



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

### **Tensões de água no solo na produção de brócolis irrigado por gotejamento<sup>1</sup>**



*Bartolomeu Félix Tangune<sup>2</sup>, Rogério Rangel Rodrigues<sup>3</sup>, Geraldo Magela Pereira<sup>4</sup>, Herlon Bruno Ferreira Barreto<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas da Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras-MG

<sup>2</sup>Engº Agrº, Mestrando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Eduardo Mondlane/Escola Superior de Desenvolvimento Rural, Vilankulo, Moçambique, Fone: (35) 91903551, [tanguneb@gmail.com](mailto:tanguneb@gmail.com)

<sup>3</sup>Engº Agrº, Doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras-MG, [rogeriorr7@hotmail.com](mailto:rogeriorr7@hotmail.com)

<sup>4</sup>Prof. Associado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras-MG, [geraldop@deg.ufla.br](mailto:geraldop@deg.ufla.br)

<sup>5</sup>Engº Agrº, Doutorando em Recursos Hídricos em Sistema Agrícola, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras-MG, [foboca@hotmail.com](mailto:foboca@hotmail.com)

**RESUMO:** O conteúdo ideal de água no solo, aliado à um sistema eficiente de aplicação de água, são fatores primordiais para o sucesso produtivo do brócolis, devido sua alta exigência hídrica. Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes tensões de água no solo sobre a produção de brócolis, cultivado em ambiente protegido e irrigado por gotejamento, de forma a estabelecer critérios para o manejo adequado da irrigação. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras, no período de Maio a Agosto de 2012. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de seis tensões de água no solo (15, 30, 45, 60, 75 e 90 kPa). As tensões de água no solo foram monitoradas com base nos Sensores de Matriz Granular, watermark® instalados a 0,2 e a 0,4 m de profundidade. As variáveis avaliadas foram: massa fresca total, diâmetro médio, altura e produtividade total de inflorescência. Dos resultados, concluiu-se que para a obtenção de maiores valores de massa fresca total, diâmetro médio e produtividade total de inflorescência, as irrigações devem ser realizadas quando a tensão de água no solo estiver em torno de 15 kPa, à uma profundidade de 0,2 m. Os maiores valores atingidos foram de 0,84 kg; 20,5 cm; 26,47 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A variação da tensão de água no solo não produziu efeito significativo na altura da inflorescência comercial.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo da irrigação, olerícola, ambiente protegido.

### **Water tension in the soil in the production of irrigated broccoli drip**

**ABSTRACT:** The ideal water content in the soil, combined with an efficient system of water application, are key factors for the production of broccoli success, due to its high water requirement. Thus, the objective was to evaluate the effect of different water tensions on the ground broccoli production, grown in greenhouse and drip irrigation environment, in order to establish criteria for proper irrigation management. The experiment was conducted at the Federal University of Lavras, in the period from May to August 2012. The experimental design was a randomized complete block design with six treatments and four replications. The treatments consisted of six water tension in the soil (15, 30, 45, 60, 75 and 90 kPa). The water tension in the soil were monitored based on Matrix Sensors Granular, watermark® installed the 0.2 and 0.4 m deep. The variables evaluated were: total mass, diameter, height and total inflorescence productivity. From the results, it was concluded that to obtain higher total fresh mass, average diameter and total inflorescence productivity, watering must be carried out when the water pressure in the soil is about 15 kPa, at a depth of 0.2 m. The highest values were achieved at 0.84 kg; 20.5 cm; 26.47 t ha<sup>-1</sup>, respectively. The variation of the water pressure in the soil no significant effect on



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

the time of commercial inflorescence.



**KEYWORDS:** irrigation management, vegetable crop, protected environment.

## INTRODUÇÃO

O brócolis pertence à família *Brassicaceae* e é originária da couve selvagem *Brassica oleracea* L.; planta nativa da Europa e provavelmente também da Ásia Ocidental. O brócolis é uma variedade botânica da mesma espécie que a couve selvagem e morfológicamente semelhante à couve-flor, especialmente na fase vegetativa e posteriormente produz uma inflorescência central, compacta (tipo “cabeça”) de coloração verde-escura, formada por pequenos botões florais ainda fechados e pedúnculos tenros (FILGUEIRA, 2000).

