

## AValiação DE GENÓTIPOS DE CEBOLA SUBMETIDOS A DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS

WALDIR A. MAROUELLI<sup>1</sup>; VALTER R. OLIVEIRA<sup>2</sup>; ALEX L. TOSTA<sup>3</sup>; YURI C. BARRETO<sup>4</sup>;  
TAYNARA C. DE MACEDO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agrícola, Ph.D., Pesquisador, Embrapa Hortaliças, Bolsista PQ-CNPq, Brasília - DF, Fone: (61)3385.9068, waldir@cnpq.embrapa.br. <sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, D.Sc., Pesquisador, Embrapa Hortaliças, Brasília - DF. <sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Mestrando, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO. <sup>4</sup>Graduando em Agronomia, Faculdade da Terra de Brasília, Bolsista PIBIC-CNPq, Brasília - DF.

Apresentado no  
XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2011  
24 a 28 de julho de 2011 - Cuiabá - MT, Brasil

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos de cebola submetidos a diferentes níveis de irrigação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. Os tratamentos consistiram da combinação de doze genótipos ('Optima F1', Grano TX-08, CNPH 6179org, HE-1, HE-2, HE-3, HE-4, HE-5, HE-6, HE-7, HE-8 e HE-9) com três tensões de água no solo (20, 45 e 70 kPa). A evapotranspiração total variou de 13,7 a 49,8 L (6 plantas/vaso 10 L), sendo 'Optima F1' e HE-3 os genótipos com menor ETc. Grano TX-08 foi mais produtivo, enquanto HE-3, HE-6 e 'Optima F1' foram os com menor produtividade. Houve redução da produtividade com o aumento do déficit hídrico para todos os genótipos e interação significativa entre ambos os fatores. Grano TX-08 e HE-6 foram respectivamente os genótipos com maior e menor eficiência do uso de água pelas plantas. O fator de sensibilidade hídrica (Ky) variou entre 0,74 (Grano TX-08) e 1,37 ('Optima F1'). Além do Grano TX-08, o genótipo CNPH 6179org demonstrou potencial para ser utilizado em programas de melhoramento visando tolerância a seca, dada à sua moderada sensibilidade ao déficit hídrico, alta eficiência no uso de água e alta produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium cepa*, tensão de água no solo, melhoramento genético.

## EVALUATION OF ONION GENOTYPES UNDER DIFFERENT LEVELS OF WATER

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the performance of onion genotypes in different irrigation levels. The experiment was conducted in greenhouse conditions at Embrapa Vegetables, Brazil. The treatments were a combination of twelve genotypes ('Optima F1', Grano TX 08, CNPH 6179org, HE-1, HE-2, HE-3, HE-4, HE-5, HE-6, HE-7, HE-8 and HE-9) with three soil water tensions (20, 45 and 70 kPa). Total evapotranspiration ranged from 13.7 to 49.8 L (6 plants/pot 10 L), and 'Optima F1' and HE-3 were the genotypes with lower ETc. Grano TX 08 was the most productive, while HE-3, HE-6 and 'Optima F1' had lower yield. There was a yield reduction with increasing water deficit for all genotypes, as well as a significant interaction between both factors. Grano TX-08 and HE-6 were respectively the genotypes with higher and lower water use efficiency. The water sensitivity factor (Ky) ranged from 0.74 (Grano TX 08) to 1.37 ('Optima F1'). Besides Grano TX 08, CNPH 6179org also demonstrated potential to be used in breeding programs for drought tolerance, due to its moderate sensitivity to water deficit, high water use efficiency, and high yield.

**KEYWORDS:** *Allium cepa*, soil water tension, genetic breeding.

**INTRODUÇÃO:** A cebola, como a grande maioria das hortaliças, requer alta disponibilidade de água no solo para seu pleno desenvolvimento. A baixa tolerância da cebola ao déficit hídrico se deve, dentre outros fatores, ao fato dos bulbos serem constituídos por cerca de 90 % de água e das raízes serem superficiais e pouco desenvolvidas (Costa et al., 2002). Assim, a ocorrência de seca ou períodos de déficit hídrico é um dos principais fatores abióticos causadores de reduções na produtividade e qualidade de bulbos (Marouelli et al.,

