

ADUBAÇÃO NITROGENADA COM AUXÍLIO DO MEDIDOR PORTÁTIL DE CLOROFILA EM TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO

Ismael Leuze¹, Luiz Paulo Klein¹, Cristiane Segatto^{2*}, Camila Cigel³,
Cristiano Reschke Lajús⁴, Alceu Cericato⁴

SAP 19643 Data envio: 04/06/2018 Data do aceite: 25/09/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 4, out./dez., p. 420-425, 2018

RESUMO - Uso de instrumentos para medir o índice de clorofila é uma forma indireta de medir a absorção de nitrogênio (N) e o estado nutricional da cultura, sendo que a clorofila está diretamente relacionada com o teor de N na planta. Objetivou-se no trabalho avaliar o manejo de adubação nitrogenada em trigo de duplo propósito com o auxílio do medidor portátil de clorofila. Os tratamentos foram baseados na recomendação da análise química do solo. O delineamento utilizado foi blocos casualizados, com 5 repetições e 4 tratamentos, num total de 20 parcelas. Os tratamentos foram: T1 (testemunha) = 0 kg de N ha⁻¹; T2 = 50% da dose recomendada de N (218,5 kg ha⁻¹ de nitrato de amônio); T3 = 100% da dose recomendada (437 kg ha⁻¹ de nitrato de amônio); T4 = 200% da dose recomendada (874,1 kg ha⁻¹ de nitrato de amônio). O tratamento dose recomendada resultou em um incremento significativo no teor de proteína da cultura, porém o teor de nitrogênio e índice de clorofila elevou linearmente até o tratamento com o dobro da dose. As doses recomendadas de N aumentaram 80% o teor de N; 96% a proteína bruta e 90% a leitura SPAD para a cultivar BRS Tarumã de trigo. O uso do aparelho clorofilômetro para a determinação do índice de clorofila é um método eficiente que possibilita determinar instantaneamente o teor de N na folha, auxiliando na identificação de deficiências nutricionais, e na determinação do teor de proteína bruta da folha para manejo de corte em trigo de duplo propósito.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., leitura SPAD, matéria seca, proteína bruta.

NITROGEN FODDER WITH ALCOHOL OF THE PORTABLE CHLOROPHYLL METER IN WHEAT OF DOUBLE PURPOSE

ABSTRACT - The use of instruments to measure the chlorophyll index is an indirect way to measure nitrogen energy and nutritional status of the crop, and a chlorophyll is directly related to the N content in the plant. The objective was to work with the objective of nitrogen fertilization in dual utility sorting with the aid of the portable chlorophyll parameter. The treatments were based on soil chemistry analysis. The design was randomized blocks, with 5 replicates and 4 treatments, in a total of 20 plots. The controls were: T1 (control) = 0 kg of N ha⁻¹; T2 = 50% of the recommended dose of N (218.5 kg ha⁻¹ of ammonium nitrate); T3 = 100% of the recommended dose (437 kg ha⁻¹ of ammonium nitrate); T4 = 200% of the recommended dose (874.1 kg ha⁻¹ of ammonium nitrate). The treatment dose should not be important in the protein of culture of the culture, yet the theory of nitrogen and index of chlorophyll the linear treatment to the treatment with the double of the dose. As recommended doses of N increased 80% of the N content; 96% at PB and 90% at SPAD reading for wheat cultivar BRS Tarumã. The use of the sorting device to determine the chlorophyll index is an efficient method that allows the instant determination of the N content in the leaf, helping to identify nutritional deficiencies and determining the protein content of the leaf for the cutting process of dual purpose wheat.

Keywords: *Triticum aestivum* L., reading SPAD, dry matter, crude protein.

INTRODUÇÃO

O trigo duplo propósito é uma gramínea de dupla aptidão, que serve como forragem aos animais durante o período vegetativo e posteriormente para a produção de grãos ao final do seu ciclo, diferenciando-se das cultivares de trigo cuja finalidade específica é somente a produção de grãos (MARTIN et al., 2010).

