

Doses de nitrogênio sobre produtividade e aspectos nutricionais de grãos e palha de trigo duplo propósito

Nitrogen doses under productivity and nutritional aspects of dual purpose wheat grains and straw

Felipe de Lima Wrobel^[a], Mikael Neumann^[a], Guilherme Fernando Mattos Leão^[b], Egon Henrique Horst^[a], Robson Kyoshi Ueno^[c]

^[a] Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, PR - Brasil, e-mail: felipewrobel@yahoo.com.br; neumann.mikael@hotmail.com; egonhh@yahoo.com.br

^[b] Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR - Brasil, e-mail: gfleao@hotmail.com

^[c] Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS - Brasil, e-mail: robsonueno@hotmail.com

Resumo

A variedade de trigo duplo propósito, além da colheita e comercialização de grãos, pode se tornar uma alternativa viável na nutrição de ruminantes por meio do uso da palha residual. Além disto, outro ponto importante neste contexto seria o aumento das doses de nitrogênio que notadamente poderiam incrementar os níveis produtivos. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos de dois níveis de adubação nitrogenada (120 kg ha⁻¹ e 180 kg ha⁻¹) sobre a produção e qualidade de grãos e da palha do trigo cultivar BRS Umbu na região de Guarapuava (PR). Utilizou-se como fonte de nitrogênio a ureia agrícola (45% de N). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, composto por dois tratamentos com oito repetições. Não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) na produção de biomassa seca de palha (7.108,2 contra 7.581,9 kg ha⁻¹) como na produção de grãos (2.929,5 e 3.062,0 kg ha⁻¹) para níveis de nitrogênio 120 e 180 kg ha⁻¹, respectivamente. Os níveis de adubação nitrogenada alteraram as características nutricionais dos grãos de trigo, onde ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$) para os teores de proteína bruta (12,45 contra 13,28%) e peso de 1000 sementes (33,57 contra 32,86 g), respectivamente para 120 e 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Considerando a composição da palhada, o maior nível de adubação nitrogenada promoveu aumento ($p < 0,05$) dos teores de fibra em detergente ácido (70,59 contra 63,54%) e de proteína bruta (3,04 e 2,67%), e redução dos teores de hemicelulose (20,01 contra 13,33%) e de nutrientes digestíveis totais (43,29 contra 38,43%) em relação ao menor nível. Sendo assim, não se recomenda o uso de doses de nitrogênio acima de 120 kg ha⁻¹ para o trigo BRS Umbu.

Palavras-chave: Cereal de inverno. Fertilização. Nutrição de ruminantes. Palhada.



Abstract

The range of dual purpose wheat, besides grain harvesting and marketing, can become a viable alternative in ruminant nutrition through the use of residual straw. Furthermore, another important point in this context would be the intensification of the nitrogen levels that could remarkably increase the production levels. Thus, the current study was developed to evaluate the effects of two levels of nitrogen fertilization (120 kg ha⁻¹ and 180 kg ha⁻¹) on the yield and quality of grain and straw of wheat BRS Umbu in Guarapuava region, Paraná, Brazil. As a nitrogen source, it was used agricultural urea (45% N). The experimental design was a randomized block consisting of two treatments with four replications. There was no statistical difference ($p>0.05$) in the production of dry biomass straw (7108.2 to 7581.9 kg ha⁻¹) as in the production of grain (2929.5 and 3062.0 kg ha⁻¹) for nitrogen levels 120 and 180 kg ha⁻¹, respectively. The levels of nitrogen fertilization changed the nutritional characteristics of wheat grain, where there was a significant difference ($p<0.05$) for crude protein (12.45 against 13.28%) and weight of 1000 seeds (33.57 against 32.86 g), respectively to 120 and 180 kg ha⁻¹ of nitrogen. Considering the straw composition, the highest level of nitrogen fertilization increased ($p<0.05$) acid detergent fiber content (70.59 against 63.54%) and crude protein (3.04 and 2.67%), as well as decreased hemicellulose content (20.01 against 13.33%) and total digestible nutrients (43.29 against 38.43%) compared to the lowest level. Therefore, it is not recommended the use of nitrogen above 120 kg ha⁻¹ for wheat BRS Umbu.

