

PARÂMETROS DE MANEJO DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA PARA O CULTIVO DE CEVADA CERVEJEIRA NO CERRADO¹

HAMILCAR JOSÉ ALMEIDA FILGUEIRA², ANTONIO FERNANDO GUERRA³ e MÁRCIO MOTA RAMOS⁴

RESUMO - Este trabalho foi desenvolvido na área experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) com o objetivo de determinar os parâmetros de manejo da água de irrigação e a dose de nitrogênio em cevada visando a maximizar a produção de grãos com qualidade para malteação. Foram testados os quatro níveis de tensão de água no solo de 52, 162, 526 e 894 kPa e as quatro doses de nitrogênio de 0, 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹. O momento das irrigações foi determinado quando a tensão de água no solo, medida na profundidade de 0,15 m, indicava a tensão pré-estabelecida em cada tratamento. Não houve diferença significativa na produtividade nas tensões de 52 a 526 kPa e nas doses de nitrogênio de 40 a 120 kg.ha⁻¹. A máxima produtividade da cevada foi de 5.416 kg.ha⁻¹, e nessas condições a lâmina de água evapotranspirada foi de 668 mm. Para otimizar a produção de grãos de cevada, após a cultura de soja, deve-se aplicar nitrogênio na dosagem de 40 kg.ha⁻¹ e irrigar sempre que a tensão de água no solo, a 0,15 m de profundidade, atingir valores próximos a 500 kPa.

Termos para indexação: tensão de água no solo, balanço hídrico, nitrogênio.

IRRIGATION SCHEDULING PARAMETERS AND NITROGEN FERTILIZATION FOR BARLEY CROP IN THE CERRADO REGION

ABSTRACT - This study was carried out in the experimental field of the Agricultural Research Center of Cerrado to determine the irrigation scheduling parameters and nitrogen fertilization for barley to maximize yield and maintain malting quality. The irrigation scheduling was made measuring the soil-water tension. The treatments were four levels of soil-water tension: 52, 162, 526 and 894 kPa; and four levels of nitrogen fertilization: 0, 40, 80 and 120 kg.ha⁻¹. Irrigation was applied when soil-water tension at 0.15 m depth reached values set for the treatments. For the range of 52 to 526 kPa and 40 to 120 kg.ha⁻¹ of nitrogen no difference in yield was verified. The maximum yield of barley was 5,416 kg.ha⁻¹ and the consumptive use was 668 mm. To obtain high yield with adequate quality of barley cultivated after soybean, nitrogen should be furnished at a dose of 40 kg.ha⁻¹ and water should be applied when soil-water tension, measured at a depth of 0.15 m, reaches values around 500 kPa.

Index terms: soil-water tension, soil-water budget, nitrogen.

¹ Aceito para publicação em 10 de outubro de 1995.

² Eng. Agríc., M.Sc., Prof., Univ. Fed. da Paraíba, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Dep. de Eng. Florestal, Caixa Postal 64, CEP 58700-970 Patos, PB.

³ Eng. Agríc., Ph.D., EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), BR 020, km 18, CEP 73301-970 Planaltina, DF.

⁴ Eng. Agr., Dr., Prof., Univ. Fed. de Viçosa, Dep. de Eng. Agrícola, Campus Universitário, CEP 36570-000 Viçosa, MG.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo de cevada cervejeira é feito tradicionalmente em apenas três estados: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nos quais a produção total de 157.353 toneladas de grãos, no ano de 1990, representou apenas 45% do consumo de cevada cervejeira bruta no Brasil (Barata, 1991). A produção nacional é baixa, principalmente porque nessas regiões a cultura de cevada fica total-

mente dependente das condições climáticas, que apresentam grande diversidade durante o período de cultivo.