Sendo que este melhor se adapta à realidade dos produtores da região Sul, por atuar fortemente na

complementação no momento de falta de forragem no outono e inverno, período em que as culturas de uma estação estão no final do ciclo e as forrageiras da próxima, no início do desenvolvimento (FERRAZZA et al., 2013).

Para a obtenção de bons resultados com a utilização do trigo de duplo propósito, se necessita uma fertilidade do solo adequada, realizar a semeadura na época indicada, disponibilidade hídrica, momento correto da retirada dos animais da área para evitar danos ao

¹Graduado em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Rua Getúlio Vargas, 2125 - Bairro Flor da Serra, CEP 89600-000, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil. E-mail: ismaelleuze2013@gmail.com, eu.luiiz_paulo@hotmail.com.

²Doutoranda em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC), Avenida Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages, Santa Catarina, Brasil. E-mail: segattobio@gmail.com. *Autora para correspondência.

³Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC), Avenida Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages, Santa Catarina, Brasil. E-mail: camilacigel@gmail.com.

⁴Professor Doutor, Curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Rua Getúlio Vargas, 2125 - Bairro Flor da Serra, CEP 89600-000, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil. E-mail: clajus@unochapeco.edu.br, acericato@gmail.com.

meristema apical e possibilitar a alongação dos entre nós e viabilizando a produção de grãos, épocas de entrada e saída dos animais dependem da região (MARTIN et al., 2010).

A necessidade nutricional de uma planta de trigo será diferente quando se compara a produção de grãos como uso de duplo propósito, que visa a produção de forragem e a colheita de grãos. No trigo de duplo propósito maiores doses de nitrogênio podem ser utilizadas para aumentos de produção de forragem e grãos sem apresentar o risco de acamamento em razão da redução do seu porte provocado pelos cortes (ZILIO et al., 2017).

Segundo Taiz et al. (2017), o nitrogênio por ser o elemento requerido em maiores quantidades pelas plantas, sendo constituinte de moléculas de clorofila, ácidos nucleicos e aminoácidos, e quando em deficiência limita o crescimento das plantas. Assim também para a cultura do trigo, por ser o mais exigido, é responsável pelo teor de proteína, peso final dos grãos e crescimento da planta (MALAVOLTA, 2006).

Adubação nitrogenada em três a quatro doses fracionadas ajudou a melhorar o rendimento e a qualidade do trigo, sendo que a fertilização na formação dos perfilhos aumentou o afinamento, no alongamento do colmo propiciou melhor peso de grão, enquanto que a adubação no enchimento de grãos melhorou o teor de proteína dos grãos (SOHAIL et al., 2018).

A aplicação de doses de nitrogênio proporcionou aumentos lineares na produção de matéria seca e teor de proteína bruta da forragem dos cultivares de trigo dupla aptidão (HASTENPFLUG et al., 2011). Da mesma forma, o aumento da adubação nitrogenada até 180 kg ha⁻¹ aumenta a produtividade de grãos de trigo (LITKE et al., 2018).

Conforme Argenta et al. (2001), a importância do índice de clorofila quanto ao manejo das culturas, já que à medida que se encontram correlações entre estes teores de clorofila e a nutrição nitrogenada da cultura, pode-se solucionar problemas de deficiência, ou confirmar se a adubação utilizada foi suficiente às necessidades da cultura, na mesma safra, tornando o processo muito mais rápido, e com menos prejuízos ao produtor. Esta associação entre clorofila e N é importante para que se

otimize inclusive a atividade fotossintética da cultura, e com isso a produção de fotoassimilados.

As aplicações de nitrogênio nas culturas requerem monitoramento do nível do nutriente durante o crescimento das plantas (RAVIER et al., 2017). Segundo Langhinotti et al. (2011), o uso de instrumentos para medir o teor de clorofila, é uma forma indireta de medir a absorção do nutriente e o estado nutricional da cultura, pois a clorofila está diretamente relacionada com o teor de N na planta, sendo este elemento essencial para que ocorra a síntese de clorofila. Assim, quantidades adequadas de N podem ser aplicadas nos estádios de maior capacidade de absorção pelas plantas, através de estimativas precisas dessas necessidades (SAMBORSKI et al., 2009).