Keywords: Winter cereal. Fertilization. Ruminant nutrition. Straw.

Introdução

As cultivares de trigo com características de duplo propósito geram a possibilidade de utilização dessa cultura em propriedades com sistema de integração entre lavoura e pecuária, podendo servir tanto para pastagem, produção de silagem, feno e ainda colheita de grãos, essa última podendo ainda, ter a palhada utilizada para alimentação animal, fatores que contribuem para a otimização do sistema pecuário (Rosário et al., 2012).

O grão e a palha de trigo têm grande importância na nutrição de ruminantes. O grão de trigo é considerado um alimento energético e que, em sua constituição, possui degradabilidade maior que o milho pela natureza de seu endosperma, podendo ser utilizado na fração concentrada das dietas (McAllister et al., 1993).

A palha pode ser amplamente utilizada em sistemas mais intensivos, os quais se valem de maiores proporções de concentrado na dieta. Em tais sistemas, a sanidade animal pode ser comprometida pela redução do tempo de ruminação e consequente redução de tamponamento ruminal, o que pode predispor os animais a quadros de acidose ou depressão da gordura do leite. A palha, desta forma, seria considerada um fator físico, fonte de fibra longa, que estimularia a ruminação,

maior produção de saliva e, por conseguinte, maior tamponamento ruminal (NRC, 2001).

Peripolli (2014), ainda ressalta que a palhada possui vantagens logísticas, uma vez que este alimento possui a possibilidade de ser enfiado e utilizado em épocas estratégicas. Outrossim, a utilização tende a ser interessante por ser uma alternativa de baixo custo, uma vez que é um resíduo da cultura (Bassioun et al., 2011).

Outra forma de gerar intensificação do sistema seria o uso de maiores doses de adubação nitrogenada. Afinal, segundo Malavolta (2006), o nitrogênio é o elemento exigido em maior proporção pela cultura do trigo, sendo ele o responsável pelo crescimento da planta, teor de proteína e peso final de grãos. De maneira complementar, Teixeira Filho et al. (2007) observaram que, em diferentes genótipos, as doses de nitrogênio aplicadas (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) apresentaram efeito linear sobre os componentes produtivos.

A problemática de uso de maiores doses de nitrogênio no trigo seria a maior incidência de acamamento, devido a maior altura da planta, com posterior queda na produção e qualidade dos grãos, sendo ainda necessário avaliar a relação econômica (Braz et al., 2006).

Com a realização deste estudo, objetivou-se avaliar os efeitos de dois níveis de adubação nitrogenada (120 kg ha⁻¹ e 180 kg ha⁻¹) sobre a

produção e aspectos qualitativos de grãos e palha do trigo cultivar BRS Umbu.

Material e métodos

As amostras de abelhas foram coletadas nas regO experimento foi conduzido nas dependências do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), no município de Guarapuava (PR), situada na zona subtropical do Paraná (Maack, 2002), sob as coordenadas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026 m de altitude.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas. A precipitação anual média é de 1.944 mm, temperatura mínima média anual de 12,7 °C, temperatura máxima média anual de 23,5 °C e umidade relativa do ar de 77,9% (Iapar, 2000).

Realizou-se o cultivo do trigo (*Triticum aestivum* L.), cultivar BRS Umbu sob dois níveis de adubação nitrogenada, 120 kg ha⁻¹ e 180 kg ha⁻¹, com o objetivo de avaliar os efeitos da fertilização sobre a produção de biomassa e a qualidade de grãos e da palha resultante. A cultivar BRS Umbu tem como característica um ciclo semitardio, podendo ser utilizada em duplo propósito (forragem e grãos).