Devido à instabilidade na produção, verificada nas regiões tradicionais de cultivo, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em conjunto com as companhias cervejeiras, tem procurado caracterizar e delimitar outras áreas propícias ao cultivo da cevada para a fabricação de malte, buscando sua melhor adaptação, condicionada à relação solo-água-plantas-atmosfera de cada região. Nesse contexto, a região dos cerrados do Brasil Central, onde a cevada é cultivada sob regime de irrigação, tem apresentado ótimos resultados quanto à produtividade, de 5 a 7 t.ha⁻¹, em contraste com a média nos estados produtores, de 1,5 t.ha⁻¹ (Minella et al., 1985; Silva & Andrade, 1985; Guerra et al., 1987; Barata, 1991; Guerra, 1994; Guerra, 1995).

A irrigação é uma prática que possibilita que o agricultor otimize a produção agrícola. Quando bem conduzida, a irrigação garante à cultura umidade adequada no solo, nos diversos estádios de desenvolvimento vegetativo, proporcionando, assim, maior rendimento e melhor qualidade de grãos.

No manejo de sistemas irrigados, a definição do momento de irrigação é fundamental para propiciar uma programação racional das aplicações de água ao longo do ciclo das culturas (Guerra et al., 1994; Guerra, 1994; Guerra, 1995). Além disso, a determinação da quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação faz-se necessária para otimizar os custos de implementação do sistema de irrigação por unidade de área, e diminuir as perdas de nutrientes por lixiviação, além de proporcionar uma colheita com máximo rendimento da cultura.

Dentre os critérios de manejo de água para as culturas, o monitoramento da tensão de água no solo tem demonstrado ser viável nas condições dos latossolos de cerrados, pelas suas características de retenção de água (Guerra et al., 1994; Guerra, 1994; Guerra, 1995). Associado à água, os nutrientes, dentre outros fatores de produção, limitam o rendimento de uma cultura (Frizzone, 1986). Segundo Suh et al. (1988), o aumento da produção das culturas normalmente está relacionado com a possibilidade de adição de nitrogênio no solo. Entretanto, na cultura de cevada, em que os grãos

devem apresentar percentagem de proteína abaixo de 12% para serem aceitos para malteação, a adição de nitrogênio deve ser feita em épocas e doses adequadas para não aumentar demasiadamente a percentagem de proteína dos grãos, como indica os resultados apresentados por Guerra (1994) e Guerra (1995).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar os parâmetros de manejo da água de irrigação e a dose de nitrogênio para a cultura de cevada, visando a obter alto rendimento de grãos com teor de proteína adequado à fabricação de malte.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi feito em um Latossolo Vermelho-Escuro, fase argilosa, no campo experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) da EMBRAPA, em Planaltina, DF, durante a estação seca de 1991.

A curva de retenção de água no solo usada no cálculo das irrigações, assim como as curvas de calibração dos blocos de gesso, está em Filgueira (1993).

Foi utilizada uma linhagem de cevada de duas fileiras, PFC 8023, cujas sementes apresentavam poder germinativo de 93%.

A semeadura da cevada foi realizada manualmente, no dia 12/6/91, em sulcos espaçados de 0,20 m, em sucessão à cultura de soja. Foi utilizada uma quantidade de, aproximadamente, 70 sementes viáveis por metro linear de sulco.

Foram aplicados, manualmente, em toda a área experimental, em parcelas de 25 m², 360 kg.ha⁻¹ de superfosfato simples e 240 kg.ha⁻¹ de cloreto de potássio. Por se tratar de um ensaio com nitrogênio, este não foi aplicado no momento da adubação de manutenção.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas em três repetições. Cada repetição foi composta de quatro parcelas, com dimensões de 4 m x 20 m, onde foram testados quatro níveis de tensão de água no solo, previamente estabelecidos em: 50, 100, 500 e 900 kPa. Por sua vez, cada parcela foi subdividida em quatro subparcelas com dimensões de 4 m x 5 m, onde foram testados quatro doses de nitrogênio: 0, 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹. Com exceção das subparcelas, onde não se aplicou nitrogênio (dose zero), as demais doses, 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹ foram aplicadas, manualmente, na área experimental, em duas vezes, metade na emergência e a outra metade no início do perfilhamento da cultura, 20 dias após a semeadura. A fonte de nitrogênio utilizada foi o sulfato de amônio.