A cultura de brócolis pode ser conduzida sob diferentes sistemas de produção dependendo da região e do poder aquisitivo do produtor (STRANGE; KOIKE; SMITH, 2010). De acordo com Alvarenga (2013), a diversidade dos sistemas de produção subdivide-se em sistemas a céu aberto e em ambiente protegido, esse último em cultivo no solo, hidropônico e aeropônico.

O cultivo de hortaliças em ambiente protegido é bastante difundido e aceito nas áreas de produção em todo o País. A sua aceitação e expansão entre produtores deve-se à exploração racional de pequenas áreas e à garantia de colheita, permitindo a obtenção de produções elevadas e de melhor qualidade (QUEIROZ et al., 2004).

A cultura de brócolis requer umidade de solo adequada para a maximização do rendimento e da qualidade, principalmente durante a formação da cabeça. A umidade excessiva do solo pode causar a queda da cabeça, formação do caule oco e ocorrência de doenças de solo (STRANGE, 2010).

De acordo com Carvalho & De Oliveira (2012), o manejo da irrigação utilizando sensores de matriz granular (watermark®), permite avaliar a tensão de água no solo na faixa de 0 a 200 kPa, que é a faixa onde a maior parte dos fluxos ocorrem e, além do monitoramento da tensão de água no solo a distância.

Jenni et al. (2001) constataram que o fornecimento regular da água diminuiu a incidência e severidade de botão marrom (brown bead) na inflorescência de brócolis, tanto em semeadura direta quanto em transplante.

Coelho (2005), em trabalho de dissertação sobre manejo da irrigação na cultura de brócolis de “cabeça única” em ambiente protegido, obteve uma massa fresca total de 0,69 kg.

O excesso de irrigação geralmente reduz a produtividade e a qualidade da produção, podendo provocar o crescimento excessivo da planta, o retardamento da maturação dos frutos, a lixiviação de nutrientes solúveis (N e K), maior ocorrência de doenças do solo e distúrbios fisiológicos, maiores gastos de energia e o desgaste do sistema de irrigação (CARRIJO et al., 1999).

De acordo com Marques (2003), num sistema de produção é fundamental que se saiba se a água que está sendo aplicada é efetivamente utilizada pela planta, pois o mesmo autor justifica que o fornecimento a mais de água é desnecessário por aumentar os custos de produção, quando se leva em consideração o custo de água no processo produtivo.

San Bautista et al. (2005) verificaram em experimento com a cultivar Marathon, que alta frequência de irrigação proporcionou a maior produtividade comercial e a deficiência hídrica favoreceu a deformação dos botões florais e a formação de brácteas na inflorescência.

Muitas vezes os produtores, por falta de informação ou de assistência técnica pensam que a aplicação de baixas lâminas de irrigação é o fator que mais condiciona à baixa produtividade e qualidade dos produtos agrícolas, porém, o excesso também pode ser prejudicial. Desse modo, é necessário o

*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

investimento em pesquisa, pois ela é capaz de fornecer o suporte técnico para o desenvolvimento seguro do cultivo em ambiente protegido.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito de diferentes tensões de água no solo sobre a produção de brócolis, irrigado por gotejamento em ambiente protegido, visando estabelecer critérios para manejo adequado da irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação situada na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de maio a agosto de 2012. A UFLA situa-se em Lavras, sul de Minas Gerais, e está numa altitude de 918 m, latitude de 21° 14' S e longitude 45° 00' W Gr.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima de Lavras é temperado chuvoso (mesotérmico), com inverno seco e verão chuvoso, subtropical (DANTAS et al., 2007). A temperatura média do mês mais frio é inferior a 18 °C e superior a 3 °C e o verão apresenta temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C (22,1°C em fevereiro).