A lavoura foi implantada em 13 de junho de 2011, conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava (PR), em sistema de plantio direto após dessecação de área total, com uso do herbicida a base de *Glifosate* (produto comercial Roundup WG®: 3,0 kg ha⁻¹). A semeadura foi realizada com espaçamento entre linhas de 17 centímetros, profundidade de semeadura de quatro centímetros

e densidade de semeadura de 220 sementes por m². A área experimental foi de 160 m², dividida em 16 parcelas de 10 m². Na Tabela 1, constam as características químicas do solo no perfil de 0 a 20 cm, classificado como Latossolo Bruno Típico (Pott et al., 2007).

Para a adubação de base, independente do tratamento, foi utilizado o fertilizante NPK na formulação 08-30-20 (N-P₂O₅-K₂O), na dose de 400 kg ha⁻¹, respeitando recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2004).

Na adubação nitrogenada, a adubação de base forneceu 32 kg ha⁻¹ de N, independente do tratamento. Aos 30 dias após a emergência (DAE), as parcelas receberam 88 kg ha⁻¹ de N em cobertura na forma de uréia agrícola (45% de N), contabilizando 120 kg ha⁻¹. No tratamento com 180 kg ha⁻¹ de N, realizou-se mais uma aplicação em cobertura de 60 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia, aos 60 DAE.

O manejo fitossanitário foi realizado mediante acompanhamento e laudo técnico da área experimental, por meio do uso de inseticidas a base de *Thiamethoxam* + *Lambdacyhalothrin* (produto comercial Engeo Pleno®: 150 ml ha⁻¹) e de *beta-ciflutrina* (produto comercial Turbo®: 100 ml ha⁻¹) e do uso de fungicidas a base de *Epoconazole* + *Pyraclostrobin* (produto comercial Opera®: 1 l ha⁻¹) e de *propiconazol* (produto comercial Tilt®: 0,75 l ha⁻¹).

A avaliação da cultura foi realizada com 164 DAE no estágio de maturação fisiológica, representado pelo valor 11.4 na escala fenológica de Large (1954). Com o corte das plantas efetuado a oito centímetros de altura do solo, realizou-se pesagem de todo o material para estimativa de produção de biomassa verde total convertida em kg ha⁻¹. Na ocasião, promoveu-se coleta de

Tabela 1 – Características químicas do solo da área experimental

pH	P	MO	V	K ⁺	Al ⁺³	H ⁺ + Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²
	mg dm ⁻³	%				cmolc dm ⁻³		
4,7	1,1	2,62	67,3	0,2	0,0	5,2	5,0	5,0

duas amostras de planta inteira de cada parcela, sendo a primeira utilizada para quantificar proporção de biomassa de grãos e da palha resultante e a segunda para secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, para a determinação da matéria seca parcial, conforme a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2009). Posteriormente, cada amostra foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm, sendo encaminhadas para a análise bromatológica.

Com a separação dos grãos das plantas colhidas em cada unidade experimental, realizou-se determinação da produção, do teor de umidade e peso em hectolitros (PH), utilizando equipamento automático motonco, modelo 999-ES.

Na análise bromatológica, as amostras moídas dos grãos e da palha, foram encaminhadas para estufa a 105 °C por 4 horas para determinação da matéria seca total. A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método micro Kjeldahl e a matéria mineral (MM) foi determinada por incineração a 550 °C (4 horas), seguindo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2009).

Também foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), utilizando-se α amilase termoestável, conforme Van Soest et al. (1991); de fibra em detergente ácido (FDA), segundo Goering e Van Soest (1970) e de hemicelulose (HEMI), seguindo metodologia de Silva e Queiroz (2009). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foram obtidos via equação [NDT, % = 87,84 - (0,70 x FDA)], sugerida por Bolsen et al. (1996).

