

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de níveis de adubação nitrogenada em cobertura sobre o rendimento e a produção da planta de cevada (*Hordeum vulgare*, L.). Foram avaliados os seguintes tratamentos: T₁ – 0 kg ha⁻¹ de N; T₂ – 80 kg ha⁻¹ de N; T₃ – 100 kg ha⁻¹ de N; T₄ – 120 kg ha⁻¹ de N; T₅ – 150 kg ha⁻¹ de N; T₆ – 180 kg ha⁻¹ de N; e T₇ – 220 kg ha⁻¹ de N. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto por sete tratamentos e três repetições. Não houve interação significativa (P > 0,05) entre nível de adubação nitrogenada e época de avaliação para número de perfilhos m⁻² e teores de matéria seca das plantas de cevada. As equações de regressão para número de perfilhos m⁻² observados 23 dias após plantio (854,0752 + 2,1593N) e 45 dias após plantio (1020,7458 + 1,4729N) mostraram resposta linear crescente de 2,16 e 1,47, respectivamente para cada kg de N aplicado em cobertura na cultura da cevada. Os dados de produção de matéria seca (720,0365 + 3,4388N) ajustaram-se linearmente, indicando que para cada kg de N aplicado em cobertura na cultura da cevada incrementou-se a produção em 3,44 kg ha⁻¹ de matéria seca, na primeira data de avaliação (23 dias após plantio). Já na produção de matéria seca acumulada na segunda data de avaliação (45 dias após plantio), não se observou diferença significativa na produção de matéria seca entre os diferentes níveis de adubação nitrogenada. Para o parâmetro custo de implantação de lavoura (R\$ ha⁻¹) houve comportamento linear (181,9183 + 0,9842N), mostrando que a cada kg de N aplicado na cultura da cevada, incrementa-se o custo em R\$ 0,98.

Palavras-chave: fertilização; *Hordeum vulgare*; produção de matéria seca; qualidade de grão; teores de matéria seca

Componentes de rendimentos e produção da planta de cevada em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura

Mikael Neumann¹, Marcos Rogério de Oliveira²,
Cecília Aparecida Spada³, Danúbia Nogueira
Figueira³, Mailson Poczyniek³

Componentes de los ingresos y la producción de la planta de cebada en función de los niveles de nitrógeno en cobertura

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los niveles de nitrógeno en cobertura en la producción y rendimiento de plantas de cebada (*Hordeum vulgare* L.). Se evaluaron los siguientes tratamientos: T1 - 0 kg N ha⁻¹, T2 - 80 kg N ha⁻¹, T3 - 100 kg N ha⁻¹, T4 - 120 kg N ha⁻¹, T5 - 150 kg N ha⁻¹, T6 - 180 kg N ha⁻¹, y T7 - 220 kg N ha⁻¹. El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones. No hubo interacción significativa (p > 0,05) entre el nivel de nitrógeno y el momento de la evaluación para el número de macollos m⁻² y la materia seca de las plantas de cebada. Las ecuaciones de regresión para el número de macollos m⁻² medidos a los 23 días después de la siembra (854,01 + 2,16 N) y 45 días después de la siembra (1020,75 + 1,475 N) mostró una correlación lineal creciente de coeficiente 2,16 y 1,47, respectivamente, por cada kg de N aplicado para cubrir el cultivo de cebada. Los datos sobre producción de materia seca (720,04 + 3,44 N) ajustados de forma lineal, lo que indica que por cada kg de N aplicado en cobertura de la cultura la producción se incrementó con coeficiente de 3,44 kg ha⁻¹ de masa seca en la fecha de la primera evaluación (23 días después de la siembra). Ya la producción de materia seca acumulada en la fecha de la segunda evaluación (45 días después de la siembra), no hubo diferencia significativa entre los diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Para el parámetro costo implantación de lo cultivo (R\$ ha⁻¹) hubo comportamiento lineal (181,92 + 0,98 N), mostrando que en cada kg de N aplicado en el cultivo de la cebada el costo aumenta con coeficiente R\$ 0,98.

Palabras clave: fertilización, *Hordeum vulgare*, rendimiento de materia seca, la calidad del grano

1 Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador do NUPRAN, Professor do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Rua Simeão Camargo Varela de Sá, nº 03, CEP: 85.040-080, Guarapuava-PR. email: mikaelneumann@hotmail.com - Autor para correspondência.