Com isso, verifica-se a importância e necessidade de pesquisar e obter dados reais sobre a eficiência do índice de clorofila como parâmetro de adubação nitrogenada, com o uso do equipamento clorofilômetro, desenvolvido para determinar o estado nutricional das culturas em relação ao conteúdo de N baseado no índice de clorofila (LANGHINOTTI et al., 2011). O presente trabalho teve por objetivo avaliar o manejo de adubação nitrogenada em trigo de duplo propósito com auxílio do medidor portátil de clorofila.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi desenvolvido durante o ano agrícola 2015, no município de Paraíso, Santa Catarina (coordenadas geográficas: latitude 26°36'50" sul, longitude 53°40'19" oeste e altitude de 520 m) e em CAMBISSOLO Háplico (EMBRAPA, 2013). O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo *Cfa* (ALVARES et al., 2013).

O preparo da área foi efetivado com a aplicação de glifosato, 15 dias antes do plantio (DAP). A adubação de plantio na área experimental foi realizada com base na análise química do solo (Tabela 1) e recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (SBCS, 2004), sendo para a cultura do trigo, uma expectativa de rendimento de 4500 kg ha⁻¹, com 20% de N fornecido na base e o restante (118 kg ha⁻¹) aplicados em cobertura, seguindo o delineamento experimental.

TABELA 1 - Características químicas do solo por meio de análise de solo da área experimental.

Características químicas do solo	Valores
Teor de matéria orgânica	38,87 g dm ⁻³
Potencial de Hidrogênio (pH)	4,9
Índice SMP (acidez potencial)	5,5
Alumínio (Al) trocável	0,24 cmol dm ⁻³
Potássio (K)	89,93 mg L ⁻¹
Fósforo (P)	8,19 mg dm ⁻³
Teor de argila	49%

Para a adubação nitrogenada de cobertura, utilizou-se o nitrato de amônio (27%), provido de duas fontes de N, sendo 13,5% de NH₄ (fonte amoniacal - NH₄⁺) e 13,5% de NO₃ (fonte nítrica - NO₃⁻), o qual possibilita uma menor perda no momento da aplicação,

diminuindo a ação de fatores que possam intervir no aproveitamento do N pela cultura.

A semeadura foi realizada no dia 10 de junho de 2015, no sistema de plantio direto, por meio de semeadora e adubadora com linhas espaçadas em 0,17 m entre linhas,

com distribuição de 140 kg de sementes de trigo cultivar BRS Tarumã por hectare, atendendo a recomendação de aproximadamente 350 sementes aptas por m², que segundo Fontaneli et al. (2000), representaram melhores resultados em produção de matéria seca da planta e grãos.

O experimento foi delineado em esquema de blocos casualizados em esquema fatorial, contendo 4 tratamentos e 5 repetições, sendo os tratamentos compostos por 4 doses de adubação nitrogenada, aplicados em 3 épocas [20 dias após a emergência da cultura, ou seja, no início do estágio de afilhamento (PIRES et al., 2012); após o corte ou simulação de pastejo, efetuado no momento que a cultura apresentou-se com 30 cm de altura, ponto ideal para a entrada dos animais (EMBRAPA, 2015) e, após o segundo corte, seguindo a metodologia do primeiro corte.

Os tratamentos foram diferenciados pelo percentual de N em cobertura, ou seja, T1 (testemunha) = 0 kg de N ha⁻¹, T2 = 50% da dose recomendada (218,5 kg ha⁻¹ de nitrato), T3 = 100% da dose recomendada (437 kg ha⁻¹ de nitrato), T4 = 200% da dose recomendada (874,1 kg ha⁻¹ de nitrato de amônio). Cada parcela foi composta por dimensões de 2,5 x 2,04 m, com 5,1 m², sendo que, para cada tratamento e cada bloco deixou-se um corredor de 1 m.

Os cortes foram realizados quando as plantas atingiam 30 cm de altura, inicialmente na área central de cada parcela, determinando a área de corte com auxílio de um quadrado de madeira de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), obtendo assim o volume de biomassa verde da área. Cada parcela gerou duas amostras, que foram pesadas imediatamente após o corte, acondicionadas em sacos de papel e levadas ao laboratório para secagem em estufa de ventilação forçada, para comparação dos rendimentos de biomassa seca, proteína bruta e níveis foliares de N. Ao final do procedimento de coleta, o total da área de cada parcela e os corredores foram roçados, mantendo sempre uma altura de resteva de 5 a 10 cm, a fim de dificultar o rebrote da cultura (EMBRAPA, 2015).