A eficiência do uso do nitrogênio (EUN), por sua vez, foi mensurada por meio da equação: $EUN = \text{PBS}/\text{QNU}$, sendo PBS: produção de biomassa seca total e QNU: quantidade de nitrogênio utilizada, conforme descrito por Lassalle et al. (2014).

Análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, composto por dois tratamentos com oito repetições. Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância, e a diferença entre as médias para a fonte de variação, níveis de adubação nitrogenada foi determinada pelo teste F a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SAS (1993).

Resultados e discussão

Na tabela 2, estão apresentados os valores de biomassa seca total, da palha e dos grãos, resultantes do trigo de duplo propósito submetido a dois níveis de adubação nitrogenada (120 e 180 kg ha⁻¹). Nota-se que não foi encontrada diferença estatística ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis avaliadas. A adoção da dose de nitrogênio mais elevada (180 kg de N ha⁻¹) proporcionou um aumento percentual numérico pouco representativo da ordem de 5,7%, 6,3 e 4,3%; para a produção de biomassa seca total, de palhas e de grãos, respectivamente.

O incremento em termos produtivos, para biomassa seca total e de grãos, depende da resposta da forrageira ao nitrogênio, e esta resposta

Tabela 2 – Produção de biomassa seca total e dos componentes palha e grãos de trigo cv. BRS Umbu submetido a dois níveis de adubação nitrogenada

Produção da cultura (kg ha ⁻¹)	Nível de adubação		Média	CV,%	P>F
	120 kg ha ⁻¹	180 kg ha ⁻¹			
Biomassa seca total	10.037,7	10.643,9	10.340,8	8,75	0,413
Biomassa seca de palha	7.108,2	7.581,9	7.345,05	12,87	0,529
Biomassa seca de grãos	2.929,5	3.062,0	2.995,75	3,34	0,158

possui grande amplitude na literatura disponível, com vários trabalhos demonstrando respostas ao nitrogênio distintas para a cultura do trigo. Ilustrando tal ponto, Teixeira Filho et al. (2010), constataram que o incremento significativo da produção de biomassa seca ocorre até a aplicação de 121,5 kg de N ha⁻¹, enquanto que Nakayama et al. (1983) obtiveram produção crescente de trigo até o nível de nitrogênio de 158,82 kg ha⁻¹. A variação entre estes dois trabalhos é bastante representativa, sendo da ordem de 23,5%.

A diferença comparativa entre outros trabalhos é ainda mais significativa, a exemplo de Zagonel et al. (2002), que observaram que a produtividade do trigo aumentou com o incremento de nitrogênio até a dose de 90 kg ha⁻¹. Trindade et al. (2006) e Teixeira Filho et al. (2007), por sua vez, encontraram máxima resposta a doses de nitrogênio na ordem de 73 e 69 kg ha⁻¹, respectivamente.

A esta grande amplitude de resultados pode-se atribuir a diversidade de genótipos utilizados. Cada um destes possui uma exigência e modo distinto de resposta ao incremento de nitrogênio, sendo que, em determinado ponto, a eficiência de uso diminui. Há também respostas fisiológicas distintas de acordo com o tipo e fertilidade de solo, em que o primeiro nutriente limitante pode gerar impacto negativo sobre a energia disponível para a planta expressar tal genótipo (Taiz e Zeiger, 1991).

Para produções de biomassa seca de palha, também não foi observada diferença significativa ($P>0,05$), possuindo incremento de apenas 6,3% (7.108,2 contra 7.581,9 kg ha⁻¹, respectivamente) com o aumento dos níveis de adubação nitrogenada.

Carletto (2013) obteve produções de palha bastante semelhantes para a maior dose de nitrogênio (180 kg ha⁻¹), sendo da ordem 7.860 kg ha⁻¹, diferindo dos resultados do presente estudo em 3,6%. Isto sugere que o desenvolvimento da palha também é pouco responsivo a doses maiores de nitrogênio para o trigo BRS Umbu.

