

PRODUTIVIDADE DO TRIGO SOB DIFERENTES FERTILIZANTES NITROGENADOS APLICADOS EM COBERTURA

JUNIOR, Edgar Dos Santos.
MATOS, Viviane Ferreira.
OLIVEIRA, Enrike Eduardo De.
FERRONATTO, Julia Alice.
REDIVO, Leonardo.

RESUMO:

O trigo é uma cultura que demanda elevada quantidade de nitrogênio (N) e o fornecimento desse nutriente através de fertilizantes esbarra nas perdas principalmente por volatilização e custo de cada um. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes fontes de N, aplicados em cobertura, sobre características agrônômicas e produtivas do trigo. O experimento foi realizado no campo experimental do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), em Cascavel – PR, no período de abril a outubro de 2022. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais, constituído dos seguintes tratamentos: T1 – Testemunha (sem adubação nitrogenada de cobertura); T2 – Ureia branca (45 % de N); T3 – Ureia protegida (43 % de N); T4 – Sulfato de amônio (21 % de N) e T5 – Cloreia (15 % de N e 15 % de K). As adubações de cobertura foram efetuadas entre os estádios de perfilhamento e alongação. No estágio de maturação, foi mensurada a altura plantas e na colheita foram avaliados o peso hectolitro (PH) e a produtividade de grãos. Os resultados mostraram que os tratamentos com sulfato de amônio e cloreia, apesar de não diferir significativamente, incrementaram a produtividade e promoveram crescimento das plantas, comparado com a aplicação de ureia protegida. A adubação de cobertura com diferentes fontes de N não aumentou a qualidade dos grãos de trigo e as características produtivas, nas condições estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Triticum aestivum*; Nitrogen sources; Grain yield

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é o segundo cereal mais cultivado no mundo depois do milho. No Brasil, é produzido desde a região sul até o cerrado, sendo o estado do Paraná o maior produtor nacional do cereal, entretanto, seu potencial produtivo ainda não foi totalmente explorado, pois o país ocupa a décima sexta posição no ranking de produção, com importações muito superiores às exportações, tanto para o trigo em grão como para a farinha (COÊLHO, 2021).

Sendo assim, o Brasil necessita aumentar a produção deste cereal, pois além da demanda nacional de grãos, seu cultivo auxilia no controle da erosão e de plantas daninhas e favorece o plantio direto, devido a qualidade de palha que permanece no solo (BARTH; SUYAMA, 2013; CONAB, 2022). A triticultura é bastante tecnificada, devendo as escolhas de manejo serem feitas conforme as peculiaridades regionais, a expectativa de rendimento de grãos e a relação entre receita e investimento (PIRES, 2017).

O aumento do rendimento de grãos de trigo nas últimas décadas pode ser atribuído principalmente ao melhoramento genético e a crescente utilização de cultivares de alto potencial produtivo tem implicado no uso mais frequente de insumos, entre os quais a adubação nitrogenada

que se mostra importante na definição da produtividade; o trigo demanda elevada quantidade de macronutrientes, principalmente, nitrogênio (N) e potássio (MORI et al., 2016).

As gramíneas como o trigo são constituídas de 2,9 % de N na planta inteira e 2 % nos grãos (CANTARELLA; MONTEZANO, 2010) e, por não se beneficiarem da fixação biológica de nitrogênio, na mesma proporção que leguminosas, precisam obter praticamente todo o N do solo e dos fertilizantes (ESPINDULA et al., 2010). Portanto, é necessário estabelecer a relação entre o N disponível no solo e o aplicado, com o rendimento de grãos (BAZZO et al., 2020).

A dose de N a ser utilizada baseia-se na estatura das plantas e na fertilidade do solo, se o teor de matéria orgânica for alto, as doses podem ser menores. Segundo Górný et al. (2011), apenas 40 a 60 % do N mineral aplicado é absorvido pela cultura do trigo, com menor aproveitamento percentual em doses mais elevadas aplicadas sem parcelamentos (SILVA et al., 2016).

Todavia, a adubação requer cuidados quanto à época e às doses de aplicação, baixas doses limitam a produtividade, mas altas doses podem levar ao acamamento, dificultar a colheita e causar queda de produtividade (TEIXEIRA FILHO et al., 2010). A proporção do parcelamento da adubação nitrogenada deve considerar fatores como o ambiente, o manejo, cultura anterior e a cultivar de modo a se obter recomendações específicas (ESPINDULA et al., 2010).

Segundo Mundstock (1999), o parcelamento desta adubação proporciona uma maior eficiência na assimilação de N pelo trigo, diminuindo as perdas por lixiviação em anos chuvosos e por volatilização em anos secos. Conforme Megda et al. (2009), parcelar a aplicação de fertilizante nitrogenado resulta em maior recuperação do nutriente pela cultura e maior produtividade, quando comparados com a aplicação única.