Antes do primeiro e segundo cortes e da adubação nitrogenada, realizou-se a leitura do SPAD. Para a coleta desta leitura, utilizou-se o aparelho eletrônico clorofilômetro marca MINOLTA (modelo SPAD-502), em cinco plantas de cada tratamento, sempre nas folhas completamente abertas, seguindo metodologia descrita por Langhinotti et al. (2011). Os dados obtidos foram interpretados e aplicados a uma matriz de correlação entre os teores de clorofila e o teor de N presente nas folhas. Após os cortes, o material gerado foi identificado, pesado

e ensacado para a avaliação de biomassa seca. Na sequência foram transportados até laboratório para secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h. Ao término do período de secagem comparou-se a biomassa seca com a biomassa fresca, obtendo assim o coeficiente de BMS de cada tratamento, seguindo metodologia descrita por Hastenpflug et al. (2011), onde:

$$\text{BMS (\%)} = \text{BMS/BMF} \times 100$$

Também foram avaliados os teores de nitrogênio (N), seguindo metodologia descrita por Tedesco et al. (1995), onde:

$$\text{N (\%)} = \text{mL H}^+ \text{ am} - \text{mL H}^+ \text{ br} \times 700 \times 5 \times 5 / 10000$$

Sendo:

mL H⁺ am = mL de ácido utilizado para titulação da amostra e mL H⁺ br = mL de ácido utilizado na prova em branco.

Para obtenção do teor de proteína bruta (PB) foi utilizado a conversão do teor de N pelo fator de correção 6,25, proposto por Carvalho et al. (2002), onde:

$$\text{PB (\%)} = \text{N (\%)} \times 6,25$$

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Com os dados normalizados, fez-se a análise de regressão e correlação para os componentes quantitativos, por meio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010). Para a variável qualitativa (épocas de cortes) utilizou-se o teste de Tukey (p≤0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação verificada entre leitura SPAD e teor de N (0,98%) estimam adequadamente o grau de esverdeamento da folha de trigo cultivar BRS Tarumã. As leituras efetuadas pelo referido equipamento podem substituir, com boa precisão, as determinações tradicionais do índice clorofila, correlacionando-se positivamente com o mesmo.

A anova evidenciou que houve efeito significativo (p≤0,05) do fator cortes para as variáveis, sendo que as avaliações após o segundo corte da cultura apresentaram aumento de 28,01% para a leitura SPAD, 76,27% para teor de BMS, 58,23% para teor de N e 42,08% para o teor de PB, em relação ao primeiro corte (Tabela 2).

TABELA 2 - Relação da leitura SPAD, matéria seca (MS), teor de nitrogênio (N) e proteína bruta (PB) para primeiro e segundo corte em plantas de trigo da cultivar BRS Tarumã.

Cortes	SPAD	MS (%)	N (%)	PB (%)
Primeiro	40,12 b*	18,04 b	2,37 b	14,78 b
Segundo	51,36 a	31,80 a	3,75 a	21,00 a
CV (%)	5,82	20,12	15,36	14,63

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Resultados semelhantes foram obtidos em trigo por Del Duca et al. (1999) ao avaliar a influência de cortes em cereais de inverno observou aumento da MS e PB no segundo corte, e por Theago et al. (2014), com a aplicação de N aos 68 dias após a emergência (DAE) nas plantas de trigo, com relação positiva, pois a concentração demonstrou um aumento significativo em relação ao corte. Para o presente estudo o aumento dos teores de N na folha foi 2,37% e 3,75%, respectivamente, no primeiro e segundo corte. Isto pode ser explicado pelo fato da cultivar BRS Tarumã possuir hábito de crescimento mais prostrado

(FONTANELI, 2007), e então após os cortes, ocorre a indução da emissão de perfilhos, e o desenvolvimento de maior quantidade de folhas do que colmos, afetando o teor de PB (HASTENPFLUG et al., 2011), e consequentemente maior assimilação de N (BORTOLINI et al., 2004).