2005). Estresses abióticos, como a seca, podem reduzir expressivamente os rendimentos das lavouras e restringir as latitudes e os solos onde espécies importantes podem ser cultivadas. Tais implicações são preocupantes, especialmente quando se considera a questão do aquecimento global. Em regiões com chuvas mal distribuídas ou com ocorrência de veranicos, a produção de cebola é frequentemente realizada sob irrigação, como forma de garantir a obtenção de altas produtividades, bulbos mais uniformes e de melhor qualidade (Marouelli et al., 2005). Contudo, mesmo na agricultura irrigada se faz necessário o uso de cultivares mais eficientes no uso da água e com mais sensibilidade hídrica. Desta forma, diversos programas de melhoramento genético de plantas vêm buscando selecionar genótipos mais adaptados a condições edafoclimáticas estressantes, tais como temperaturas elevadas, solos ácidos, baixa disponibilidade de nutrientes e déficit hídrico (Terra, 2008). A quantificação da resposta de genótipos ao déficit hídrico, conforme modelo apresentado por Doorenbos & Kassam (1979), pode fornecer informações bastante úteis para subsidiar o desenvolvimento de cultivares tolerantes ao déficit hídrico. Neste modelo, o fator de sensibilidade hídrica ( $K_y$ ) indica a resposta da cultura ao déficit hídrico e quanto maior o coeficiente, maior a sensibilidade da cultura ao déficit hídrico. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de genótipos de cebola cultivados em diferentes regimes hídricos de modo a subsidiar programas de melhoramento genético visando maior tolerância ao déficit hídrico.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Hortaliças, em Brasília-DF, durante o ano de 2010. A temperatura e a umidade relativa média ao longo no seu interior durante o período do experimento (junho a outubro) foi de 24 °C e 66 %, respectivamente. Os tratamentos, em esquema fatorial 12 x 3, consistiram da combinação de doze genótipos de cebola ('Optima F1', Grano TX-08, CNPH 6179org, HE-1, HE-2, HE-3, HE-4, HE-5, HE-6, HE-7, HE-8 e HE-9) com três tensões de água no solo (20, 45 e 70 kPa). O delineamento foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Cada parcela experimental foi representada por um vaso de polietileno de 14,1 dm<sup>3</sup>, com altura de 26 cm, com seis plantas, totalizando 180 vasos. O solo utilizado resultou da mistura de Latossolo Vermelho-Amarelo e areia e areia fina de construção, na proporção de 100:15 em volume, adicionando-se, para cada 100 dm<sup>3</sup> da mistura: 5 dm<sup>3</sup> de composto orgânico orgânico, fertilizantes e calcário conforme análise de solo. Em cada vaso foram adicionados 10 kg da mistura. Todos os vasos foram irrigados na véspera do transplante até a máxima capacidade de retenção de água. Até o 21º dia após o transplante, ocasião do início da formação de bulbos, as irrigações foram uniformes e realizadas a todo o momento que a tensão de água no solo, avaliada por tensiômetros, instalados a 8 cm de profundidade no centro do vaso, atingia um valor médio de 15 kPa (Marouelli et al., 2005). Por ocasião do início dos tratamentos, os tensiômetros foram aprofundados, sendo o centro da cápsula posicionado a 12 cm abaixo da superfície do solo. As leituras dos tensiômetros foram realizadas diariamente com tensímetro. Durante os primeiros 30 dias as leituras foram realizadas uma vez por dia, entre 08:00h e 09:30h, e durante o restante do ciclo uma segunda leitura foi também realizada entre 15:00h e 16:30h. O volume de água aplicado por irrigação foi determinado com base nas características de retenção de água no solo de forma que a tensão, após cada irrigação, atingisse 5 kPa. A retenção de água no solo ( $\theta$ , em % vol.), no intervalo de tensão ( $\Psi_m$ ) de 3 a 1.500 kPa, foi ajustada ao modelo de Genuchten:  $\theta(\Psi_m) = 22,6 + 17,3 \left[ 1 + (0,085 \times \Psi_m)^{0,701} \right]^{0,549}$ . Utilizando-se a equação ajustada para determinar o teor atual de água no solo a partir da média das leituras dos tensiômetros e considerando-se a tensão de 5 kPa para determinar a umidade máxima do solo, garantiu-se que não ocorresse perda significativa de água por drenagem. Do volume total de água aplicado, estima-se uma perda inferior a 0,1 %. Assim, toda a água aplicada foi considerada como evapotranspiração da cultura (ETc). As irrigações foram paralisadas quando 50% das plantas encontravam-se tombadas (Marouelli et al., 2005), realizando-se a colheita após o tombamento da última planta. O tempo transcorrido entre a paralisação das irrigações e a colheita foi de 5-7 dias. A avaliação da massa dos bulbos foi realizada após a "cura" dos mesmos e o corte do pseudocaule e das raízes, 30 dias após a colheita. Com base nas avaliações realizadas determinou-se: duração do ciclo, produtividade de bulbos e massa média por bulbo, eficiência do uso de água e fator de sensibilidade hídrica. A eficiência do uso de água pelas plantas (Eua) foi computada pela relação entre a produtividade de bulbos e a evapotranspiração total da cultura. O fator de sensibilidade hídrica ( $K_y$ ) foi determinado utilizando-se o modelo proposto por Doorenbos & Kassam (1979), considerando-se  $Y_m$  e  $ET_m$  para a condição em que as