Além disso, Silva et al. (2016) destacam que a época correta de aplicação do N é fundamental para incrementar o rendimento de grãos, pois aplicações muito precoces ou muito tardias podem ser pouco aproveitadas pelas plantas; se realizada no momento adequado, pode aumentar a eficiência de uso do N pelo trigo, incrementando o número de grãos por espiga e o número de espigas por área, que são importantes componentes do rendimento de grãos. No Paraná recomenda-se parcelar a adubação nitrogenada, aplicando parte na semeadura e o restante em cobertura entre os estádios de perfilhamento e alongação (NEPAR, 2019).

Recentemente tem-se observado maior interesse pelo uso de fertilização foliar, em razão do desenvolvimento de fertilizantes solúveis de alta concentração e com possibilidade de mistura no tanque, no entanto, ainda há dúvidas sobre as doses, concentrações de N e a efetividade de aplicações em cobertura (BAZZO et al., 2020).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes fontes de N, aplicados em cobertura, sobre características agronômicas e produtivas do trigo.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido entre os meses de abril a outubro de 2022, no campo experimental do Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias (CEDETEC) do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), no município de Cascavel – PR (24°56'29" S e 53°30'39" W e altitude de 781 m). O clima da região é Cfa, de acordo com Köppen, definido como subtropical úmido mesotérmico, com precipitação hídrica anual de 900,1 a 1.000 mm, verão quente e geadas menos frequentes, sem estação seca definida (NITSCHKE *et al.*, 2019).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa (EMBRAPA, 2018), com os seguintes atributos químicos na camada de 0 - 0,20 m de profundidade: pH em CaCl₂ = 5,4; P = 9,8 mg dm⁻³; K = 0,4 Cmolc dm⁻³; Ca = 5,2 Cmolc dm⁻³; Mg = 1,8 Cmolc dm⁻³; matéria orgânica = 4,2 % e saturação de bases = 62,2 %.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos foram compostos por diferentes fontes de N em cobertura (Tabela 1).

Tabela 1 - Tratamentos e dosagem de fertilizantes aplicados por parcela.

Nº tratamento	Fertilizante	% de N	Dose (kg ha ⁻¹)*
T1	Sem N	Sem N	Sem N
T2	Ureia branca	45	177,77
T3	Ureia protegida	43	186,05
T4	Sulfato de amônio	N: 21 e S: 22	380,95
T5	Cloreia	N: 15 e K: 15	533,33

* Calculados de acordo com a dose de 80 kg ha⁻¹ de N. Fonte: O Autor (2022).

A semeadura do trigo cultivar BRS Atobá foi realizada no mês de abril de 2022, em sistema plantio direto sobre palhada de soja, utilizando-se semeadora Semeato (PD 17) de 6 linhas e espaçamento entre linhas de 0,20 m e densidade de 75 sementes por metro linear. Cada unidade experimental (parcela) foi formada por nove linhas com 5 m de comprimento. A área útil de cada parcela foi constituída por quatro linhas centrais e 4 m de comprimento.

De acordo com os resultados da análise química do solo, foi utilizada adubação de plantio no sulco de semeadura com 270 kg ha^{-1} do formulado (NPK) 10–15–15. As adubações de cobertura, 80 kg ha^{-1} de N, foram efetuadas entre o estágio de perfilhamento e alongação, conforme preconizado pela NEPAR (2019). Os demais tratamentos fitossanitários foram realizados mediante aplicação de produtos recomendados à cultura do trigo.

A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada a lanço de forma manual, entre os estádios de perfilhamento e alongação em condições de umidade relativa do ar favorável, com chuva após a aplicação.

No estágio de florescimento completo, foi mensurada a altura das plantas, definida como a distância (cm) do nível do solo até a extremidade das espigas, excluindo-se as aristas, foram mensuradas dez plantas em sequência, na linha central da área útil de cada parcela.

Na colheita, foram mensuradas a produtividade de grãos das plantas contidas nas quatro linhas centrais com 4 m de comprimento de cada parcela. Após a trilhagem mecânica, os grãos foram quantificados, e os dados transformados em kg ha^{-1} , para 13 % (base úmida). O peso hectolitro (PH), corresponde à massa de grãos ocupada em um volume de 100 L de trigo, expressa em kg, determinada em balança de $\frac{1}{4}$ de L, com teor de água dos grãos corrigido para 13 % (base úmida), feita a conversão utilizando a tabela específica para PH.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade, utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados o resumo da análise de variância e os resultados médios dos parâmetros altura de planta, peso hectolitro (PH) e produtividade do trigo submetidos a diferentes fontes de N em cobertura.

De acordo com a análise de variância, verificou-se que houve diferença significativa a 5 % de probabilidade apenas no componente altura de planta, nas variáveis PH e produtividade, pelo teste F não houve diferença significativa.