Nas Figuras 1 a, b e c, observa-se que as doses recomendadas de N (%) influenciaram em 80% no teor de N; 96% no teor de PB e 90% na leitura SPAD para a cultivar BRS Tarumã, com comportamento quadrático somente para a variável PB, e às demais variáveis obteve uma tendência linear.

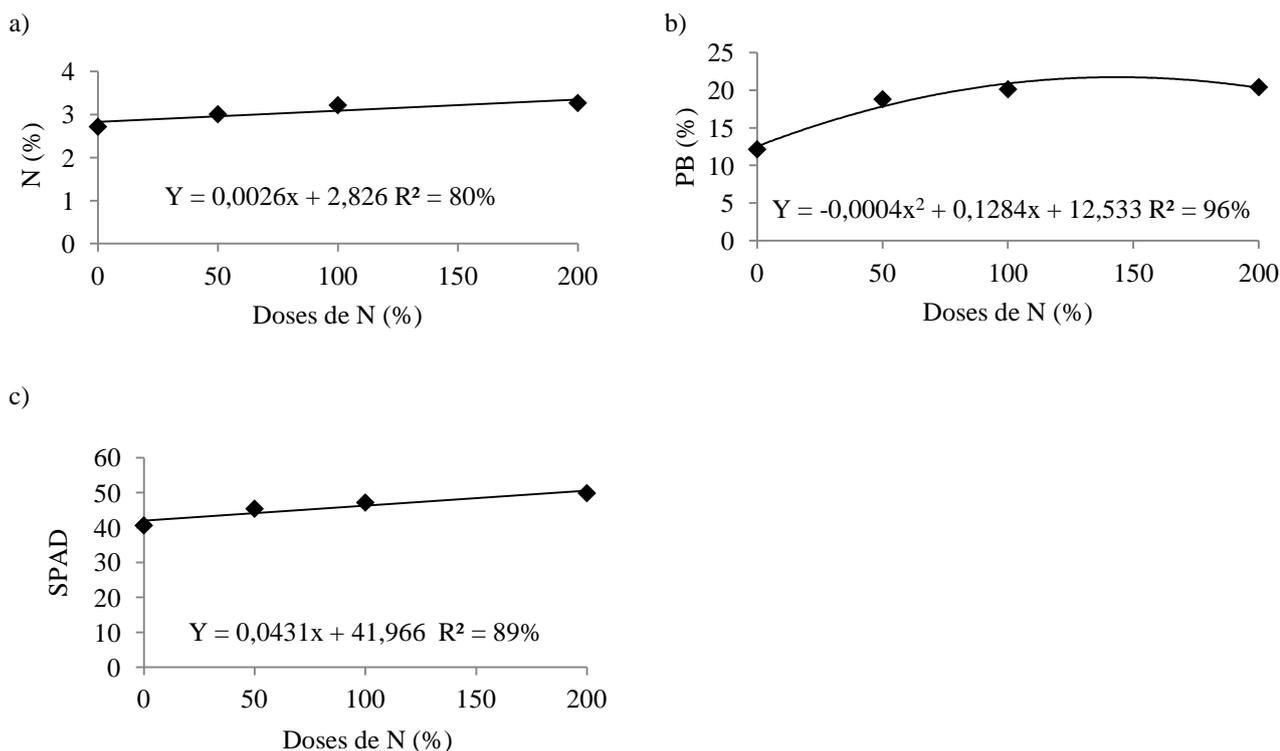


FIGURA 1 - Relação do teor de nitrogênio (a), proteína bruta (b) e leitura SPAD (c), em função da dose de nitrogênio recomendada para plantas de trigo da cultivar BRS Tarumã.

A concentração de N na folha aumentou linearmente, não se limitando à dose recomendada (Figura 1a), mas respeitando os teores foliares recomendados por Cantarella et al. (1997), sendo de 2 a 3,4% de N. Teixeira Filho et al. (2008), relataram aumento quadrático na concentração de N na folha bandeira do trigo em razão das doses de N, com ponto de máxima eficiência obtido com aplicação de 100 kg ha^{-1} de N, demonstrando o limite da interação do N com as enzimas vinculadas aos cloroplastos.