plantas de cebola não foram submetidas a déficit hídrico (tensão de 20 kPa) e Yr e ETr para a condição de maior déficit hídrico (tensão de 70 kPa). A evapotranspiração foi igual ao volume total de água aplicada por vaso do transplante das mudas até a última irrigação. As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância, considerando  $p=0,05$ . Para aquelas variáveis afetadas significativamente pelos fatores avaliados, utilizou-se o teste de Duncan para comparação das médias dos genótipos e regressão linear para o ajuste de equações (polinômios ortogonais) para correlacionar as variáveis dependentes às tensões de água no solo, selecionando-se os modelos com base na significância dos coeficientes da regressão. As interações significativas foram desdobradas e analisadas ajustando-se equações de regressão para cada genótipo.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O número de irrigações realizadas ao longo do ciclo de desenvolvimento da cebola (do transplante a colheita) variou de 25 ('Optima F1' e HE-3 a 70 kPa) a 99 (Grano TX-08 a 20 kPa), enquanto a quantidade de água aplicada (ETc) variou de 13,7 (HE-3 a 70 kPa) a 49,8 L (Grano TX-08 a 20 kPa) (Tabela 1). Não houve interação significativa (teste F,  $p>0,05$ ) de genótipos e tensão de água no solo para duração do ciclo das plantas, eficiência de uso da água (Eua) e fator de sensibilidade hídrica (Ky), mas houve interação para produtividade de bulbos. A duração do ciclo das plantas não foi afetada pelas tensões de água no solo, mas os genótipos diferiram significativamente entre si. HE-1, HE-3, HE-5, HE-7 e HE-8 foram os de ciclo mais longo, não diferiram entre si, mas destes, apenas HE-1 e HE-3 diferiram significativamente de 'Optima F1' e HE-4, os dois genótipos de ciclo mais curto (Tabela 2). A Eua foi afetada pelas tensões de água no solo e também houve diferenças entre genótipos. Grano TX-08 ( $39,5 \text{ g L}^{-1}$ ) foi o mais eficiente, seguido de CNPH 6179org ( $30,7 \text{ g L}^{-1}$ ), enquanto HE-3 ( $14,3 \text{ g L}^{-1}$ ) foi o menos eficiente no uso da água (Tabela 2). Maior Eua ( $27,6 \text{ g L}^{-1}$ ) foi verificada quando as plantas foram submetidas a déficit moderado de água (tensão de 45 kPa), porém não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) para o regime hídrico sem déficit (tensão de 20 kPa). Os valores de Ky diferiram significativamente entre os genótipos. Segundo Doorenbos & Kassam (1979), a sensibilidade hídrica da cultura pode ser classificada em baixa ( $Ky<0,85$ ), baixa/média ( $0,85<Ky<1,00$ ), média/alta ( $1,00<Ky<1,15$ ) e alta ( $Ky>1,15$ ). No presente estudo, Grano TX-08 foi o genótipo de menor sensibilidade ao déficit hídrico ( $Ky=0,74$ ), enquanto 'Optima F1' foi o de maior sensibilidade ( $Ky=1,37$ ). Os demais genótipos apresentaram média/alta e alta sensibilidade. Houve redução da produtividade de bulbos para todos os genótipos a medida que se aumentou a tensão da água no solo (Tabela 2). Sem déficit hídrico (tensão de 20 kPa), Grano TX-08 foi destacadamente o mais produtivo ( $1.830 \text{ g vaso}^{-1}$ ), seguido de HE-5 e CNPH 6179org. Para a condição de maior déficit hídrico (tensão de 70 kPa), o genótipo Grano TX-08 também foi o mais produtivo ( $1.293 \text{ g vaso}^{-1}$ ), seguido dos genótipos CNPH 6179org e HE-5. Portanto, os resultados obtidos indicou existir variabilidade entre genótipos avaliados, especialmente no que se refere a Eua e sensibilidade hídrica, inclusive com a existência de genótipos com baixa sensibilidade ao déficit hídrico. Adicionalmente, os resultados do presente estudo evidenciam a capacidade da cultura da cebola responder ao aumento na disponibilidade de água no solo e alicerça estudos já realizados que relatam maior produtividade e tamanho de bulbos em condições de manejo que receberam irrigações mais frequentes e maiores lâminas totais de água (Pelter et al., 2004).

