantes, podem contribuir para alavancar a produtividade de trigo e diminuir os custos de produção. Para ocorrer um crescimento na produção de trigo é essencial utilizar variedades com grandes tecnologias com alto teto produtivo, planejando também uma ótima adubação, principalmente nitrogenada e todos os tratos culturais essenciais a cultura (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2010).

A adubação foliar pode ter diversas respostas, sendo diversificado em cultivares e espécies, mas também em diferente estágio fenológico, para melhorar a eficácia e o desempenho dos adubos foliares precisa-se entender as respostas das plantas (KANNAN, 2010; MARSCHNER, 2012). Fernández *et al.* 2015 explicam que o ambiente possui uma influência direta sobre a eficácia dos adubos foliares sobre propriedade físico-química da aplicação na superfície da folha, sendo possível afetar em um curto espaço de tempo e a longo prazo os processos biológicos da planta. A absorção foliar é influenciado por vários fatores, sendo eles conectados ao meio externo, e outros ligados pela própria planta sendo meio interno, em vista disso a adubação foliar pode ser afetada por fatores como: temperatura, luz, umidade, idade da folha e superfície foliar (FAQUIM, 2005).

A adubação foliar permite um acréscimo de nutrientes específicos, que em alguns casos são perdidos, sendo pelas plantas ou também perda por lixiviação, assim dizendo que tem como objetivo corrigir possíveis deficiências nutricionais que não foram supridas pela

adubação de base. Segundo Gomes (2016), Staut (2006) e Nicchio *et al.* (2019), a adubação foliar promete trazer benefícios para a cultura em casos de estresses bióticos, ou seja, ocasionado por ataque de pragas e doenças, podendo também trazer benefícios com os estresses abióticos como desordens nutricionais, déficit hídrico e estresses ocasionados por temperaturas altas.

A aplicação de nutrientes via foliar necessita de várias aplicações e pode ser perdido facilmente pela chuva e, ainda, a planta deve possuir uma área satisfatória para a total absorção da aplicação e altas concentrações podem trazer danos a cultura (ZABKIEWICZ, 2002). Apesar desses problemas, a aplicação via foliar é a ferramenta mais eficaz para corrigir uma deficiência na planta (GIRMA *et al.* 2007). A quelatização é feito para ajudar na entrada de nutrientes na planta e tornar as formulações na calda mais estáveis (CROPLIFE, 2019).

Os sais e quelatos de Fe são capazes de reduzir o volume da via hidrofílica ao induzir a desidratação parcial de poros na cutícula (Schonherr *et al.*, 2005; Weichert; Knoche, 2006a, Weichert; Knoche, 2006b). Segundo Schonherr *et al.* (2005), concluiu que a entrada de quelatos de Fe foliar ocorre melhor no período noturno e, portanto, a recomendação de aplicações foliares seja ao final do dia.

Nos últimos anos, o uso dos adubos foliares cresceu e ganhou mais espaço no mercado. Assim, é essencial realizar pesquisas que consigam analisar os efeitos dos produtos, sendo possível adquirir ótimos resultados para a cultura do trigo e analisar os efeitos na produtividade de grãos, pois nessa prática existem pontos de vista diferentes (STAUT, 2006; FERNÁNDEZ, 2015).

Pesquisas realizadas por Alves *et al.* (2019), ao estudarem a aplicação de adubos foliares a base de potássio na cultura do trigo, concluíram que esses produtos proporcionam ganhos significativos no comprimento de espigas, números de grãos e massa de mil grãos, aumentando assim sua produtividade.

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficácia nutricional dos nutrientes quelatados com aminoácidos, comparados a produtos que não apresentam essa forma química, na cultura do trigo.

Material e Métodos

A condução do experimento ocorreu no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, localizado no município de Cascavel – PR, o local apresenta altitude média de 700 metros e localizado nas coordenadas: 24° 56 '32,6 ''S e 53° 30'32,9 ''W e seu relevo é levemente ondulado. O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico, de

textura argilosa (EMBRAPA, 2013). O clima da região de acordo com a classificação de Koppen como clima do tipo Cfa – Clima subtropical (APARECIDO *et al.*, 2016).