Para a relação do teor de PB encontrado nas folhas, o ganho obtido foi quadrático, demonstrando uma resposta positiva até a dose de 160%, a partir deste nível o ganho de seu teor foi ínfimo, como pode ser visto na Figura 1b, e resultando no ponto de máxima eficiência na dose de $701,38 \text{ kg ha}^{-1}$. Ramella et al. (2015), obtiveram resultados lineares para a variável PB utilizando de aplicações de até 180 kg ha^{-1} de nitrogênio. Desta forma, observa-se que o comportamento do teor de proteína bruta está relacionado com o teor de N, e que pode ser limitante

na folha sob altas quantidades do fertilizante aplicado, e conforme os cortes e estádios desenvolvimento.

Para a variável leitura SPAD, a correlação foi linear com as doses de nitrogênio aplicadas, com uma influência significativa de 90% (Figura 1c), comportamento este, relacionado ao fato do N foliar ser constituinte de parte da molécula de clorofila e integrante de enzimas que estão associadas aos cloroplastos (CARVALHO et al., 2012). Teixeira Filho et al. (2010) em estudo utilizando da leitura SPAD, também obtiveram uma correlação positiva entre os teores de N e de clorofila da folha, com influência de 83%, demonstrando uma associação positiva do uso do SPAD para a determinação de teor de N foliar.

Com o aumento das doses de N as leituras SPAD continuam aumentando assim como o teor de N na folha, mas a resposta produtiva não acompanha este aumento linear, para a cultivar de trigo BRS Tarumã em manejo de duplo propósito, a resposta para a variável de rendimento PB foi quadrática, onde os ganhos em relação a este fator

de rendimento atingiram seu teor máximos com a dose de N recomendada. Dados semelhantes foram obtidos por Teixeira Filho et al. (2010) onde as leituras SPAD aumentaram para a cultura do trigo até a dose de 147 kg ha⁻¹ de N, porém a produtividade de grãos demonstrou resposta somente até a dose de 121 kg ha⁻¹ de N.

A leitura SPAD demonstra-se ser bom indicador do índice de clorofila, pois dispensa uma extração destrutiva, possibilitando instantaneamente determinar o teor de N presente na planta e a eficiência da adubação, mas não responde como um indicador da quantidade de adubação nitrogenada.