A casa de vegetação foi construída com estrutura metálica do tipo arco, apresentando 3,0 m de pé-direito e 4,5 m de altura no ponto mais alto, 30 m de comprimento e 7 m de largura (210 m<sup>2</sup>). Está revestida na parte superior com filme de polietileno transparente aditivado anti-UV de 0,15 mm de espessura e, nas laterais, com tela antiafídeos. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados (DBC), com seis (6) tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por seis tensões de água no solo (15, 30, 45, 60, 75 e 90 kPa), determinadas por sensores instalados a 0,2 m de profundidade, (Figura 1). Para tal, instalou-se 3 sensores de matriz granular (GMS), watermark® a 0,2 m de profundidade que serviram como indicadores indiretos sobre quando e quanto irrigar (sensores de decisão), e um a 0,4 m de profundidade para efeitos de eventuais perdas de água por percolação profunda ou lixiviação de nutrientes. No total foram instalados 48 sensores, sorteados em 12 parcelas experimentais e espaçados em 0,4 m entre si.



**Figura 1.** Sensor e medidor utilizado no experimento.

Fonte: Google (2015)

Cada parcela experimental tinha 0,8 m de largura e 2,4 m de comprimento (1,92 m<sup>2</sup>). As parcelas foram compostas por duas linhas de plantio espaçadas de 0,8 m entre si e 0,4 m entre plantas. As parcelas úteis foram compostas por 6 plantas (3 plantas por linha de plantio), sendo descartadas 1 planta no início e 2 plantas no final da linha.

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento, sendo as linhas laterais compostas por tubos gotejadores auto-compensantes de Polietileno, modelo NaanPC-DN 16, com emissores do tipo in-line, espessura de 0,90 mm, espaçamento entre gotejadores de 0,3 m e com uma vazão média de 1,7 L h<sup>-1</sup>. Os tubos gotejadores foram conectados nas linhas de derivação de Polietileno (DN16) e esta aos tubos de PVC (DN 35; PN40) com válvulas de comando elétrico localizadas na saída do cabeçal de controle. As válvulas eram acionadas por meio de um controlador programável, previamente programado para fornecer a lâmina de água necessária para elevar a umidade atual com base no volume à umidade na capacidade de campo, determinada com base na tensão de 10 kPa.

O cálculo do tempo de funcionamento do sistema de irrigação foi feito a partir da lâmina bruta de irrigação, conforme a Eq. 1. A partir do dia em que iniciou a diferenciação dos tratamentos (21 de Junho de 2012) até o dia 05 de Julho, a lâmina de água foi aplicada para atender as necessidades de brócolis na profundidade de 0,2 m e após a data acima, a lâmina foi aplicada para atender as necessidades da cultura na profundidade de 0,4m até à colheita.

$$T_f = \frac{LBI \cdot A}{e \cdot q_a} \quad (1)$$

Em que:

T<sub>f</sub> - tempo de funcionamento do sistema de irrigação, h

LBI - lâmina bruta de irrigação, mm

A - área ocupada pela planta, m<sup>2</sup>

q<sub>a</sub> - vazão média dos emissores, L h<sup>-1</sup>

e - número de emissores por planta, 1,3.

A cultivar utilizada foi Avenger, de “cabeça única”, indicada tanto para o mercado fresco como para o processamento. As mudas foram adquiridas de uma Empresa idônea de Lavras – MG, transplantadas no dia 11 de Junho de 2012, no estágio de 4 folhas, diâmetro de colo entre 4 e 8 mm mm à 0,05 m de profundidade, utilizando o espaçamento de 0,8 m entre fileiras e 0,4 m entre plantas.

A adubação de base foi realizada a lanço, baseada nos resultados da análise química e na recomendação de Fontes, in Ribeiro et al (1999). A adubação de cobertura foi via fertirrigação seguindo-se, as recomendações dos mesmos autores e as pulverizações foliares basearam-se nas recomendações de Trani et al (1996).

De 11 a 19 de Junho de 2012, a irrigação foi por microaspersão com o tape SANTENO, tendo se aplicado uma lâmina total de 29 mm por tratamento. No dia 20 de Junho de 2012 foram instalados os sensores de matriz granular, watermark® e não foi feita a irrigação. No dia seguinte, iniciou-se com a diferenciação dos tratamentos e a irrigação foi por gotejamento até à colheita (ocorrida 78 DAT).