**CONCLUSÕES:** Apesar de evidenciar a resposta altamente positiva da produtividade de bulbos de cebola ao aumento na disponibilidade de água, o presente estudo indicou existir variabilidade entre genótipos do programa de melhoramento de cebola da Embrapa, no que se refere à eficiência no uso da água e à sensibilidade hídrica. Entre os genótipos avaliados, Grano TX-08 e CNPH 6179org mostraram-se os mais promissores para programa de melhoramento genético.

#### REFERÊNCIAS:

- COSTA, N.D.; LEITE, D.L.; SANTOS, C.A.F.; CANDEIA, J.A.; VIDIGAL, S.M. Cultivares de cebola. **Informe Agropecuário**, v.23, n.218, p.20-27, 2002.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193p. (Irrigation and Drainage Paper 33).

MAROUELLI, W. A.; COSTA, E.L.; SILVA, H. R. **Irrigação da cultura de cebola**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 17p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 37).  
 PELTER, G.Q.; MITTELSTADT, R.; LEIB, B.G.; REDULLA, C.A. Effects of water stress at specific growth stages on onion bulb yield and quality. **Agricultural Water Management**, v.68, p.107-115, 2004.  
 TERRA, T.G.R. **Avaliação de características morfofisiológicas de tolerância à seca em uma coleção nuclear de acessos de arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.)**. Gurupi: Universidade Federal do Tocantins, 2008. 81p. (Tese de Mestrado em Agronomia).

**Tabela 1.** Número de irrigações e evapotranspiração da cultura (ETc) ao longo do ciclo da cebola, conforme o genótipo e a tensão de água no solo a que as plantas foram submetidas.

Genótipo	Tensão de água no solo (kPa)							
	20		45		70		Média	
	Núm.	ETc (L)	Núm.	ETc (L)	Núm.	ETc (L)	Núm.	ETc (L)
'Optima F1'	63	22,30	35	18,50	25	14,75	41,0	18,52
Grano TX-08	99	49,80	55	32,10	44	29,50	66,0	37,13
CNPH 6179org	92	44,36	58	37,30	41	27,10	63,7	36,25
HE-1	84	39,75	52	31,05	37	23,35	57,7	31,38
HE-2	76	36,60	52	31,05	41	27,40	56,3	31,68
HE-3	88	40,05	42	25,50	25	13,73	51,7	26,43
HE-4	83	33,20	43	24,10	39	23,55	55,0	26,95
HE-5	88	45,75	54	32,95	45	28,80	62,3	35,83
HE-6	65	25,25	38	21,50	29	17,60	44,0	21,45
HE-7	90	39,65	52	31,50	37	23,50	59,7	31,55
HE-8	87	39,40	51	31,30	39	24,45	59,0	31,72
HE-9	81	37,30	50	29,90	37	24,45	56,0	30,55
Média	83,0	37,78	48,5	28,90	36,6	23,18		

**Tabela 2.** Duração média do ciclo, eficiência do uso de água ( $g L^{-1}$ ) e fator de sensibilidade hídrica ( $K_y$ ) dos diferentes genótipos avaliados e equações de regressão ajustadas para produtividade de bulbos (Prod.), em função da tensão de água no solo (kPa), com respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).

Genótipo	Ciclo (dias) <sup>1/</sup>	Eua ( $g L^{-1}$ ) <sup>1/</sup>	$K_y$ <sup>1/</sup>	Prod. ( $g vaso^{-1}$ )	$R^2$
Optima F1'	85,3 c	25,3 def	1,37 a	750,8-6,09x	0,67
Grano TX-08	89,7 bc	39,5 a	0,74 c	2.598,6-45,95x+0,377x <sup>2</sup>	0,66
CNPH 6179org	89,7 bc	30,7 b	0,85 bc	1.506,4-8,84x	0,74
HE-1	95,8 a	23,3 fg	1,07 abc	772,2+9,17x-0,188x <sup>2</sup>	0,77
HE-2	88,9 bc	24,2 ef	1,05 abc	975,5-4,62x	0,68
HE-3	95,7 a	14,3 h	1,07 abc	758,8-8,29x	0,86
HE-4	85,5 c	27,7 cd	1,29 ab	1.082,9-7,33x	0,67
HE-5	91,1 ab	30,1 bc	1,10 abc	2.091,3-38,19x+0,292x <sup>2</sup>	0,87
HE-6	88,7 bc	21,7 g	1,14 abc	643,5-3,92x	0,80
HE-7	93,5 ab	26,0 de	0,92 bc	1.166,6-7,74x	0,78
HE-8	91,1 ab	29,0 bc	1,01 abc	1.296,3-8,39x	0,78
HE-9	90,3 bc	30,2 bc	1,23 ab	1.403,8-10,51x	0,81

<sup>1/</sup> As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.