2 Médico Veterinário, Mestre em Agronomia - Produção Vegetal da UNICENTRO. email: oliveira.marcos.r@gmail.com

3 Graduando em Medicina Veterinária, Estagiário do Núcleo de Produção Animal da UNICENTRO. email: spadacecilia@hotmail.com; danmedvet07@gmail.com; piadoguiraca@hotmail.com

Introdução

A cultura da cevada (*Hordeum vulgare*) destinada à indústria cervejeira requer uma fertilidade diferenciada daquela para produção de grãos visando a alimentação animal. A demanda de nitrogênio pela planta ocorre desde a alongação até o florescimento, influenciando diretamente os processos vitais da fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular. É também constituinte essencial dos aminoácidos (MALAVOLTA et al., 1997) e moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos. Além de sua importante função como integrante da molécula de clorofila, o nitrogênio é um dos nutrientes que apresentam os efeitos mais relevantes no aumento da produção de grãos em cereais de inverno (BULL e CANTARELLA, 1993).

A formação de grãos na cultura da cevada está estreitamente relacionada com a translocação de açúcar (CRAWFORD et al., 1982) e de nitrogênio (KARLEN et al., 1988) de órgãos vegetativos, principalmente da folhas para os grãos. Além disso, é evidente a relação entre área foliar verde e a produção de grãos, visto que folhas bem supridas em nitrogênio têm maior capacidade de assimilar CO_2 e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese, resultando em maior acúmulo de biomassa. Sob condições de deficiência de nitrogênio a divisão celular é retardada nos pontos de crescimento, o que resulta em redução da área foliar e no tamanho da planta (ARNON, 1975). O aumento de produtividade proporcionado pelo nitrogênio pode ser atribuído, também, aos seus efeitos sobre o crescimento do sistema radicular (BALKO e RUSSEL, 1980) e do número de grãos por planta (BALKO e RUSSEL, 1980; EBELHAR et al., 1987). Segundo Amado et al. (2002) o nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pelas poaceas e, em anos nos quais as condições climáticas são favoráveis à cultura da cevada, a quantidade de nitrogênio exigida para otimizar a produtividade de grãos pode alcançar valores superiores a 150 kg ha^{-1} , que dificilmente seria suprida somente pelo solo, havendo necessidade de usar outras fontes suplementares do nutriente.

A deficiência de nitrogênio influencia em vários aspectos fisiológicos e morfológicos de poaceas, tais como número de perfilhos, desenvolvimento de folhas individuais e sua capacidade fotossintética.

Segundo Carambula (1977) de forma geral, o fator que mais influencia a produtividade das forragens é o nitrogênio, por ser esse o nutriente mais limitante ao crescimento das plantas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de adubação nitrogenada em cobertura quanto às características agrônomicas quantitativas da planta de cevada para indústria cervejeira.

Material e Métodos

Foram utilizadas áreas com boas características de aptidão e uso para o cultivo da cevada, na Fazenda Jacu, localizada no município de Candói, estado do Paraná, próxima da BR 373, de propriedade do Sr. Rui Carlos Mendes de Araújo.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Alumínico típico (EMBRAPA, 2006). A área experimental vem sendo utilizada nos últimos anos com poaceas de ciclo anual (aveia, azevém e trigo) na estação de inverno para pastagem ou produção de grãos, e lavouras de milho e soja na estação de verão, recebendo a cada estação de cultivo, adubações de fósforo e potássio, conforme as Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004).

O clima da região de Candói-PR é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximadamente 900 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de $12,7^\circ\text{C}$, temperatura média máxima anual de $23,5^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de 77,9%. Cartograficamente se localiza a $25^\circ 23' 26''$ de latitude Sul e $51^\circ 27' 15''$ de longitude Oeste.

O solo da área experimental, em fevereiro de 2005, apresentou as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl_2 0,01 M: 5,3; P: $3,4 \text{ mg dm}^{-3}$; K^+ : $0,32 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; MO: $5,23 \text{ dag kg}^{-1}$; Al^{3+} : $0,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$: $3,24 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca^{2+} : $6,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg^{2+} : $2,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e saturação de bases: 74,2%.

Foram avaliadas as características agrônomicas quantitativas da planta de cevada sob o efeito de diferentes níveis de adubação nitrogenada em

cobertura: T₁ – 0 kg ha⁻¹ de N; T₂ – 80 kg ha⁻¹ de N; T₃ – 100 kg ha⁻¹ de N; T₄ – 120 kg ha⁻¹ de N; T₅ – 150 kg ha⁻¹ de N; T₆ – 180 kg ha⁻¹ de N; e T₇ – 220 kg ha⁻¹ de N.