As variáveis avaliadas foram massa fresca total, diâmetro médio da inflorescência, altura da inflorescência e produtividade total. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão a 5 e 1% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar 4.0.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No período de condução do experimento, a temperatura média do ar no interior da casa de vegetação foi de 18,69 °C e a umidade relativa média do ar foi de 64,04%. Esta temperatura, está dentro da recomendação de Casseres (1980), que relata que a temperatura média mensal ideal para o crescimento e desenvolvimento de brócolis não deve exceder 23,8 °C.

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

A umidade relativa média do ar observada (64,04%) é propensa para o desenvolvimento de brócolis, pois Infoagro (2007) relata que a umidade relativa ótima para o desenvolvimento normal de brócolis oscila entre 60 e 75%.

As lâminas de água aplicadas após o início da diferenciação dos tratamentos (Irrig), lâminas totais de água (Tot), lâmina média por irrigação (mpi) e o número de irrigações (NI), podem ser verificados na Tabela 1. Observa-se que a lâmina total aplicada aumentou com a diminuição da tensão de água no solo, tendo atingido um valor máximo na tensão de 15 kPa e nesta tensão, a frequência de irrigação foi maior. Thompson et al. (2002) verificaram em seu estudo com a cultura de brócolis que tratamentos de menor tensão receberam maior quantidade de água. No geral, esta constatação, foi também observada no presente experimento.

**Tabela 1.** Tensões de água no solo à profundidade de 0,2 m, lâminas aplicadas antes da diferenciação dos tratamentos (Inic), lâminas aplicadas após a diferenciação dos tratamentos (Irrig), lâminas totais de água (Tot), lâmina média por irrigação (mpi) e o número de irrigações

Tensão (kPa)	Lâmina (mm)			NI
	Irrig	Tot	mpi	
15	422,6	451,6	11,12	38
30	276,7	305,7	25,15	11
45	216,8	245,8	30,97	7
60	137,1	166,1	34,28	4
75	145,8	174,8	36,45	4
90	114,0	143	38	3

Na Tabela 2 é encontrado o resultado da análise de variância e de regressão para a variável massa fresca total de inflorescência pelo brócolis submetido aos tratamentos.

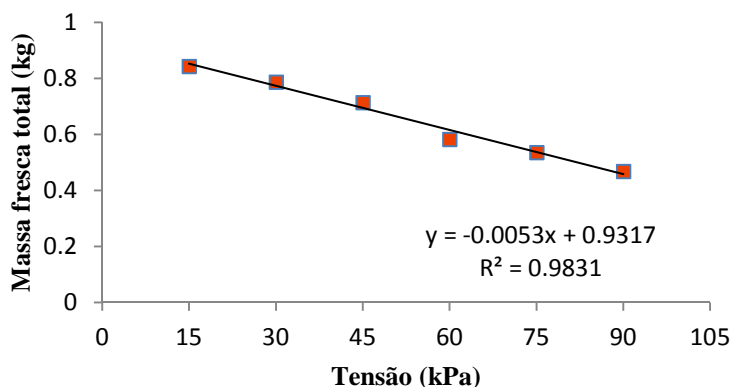
**Tabela 2.** Resumo de análise de variância e de regressão para massa fresca total (MFT; kg) da cultura de brócolis

Fonte de Variação	GL	QM
		MFT
Tensão	5	0,088 **
Bloco	3	0,049 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,017
Média	-	0,654
C.V. (%)	-	20,40
Linear	1	0,436 **
Quadrática	1	0,000 <sup>ns</sup>
Cúbica	1	0,003 <sup>ns</sup>
Desvios	2	0,001 <sup>ns</sup>

Em que: <sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F, \*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Na Figura 2 é apresentada a análise de regressão linear para a variável massa fresca total de inflorescência.