As irrigações foram feitas por um sistema de irrigação por microaspersão, com microaspersores espaçados de 4 m x 4 m. A pressão de serviço e a vazão de cada microaspersor foram, respectivamente, 118 kPa e 0,28 l.s⁻¹. Testes de uniformidade de distribuição da lâmina de água foram realizados na área para determinação do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e da lâmina de irrigação, obtendo-se os valores médios de 90,8%, e 54,7 mm.h⁻¹, respectivamente.

O manejo das irrigações foi feito usando-se tensiômetros de mercúrio e blocos de gesso, instalados na linha de cultivo, nas profundidades de 0,15 a 0,90 m, com intervalo de 0,15 m. Em cada tratamento instalou-se uma bateria com oito tensiômetros de mercúrio e oito blocos de gesso, exceto o tratamento de 50 kPa, que recebeu apenas a bateria de tensiômetros.

As leituras nos tensiômetros e nos blocos de gesso foram realizadas diariamente, a partir das oito horas da manhã, durante todo o ciclo da cultura. O momento de irrigar foi determinado quando a leitura dos tensiômetros e/ou blocos de gesso, instalados na profundidade de 0,15 m, atingiu valor, aproximadamente, igual à tensão pré-estabelecida de cada tratamento. Em seguida, a partir das leituras de tensão de água no solo, nas profundidades de 0,15, 0,30, 0,45 e 0,60 m, calculou-se a lâmina de água a ser aplicada por irrigação, por tratamento, baseando-se no déficit hídrico do solo. As lâminas de água foram calculadas para repor a água no perfil de solo (0 a 0,60 m) até a capacidade de campo (6 kPa).

A primeira, segunda e terceira irrigações foram realizadas nos dias 13, 18 e 25/6/91, respectivamente, aplicando-se uma lâmina de água de 13,7 mm por irrigação, com o objetivo de favorecer a germinação das sementes, o estabelecimento da cultura e também a incorporação da primeira parcela de nitrogênio ao solo.

A evapotranspiração real da cultura foi calculada pelo método do balanço hídrico (Tanner, 1967; Reichardt, 1990). Para tanto, foram utilizadas as leituras dos tensiômetros e dos blocos de gesso, nas profundidades de 0,15, 0,30, 0,45, 0,60, 0,75 e 0,90 m, no intervalo de 48 horas após uma irrigação até a subsequente, durante o ciclo vegetativo da cultura.

Os estádios de desenvolvimento vegetativo da cultura de cevada foram identificados, em laboratório, a partir de amostras de plantas, com periodicidade semanal. A escala utilizada na descrição das fases de desenvolvimento da cevada foi a proposta por Feekes-Large (Briggs, 1978). Para melhor apresentação dos resultados de evapotranspiração real da cultura, simplificou-se essa escala em apenas cinco estádios de desenvolvimento vegetativo.

A colheita foi realizada no período de 28/9 a 2/10/91. A área colhida em cada subparcela útil foi de 12 m².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de tensão de água no solo (T), conteúdo de água (θ) e fator de disponibilidade (f), obtidos no perfil do solo de 0,15 a 0,90 m de profundidade, durante o ciclo da cultura, estão na Tabela 1. Observa-se que, em todos os tratamentos, os valores médios de T e de f decresceram com a profundidade do solo, indicando uma extração de água diferenciada no perfil. Na primeira camada de 0,15 m, que foi usada para monitorar o momento de irrigação, os valores médios de T e de f variaram de 52 a 894 kPa e 0,54 a 0,95, respectivamente. Considerando-se o perfil de solo até 0,60 m de profundidade, que foi usado no cálculo da quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação, os valores médios de f, nas tensões de água no solo de 52, 162, 526 e 894 kPa, foram 0,38, 0,49, 0,58 e 0,63, respectivamente.

