

HARGREAVES & SAMANI SUBESTIMA A EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CEBOLA NO ALTO VALE DO ITAJAÍ

JAQUELINI GARCIA¹; JOÃO CÉLIO DE ARAÚJO² E FRANCISCO OLMAR GERVINI DE MENEZES JÚNIOR³

¹ Instituto Federal Catarinense, Campus Rio do Sul. Estrada do Redentor, 5665, Santa Galo, CEP 89163-356, Rio do Sul, SC, Brasil. E-mail: jaqueline.garcia@hotmail.com

² Instituto Federal Catarinense, Campus Rio do Sul. Estrada do Redentor, 5665, Santa Galo, CEP 89163-356, Rio do Sul, SC, Brasil. E-mail: joao.araujo@ifc.edu.br.

³ Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Ituporanga. Estrada Geral Lageado Águas Negras, 459, Águas Negras, CEP 88400-000, Ituporanga, SC, Brasil. Email: franciscomenezes@epagri.sc.gov.br

1 RESUMO

A cultura da cebola é amplamente difundida na região do Alto Vale do Itajaí, SC, que desempenha papel de destaque na produção nacional. Esta pesquisa teve por objetivo avaliar a eficiência da equação Hargreaves & Samani (HS) na estimativa da evapotranspiração da cultura da cebola produzida na região do Alto Vale do Itajaí, SC. O experimento foi conduzido em ambiente protegido utilizando o cultivar Bola Precoce. Para a estimativa da lâmina de água a ser aplicada, utilizou-se da equação de determinação da evapotranspiração de referência de HS. Os tratamentos consistiram em: lâmina calculada por HS, 70% da lâmina calculada por HS, 130% da lâmina calculada por HS e precipitação local. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso. Avaliou-se o número de folhas, diâmetro de pseudocaule, diâmetro, classificação e estimativa de produtividade dos bulbos, biomassa fresca/seca dos bulbos, além da biomassa seca da parte aérea. A lâmina de água baseada em 130% da equação apresentou bulbos com maior diâmetro, biomassa fresca/seca, maior percentual de bulbos classe 3 e maior estimativa de produtividade. Conclui-se que a equação de HS subestima a evapotranspiração da cultura e requer ajustes para ser utilizada na região do Alto Vale do Itajaí, SC.

Palavras-chave: *Allium cepa*, ETo, irrigação, produtividade.

GARCIA, J.; ARAÚJO, J. C. de; MENEZES JÚNIOR, F. O. G. de.
HARGREAVES & SAMANI UNDERSTATES THE EVAPOTRANSPIRATION OF
ONION IN THE UPPER VALLEY OF ITAJAÍ

2 ABSTRACT

The onion crop is widespread in Itajaí Upper Valley region, SC, which plays a prominent role in national production. This research aimed to evaluate the efficiency of the Hargreaves & Samani (HS) equation in estimating the evapotranspiration of the onion crop produced in Itajaí Upper Valley region, Santa Catarina State. The experiment was conducted in a greenhouse using the cultivar Bola Precoce. To estimate the water depth to be applied, the reference evapotranspiration HS equation was used. The treatments consisted of: depth calculated by HS,

70% of depth calculated by HS, 130% of depth calculated by HS and local precipitation. The experimental design was randomized blocks. The number of leaves, pseudostem diameter, classification and estimate of bulb productivity, fresh / dry biomass of the bulbs, in addition to the dry biomass of the shoot were evaluated. The water depth based on 130% of the equation showed bulbs with larger diameter, fresh / dry biomass, higher percentage of class 3 bulbs and higher estimate of productivity. Therefore, the HS equation underestimates the evapotranspiration for Itajaí Upper Valley region, SC, requiring adjustments for use.

Keywords: *Allium cepa*, ETo, irrigation, productivity.

3 INTRODUÇÃO

O Estado de Santa Catarina, destaca-se por ser o maior produtor nacional de bulbos de cebola (TERREZ & PONTES, 2018). Na safra 2019/20, foram produzidas 551.009 toneladas, numa área de 20.015 hectares, com produtividade média de 27,53 t ha⁻¹ (EPAGRI/CEPA, 2019). O cultivo da cebola no estado catarinense, encontra-se concentrado na região do Alto Vale do Itajaí (MENEZES JÚNIOR, GONÇALVES & MARCUZZO, 2018).