CONCLUSÕES

O uso do aparelho clorofilômetro para a determinação do índice de clorofila demonstra-se eficiente, possibilitando determinar instantaneamente o teor de N foliar, auxiliando na verificação de deficiência nutricional, e contribuindo para determinação do teor de proteína bruta nas folhas para manejo de corte em trigo de duplo propósito.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. *Ciência Rural*, v.31, n.4, p.715-722, 2001.
- BORTOLINI, P.C.; SANDINI, I.; CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.1, p.45-50, 2004.
- CANTARELLA, H.; RAIJI, B. Van; CCAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997, 285p. (Boletim Técnico, 100).
- CARVALHO, M. A. F.; SILVEIRA, P. M.; SANTOS, A. B. **Utilização do clorofilômetro para racionalização da adubação nitrogenada nas culturas do arroz e do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 14 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 205).
- CARVALHO, C.W.; MÜLLER, E.I.; FERRÃO, M.F.; DAVANZO, C.U. Desenvolvimento de uma rotina para controle de qualidade de farinhas de trigo. Empregando dados de espectroscopia por reflexão difusa no infravermelho com transformada de Fourier (DRIFTS) e métodos de regressão multivariada. *Redes*, v.7, n.1, p.141-167, 2002.
- DEL DUCA, L.J.A.; GUARIENTE, E.M.; FONTANELI, R.S.; ZANOTTO, D.L. Influência de cortes simulando pastejo na composição química de grãos de cereais de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.1, p.1607-1614, 1999.
- EMBRAPA. EMBRAPA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2015**. Brasília: Embrapa Trigo, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1012773/informacoes-tecnicas-para-trigo-e-triticales---safra-2015>>. Acesso em: 20 out. 2018.
- EMBRAPA. EMBRAPA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Solos. 3.a. ed. 2013. 353p.
- FERRAZZA, J.M.; SOARES, A.B.; MARTIN, T.N.; ASSMANN, A.L.; MIGLIORINI, F.; NICOLA, V. Dinâmica de produção de forragem de gramíneas anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. *Ciência Rural*, v.43, n.1, p.1174-1181, 2013.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, n.2, p.36-41, 2010.
- FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H.P.; IGNACZAK, J.C.; ZOLDAN, S.M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.11, p.2129-2137, 2000.
- FONTANELI, R. S. Trigo de duplo-propósito na integração lavoura-pecuária. *Revista Plantio Direto*, v.16, n.99, p.29-32, 2007.
- HASTENPFLUG, M.; BRAIDA, J. A.; MARTIN, T. N.; ZIECH, M. F.; SIMIONATTO, C.C.; CASTAGNINO, D. S. Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.1, p.196-202, 2011.
- LANGUINOTTI, C.W.; LAJÚS, C.R.; MANFROI, E.; ECHER, G.; PARIZE, G.L.; VANIN, M.; TAMBOSI, M.; DEMARTINI, R.; RANZAN, T.; MARTINELLI, V.A. Teores de clorofila determinados por medidor portátil em função de doses de nitrogênio na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). In: SEMINÁRIO INTEGRADO: ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 3., 2011, Chapecó. **Anais...** Chapecó, SC, 2011.
- LITKE, L.; GAILE, Z.; RUZA, A. Effect of nitrogen fertilization on winter wheat yield and yield quality. *Agronomy Research*, v.16, n.2, p.500-509, 2018.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- MARTIN, T.N.; SIMIONATTO, C.C.; BERTONCELLI, P.; ORTIZ, S.; HASTENPFLUG, M.; ZIECH, M.F.; SOARES, A.B. Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo duplo propósito em diferentes manejos de corte e densidades de semeadura. *Ciência Rural*, v.40, n.8, p.1695-1701, 2010.
- PIRES, J.L.F.; CASTRO, R.L.; GUARIENTE, E.M.; EICHELBERGER, L.; TIBOLA, C.S.; REMOR, C. **Momento de aplicação de nitrogênio em cobertura em trigo: qualidade tecnológica e rendimento de grãos**. Passo Fundo: EMBRAPA, p.1-5, 2012.

Adubação nitrogenada...

RAMELLA, J.R.P.; LIBARDI, K.D.C.; CASTAGNARA, D.D.; MOTTIN, M.C.; SEIDEL, E.P.; OLIVEIRA, P.S.R. Agricultural yield components of dual purpose wheat cv. BRS Tarumã under cutting and nitrogen fertilization handlings. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.8, p.811-820, 2015.

RAVIER, C.; QUEMADA, M.; JEUFFROY, M.H. Use of a chlorophyll meter to assess nitrogen nutrition index during the growth cycle in winter wheat. **Field Crops Research**, v.214, n.1, p.73-82, 2017.

SBCS. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 2004. 404p.

SOHAIL, M.; HUSSAIN, I.; TANVEER, S. K.; ABBAS, S. H.; QAMAR, M.; AHMED, M. S.; WAQAR, S. Effect of nitrogen fertilizer application methods on wheat yield and quality. **Science, Technology and Development**, v.37, n.2, p.89-92, 2018.

SAMBORSKI, S.M.; TREMBLAY, N.; FALLON, E. Strategies to make use of plant sensors-based diagnostic information for nitrogen recommendations. **Agronomy Journal**, v.101, n.4, p.800-816, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; WOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2a. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; 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, n.2, p.97-106, 2008.

TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; MARCELO 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.

THEAGO, E.Q.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; ANDREOTTI, M.; MEGDA, M.M.; BENETT, C.S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.1, p.1826-1835, 2014.

ZILIO, M.; PELOSO, J.A.; MANTOVANI, A. Produção de forragem e de grãos de trigo de duplo propósito submetido a diferentes densidades de semeadura, adubação nitrogenada e manejos de corte. **Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.4, p.367-375, 2017.