Tabela 1- Características químicas e textura do solo utilizado no experimento.

P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC (T)	CTC (t)	V %	MO g dm ⁻³	Ph CaCl ₂
10,83	0,70	6,54	1,75	0,60	7,76	16,75	9,59	53,66	3,40	4,88

Fonte: Gazoli, Boiago e Aguiar (2021).

A cultivar utilizada foi a BRS Atobá, cultivar com ciclo precoce sendo de 107 dias da data de emergência até a maturação com um porte de altura médio, essa cultivar possui ampla adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos e apresenta resistência ao acamamento, são moderadamente resistentes a ferrugem da folha, manchas foliares, giberela e nanismo amarelo da cevada, sua característica de classe é trigo melhorador (EMBRAPA e IDR-PARANÁ, 2021).

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) sendo que o fator de estudo é a aplicação de nutrientes quelatados e não quelatados aplicados em diferentes estádios fenológicos originando assim uma combinação de diferentes manejos. Cada parcela possuía 6 m de comprimento e 1,02 m de largura. 5 tratamentos com 5 repetições foram aplicados, totalizando 25 unidades experimentais.

Os tratamentos utilizados no presente trabalho se encontram descritos na Tabela 2, organizados conforme a característica, tratamento e o estágio de aplicação. Os estádios de aplicação respeitaram a indicação de manejo das marcas dos produtos para a cultura do trigo. Para a execução das respectivas aplicações, foi empregado o uso de um pulverizador costal de CO₂, a ponta utilizada foi do tipo duplo leque 110,02 e a calda com volume de 100 L ha⁻¹.

Antes de ser realizado a aplicação em cada fase de desenvolvimento, uma avaliação foi efetuada para ter o conhecimento do estágio fenológico correto de aplicação do produto, tabela utilizada conforme descreve (Large, 1954).

Os produtos utilizados para o presente experimento foram boro quelatado, molibdênio quelatado, cobre quelatado, zinco quelatado, nitrogênio quelatado, nitrogênio não quelatado, SO₄ não quelatado, manganês não quelatado, zinco não quelatado, manganês quelatado, cobre não quelatado, boro não quelatado, potássio quelatado e potássio não quelatado.

Tabela 2 – Descrição dos tratamentos com fertilizantes foliares no trigo.

Tratamento	Perfilhamento	Alongamento	Espigamento/Floração
Testemunha	Testemunha	Testemunha	Testemunha
Nutriente quelatado e respectivo protocolo experimental	B quelatado	B quelatado	K quelatado
	Mo quelatado	Mn quelatado	N quelatado
	Cu quelatado	Cu quelatado	
	Zn quelatado	Zn quelatado	
	N quelatado	N quelatado	
Nutriente não quelatado e respectivo protocolo experimental	N 4% + SO ₄ 3% + Mn 3% + Zn 3%	N 32%	K 34%
		C 3% + Cu 7% + S 3,5% + N 1%	B 8%
Nutriente quelatado e protocolo concorrente	N quelatado	Cu quelatado	K quelatado
	Mn quelatado	N quelatado	B quelatado
	Zn quelatado		
Nutriente não quelatado e protocolo não concorrente	N 4% + SO ₄ 3% + Mn 3% + Zn 3%	N 32%	K 34% e N 32%
	C 3% + Cu 7% + S 3,5% + N 1%	C 3% + Cu 7% + S 3,5% + N 1%	
	B 8%	B 8%	
		N 4% + SO ₄ + Mn 3% + Zn 3%	

Fonte: Gazoli, Boiagio e Aguiar (2021).

A colheita foi realizada no dia 24 de setembro de 2021, quando a cultura já se encontrava no estágio 11,4 ou seja, ponto de maturação e colheita (LARGE, 1954). A colheita foi realizada 127 dias após o plantio, as espigas foram colhidas na parte central das parcelas respectivamente na metragem de 5 m² da área útil de cada parcela sendo descartado a bordadura.

Neste trabalho foram realizadas as avaliações de produtividade, peso hectolitro, peso de mil grãos, biomassa seca da parte aérea e altura de plantas.