O cultivar de cebola Empasc 352 - Bola Precoce, juntamente com os cultivares Empasc 355 - Juporanga, EPAGRI 362 - Crioula Alto Vale, SCS 366 Poranga e EPAGRI 363 - Superprecoce, correspondem a aproximadamente, 80% dos cultivares plantados em Santa Catarina (TERREZ & PONTES, 2018).

Na cultura da cebola, a obtenção de altos níveis de produtividade está condicionada a disponibilidade de água no solo. Por ser uma espécie sensível ao estresse hídrico, a cultura necessita de irrigações constantes para seu desenvolvimento (LIMA et al., 2011). De acordo com Marouelli, Costa e Silva (2005), cultivos que são apropriadamente irrigados podem obter um aumento de rendimento de até 150 %, por produzirem bulbos com maior tamanho, além de apresentarem melhor aspecto visual e conservação na pós-colheita.

Se tratando de água, todos os extremos podem ser prejudiciais ao

desenvolvimento das plantas de cebola. O déficit ocasiona uma redução na produtividade e atrasa a maturação dos bulbos. O excesso propicia o espessamento do pseudocaule e torna os bulbos aquosos, comprometendo a pós-colheita e promovendo a incidência de doenças (OLIVEIRA, 2018).

Portanto, é imprescindível o uso da quantidade de água ideal ao estágio da cultura, sem comprometer o desempenho da planta e sem ocasionar o desperdício de água (VILAS BOAS et al., 2011). Porém, existem fatores que dificultam a quantificação adequada da lâmina de água a ser aplicada, como a variação da demanda hídrica ao longo do ciclo da cultura e o acesso à informação das variáveis climáticas, que nem sempre estão disponíveis em todas as estações meteorológicas. Além disso, existe a necessidade do ajuste de um método já existente, que estime a demanda de evapotranspiração da cultura, para a região de cultivo.

Existem diversas metodologias de estimativa da evapotranspiração disponíveis ao uso, porém a maioria necessita de diversas variáveis tornando poucas metodologias práticas e aplicáveis a todas condições (FERNANDES et al., 2012). Como por exemplo o método de Penman-Monteith, considerado o método padrão pela FAO (ETo-PM), que necessita de um elevado número de variáveis (CARVALHO & DELGADO, 2016).

O uso da equação de Hargreaves & Samani (HS) (1985) pode ser uma

alternativa viável para uso no campo pelos agricultores pela simplicidade e potencialidade de calibração (ARRAES et al. 2016). Este modelo necessita apenas das informações de temperaturas, sendo estas mínima, máxima e média do ar diárias (LIMA JUNIOR et al., 2016), que podem facilmente ser encontradas.

No Alto Vale do Itajaí, apesar do reconhecimento nacional pela produção de cebola, os estudos relacionados à necessidade hídrica da cultura e a adequação de métodos de estimativa da evapotranspiração são escassos. Diante disso, o presente estudo teve por objetivo avaliar a eficiência da equação Hargreaves & Samani (HS) na estimativa da evapotranspiração da cultura da cebola produzida na região do Alto Vale do Itajaí, SC.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no período de julho a novembro de 2015, em ambiente protegido, localizado no Instituto Federal Catarinense, campus Rio do Sul/SC (27°11'20" S; 49°39'20" W; altitude de 661 m), sob clima, segundo a classificação de Köppen-Geiger, do tipo subtropical úmido (Cfa) (PANDOLFO et al., 1981).

O cultivar de cebola utilizado foi Empasc 352 - Bola precoce. A semeadura foi realizada em canteiros a céu aberto. Após 20 dias, as mudas foram transferidas para o ambiente protegido e transplantadas para sacos plásticos dispostos sobre bancadas, preenchidos com solo representativo da região, classificado como Cambissolo Háplico (SANTOS et al., 2018). O solo utilizado apresentava saturação por bases (V%) = 51,3%, pH (água) = 5,2; P = 2,5 mg dm⁻³, K = 30 mg dm⁻³, além da CTC: 12,6 cmolc dm⁻³. Foi realizada a calagem para a elevação do pH a 6,0, com base na análise de solo e recomendação da CQFS – RS/SC (2004).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com cinco repetições, dessa forma cada tratamento foi composto por oito plantas, totalizando 32 plantas por bloco.

Os tratamentos aplicados foram: lâmina de água estimada por HS (mm dia⁻¹); 70% da lâmina de água estimada por HS (mm dia⁻¹); 130% da lâmina de água estimada por HS (mm dia⁻¹) e a precipitação local (mm dia⁻¹).