Uma ressalva importante seria que, no presente trabalho, a produção média de grãos do trigo duplo propósito, independentemente do nível de nitrogênio, apresentou níveis elevados em comparação a outros cereais de inverno. A exemplo, Meinerz et al. (2012) encontraram produções de grãos para a cevada de 2.784 kg ha⁻¹, para o centeio de 1.709 kg ha⁻¹, para o triticale de 2.759 kg ha⁻¹, para a aveia branca de 2.385 kg ha⁻¹ e para a aveia preta de 1.157 kg ha⁻¹, sendo todos estes inferiores aos valores encontrados no presente estudo (2.995,75 kg ha⁻¹).

O uso da palha como fonte de fibra longa na alimentação de ruminantes é fundamental em diversas dietas e no presente trabalho nota-se que a produção da mesma foi superior às encontradas em literatura. Machado (2000), avaliando 12 genótipos de aveia, obteve produção de palha na ordem de 5.745 kg ha⁻¹. Isto corresponde a uma diferença de 21,74% à menos, quando comparado aos 7.345,05 kg ha⁻¹ encontrados na presente pesquisa.

O aspecto qualitativo de grãos de trigo não foi modificado com o aumento dos níveis de nitrogênio para o trigo BRS Umbu, com exceção da proteína bruta, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Umidade de grãos, peso em hectolitros e peso de mil sementes de trigo cv. BRS Umbu submetidos a dois níveis de adubação nitrogenada

Parâmetro	Nível de adubação		Média	CV, %	P>F
	120 kg ha ⁻¹	180 kg ha ⁻¹			
Umidade, %	14,18	14,05	14,11	2,66	0,670
Peso em hectolitros, g	77,96	77,12	77,54	3,028	0,648
Peso de mil sementes, g	33,57	32,86	33,21	1,580	0,153

O nível de adubação nitrogenada não alterou ($P>0,05$) o teor de umidade dos grãos. Tal parâmetro é relevante por ser fator determinante para o armazenamento dos grãos, uma vez que, se permanecer em teores acima de 15%, há aumento no desenvolvimento de fungos que podem comprometer o caráter sanitário, sobretudo na produção de micotoxinas. Ademais, este teor sofre pouca influência do nível de fertilização utilizado na lavoura (Magan e Aldred, 2007).

O peso em hectolitros e o peso de mil sementes, por sua vez, têm relevância por se tratar de um indicativo direto a respeito da qualidade de grãos. A adubação nitrogenada também não provocou diferença significativa ($P>0,05$) sobre estes parâmetros, possuindo resultados médios de 77,54g e 33,21g, respectivamente.

Em comparação com a literatura disponível, pode-se inferir que o aumento de níveis de nitrogênio não impacta positivamente o peso em hectolitros e o peso de mil sementes. A exemplo, Costa et al. (2013) demonstraram que, mesmo em diferentes formas de parcelamento de adubação nitrogenada, não se identificou diferença significativa para estes parâmetros.

A contraponto, de acordo com Frizzone et al. (1996), Cánovas e Trindade (2003) e Trindade et al. (2006), com o aumento da dose de adubação nitrogenada, a resposta mais observada tende a ser um decréscimo do peso em hectolitros. A justificativa para tal comportamento seria que em detrimento a uma maior produção de biomassa seca total, a planta tende a reduzir o tamanho dos grãos, gerando, por consequência, redução nos indicadores qualitativos supracitados. Reforçando tal hipótese, Prando et al. (2012) observaram alta correlação ($R^2=0,9865$) entre queda acentuada para o peso em hectolitros em detrimento ao aumento de doses de nitrogênio no trigo.

Outro ponto importante seria que, inclusive para estas variáveis, há diferença de acordo com o genótipo utilizado pelas mesmas razões citadas anteriormente. Corroborando tal fato, Teixeira Filho et al. (2007) observaram aumento da massa de mil grãos até a aplicação de 68 kg ha^{-1} de nitrogênio, com posterior redução quando aplicadas doses superiores as descritas.