Na avaliação de altura de plantas foi utilizado uma fita métrica, sendo avaliadas 10 plantas por parcela e realizado uma média dentro de cada bloco. Em seguida, foi feita a colheita manual das plantas fazendo a triagem de cada parcela separada com a pesagem de cada amostra. A produtividade foi expressa em Kg ha⁻¹ e expressa em base seca.

Após os cálculos de produtividade foi feita a medição do peso hectolitro dos grãos, sendo utilizado a balança Dalle Molle expresso em kg hct⁻¹ e efetuado a pesagem de grãos e medido a umidade de cada amostra.

A pesagem da biomassa foi realizada com a retirada de plantas em cada parcela e colocado em uma estufa de secagem à 65 °C por 24 horas para a secagem completa da planta e posteriormente, a pesagem da massa seca foi reduzida.

A contagem do peso de mil grãos foi aferida com 8 sub-amostras de 100 sementes por parcela e fazendo os cálculos conforme a fórmula da Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados obtidos foram submetidos a análise descritiva, teste de normalidade Anderson Darling. Os dados com distribuição anormal foram transformados pela transformação de Johnson. Posteriormente, realizou-se análise de variância e teste Tukey para comparação das médias perante resultado significativo da ANOVA. As análises foram realizadas considerando 5% de significância. Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa Minitab.

Resultados e Discussão

A análise de variância esta apresentada na Tabela 3 mostra que não houve diferença significativa entre os tratamentos testados para a variável peso hectolitro, produtividade, altura de plantas e peso de mil grãos. Para a biomassa seca da parte aérea, ocorreu diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 3 – Descrição das médias, coeficiente de variação (CV %), Anderson-Darling e p-valor da ANOVA, sendo descritos como altura de plantas, biomassa seca da parte aérea (BSPA), peso de mil grãos (PMG), peso hectolitro (PH) e produtividade (Prod).

	Altura	BSPA	PMG	PH	Prod
Média	66,68	23,41	37,55	83,355	1,325
C.V. (%)	6,63	27,41	3,11	0,59	10,92
Anderson-Darling	0,005	0,005	0,005	0,147	0,245
p-valor da ANOVA	0,777 ^{ns}	0,000*	0,387 ^{ns}	0,697 ^{ns}	0,695 ^{ns}

C.V. = coeficiente de variação, ns = não significativo; * = significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

Na Tabela 4 estão as médias da biomassa seca da parte aérea da planta, sendo observado que os fertilizantes foliares quelatados ocorreu uma diferença significativa em comparação a testemunha, tanto para o respectivo protocolo quanto ao protocolo concorrente, o uso do adubo foliar trouxe um resultado maior para a quantidade de biomassa na cultura se diferindo da testemunha.

Essa ocorrência de maior biomassa pode ser explicada pelo fato de que quando realizada a aplicação de fertilizantes foliares aumentarem-se a quantidade de massa na planta, fazendo assim uma maior massa de palhada. Segundo Júnior *et al.* (2018), a aplicação de silício foliar melhorou o desempenho do estande inicial da cultura e produziu uma maior quantidade de perfilho e massa seca, porém, não interferiu na qualidade das sementes de trigo.

Tabela 4 – Médias de altura de plantas (Altura), biomassa seca da parte aérea (BSPA), peso de mil grãos (PMG), peso hectolitro (PH) e produtividade (Prod) em plantas de trigo submetidas a diferentes manejos de adubação foliar com aminoácidos quelatados e não quelatados. Cascavel, (2021).

Tratamentos	Altura (cm)	BSPA (g)	PMG (g)	PH	Prod (ka.ha ⁻¹)
Testemunha	67,80	12,41 e	38,25	83,48	1272
Nutriente quelatado e respectivo protocolo experimental	64,66	28,08 b	37,50	83,15	1309
Nutriente não quelatado e respectivo protocolo experimental	67,64	21,44 d	37,50	83,24	1408
Nutriente quelatado e protocolo concorrente	65,82	30,38 a	36,75	83,42	1321
Nutriente não quelatado e protocolo concorrente	67,48	24,74 c	37,75	83,53	1315

Médias seguidas de mesma letra dentro de cada parâmetro, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A avaliação da biomassa seca da parte aérea da planta houve uma diferença significativamente nos tratamentos. Em resultados encontrados por Correia *et al.* (2008), onde mostrou que a aplicação via foliar de zinco possibilitou em uma maior absorção do nutriente pelas plantas de arroz. Já para o trabalho de Marques (2019), o comprimento e a massa seca da parte aérea do trigo, não ocorreu diferença estatística para o tratamento ou dose utilizada, sendo utilizadas doses de boro, cobre e extrato de algas, zinco e extrato de algas.