## MFT



**Figura 2.** Massa fresca total (MFT) da cultura de Brócolis.

A massa fresca total da inflorescência foi significativamente afetada pelo efeito de tensão de água no solo, a 1% de probabilidade, pelo teste F (Tabela 2). Os valores máximos de massa fresca total foram verificados na tensão de 15 kPa, sendo de 0,84 kg (Figura 2).

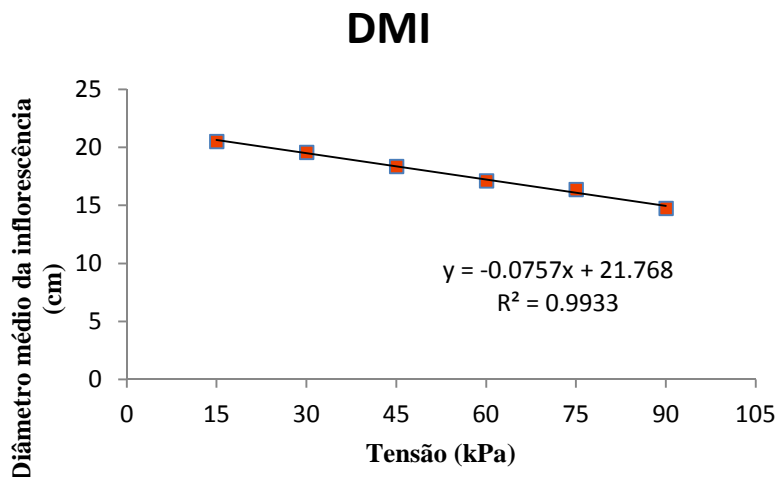
O diâmetro médio da inflorescência foi altamente influenciado pelas diferentes tensões de água aplicadas no solo a 1% de probabilidade (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo de análise de variância e de regressão para o diâmetro médio da inflorescência (DMI; cm) da cultura de brócolis

Fonte de Variação	GL	QM
		DMI
Tensão	5	26,972 **
Bloco	3	13,504 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	4,552
Média	-	17,540
C.V (%)	-	12,16
Linear	1	127,575 **
Quadrática	1	3,893 <sup>ns</sup>
Cúbica	1	1,785 <sup>ns</sup>
Desvios	2	0,804 <sup>ns</sup>

Em que: <sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F, \*\* e \* significativo a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

O diâmetro médio da inflorescência é apresentado pela regressão linear da Figura 3.



**Figura 3.** Diâmetro médio da inflorescência (DMI) da cultura de brócolis.

A regressão linear simples, explica a variação do diâmetro da inflorescência de brócolis em função da tensão de água no solo (Figura 3). O valor máximo de diâmetro da inflorescência foi de 20,5 cm, obtido na tensão de 15 kPa.

Ayas et al. (2011) em trabalho sobre o efeito do déficit hídrico no rendimento de brócolis, cultivar Monet, em ambiente protegido aplicando 100; 75, 50; 25 e 0 % da lâmina de água evaporada a cada 2 dias, obtiveram valores médios do diâmetro da inflorescência na ordem de 24,5; 22; 16,5; 11 e 9,5 cm, respectivamente. Estes autores, aplicando 100 e 75% da lâmina evaporada, obtiveram resultados melhores em relação aos do presente estudo, porém, empregou-se cultivares diferentes.

As tensões de água no solo não influenciaram de forma significativa na altura da inflorescência pelo teste F (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resumo de análise de variância e de regressão para a altura das inflorescências (AMI; cm) da cultura de brócolis

Fontes de Variação	GL	QM
		AMI
Tensão	5	2,206 <sup>ns</sup>
Bloco	3	3,142 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	1,018
Média	-	11
C.V (%)	-	9,18

Em que: <sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F, \*\* e \* significativo a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Embora a tensão de água no solo não tenha influenciado significativamente na altura da inflorescência, verificou-se uma tendência de redução da altura da inflorescência com o aumento da tensão de água no solo. Maior valor (11,7 cm) foi obtido na tensão de 15 kPa e menor valor (9,7 cm) na tensão de 90 kPa.