Vale salientar que o uso de tensiômetros, para monitorar as aplicações de água nos tratamentos mais secos, fica restrito às maiores profundidades em função de sua faixa de atuação. Observa-se, portanto, na Tabela 1, que nos tratamentos referentes às tensões de 162 e 526 kPa seria possível o monitoramento das irrigações com tensiômetros, se estes fossem instalados a 0,30 m de profundidade.

O número de irrigações, a quantidade de água aplicada, a lâmina total de irrigação mais precipitação e a evapotranspiração real, durante o ciclo da cultura, estão na Tabela 2. Como era de esperar, o número de irrigações decresceu com o aumento da tensão de água no solo. A lâmina aplicada foi maior no tratamento irrigado a 52 kPa, e menor no tratamento irrigado a 894 kPa. Como as chuvas só ocorreram no final do ciclo vegetativo da cultura, houve uma tendência também de decréscimo da lâmina total com o aumento da tensão de água no solo.

Observa-se que, praticamente, não houve diferenças nas lâminas de água evapotranspirada, nos tratamentos irrigados nas tensões de 52 a 526 kPa. Isso indica que, na linhagem testada, não há necessidade de irrigações mais frequentes do que aquelas observadas na tensão de 526 kPa. A cultura de cevada apresentou menor taxa de evapotranspiração, no tratamento irrigado na tensão de 894 kPa.

TABELA 1. Valores médios de tensão de água no solo, T (kPa), conteúdo de água no solo, θ (% em peso), fator de disponibilidade, f (decimal), no momento das irrigações.

Tratamento (kPa)	Tratamento	Profundidade (m)					
		0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90
50	T	51,8	28,8	17,5	14,7	13,5	12,6
	θ	24,0	26,3	28,5	29,5	29,8	30,1
	f	0,54	0,42	0,30	0,25	0,23	0,21
100	T	162,1	44,1	25,3	18,0	15,5	14,3
	θ	20,2	24,6	26,8	28,4	29,1	29,5
	f	0,74	0,51	0,39	0,31	0,27	0,25
500	T	525,6	68,1	35,8	22,6	18,9	16,6
	θ	17,3	23,0	25,4	27,3	28,2	28,8
	f	0,89	0,59	0,47	0,36	0,32	0,28
900	T	893,7	103,1	42,7	30,2	21,2	18,2
	θ	16,3	21,6	24,7	26,1	27,6	28,4
	f	0,95	0,67	0,48	0,43	0,35	0,31

TABELA 2. Número de irrigações, lâmina aplicada, lâmina total de irrigação mais precipitação e evapotranspiração, em função das tensões de água no solo, no momento das irrigações.

Tensão (kPa)	Nº de irrigações	Lâmina aplicada (mm)	Lâmina total (mm)	Evapotranspiração (mm)
52	14	800	852	654
162	11	622	673	668
526	10	639	690	645
894	9	581	632	578

Verifica-se também que houve ligeira redução na lâmina total evapotranspirada na tensão de 52 kPa, em relação à tensão de 162 kPa. Esse resultado contrariou a expectativa, uma vez que esse tratamento apresentou, aparentemente, plantas de porte maior. Isso ocorreu, principalmente, por causa do acamamento das plantas, nesse nível de tensão de água no solo.