Os coeficientes de variação (CV) das variáveis altura de planta e PH apresentaram homogeneidade e baixa dispersão dos dados, com CV abaixo de 10 %, já o parâmetro produtividade apresentou CV superior a 20 %, indicando alta dispersão dos dados e baixa homogeneidade de acordo com o proposto por Pimentel-Gomes (2000).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância e médias de altura de planta, peso hectolitro e produtividade da cultura do trigo submetido a diferentes fontes de N em cobertura.

Tratamento	Altura de planta (cm)	PH (kg hct ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1 – Testemunha	67,26 ab	79,03 a	3656,25 a
T2 – Ureia branca	67,35 ab	78,82 a	3425,78 a
T3 – Ureia protegida	66,92 b	78,57 a	3192,25 a
T4 – Sulfato de amônio	68,18 a	79,26 a	3885,94 a
T5 - Cloreia	68,05 a	79,05 a	3860,15 a
Média	67,55	78,95	3604,07
Valor de F	6,93*	0,85 ^{ns}	0,48 ^{ns}
CV (%)	0,61	0,71	23,66

CV: coeficiente de variação. * e ns = significativo e não significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F. Mesmas letras minúsculas na coluna indicam que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Com relação à altura de planta, verifica-se que os tratamentos com sulfato de amônio (T4) e cloreia (T5) se destacaram com médias de 68,18 e 68,05 cm, respectivamente, e houve efeito significativo ($p < 0,05$) sobre o tratamento com ureia protegida (T3), ureia branca (T2) e testemunha. Embora a aplicação de sulfato de amônio (T4) e cloreia (T5) tenham apresentado plantas mais altas em relação aos demais fertilizantes nitrogenados, não se observou acamamento em virtude das características do BRS Atobá que apresenta porte baixo e boa resistência ao acamamento.

Cavalcante *et al.* (2016) também observaram diferença significativa na altura de plantas de trigo submetidas a diferentes adubações em semeadura e cobertura, sendo que o tratamento com ureia branca em cobertura se sobressaiu em relação aos outros, estes autores pontuaram o bom desempenho da ureia branca aplicada em cobertura, onde a planta responde muito bem a adubação nitrogenada logo após o momento da aplicação.

Entretanto, Espindula *et al.* (2010) relatam não haver diferenças significativas entre as aplicações N de forma parcelada para as características altura de plantas e consideram a adubação em cobertura não vantajosa devido ao curto espaço de tempo entre a semeadura e a aplicação em cobertura, uma vez que as condições de clima, temperaturas elevadas antecedem o ciclo da cultura e que podem ser particularidade de cada cultivar.

Para a variável PH, observa-se que não houve interação entre as diferentes fontes de N aplicadas em cobertura e o PH do trigo. Em função do limite mínimo do PH e dos limites máximos dos percentuais de umidade, é definido o tipo do trigo, que é classificado em três tipos (1, 2 ou 3): 1

– PH \geq 78 e U 13 %; 2 - PH \geq 75 e U 13 %; 3 – PH \geq 70 e U 13 % (IN SARC nº 7 de 2001), conforme a classificação varia o preço da saca paga ao produtor, quanto menor o PH maior é o desconto e mais baixa é a qualidade do produto. Apesar do excesso de chuva no período de maturação, todos os tratamentos apresentaram trigo tipo 1.

No estudo realizado por Cavalcante *et al.* (2016), também foi verificado PH acima de 78 em todos os tratamentos, embora eles observaram que o PH do trigo foi decrescente a medida que foi usada a adubação em cobertura, a testemunha com zero de fertilizante se mostrou estatisticamente superior aos demais tratamentos com adubação.

A produtividade ou rendimento de grãos de trigo não foi alterado significativamente pelas diferentes fontes de N aplicadas, embora não diferindo significativamente, houve incremento na produção com o uso de sulfato de amônio em cobertura. Isto pode estar relacionado com a menor recuperação do N da ureia protegida, maior imobilização do N da ureia em relação ao sulfato de amônio e uma possível lixiviação da ureia que pode ter ocorrido, em função das elevadas precipitações.

Diante da produtividade média obtida (3604,07 kg ha⁻¹) que ficou abaixo do potencial de rendimento de grãos (6500 kg ha⁻¹) para a região Oeste do Paraná informado pela Embrapa (2019), infere-se que o excesso de chuvas ao longo do ciclo da cultura prejudicou seu desenvolvimento com menor perfilhamento, e se sobressaíram as manchas foliares, brusone e giberela. Além do mais, o alto teor de matéria orgânica (4,2 %) da área e a adubação de base no momento da semeadura com 20 a 30 kg ha⁻¹ de N, foram suficientes para garantir o suprimento adequado de N para o crescimento do trigo e tal produtividade. A dose de N aplicada foi calculada para um maior potencial produtivo, portanto a cultura não extraiu uma quantidade elevada, assim não fazendo muita diferença as perdas por volatilização e forma de disponibilização de N pelas diferentes fontes empregadas.