A avaliação do peso hectolitro (PH), mostrou que não houve uma diferença significativa entre as aplicações dos fertilizantes foliares, sendo que todos os tratamentos ficaram dentro do padrão exigido que é o mínimo de 78. Segundo a legislação brasileira vigente para o trigo, Instrução Normativa (IN) nº 7, de 15 de agosto de 2001 (EMBRAPA, 2009), o trigo pode ser classificado como tipo 1, 2 e 3. Segundo o peso do hectolitro (PH), as classificações são tipo 1 para PH 78, tipo 2 para PH 75 e tipo 3 para PH 70. Em um trabalho realizado por Prando *et al.* (2013), constaram que quando aumenta as doses de nitrogênio, ocorre uma queda linear no peso hectolitro dos grãos de trigo. Essa mesma situação ocorreu em relação ao PH por Trindade *et al.* (2006) e Teixeira Filho *et al.* (2010).

Na avaliação da produtividade, observa-se que por meio das aplicações não ocorreram um acréscimo significativo na aplicação de fertilizantes foliares, sendo que a produtividade da testemunha comparada aos outros foi igual. As médias de rendimento obtidas neste trabalho apresentam-se abaixo da média esperada, isto pode ter acontecido pelo fato de fortes geadas que ocorreram no período de alongamento e espigamento. Segundo Picolli *et al.* (2009), em seu trabalho realizado, obtiveram um aumento na produtividade conforme as quantidades de aplicações feitas com produtos à base de aminoácidos, mas mesmo com um aumento na produtividade, ela não foi suficiente para diferenciar entre os tratamentos e sim para a testemunha. Para Zagonel *et al.* (2002), quando avaliado o peso de mil grãos, eles constataram que a adubação nitrogenada via foliar no trigo não influenciou.

No presente experimento não houveram resultados de aumento de produtividade, mas fazendo outros testes com concentrações diferentes ou até mesmo fazer uma análise da folha da planta e aplicar somente o nutriente que essa planta demandar, possivelmente pode-se obter resultados diferentes.

Conclusões

Conclui-se que há aumento de biomassa seca da parte aérea da planta com aplicação de fertilizante foliar quelatado e protocolo concorrente, sendo assim, os produtos utilizados na aplicação não resultaram em aumento de produção de grãos de trigo.

Referências

- ALVES, D. A. da S.; WELZ, C. C.; CRUZ, R. M. S. da; OLIVEIRA, K. M. de; BONETT, L. P. Adubação foliar e viabilidade econômica de potássio na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 22, n. 2, p. 53-58, abr./jun. 2019.
- APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A.; Koppen. Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos**. Safra 2021/22. Brasília, v.9, n.1. p. 1-86. 2021.
- CORREIA, M. A. R; PRADO, R. M.; COLLIER, L. S.; ROSANE, D. E.; ROMUALDO, L. M. Modos de aplicação de zinco na nutrição e no crescimento inicial da cultura do arroz. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 1-7, 2008.
- CropLife Brasil. **Princípios e cuidados da adubação foliar**. 2019. Disponível em: < <https://boaspraticasagronicas.com.br/noticias/adubacao-foliar/>>. Acesso em: 09 de set. 2021.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – 3ed**. Ver. Ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.
- EMBRAPA E IDR-Paraná. **Cultivares de trigo e triticale BRS e IPR. 2021**. Embrapa soja, Londrina PR. 27p.
- EMBRAPA TRIGO. **Aspectos relacionados a legislação**. Passo Fundo – RS, 2009. Disponível em: < http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do112_13.htm>. Acesso em: 28 de outubro de 2021.
- FAQUIM, V. **Nutrição mineral de plantas**. 2005. UFLA / FAEPE. 186P.
- FERNÁNDEZ, V. SOTIROPOULOS, T. BROWN, P. **Adubação Foliar Fundamentos Científicos e Técnicas de Campo**. 1 ed. São Paulo. Abisolo, 152 p. 2015.
- GIRMA, K., K. L. MARTIN, K. W. FREEMAN, J. MOSALI, R. K. TEAL, W. R. RAUN, S.M. MOGES, and D. B. ARNALL. Determination of optimum rate and growth for foliar applied phosphorus in corn. **Communication in Soil Science and Plant Analyses**. v. 38: p. 1137-1154. 2007.
- GOMES, I. D. S. **Aplicação de boro em diferentes estádios da cultura da soja**. 2016. 29 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em Produção Vegetal, Campus Ipameri. Universidade estadual de Goiás, Ipameri-GO, 2016.