As lavouras de cevada foram implantadas em 25/06, em sistema de plantio direto, em sucessão a cultura do milho, mediante dessecação com herbicida a base de *Glyphosate* (Produto comercial Roundup: 1,0 L ha⁻¹). Na semeadura da cultivar BRS-195, de ciclo curto, se utilizou espaçamento entre linhas de 17 cm, profundidade de semeadura de 3 cm e densidade de 67 plantas por metro linear (125 kg ha⁻¹) referendada à empresa de melhoramento. O plantio da cevada foi realizado em parcelas com área total de 150 m² (10 m x 15 m). A adubação de base foi constituída de 410 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK na formulação 05-17-17 (N-P₂O₅-K₂O), conforme as Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004), e em cobertura, 23 dias após o plantio (18/07), foram aplicadas os diferentes doses de N na forma de uréia (45% de nitrogênio). Com exceção do N da semeadura, todo o N aplicado teve como fonte a uréia.

O manejo da cultura da cevada, após a emergência das plantas, envolveu práticas de controle de plantas daninhas pelo método químico utilizando o herbicida a base de *metsulfurom-metilico* em 20/08 (Produto comercial Ally: 4 g ha⁻¹), de controle de fungos com o fungicida a base de *ciproconazol (triazol)* + *propiconazol (triazol)* em 20/08 (Produto comercial Artea: 0,3 L ha⁻¹) e a base *azoxistrobina (estrobilurina)* + *ciproconazol (triazol)* em 21/09 (Produto comercial Priorextra: 0,3 L ha⁻¹), e de controle de pulgões com o inseticida a base de *cipermetrina (piretróide)* + *tiametoxam (neonicotinóide)* em 20/08 (Produto comercial Engeo: 50 mL ha⁻¹) mediante laudo técnico das lavouras.

As avaliações agronômicas foram realizadas em cada unidade experimental, em três momentos durante o cultivo da cevada (35 dias após emergência das plantas, 60 dias após emergência das plantas e na colheita), por meio da coleta de amostras aleatórias de plantas de cevada (0,25 m² amostra⁻¹). Nas amostras obtidas, os parâmetros avaliados 35 dias após a emergência da cevada foram número de plantas m⁻², número de perfilhos m⁻², teor de biomassa seca (BS) e produção de biomassa aérea da cultura.

Após 60 dias da emergência das plantas estimou-se novamente o número de perfilhos m⁻², teor de biomassa e produção da biomassa da parte aérea. Já o potencial produtivo das lavouras, foi determinado pela colheita mecanizada total das plantas de cevada de cada unidade experimental (05/11).

As avaliações realizadas na colheita dos grãos de cevada constaram: produção de grãos (kg ha⁻¹), determinação laboratorial dos níveis de umidade (%), impurezas (%), germinação (%), peso hectolitro (PH), proteína bruta (% na BS) dos grãos e classificação via separação por peneiras Tipo A cervejeira = peneira > 2,8 mm; Tipo B cervejeira = peneira entre 2,5 a 2,8 mm; Tipo C fora de padrão - ração = peneira entre 2,2 a 2,5 mm e Tipo D forrageira = peneira < 2,2 mm.

Para a determinação do teor de matéria seca (MS) da biomassa da parte aérea e radicular das plantas, as amostras foram pesadas e pré-secadas em estufa de ar forçado a 55 °C, com nova pesagem após 72 horas de secagem, conforme AOAC (1984).

A análise econômica constou da determinação do custo de estabelecimento e manejo de lavoura (R\$ ha⁻¹) e custo médio de produção de grãos (R\$ t⁻¹). No custo total de produção da de grãos (R\$ ha⁻¹), foram considerados semente de cevada (40,00 R\$ sc⁻¹), fertilizante químico NPK (605,00 R\$ t⁻¹), herbicida para dessecação (11,69 R\$ l⁻¹), herbicida seletivo a cultura pós-emergente (1890,00 R\$ L⁻¹), inseticida (135,20 R\$ L⁻¹), fungicida (152,50 R\$ L⁻¹) e uréia (800,00 R\$ t⁻¹). Obteve-se a estimativa do custo total do processo dos diferentes níveis de adubação nitrogenada pela relação entre resposta agrônômica da cevada, custo dos insumos utilizados e produtividade por unidade de área.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto por sete tratamentos e três repetições. Os dados coletados para cada parâmetro foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão polinomial, considerando a variável nível de adubação nitrogenada, através do procedimento "proc reg" do programa SAS (1993).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de precipitação e temperatura normal e ocorrida no período de condução e manejo da cultura

Tabela 1. Valores médios de precipitação e temperatura normal e ocorrida no período de condução e manejo da cultura da cevada, Candói, PR, 2005.