Mesmo assim, o peso em hectolitros dos grãos de trigo do presente estudo foi classificado como

tipo 2, conforme classificação proposta por Brasil (2010), sendo, portanto, de qualidade relevante.

A avaliação bromatológica dos grãos e da palha do trigo cv. BRS Umbu cultivados com diferentes níveis de adubação nitrogenada estão demonstrados na Tabela 4. Na análise dos resultados químicos dos grãos, foi observado que não houve diferença estatística ($P>0,05$) para os teores de matéria mineral (1,15% contra 1,19%), fibra em detergente ácido (6,57% contra 5,78%) e nutrientes digestíveis totais (83,24% contra 83,79%) para os tratamentos 120 e 180 kg de N ha^{-1} , respectivamente.

Os níveis de proteína bruta encontrados, mostraram-se estatisticamente diferentes ($P<0,05$), tendo o maior nível de N uma porcentagem superior para tal parâmetro, tanto para grãos (12,45% contra 13,68%) quanto para a palha (2,67% contra 3,04%).

O aumento nos níveis de proteína bruta é uma tendência natural com o aumento da adubação nitrogenada, em virtude do maior acúmulo deste nutriente no grão e na palha (Trindade et al., 2006; Prando et al., 2012).

Para a palha do trigo, os níveis de adubação nitrogenada, por sua vez, não alteraram ($P>0,05$) os teores de matéria mineral (1,15% contra 1,19%), fibra em detergente neutro (83,65% contra 83,92%) e hemicelulose (20,01% contra 13,33%) para os tratamentos 120 e 180 kg de N ha^{-1} , respectivamente.

No entanto, observou-se aumento nos teores de fibra em detergente ácido entre os tratamentos, sendo que a maior dose de N ha^{-1} apresentou os maiores valores (70,59% contra 63,63%). Tal fato implica negativamente nos níveis de nutrientes digestíveis totais, os quais foram inferiores ($P<0,05$) para o tratamento de 180 kg de N ha^{-1} (43,29% contra 38,43%).

Murozuka et al. (2014), em estudo com a palha de trigo, submetida a seis níveis de adubação nitrogenada, observaram que os teores de lignina aumentaram linearmente em relação as doses crescentes. Desta forma, sabe-se que o aumento nos teores de lignina impactará nos valores de fibra em detergente ácido e nutrientes digestíveis totais, o que pode justificar os resultados do presente estudo.

Tabela 4 – Teores de matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), hemicelulose (HEMI) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos grãos e de palha de trigo cv. BRS Umbu submetidos a dois níveis de adubação nitrogenada

Parâmetro	120 kg ha ⁻¹	180 kg ha ⁻¹	Média	CV, %	P>F
	% na MS				
Grãos					
Matéria mineral	1,15 a	1,19 a	1,17	5,14	0,500
Fibra em detergente ácido	6,57 a	5,78 a	6,17	14,91	0,308
Proteína bruta	12,45 b	13,28 a	12,86	2,12	0,023
Nutrientes digestíveis totais	83,24 a	83,79 a	83,51	0,77	0,311
Palha residual					
Matéria mineral	1,15 a	1,19 a	1,17	5,14	0,500
Fibra em detergente neutro	83,65 a	83,92 a	83,78	2,31	0,861
Fibra em detergente ácido	63,64 b	70,59 a	67,11	3,03	0,016
Proteína bruta	2,67 b	3,04 a	2,85	4,86	0,030
Hemicelulose	20,01 a	13,33 a	16,67	23,65	0,096
Nutrientes digestíveis totais	43,29 a	38,43 b	40,86	3,49	0,017

Nota: Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste F a 5%.

De forma mais abrangente, nota-se que a eficiência do uso do nitrogênio diminui do tratamento 120 para o de 180 kg de N ha⁻¹, tanto para a produção de palha e de grãos, conforme demonstrado na Figura 1.