Na Tabela 3 estão os valores médios diários de evapotranspiração, em função da tensão de água no solo no momento das irrigações e do estágio de de-

envolvimento da cultura. Os valores médios diários de evapotranspiração foram, praticamente, iguais nas tensões de 52 a 526 kPa, em todas as fases de desenvolvimento vegetativo da cultura. Porém, nota-se que a evapotranspiração diária, na tensão de 52 kPa, nas fases 3 e 4, e na tensão de 162 kPa, na fase 4, apresentou valores ligeiramente menores que na tensão de 526 kPa, nos mesmos períodos de desenvolvimento vegetativo. Esses resultados podem ser explicados, também, pela ocorrência de acamamento da cultura, nos níveis mais elevados de umidade no

solo. Observa-se ainda que a maior taxa de evapotranspiração da cultura ocorreu no período que vai do estágio de enchimento de grãos ao início da maturação. Esse resultado é decorrente do pleno desenvolvimento vegetativo da cultura, com a formação completa da folha-bandeira e das aristas e, conseqüentemente, a formação completa dos estômatos da cultura (Briggs, 1978).

Os resultados de produtividade da cultura de cevada estão na Tabela 4 e na Fig. 1. Pode-se observar pelos resultados que não houve diferença significativa de produtividade, nas tensões de 52 a 526 kPa e nas doses de nitrogênio de 40 a 120 kg.ha⁻¹. Nas tensões estudadas, a produtividade decresceu a partir da tensão de água no solo de 526 kPa, o que concor-

da com os resultados apresentados por Guerra et al. (1987). Em relação às doses de nitrogênio testadas, verifica-se que a produtividade de grãos de cevada foi máxima nas doses de 40 a 80 kg.ha⁻¹, decrescendo em seguida, com o incremento do nível de nitrogênio aplicado, o que está de acordo com Peruzzo (1988). Esse decréscimo no rendimento verificado na dose de nitrogênio de 120 kg.ha⁻¹, foi causado, principalmente, por ocorrência de acamamento durante a fase de elongação da cultura. Peruzzo (1988) também verificou esse problema, tanto na semeadura de cevada após a cultura de soja, como após a cultura de milho. O acamamento da cultura está relacionado com taxas elevadas de aplicação de fertilizante nitrogenado.

TABELA 3. Evapotranspiração média diária (mm) em função das tensões de água no solo e dos estádios de desenvolvimento da cevada.

Fase	Estádio de desenvolvimento	Dias após semeado	Tensão de água no solo (kPa) a 0,15 m de profundidade			
			52	162	526	894
1	Emergência ao início do perfilhamento	0-15	2,0	2,0	2,0	2,0
2	Perfilhamento	16-36	3,1	3,2	2,5	2,0
3	Início da elongação ao final do emborrachamento	37-56	7,8	8,5	8,1	7,8
4	Início do espigamento ao início do enchimento de grãos	57-66	9,3	9,4	9,6	8,6
5	Enchimento de grãos até a maturação	67-95	11,3	10,8	10,7	9,3

TABELA 4. Produtividade média (kg.ha⁻¹) de grãos de cevada, PFC 8023, em função das tensões de água no solo e das doses de nitrogênio.

Tensão (kPa)	Dose de nitrogênio (kg.ha ⁻¹)				Média (kg.ha ⁻¹)
	0	40	80	120	
52	4.783	5.336	5.314	5.206	5.160 a ¹
162	4.677	5.244	5.409	5.416	5.187 a
526	4.906	5.368	5.242	5.136	5.163 a
894	4.018	4.124	4.611	4.512	4.316 b
Média	4.596 b	5.018 a	5.144 a	5.068 a	4.957

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

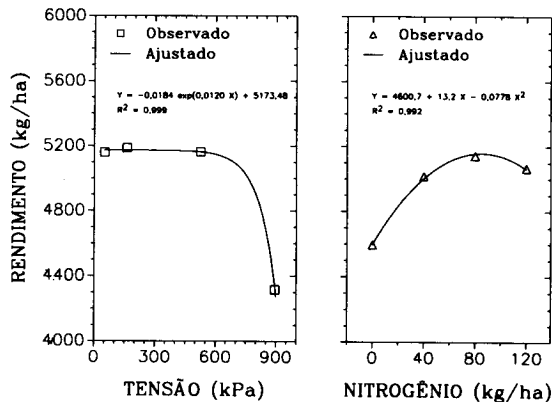


FIG. 1. Produtividade média de grãos de cevada (PFC 8023) em função das tensões de água no solo e das doses de nitrogênio.