À semelhança deste trabalho, Ayas et al. (2011) verificaram a redução da altura da inflorescência com a diminuição da lâmina total de irrigação, porém, os seus resultados foram estatisticamente significativos a 1% de probabilidade.

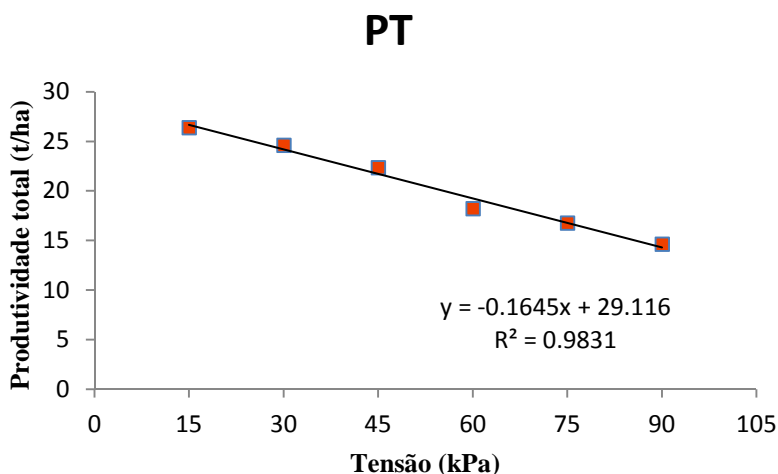
A produtividade total foi significativamente influenciada pelos níveis de tensão de água no solo empregado (Tabela 5).

**Tabela 5.** Resumo de análise de variância e de regressão da produtividade total (PT; t ha<sup>-1</sup>) da cultura de brócolis

Fontes de Variação	GL	QM
		PT
Tensão	5	86,745 **
Bloco	3	46,773 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	17,446
Média	-	20,478
C.V (%)	-	20,40
Linear	1	426,396 **
Quadrática	1	0,110 <sup>ns</sup>
Cúbica	1	3,608 <sup>ns</sup>
Desvios	2	1,805 <sup>ns</sup>

Em que: <sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F, \*\* e \* significativo a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

A produtividade total de inflorescência é apresentada pela regressão linear da Figura 5.



**Figura 5.** Produtividade total (PT) da cultura de brócolis.

A produtividade total pode ser explicada pela equação de regressão linear a 1 % de probabilidade (Figura 5). Maior valor de produtividade total ocorreu na tensão de 15 kPa e menor na tensão de 90 kPa. A produtividade total variou de 26,47 a 14,63 t ha<sup>-1</sup>.

Babik & Elkner (2002), obtiveram uma produção máxima de 22,6 t ha<sup>-1</sup> para o tratamento irrigado e com a aplicação de 600 kg ha<sup>-1</sup> de N. Além destes autores, outros resultados inferiores à produtividade máxima do presente estudo foram obtidos por Trevisan et al. (2003), em estudo sobre o rendimento de cultivares de brócolis semeadas em Outubro na Região do Rio Grande do Sul, obtiveram uma produtividade total máxima de 16,3 t ha<sup>-1</sup> na cultivar Piracicaba precoce.

As diferenças acima, possivelmente estejam relacionadas com o uso de cultivares diferentes, desenvolvimento dos ensaios em lugares diferentes e uso de diferentes técnicas de condução dos experimentos. O desenvolvimento de experimentos em lugares diferentes, como se sabe, pode trazer resultados diferentes em virtude da possibilidade de variação das condições edafo-climáticas de região para região.





## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



A produtividade máxima observada no presente experimento está dentro da faixa recomendada por Sousa et al. (2011) em sistemas de gotejamento que varia de 10 a 20 kPa.

## CONCLUSÕES

Para a obtenção de maiores valores de: produtividade total, massa fresca total e diâmetro médio da inflorescência, as irrigações devem ser realizadas quando a tensão de água no solo estiver em torno de 15 kPa, a uma profundidade de 0,2 m;

A tensão de água no solo não produziu efeito significativo na altura da inflorescência comercial.