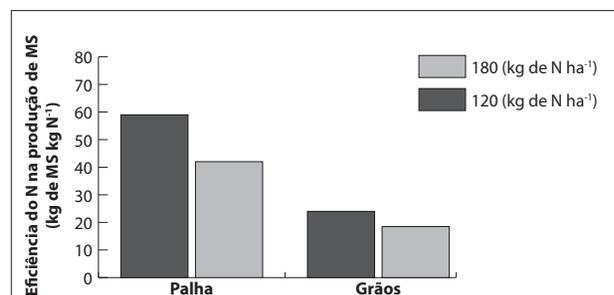


Figura 1 – Eficiência do uso do nitrogênio (kg de MS kg de N⁻¹) no trigo cv. BRS Umbu submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada

Segundo Beche et al. (2014), esta eficiência de uso do nitrogênio é relacionada com componentes genéticos e fatores ambientais. Ademais, híbridos mais atuais possuem características de ter uma eficiência maior na absorção de nitrogênio do solo, garantindo maiores produções de biomassa com menores doses de nitrogênio aplicadas. Tais conclusões respaldam os resultados encontrados no presente trabalho.

Sob a ótica da nutrição de ruminantes, nota-se que, independentemente do nível de adubação nitrogenada, os resultados médios encontrados foram bastante relevantes do ponto de vista produtivo e qualitativo, tanto para grãos quanto para palha, sendo seu uso recomendado na alimentação dos animais.

Conclusão

A adubação nitrogenada em níveis superiores a 120 kg ha⁻¹ não influenciou os parâmetros produtivos de grãos e palha do trigo duplo propósito cv. BRS Umbu, enquanto que para os aspectos qualitativos não foi observado alterações significativas, com exceção do aumento da proteína bruta dos grãos e aumento do FDA e diminuição do NDT para a palha.

Referências

- Bassioun MI, Gaafar HMA, Saleh MS, Mohi El-din AMA, Elshora MAH. Evaluation of rations supplemented with fibrolytic enzyme on dairy cows performance. In situ ruminal degradability of different feedstuffs. *Livestock Research for Rural Development*. 2011; 23(4):81.
- Beche E, Benin G, Bornhofen E, Dalló SC, Sassi LHS, Oliveira R. Eficiência de uso de nitrogênio em cultivares de trigo pioneiras e modernas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2014; 49(12):948-957. doi:10.1590/S0100-204X2014001200005
- Bolsen KK, Ashbell G, Weinberg ZG. Silage fermentation and silage additives: review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 1996; 9(5):483-494. doi:10.5713/ajas.1996.483.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº. 91, de 25 de fevereiro de 2010. *Diário Oficial [da] União*. Brasília: MAPA; 2010.
- Braz AJBP, Silveira PM, Kliemann HJ, Zimmermann FJP. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. *Ciência e Agrotecnologia*. 2006; 30(2):193-198. doi:10.1590/S1413-70542006000200001.
- Cánovas AD, Trindade MG. Efeito de níveis de nitrogênio e frequência de aplicação de água na produtividade e na aptidão industrial do trigo. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; 2003. (Comunicado Técnico, 70).
- Carletto R. Desempenho agrônomo de trigo duplo propósito em sistemas de corte. Paraná. 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013.
- Comissão De Química E Fertilidade Do Solo - CQFS RS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: SBRS - Núcleo Regional Sul/UFRGS; 2004.
- Costa L, Zucareli C, Riede CR. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. *Revista Ciência Agronômica*. 2013; 44(2):215-224.
- Frizzone JA, Mello Júnior AV, Folegatti MV, Botrel TA. Efeito de diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada sobre componentes de produtividade da cultura do trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 1996; 31(6):425-434.
- Goering HK, Van Soest PJ. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications. *Agricultural Handbook nº. 379*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture; 1970.
- Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. *Cartas Climáticas do Paraná*. Versão 1.0; 2000. (Formato digital, 1 CD).
- Large EC. Growth stages in cereals-illustration of the Feekes scales. *Plant Pathology*. 1954; 3(4):128-129. doi: 10.1111/j.1365-3059.1954.tb00716.x.
- Lassaletta L, Billen G, Grizzetti B, Anglade J, Garnier J. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland. *Environmental Research Letters*. 2014;9(10):9. doi:10.1088/1748-9326/9/10/105011.
- Maack R. *Geografia física do estado do Paraná*. 3. ed. Curitiba: Editora Imprensa Oficial; 2002.
- McAllister TA, Phillippe RC, Rode LM, Cheng KJ. Effect of the protein matrix on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms. *Journal of Animal Science*. 1993; 71(1):205-212.
- Machado LAZ. *Aveia: Forragem e cobertura do solo*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; 2000.
- Magan N, Aldred D. Post-harvest control strategies: minimizing mycotoxins in the food chain. *International Journal of Food Microbiology*. 2007; 119(1-2):131-139. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.034.
- Malavolta E. *Manual de nutrição de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres; 2006.