Mês/Ano*	Precipitação (mm)		Temperatura (°C)	
	Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida
Julho/05	130,3	114,3	12,8	10,2
Agosto/05	93,9	32,0	14,2	21,7
Setembro/05	175,1	311,0	15,3	15,3
Outubro/05	202,6	554,5	17,6	21,0

*Dados do experimento, Candói, PR.

da cevada (julho a novembro/2005). Como pode ser observado na Tabela 1, houve grandes variações nas condições climáticas entre valores ocorridos e valores normais, o que afetou negativamente o desenvolvimento da cultura da cevada e permitiu alta expressão da interação entre genótipo e ambiente, pois nos meses de julho e agosto de 2005, fase vegetativa da cevada, menor incidência de precipitação foi observada em relação à média normal, enquanto que na fase reprodutiva, entre os meses de setembro e outubro de 2005, a incidência de precipitação foi superior à média normal.

Os parâmetros número de plantas m⁻², número de perfilhos m⁻² e teores de BS da porção aérea

das plantas de cevada, conforme data de avaliação, sob diferentes níveis de adubação nitrogenada são apresentados na Tabela 2. Não houve interação significativa (P>0,05) entre nível de adubação nitrogenada e época de avaliação para número de perfilhos m⁻² e teores de MS das plantas de cevada. As equações de regressão para número de perfilhos m⁻² observados 35 dias após plantio (Y = 854,0752 + 2,1593N) e 60 dias após plantio (Y = 1020,7458 + 1,4729N) mostraram comportamento linear, mostrando que a cada kg de N aplicado em cobertura na cultura da cevada incrementaram-se os números de perfilhos em 2,16 e 1,47, respectivamente.

Para o parâmetro teor de BS da porção aérea

Tabela 2. Número de plantas m⁻², número de perfilhos m⁻², teores de biomassa seca da porção aérea das plantas e produção de biomassa seca da parte aérea das plantas e dos grãos de cevada, sob diferentes níveis de adubação nitrogenada.

Nível de N (kg ha ⁻¹)	Nº plantas m ⁻² (05/08/05) ^a	Nº perfilhos m ⁻²		Teores de Matéria Seca, %					
		(05/08/05) ^b	(01/09/05) ^c	Porção aérea		Porção aérea		Grãos brutos	Grãos limpos e secos
				(05/08/05)	(01/09/05) ^d	(05/08/05) ^e	(01/09/05)	(05/11/05)	(05/11/05) ^f
0	223	835	1027	15,93	13,16	683,7	2204,5	2902,2	2356,0
80	279	959	1107	19,19	10,75	869,4	2270,4	2911,1	2446,9
100	325	1120	1176	16,35	11,18	1122,2	2454,5	2906,7	2137,7
120	294	1147	1253	19,08	10,93	1332,8	2257,6	2764,4	2297,6
150	291	1225	1184	19,57	11,25	1274,4	2216,8	2797,8	2250,2
180	397	1283	1311	15,46	9,55	1254,7	2115,3	2697,8	2266,3
220	360	1248	1341	17,85	8,53	1429,8	2206,3	2542,2	2051,3
Média	309,9	1116,6	1199,8	17,47	10,89	1138,1	2246,5	2788,9	2258,0
C.V., %	15,24	16,42	10,58	17,26	16,25	29,08	12,66	4,62	6,38
P > F	0,0141	0,0919	0,1636	0,6009	0,1102	0,1477	0,8178	0,0603	0,0825

^a – Número de plantas m⁻² = 226,5909 + 0,6853N (CV: 15,48%; R²: 0,4968; P>F=0,0004), onde N = nível de adubação nitrogenada variando de 0 a 220 kg ha⁻¹ de N.

^b – Número de perfilhos m⁻² (05/08) = 854,0752 + 2,1593N (CV: 15,68%; R²: 0,4241; P>F=0,0014).