Embora a interação tensão e nitrogênio, na produtividade de grãos, não tenha sido significativa a 5% de probabilidade, Shimshi & Kafkafi (1978) e Singh & Kumar (1981) indicam que, normalmente, esses dois fatores proporcionam uma interação positiva, na qual a cultura apresenta melhor resposta à irrigação, em níveis crescentes de nutrientes minerais, particularmente o nitrogênio. Provavelmente, por causa da produtividade ter diferido, estatisticamente, em apenas um nível de tensão e em um nível de nitrogênio, quando esses tratamentos foram isolados, e também por causa da susceptibilidade da linhagem estudada ao acamamento, a interação água e nitrogênio não foi significativa. Nota-se ainda que nos tratamentos irrigados nas tensões de 162 e 894 kPa, houve um aumento gradativo na produtividade de grãos com o incremento da aplicação de nitrogênio em até 80 kg.ha⁻¹. Nos tratamentos irrigados nas tensões de 52 e 526 kPa, a produtividade foi maior no nível de 40 kg.ha⁻¹ de N, cujos valores foram 5.336 e 5.368 kg.ha⁻¹, respectivamente. Em seguida, a produtividade decresceu com o aumento do nitrogênio aplicado.

Com relação à aplicação de água sobre o rendimento de grãos, verifica-se nas Tabelas 2, 3 e 4 que irrigações mais frequentes tiveram efeito pequeno na produtividade de grãos, além de proporcionarem maiores perdas de água. Irrigações menos frequentes proporcionaram redução na produtividade, como consequência do déficit hídrico imposto à cultura, conforme também demonstrado por Banasik & Power (1973).

Observa-se pelos resultados apresentados na Tabela 5 que em todos os tratamentos a classificação comercial dos grãos de cevada atingiu valores superiores a 80%, que é o mínimo requerido para comercialização. Isso comprova os resultados encontrados por Silva & Andrade (1985), Guerra et al. (1987), Guerra (1994) e Guerra (1995). A redução drástica na percentagem de grãos de primeira qualidade, no tratamento irrigado a 52 kPa, quando a dose de nitrogênio foi de 120 kg.ha⁻¹, pode ser explicado pela ocorrência de acamamento da cultura, o que prejudicou o enchimento de grãos. Vale salientar que tanto o grau de acamamento como a época de ocorrência causam prejuízos no enchimento de grãos. A percentagem de grãos de terceira qualidade, ou refugo, foi pequena, não ultrapassando 2%, o que demonstra a excelente qualidade comercial da cevada produzida na região dos cerrados.

TABELA 5. Classificação comercial dos grãos de cevada (PFC 8023) em função das tensões de água no solo e das doses de nitrogênio.

Tratamento	Classificação comercial (%)		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
52/0 ¹	93 abc ²	6 bcd	1
52/40	91 bc	8 bc	1
52/80	89 c	9 b	2
52/120	81 d	17 a	2
162/0	96 a	3 d	1
162/40	95 ab	4 cd	1
162/80	94 abc	5 bcd	1
162/120	94 abc	5 bcd	1
562/0	92 abc	6 bcd	2
526/40	94 ab	5 cd	1
526/80	92 abc	7 bcd	1
526/120	91 abc	8 bc	1
894/0	95 ab	4 cd	1
894/40	93 abc	6 bcd	1
894/80	94 abc	5 bcd	1
894/120	92 abc	7 bcd	1

¹ Tensão de água no solo (kPa), dose de nitrogênio (kg.ha⁻¹).

² Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Na Tabela 6 estão os resultados de percentagem de proteína nos grãos. Observa-se por estes resultados que a percentagem de proteína nos grãos aumenta tanto com o aumento das doses de nitrogênio quanto com o nível de tensão de água no solo no momento das irrigações. Na dose de nitrogênio de 80 kg.ha⁻¹, a percentagem de proteína nos grãos atingiu valor superior a 12% somente quando as irrigações foram feitas a 894 kPa. Por outro lado a dose de nitrogênio de 120 kg.ha⁻¹ causou um aumento drástico da proteína nos grãos, resultando em valores superiores a 12% em todos os níveis de tensão de água no solo testados. Estes resultados concordam com aqueles apresentados por Guerra (1994) e indicam que, quando a disponibilidade de nitrogênio no solo é alta, resulta em grãos com percentagem de proteína superiores ao máximo admitido pela indústria de malte.

Na Fig. 2 estão os resultados médios de proteína nos grãos em relação à tensão de água no solo e às doses de nitrogênio. Verifica-se que a percentagem de proteína nos grãos é determinada principalmente pela dose de nitrogênio aplicada e em menor intensidade pelo regime hídrico a que as plantas ficaram sujeitas durante o ciclo. Observa-se que quando os fatores água e nitrogênio são tratados independentemente, mesmo com irrigação na tensão de água no solo de 894 kPa, a percentagem de proteína nos grãos não atingiu 12%. Por outro lado, a dose de 80 kg.ha⁻¹ de nitrogênio já é suficiente para elevar a percentagem de proteína nos grãos a valores próximos a 12%.

TABELA 6. Valores médios de proteína, em %, nos grãos de cevada, (PFC 8023), em função das tensões de água no solo e das doses de nitrogênio.

Tensão (kPa)	Dose de nitrogênio (kg.ha ⁻¹)				Média (kg.ha ⁻¹)
	0	40	80	120	
52	9,0	9,2	11,1	12,3	10,4 b ¹
162	9,4	10,5	11,3	12,9	11,0 ab
526	10,1	10,4	11,5	13,1	11,3 ab
894	10,0	11,0	12,3	13,6	11,7 a
Média	9,6 d	10,3 c	11,6 b	13,0 a	11,1

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

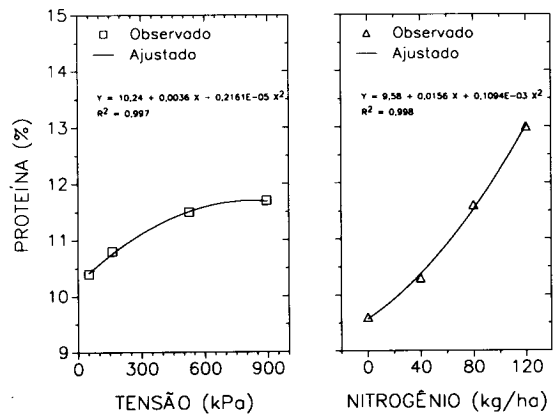


FIG. 2. Percentagem de proteína dos grãos de cevada (PFC 8023) em função da tensão de água no solo e das doses de nitrogênio.

Considerando-se que o nitrogênio é um elemento muito dinâmico no solo, é necessário bastante cuidado na sua aplicação. Ou seja, para garantir níveis adequados de proteína nos grãos, a dose de nitrogênio não deve ultrapassar 40 kg.ha⁻¹, quando a cevada for cultivada em sucessão à cultura de soja.