JÚNIOR, S. G.O.; FERREIRA, E. A.; NERY, M. C.; SILVA, R. F. C.; MELO, S. G. F.; FIALHO, C. M. T.; Aplicação foliar de silício em plantas de trigo associado a qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.1, p-9-16, 2018.

KANNAN, S. Foliar fertilization for sustainable crop production. **Sustainable Agriculture Reviews**, v. 4, p. 371-402, 2010.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals illustration of the Feek Scales. **Plant Pathology**, Oxford, v. 4, n. 1, p. 22-24, 1954.

MACRITCHE, F.; GUPTA, R. B. Functionality composition relations of wheat flour as a result of variation in Sulphur availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.44, n.8, p. 1767-1774, 1993.

MARQUES, S. C., **Aplicação foliar de boro, cobre, zinco, e extrato de algas nos componentes de produção e qualidade fisiológica de sementes de trigo na região de cerrado**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 2012. 651 p.

NICCHIO, B. SANTOS, G. A., LINO, A. C., RAMOS, L. A., PEREIRA, H. S., KORNDORFER, G. H. Eficiência agrônômica de fontes alternativas de fósforo em cultivo de cana planta. **Journal of Agronomic Sciences**, Londrina, v.8, n.2, p.39-56, 2019.

OHLSON, O. C., KRZYZANOWSKI, F. C., CAIEIRO, J. T., PANOBIANCO, M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 118-124, 2010.

PETERSON, C. J., GRAYBOSCH, R. A., SHELTON, D. R. BAENZIGER, P. S. Baking quality of hard winter wheat: response of cultivars to environments in the Great Plains. **Euphytica**, v.100, p.157-162, 1998.

PICOLLI, E. S.; MARCHIORO, V. S.; BELLAVER, A.; BELLAVER, A.; Aplicação de produtos a base de aminoácidos na cultura do trigo. **Cultivando o Saber**. v. 2, n. 4, p.141-148, Cascavel, 2009.

PRANDO, A. M., ZUCARELI, C., FRONZA, V., OLIVEIRA, F. A., JÚNIOR, 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.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento secretaria de defesa agropecuária. v. 1. 2009.

SCHONHERR, J.; FERNANDEZ, V.; SCHREIBER, L. Rates of cuticular penetration of chelated Fe(III): Role of humidity, concentration, adjuvants, temperature, and type of chelate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p. 4484-4492. 2005.

STAUT, L. **Adubação foliar com macro e micronutrientes na cultura da soja. 2006, Bonito. A busca das raízes:** Anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste.

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**, p. 797-804, 2010.

TRINDADE, M. da 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, n. 1, p. 24-29, 2006.

WEICHERT, H.; KNOCHÉ, M. Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface. 10. Evidence for polar pathways across the exocarp. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 3951-3958, 2006a.

WEICHERT, H.; KNOCHÉ, M. Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface. 11. FeCl₃ decreases water permeability of polar pathways. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 6294-6302, 2006b.

ZABKIEWICZ, J. A. Adjuvants and herbicidal efficacy – presente status and future prospects. **Weed Research**, v. 40, p. 139-149, 2002.

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