^c – Número de perfilhos m⁻² (01/09) = 1020,7458 + 1,4729N (CV: 9,20%; R²: 0,4625; P>F=0,0007).

^d – Teor de BS da planta (01/09) = 13,3961 - 0,0206N (CV: 15,27%; R²: 0,4276; P>F=0,0013).

^e – Produção de BS da planta (05/08) = 720,0365 + 3,4388N (CV: 29,01%; R²: 0,3443; P>F=0,0052).

^f – Produção de grãos limpos e secos (05/11) = 2356,7810 + 0,1789N - 0,0063N² (CV: 6,87%; R²: 0,2652; P>F=0,0625).

das plantas de cevada na primeira data de avaliação (05/08), não houve diferença significativa entre os diferentes níveis de adubação nitrogenada (Tabela 2). Já na segunda data de avaliação (01/09), verificou-se que a cada kg de N aplicado em cobertura na cultura da cevada ($Y = 13,3961 - 0,0206N$) o teor de MS da porção aérea decresceu em 0,02%.

A produção de BS, da parte aérea e de grãos constam na Tabela 2. Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre nível de adubação nitrogenada e época de avaliação para produção de BS da porção aérea das plantas de cevada. Os dados de produção de BS das plantas na primeira data de avaliação ($Y = 720,0365 + 3,4388N$) quando submetidos a análise por regressão ajustou-se linearmente indicando que para cada kg de N aplicado em cobertura na cultura da cevada incrementou-se em 3,44 kg ha⁻¹ enquanto que a produção de grãos limpos e secos ($Y = 2356,7810 + 0,1789N - 0,0063N^2$). Com relação aos dados da produção de BS acumulada na segunda data de avaliação (01/09, 60 dias após plantio), não se observaram diferenças significativas na produção de BS entre os diferentes níveis de adubação nitrogenada.

A manutenção das diferenças quanto a produção de BS não se concretizou devido à baixa taxa de absorção de N pelas plantas nos estádios vegetativos de desenvolvimento, nível adequado de disponibilidade hídrica durante o desenvolvimento da cultura, pelo fato de em todos os tratamentos terem sido aplicados 20,5 kg ha⁻¹ de N na semeadura, quantidade suficiente para eliminar possíveis condições de deficiência de N especialmente quando em sucessão à poaceas estivaes e devido ao não parcelamento das doses de N aplicados na cultura em cobertura, atribuindo-se nesta situação de manejo, provavelmente, maior ocorrência de perdas de N por lixiviação e/ou volatilização frente ao potencial de absorção das plantas de cevada.

Sugere-se que a resposta da aplicação de N na cultura da cevada não mostrou eficiência técnica e econômica devido primeiramente ao menor desenvolvimento na fase inicial da cultura, pela baixa disponibilidade de água associado a uma temperatura mais elevada do que o normal no período de crescimento e alongação dos perfilhos, em agosto e seguidamente pelo estresse hídrico ocorrido nos

meses de setembro e outubro, devido à volta das precipitações, gerando um rápido crescimento e consequente acamamento das plantas (Tabela 1).

A avaliação do efeito da adubação nitrogenada em cobertura na cultura da cevada é uma prática importante no contexto da fertilização de plantas, contribuindo na minimização dos custos de produção, contudo ressalva-se que a eficiência da adubação depende, entre outros fatores, das condições climáticas, do tipo de solo, bem como da capacidade de extração de nutrientes pelas plantas durante o cultivo.

Sugere-se, segundo Maizlish *et al.* (1980) que as doses crescentes de nitrogênio aplicadas na cultura de verão (milho), determinaram aumento de área foliar das plantas e maior acúmulo de BS de raízes, que consequentemente promoveram aumentos significativos de integridade dos tecidos foliares em função da maior síntese de fotoassimilados e/ou da maior capacidade de absorção de nutrientes do solo pelas raízes.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios de umidade, impurezas, germinação, proteína bruta e peso hectolitro dos grãos de cevada, conforme níveis de adubação nitrogenada. Não se observaram diferenças significativas nos teores de impurezas, germinação e peso hectolitro dos grãos de cevada entre os diferentes níveis de adubação nitrogenada.