Wiethölter (2011) relata que quando o trigo é instalado sobre a palhada de milho e há abundância de restos culturais, é fundamental antecipar todo ou parte expressiva do N-adubo que seria aplicado em cobertura, pois, o prejuízo à lavoura pode ser irreversível em razão da forte imobilização do nutriente no processo de mineralização da palhada. Porém o autor alerta sobre os riscos de se usar ureia na adubação de base do trigo, pois esse adubo deve ser mantido a uma distância mínima de 2,5 cm em relação às sementes, já que pode gerar elevadas quantidades do gás tóxico NH₃ no volume de solo próximo às sementes, com forte potencial de dano.

Foloni *et al.* (2014), evidenciam que é necessário rever o programa de adubação nitrogenada para o trigo no Paraná, deve-se contemplar condições edafoclimáticas de cada região tritícola, classes

de resposta ao N para características da cultivar, níveis de produtividade esperada, matéria orgânica e palhada da cultura antecessora.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições em que o experimento foi conduzido, a adubação em cobertura com diferentes fontes de N incrementou a qualidade dos grãos de trigo e na produtividade do trigo, havendo influencia na altura de plantas, mas uma diferença que a campo não é significativa.

5. REFERÊNCIAS

BARTH, G.; SUYAMA, J. T. Resposta da cultura do trigo à adubação nitrogenada cultivado após milho ou soja em diferentes densidades de semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013. Florianópolis - SC. **Anais...** Florianópolis: CBCS, 2013.

BAZZO, J. H. B.; SAPUCAY, M. J. L. C.; FRANZONI, I.; ZUCARELI, C. Adubação nitrogenada de cobertura via solo e foliar na produtividade e composição mineral de grãos de trigo. **Revista Terra & Cultura: cadernos de ensino e pesquisa**, Londrina, v. 36, n. 70, jan./jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa SARC Nº 7, de 15 de agosto de 2001. **Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade do Trigo**. Brasília, Diário Oficial da União, 21 de agosto de 2001.

CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. (Ed.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. Piracicaba: IPNI - Brasil, 2010. p. 5-46.

CAVALCANTE, J. A.; PRIMIERI, C.; RIBEIRO, E. T.; DELUCA, R.; SILVA, W. G. Produtividade do trigo através de diferentes formas de adubação na semeadura e em cobertura. **Revista Cultivando o Saber**, ed. Especial, p. 1 -14, 2016.

COÊLHO, J. D. Trigo: produção e mercados. **Caderno Setorial ETENE** - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste, v, 5, n. 151, jan. 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento -. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2021/22**. v. 9, n. 6 – Sexto levantamento, p. 1-88, Brasília: Conab, mar. 2022.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed., rev. e ampl. - Brasília, DF: Embrapa solos, 2018. 356 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivar de trigo BRS Atobá** - características e desempenho agrônomico. Comunicado Técnico 96, jul. 2019.

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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1404-1411, nov./dez., 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FOLONI, J. S. S.; BASSOI, M. C.; OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C. Fontes e doses de nitrogênio na adubação de semeadura do trigo no Paraná. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Ed. 8. Londrina: Embrapa Soja, dez. 2014.

GÓRNY, A. G.; BANASZAK, Z.; LUGOWSKA, B.; RATAJCZAK, D. Inheritance of the efficiency of nitrogen uptake and utilization in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under diverse nutrition levels. **Euphytica**, v. 177, p. 191-206, 2011.

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**, Lavras, v. 33, n. 4, p.1055-1060, jul./ago., 2009.

MORI, C.; ANTUNES, J. M.; FAE, G. S.; ACOSTA, A. da S. **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: UFRGS Evnagraf, 1999. 228p.

NEPAR. Núcleo Estadual do Paraná. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. PAULETTI, V.; MOTTA, C. V. (Coord.) - 2. ed. - Curitiba: NEPAR-SBCS, 2019. 289p.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba, SP: Degaspari, 2000. 477p.

PIRES, J. L. F. **A importância do trigo para a sustentabilidade da agricultura brasileira**. Notícias Embrapa trigo, maio 2017.

SILVA, S. R.; FOLONI, J. S. S.; BASSOI, M. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; CASTRO, C. **Resposta do trigo à adubação nitrogenada foliar combinada com cobertura de N via solo**. Embrapa trigo, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126529/1/Resposta-Silva.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2022.

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**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 797-804, ago. 2010.

WIETHÖLTER, S. Fertilidade do solo e a cultura do trigo no Brasil. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.135-185.