- Meinerz GR, Olivo CJ, Fontaneli RS, Agnolin CA, Horst T, Bem CM. Produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2012; 41(4):873-882. doi:10.1590/S1516-35982012000400007.
- Murozuka E, Laursen KH, Lindedam J, Shield IF, Bruun S, Magid J et al. Nitrogen fertilization affects silicon concentration, cell wall composition and biofuel potential of wheat straw. *Biomass and Bioenergy*. 2014; 64:291-298. doi:10.1016/j.biombioe.2014.03.034.
- Nakayama LHI, Fabricio AD, Santos RF. Efeitos de doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do trigo. In: Reunião da comissão norte brasileira de pesquisa de trigo, 9., 1983, Brasília. Anais... Dourados: Embrapa - UEPAE; 1983.
- National Research Council - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. Washington, DC: National Academy Press; 2001.
- Peripolli V. Avaliação nutricional da palha de arroz para ruminantes. 2014. 170 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- Pott CA, Müller MML, Bertelli PB. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. *Revista Ambiência*. 2007; 3(1):51-63.
- Prando AM, Zucareli C, Fronza V, Bassoi MC, Oliveira FA. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura no desempenho agrônomico de genótipos de trigo. *Semina: Ciências Agrárias*. 2012; 33(2):621-632. doi:10.5433/1679-0359.2012v33n2p621.
- Rosário JG, Neumann M, Ueno RK, Marcondes MM, Mendes MC. Produção e utilização de silagem de trigo. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*. 2012; 5(1):207-218. doi:10.5777/PAeT.V5.N1.13.
- SAS Institute. SAS/STAT User's Guide: statistics. Version 6. 4. ed. North Caroline: SAS Institute; 1993.
- Silva DJ, Queiroz AC. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV; 2009.
- Taiz L, Zeiger E. Plant physiology. Redwood, CA: Benjamin-Cummings Publishing Company; 2002.
- Teixeira Filho MCM, Buzetti S, Andreotti M, Arf O, Benett CGS. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2010; 45(8):797-804.
- Teixeira Filho MCM, Buzetti S, Alvarez RCF, Freitas JG, Arf O, Sá ME. Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. *Acta Scientiarum Agronomy*. 2007; 29(3):421-425. doi:10.4025/actasciagron.v29i3.471.
- Trindade MG, Stone LF, Heinemann AB, Cánovas AD, Moreira JAA. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2006; 10(1):24-29. doi:10.1590/S1415-43662006000100004.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 1991; 74(10):3583-3597.
- Zagonel J, Venancio WS, Kunz RP, Tanamati H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. *Ciência Rural*. 2002; 32(1):25-29. doi:10.1590/S0103-84782002000100005.

Recebido em: 11/09/2015
Received in: 09/11/2015

Aprovado em: 06/04/2016
Approved in: 04/06/2016