Os dados dos teores de umidade dos grãos de cevada ($Y = 15,8040 - 0,0349N + 0,0001N^2$) quando submetidos a análise por regressão ajustaram-se quadraticamente, indicando que o ponto de mínima umidade foi em 174,5 kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura na cultura da cevada.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios da classificação, via peneiras, dos grãos de cevada, conforme níveis de adubação nitrogenada. Os dados da classificação, via sorteamento dos grãos de cevada, quando submetidos a análise por regressão, ajustaram-se quadraticamente para a classificação tipo A ($Y = 9,3605 - 0,0325N + 0,0001N^2$) e tipo C ($Y = 39,4347 + 0,0726N - 0,0003N^2$) (Tabela 3), indicando que o ponto de mínima e de máxima classificação para o Tipo A e C foram em 162,5 e 121 kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura na cultura da cevada, respectivamente. Já para as classificações tipo B ($Y = 38,7441 - 0,0498N$) e D ($Y = 10,5821$

Tabela 3. Porcentagem de umidade, de impurezas, germinação, teores de proteína bruta, peso hectolitro e classificação gravimétrica dos grãos da cevada, sob diferentes níveis de adubação nitrogenada.

Nível de N (kg ha ⁻¹)	Umidade ^a	Impurezas	Germinação	Proteína Bruta ^b	Peso hectolitro	Tipo A: cervejeira Peneira > 2,8 mm ^c	Tipo B: cervejeira 2,5 a 2,8 mm ^d	Tipo C: ração 2,2 a 2,5 mm ^e	Tipo D: forrageira < 2,2 mm ^f
%				%			
0	15,93	3,43	93,0	14,33	51,47	9,20	39,40	40,00	11,43
80	13,40	2,93	94,7	14,50	51,53	7,33	33,43	42,63	15,87
100	13,73	6,60	96,3	14,73	50,10	7,63	33,70	41,93	17,60
120	13,33	4,03	95,0	14,60	49,13	7,70	33,33	42,17	16,80
150	14,07	5,00	94,3	15,00	50,13	6,50	30,70	44,13	19,33
180	13,77	2,57	95,7	15,30	50,70	5,73	30,63	44,03	19,60
220	14,30	5,87	95,0	15,33	48,83	8,07	27,70	37,17	27,50
Média	14,08	4,35	94,9	14,83	50,27	7,45	32,70	41,72	18,30
C.V. %	3,74	41,62	1,63	2,08	4,08	15,23	6,54	4,63	16,68
P > F	0,0009	0,1257	0,2952	0,0098	0,5962	0,0566	0,0008	0,0101	0,0015

a - Umidade = 15,8040 - 0,0349N + 0,0001N² (CV: 4,16%; R2: 0,6678; P>F=0,0001), onde N = nível de adubação nitrogenada variando de 0 a 220 kg ha⁻¹ de N;

b - Proteína Bruta = 14,2059 + 0,0051N (CV: 2,36%; R2: 0,5116; P>F=0,0003).

c - Tipo A = 9,3605 - 0,0325N + 0,0001N² (CV: 17,25%; R2: 0,3127; P>F=0,0342).

d - Tipo B = 38,7441 - 0,0498N (CV: 5,87%; R2: 0,7661; P>F=0,0001).

e - Tipo C = 39,4347 + 0,0726N - 0,0003N² (CV: 16,82%; R2: 0,6754; P>F=0,0001).

f - Tipo D = 10,5821 + 0,0636N (CV: 16,82%; R2: 0,6754; P>F=0,0001).

+ 0,0636N) o ajuste das equações foram lineares, mostrando que a cada kg ha⁻¹ de N aplicado, diminuiu a classificação dos grãos no Tipo B em 0,0498% e aumentou no Tipo D em 0,0636%.

Na Tabela 4 são apresentados os custos de implantação e manejo da lavoura (R\$ ha⁻¹), custos de produção de grãos (R\$ t⁻¹), receita bruta por unidade de área (R\$ ha⁻¹) e receita bruta em função da produção (R\$ t⁻¹) da cultura da cevada, sob diferentes níveis de adubação nitrogenada.