## AGRADECIMENTOS

Ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro concedido, ao Departamento de Engenharia da UFLA e à Universidade Eduardo Mondlane (Moçambique).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2 ed. rev. e amp., Lavras: Editora Universitária de Lavras, 2013, 455p.

AYAS, S. H.; ORTA, H.; YAZGAN, S. Deficit irrigation effects on broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *Monet*) yield in unheated greenhouse condition. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Sofia, v. 17, n. 4, p. 551-559, 2011.

BABIK, I.; ELKNER, K. The effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield and quality of broccoli. *Acta Horticulturae*, The Hague, v. 571, n. 4 p. 33-43, 2002.

CARRIJO, O. A.; MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R. da. Manejo da água na produção de hortaliças em cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n.200/201, p. 45-51, 1999.

CARVALHO, D. F.; De OLIVEIRA, L. F. C. **Planejamento e Manejo de Água na Agricultura Irrigada**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. 240 p.

CASSERES, E. **Producción de hortalizas**. 3. ed. San José: IICA, 1980. 387p.

COELHO, G. S. **Manejo da irrigação na cultura de Brócolis tipo “cabeça única” em ambiente protegido**. 2005. 60 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Água) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FONTES, P. C. R. Sugestão de adubação para hortaliças. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVARAZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo, 1999. p. 171-174.

GOOGLE. **Imagens.** Disponível em: <[https://www.google.com.br/search?q=watermark&espv=2&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=YFyNVarmI8z6-AGSyquIDA&ved=0CAYQ\\_AUoAQ#tbm=isch&q=sensor+watermark&imgc=RYEo0pzJRPm0YM%253A%3B1CLkV1YP7i2JVM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.forestry-suppliers.com%252FImages%252FOriginal%252F3053\\_77383\\_p1.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.forestry-suppliers.com%252Fproduct\\_pages%252FProducts.asp%253Fmi%253D30531%3B800%3B759](https://www.google.com.br/search?q=watermark&espv=2&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=YFyNVarmI8z6-AGSyquIDA&ved=0CAYQ_AUoAQ#tbm=isch&q=sensor+watermark&imgc=RYEo0pzJRPm0YM%253A%3B1CLkV1YP7i2JVM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.forestry-suppliers.com%252FImages%252FOriginal%252F3053_77383_p1.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.forestry-suppliers.com%252Fproduct_pages%252FProducts.asp%253Fmi%253D30531%3B800%3B759)>. Acesso em: 15 fev. 2015.

INFOAGRO. **El cultivo del brócoli.** Disponível em: 2007. <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>>. Acesso em: 10 de set. 2012.

JENNI, S. et al. Brown bead of broccoli: relationships of the physiological disorder with nutritional and meteorological variables. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n.7, p.1228-1234, 2001.

MARQUES, D. C. **Produção de berinjela (Solamunmelongena L.) irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água.** 2003. 55p. Dissertação (Mestrado em Irrigação) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

QUEIROZ, S. O. P.; TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. F. Avaliação de equipamentos para a determinação da condutividade elétrica do solo. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 279-287, 2004.

SAN BAUTISTA, A. et al. Influence of different substrates and nutrient solutions on the yields and incidence of abiotic disorders of broccoli. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 697, p.275-280, 2005.

SOUSA, V. E. et al. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças.** Brasília: EMBRAPA, 2011. 771p.

STRANGE, M. L.; KOIKE, M.S.; SMITH, R.F. **Broccoli production in California.** Davis: University of California, 2010. 5 p.

THOMPSON, T. L.; DOERGE, T. A.; GODIN, R. E. Subsurface drip irrigation and fertigation of broccoli: I. yield, quality and nitrogen uptake. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v. 66, n. 2, p. 186-192, 2002.

TRANI, P. E.; NAGAI, H.; PASSOS, F. A. Brócolos, couveflore repolho. In: RAIJ, B. vanet al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 175. (Boletim Técnico, 100).

TREVISANI, J.N. et al. Rendimento de cultivares de brócolis semeadas em outubro na região centro do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n. 2, p. 233-239, 2003.