Inicialmente as plantas foram irrigadas com uma lâmina padrão considerando 1,8 mm dia⁻¹ (SANTOS, 1997) até o estágio marcado pelo início da formação dos bulbos (40 dias após transplante) (MAROUELLI et al., 2011).

Após vinte dias, a evapotranspiração de referência para estimativa das lâminas de água a serem aplicadas foram calculadas pela equação Hargreaves & Samani (1985). Este modelo estima a evapotranspiração de referência, ETo (mm dia⁻¹), considerando as variáveis da radiação solar incidente, temperatura diária máxima, média e mínima, calculado através da equação (1):

$$ETo = a \times Ra \times TD^{1/2} (Tmed + 17,8) \quad (1)$$

Em que: a - coeficiente adimensional, cujo valor proposto é 0,0023; Ra - radiação solar extraterrestre incidente no topo da atmosfera, MJ m⁻² dia⁻¹ (Agosto: 10,65; Setembro: 13,2; Outubro: 15,5); TD – é a amplitude térmica (°C) diária: (Tmax - Tmin) e Tmed – temperatura média diária: 0,5 (Tmax + Tmin) em °C.

Na variável Ra considerou-se os valores 10,65 para agosto, 13,2 para setembro e 15,5 para outubro (bancos de dados Epagri – CIRAM/SC). Porém como o experimento foi realizado em ambiente protegido, ocorrendo perdas da radiação, foi considerado somente 60% dos valores tabelados citados (SHAHIDIAN et al., 2011).

As variáveis de temperaturas máximas e mínimas eram coletadas

diariamente às 8 horas da manhã em um termo higrômetro localizado no interior do ambiente protegido.

Para determinação da precipitação local que foi utilizada em um dos tratamentos, foi instalado um pluviômetro ao lado do ambiente protegido, onde diariamente era observada e registrada a quantidade de precipitação.

A evapotranspiração da cultura foi estimada através da fórmula (2):

$$Etc = ETo \times Kc \quad (2)$$

Onde *Etc* é a evapotranspiração da cultura em mm dia⁻¹, *ETo* corresponde a evapotranspiração de referência em mm dia⁻¹ calculado através da equação HS e *Kc* ao coeficiente de cultura (adimensional), onde se considerou 0,7 na fase vegetativa (40 dias); 1 na bulbificação (38 dias) e 0,9 na maturação (15 dias).

A partir disso, as lâminas de água foram convertidas de mm dia⁻¹ para mililitros (mL) considerando a área do saco plástico (0,028 m²) e medidas por meio de uma pipeta graduada para posteriormente, serem aplicadas sobre as plantas.

Durante o ciclo da cultura tornou-se necessário o controle manual de ervas daninhas. Além disso, foram identificadas doenças como queima-das-pontas (*Botrytis squamosa*), sendo necessário o manejo químico. Também foi realizada a prevenção e controle do míldio (*Peronospora destructor*) com princípios ativos recomendados para a cultura (mancozebe, oxiclreto de cobre, deltametrina,

tebuconazol e clorotalonil), nas doses indicadas pelos fabricantes.

A irrigação foi interrompida 20 dias antes da colheita, período em que cerca de 70% das plantas se encontravam no ponto de colheita (“estaladas”).

Na colheita foi feita a contagem do número de folhas por planta. E após o processo de cura, cinco dias após a colheita, foram realizadas as medições do diâmetro dos bulbos com auxílio de um paquímetro digital, a biomassa fresca dos bulbos em balança digital, a classificação dos bulbos e a estimativa de produtividade. Para a obtenção das biomassas seca das folhas e dos bulbos, o material foi levado à estufa de circulação de ar forçado por 40 horas a 60 °C até peso constante (MORAES et al., 2016).