As equações de regressão para os parâmetros custo de implantação de lavoura (R\$ ha⁻¹) (Y = 464,4565 + 1,7847N) e custo de produção de grãos (R\$ t⁻¹) (Y = 181,9183 + 0,9842N), mostraram comportamento linear, indicando que a cada kg ha⁻¹ de N aplicado na cultura da cevada, incrementou-se o custo em 1,78 R\$ ha⁻¹ e 0,98 R\$ t⁻¹, enquanto que a receita bruta por unidade de área (R\$ ha⁻¹) (Y = 778,5850 - 0,8805N) e receita bruta em função da produção (R\$ t⁻¹) (Y = 319,5306 - 0,2175N) decresceram em 0,88 R\$ ha⁻¹ e 0,22 R\$ t⁻¹, respectivamente. Considera-se que a produtividade de massa possa ser modificada, segundo Rambo et al. (2004), devido a

variabilidade de condições meteorológicas e de solo, associada aos múltiplos processos que interferem na complexa dinâmica do N no solo (lixiviação, volatilização, imobilização, mobilização, nitrificação, desnitrificação, mineralização) e na sua relação com a planta, podem ocasionar grandes modificações na disponibilidade e na necessidade deste nutriente durante a ontogenia da cultura.

Este trabalho evidenciou que na cultivar BRS 195, os parâmetros agrônômicos produtivos e qualitativos diferenciaram-se sob distintos meios de adubação nitrogenada, mostrando que a viabilização do nutriente nitrogênio depende de uma análise econômica momentânea à cotação da cultura ou em situações de redução de preços e/ou agregação de valor na aquisição de fertilizantes nitrogenados. Segundo Rambo et al. (2004), o manejo correto da adubação nitrogenada é fundamental nos princípios da agricultura de precisão visando aumentar a eficiência de uso do N, reduzir o custo de produção da lavoura, otimizar a margem de lucro do produtor e minimizar a contaminação ambiental do solo e da água.

Tabela 4. Custo de implantação e manejo da lavoura (R\$ ha⁻¹), custo de produção de grãos da cultura da cevada (R\$ t⁻¹), receita bruta por unidade de área (R\$ ha⁻¹) e receita bruta em função da produção (R\$ t⁻¹) sob diferentes níveis de adubação nitrogenada.

Nível de N (kg ha ⁻¹)	Investimento R\$ ha ^{-1(a)}	Custo de Produção R\$ t ^{-1(b)}	Receita Bruta R\$ ha ^{-1(c)}	Receita Bruta R\$ t ^{-1(d)}
0	465,56	197,63	751,50	319,00
80	607,78	248,43	727,37	297,33
100	643,34	275,23	697,93	298,20
120	678,90	295,83	683,43	297,37
150	732,22	326,13	650,23	288,93
180	785,56	347,23	646,80	285,43
220	856,67	419,43	544,40	265,57
Média	681,43	301,43	671,67	293,12
C.V. %	0,0	5,48	4,78	3,63
P > F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0023

^a – Investimento (R\$ ha⁻¹) = 464,4565 + 1,7847N (CV: 0,06%; R²: 1,0; P>F=0,0001), onde N = nível de adubação nitrogenada variando de 0 a 220 kg ha⁻¹ de N.

^b – Custo de produção (R\$ t⁻¹) = 181,9183 + 0,9842N (CV: 6,73%; R²: 0,9199; P>F=0,0001).

^c – Receita Bruta (R\$ ha⁻¹) = 778,5850 – 0,8805N (CV: 5,85%; R²: 0,7098; P>F=0,0001).

^d – Receita Bruta (R\$ t⁻¹) = 319,5306 – 0,2175N (CV: 3,42%; R²: 0,6967; P>F=0,0001).

Conclusões

Os parâmetros número de perfilhos m⁻², número de plantas m⁻², produção de biomassa da parte aérea aos 35 dias pós plantio, teor de proteína bruta do grão e classificação de grãos no tipo D foram acrescidos linearmente até o nível de 220 kg ha⁻¹ de N em cobertura na cultura da cevada.

Os parâmetros teor de biomassa da planta aos 60 dias pós plantio e classificação de grãos no tipo B foram decrescidos linearmente até o nível de 220 kg ha⁻¹ de N em cobertura na cultura da cevada.

Maiores produções de grãos de cevada por unidade de área foram obtidas sob nível 14,19 kg

ha⁻¹ de N em cobertura sob condições climáticas de estresse hídrico.

O custo de implantação e manejo da lavoura (R\$ ha⁻¹) e custo de produção de grãos da cultura da cevada (R\$ t⁻¹) foram acrescidos linearmente, enquanto que a receita bruta por unidade de área (R\$ ha⁻¹) e receita bruta em função da produção (R\$ t⁻¹) foram decrescidas linearmente até o nível de 220 kg ha⁻¹ de N em cobertura na cultura da cevada.

Referências

Apresentadas no final da versão em inglês