CONCLUSÕES

1. O potencial de produção da linhagem de cevada testada, sob regime de irrigação na região de Cerrado, foi limitado em 5.416 kg.ha⁻¹.
2. A produção de grãos foi afetada, significativamente, quando não se aplicou o nitrogênio e quando a cevada foi irrigada na tensão de água no solo de 894 kPa.
3. A lâmina de água evapotranspirada para a máxima produtividade foi de 645 mm.
4. Os valores médios do fator de disponibilidade de água no solo até a profundidade de 0,60 m, nos tratamentos irrigados nas tensões de 52, 162, 526 e 894 kPa, foram 0,38, 0,49, 0,58 e 0,63, respectivamente.
5. Para otimizar a produção de grãos de cevada cervejeira, após a cultura da soja na região de Cerrado, sugere-se aplicar o nitrogênio na dosagem de 40 kg.ha⁻¹ e irrigar sempre que a tensão de água no solo, a 0,15 m de profundidade, atingir valores próximos a 500 kPa, ou quando a 0,30 m de profundidade atingir valores próximos a 60 kPa.

REFERÊNCIAS

- BANASIK, O.J.; POWER, J.F. Effect of water and nitrogen supply on malting quality of barley. **Brewers Digest**, v.48, p.56-62, 1973.
- BARATA, M.M.L. Cevada cervejeira. Acompanhamento conjuntural da agropecuária. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, Centro de Estudos Agrícolas, 1991. n.p. (Circulação Interna, 9).
- BRIGGS, D.E. **Barley**. London: Chapman & Hall, 1978. 612p.
- FILGUEIRA, H.J.A. **Manejo de irrigação e adubação nitrogenada em cevada (*Hordeum vulgare* L.), sob condições de cerrado**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 87p. Dissertação de Mestrado.
- FRIZZONE, J.A. **Funções de resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1986. 133p. Tese de Doutorado.
- GUERRA, A.F. Manejo de irrigação da cevada sob condições de Cerrado visando o potencial de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.7, p.1111-1118, 1994.
- GUERRA, A.F. Tensão de água no solo: efeito sobre a produtividade e qualidade dos grãos de cevada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p.245-254, 1995.
- GUERRA, A.F.; SILVA, E.M.; AZEVEDO, J.A. Estabelecimento do momento de irrigação em trigo e cevada baseado em níveis de tensão de água em latossolo dos cerrados. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982-1985**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1987. p.227-231.
- GUERRA, A.F.; SILVA, E.M.; AZEVEDO, J.A. Tensão de água no solo: um critério viável para a irrigação do trigo na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.631-636, 1994.
- MINELLA, E; DOTTO, S.R.; ANDRADE, J.M.V. **Cultivo de cevada cervejeira sob irrigação no Brasil Central: lavouras e campos pilotos**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1985. 5p. (Comunicado Técnico, 35).
- PERUZZO, G. Avaliação do rendimento de cevada cervejeira em função de diferentes doses e fontes de nitrogênio em 1986. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo apresentados na VI, VII, e VIII reuniões anuais de pesquisa de cevada**. Passo Fundo, RS: EMBRAPA-CNPT, 1988. p.97-104. (Documentos, 15).
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990. 188p.
- SHIMSHI, D.; KAFKAFI, U. The effect of supplemental irrigation and nitrogen fertilization on wheat (*Triticum aestivum* L.). **Irrigation Science**, v.1, n.1, p.27-38, 1978.
- SILVA, A.R.; ANDRADE, J.M.V. A cultura da cevada na estação seca com irrigação nos cerrados, do DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.7, p.807-819, 1985.
- SINGH, K.P.; KUMAR, V. Water use and water-use efficiency of wheat and barley in relation to seeding dates, levels of irrigation and nitrogen fertilization. **Agricultural Water Management**, v.3, n.4, p.305-316, 1981.
- SUHET, A.R.; PERES, J.R.R.; RITCHEY, K.D. Adubação nitrogenada em solos de Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO; SAVANAS: ALIMENTO E ENERGIA, 6., 1982, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1988. p.79-95.
- TANNER, C.B. Measurement of evapotranspiration. In: HAGAN, R.M.; HAISE, H.R.; EDMINSTER, T.W. (Eds.). **Irrigation of agricultural lands**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1967. p.577-604. (Agronomy, 11).