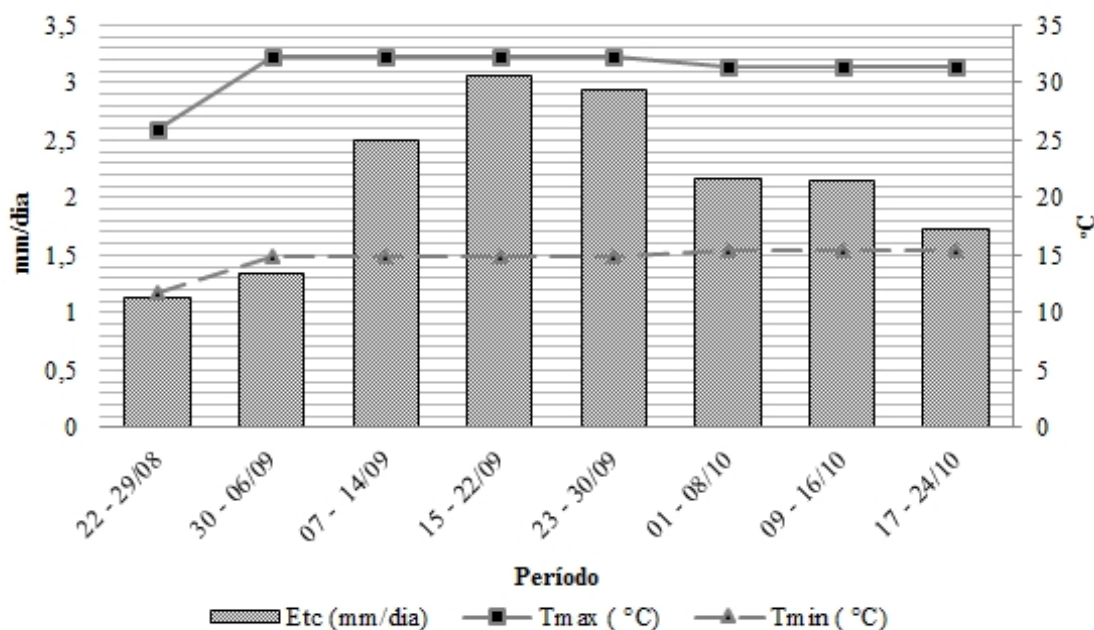
Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade pelo teste F. Quando verificado significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do experimento registrou-se o total de 624,76 mm de precipitação na estação meteorológica do IFC/Campus Rio do Sul, localizada próxima à área experimental. Este grande volume de chuva registrado no período, foi ocasionado pelo fenômeno El Niño.

Na Figura 01, observam-se as temperaturas máximas e mínimas durante o período de condução da cultura.

Figura 01. Valores de temperaturas máximas e mínimas (°C) e evapotranspiração da cultura (mm/dia).



Verificou-se que a Etc aumentou até o período de 15 a 22/09, marcado pelo início da bulbificação e continuou até início da maturação. Posteriormente há um declínio da evapotranspiração da cultura pela proximidade da maturação final, onde há menor demanda hídrica.

A necessidade de irrigação da cultura da cebola aumenta junto ao crescimento e desenvolvimento das plantas, chegando ao pico de evapotranspiração no estágio de bulbificação, seguido por uma redução na maturação (EPAGRI, 2013). Oliveira et al. (2013) também observaram que o maior demanda hídrica pela cultura da cebola ocorreu nos estádios de maior desenvolvimento vegetativo e na formação dos bulbos.

A demanda hídrica da cultura irá variar com o clima de cada região, e para uma mesma região, de acordo com as condições meteorológicas ocorrentes em cada safra. Através da Figura 01 constata-se que neste cultivo, assim que aplicados os

tratamentos, a evapotranspiração da cebola foi de 119 mm. Porém é importante destacar que este experimento foi conduzido em ambiente protegido, onde a evapotranspiração pode ser de 20 a 40% inferior ao ambiente externo (MARTINS et al., 1999). Oliveira et al. (2013) em um estudo a campo sobre a evapotranspiração e coeficiente de cultura para diferentes fases de desenvolvimento da cebola no semiárido nordestino em Juazeiro/BA, observaram que para todo o ciclo da cultura, o consumo hídrico foi de 323,3 mm.

Santos (1997) ao estudar a resposta da cultura da cebola, a diferentes níveis de restrições hídricas impostas em função da estimativa do consumo hídrico estacional e sem restrições de disponibilidade às plantas, observou que o consumo hídrico da cebola durante o ciclo de cultivo foi de 248,5 mm.

Não houve influência significativa das lâminas de irrigação sobre o número e biomassa seca de folhas e diâmetro do pseudocaule (Tabela 01).

Tabela 01. Número de folhas (NF), biomassa seca das folhas (BSF), diâmetro médio dos pseudocauls (DMP), diâmetro médio dos bulbos (DMB), biomassa fresca dos bulbos (BFB) e biomassa seca de bulbos (BSB) após submissão as diferentes lâminas de irrigação¹.

	HS	70% HS	130% HS	Prec.	CV (%)
NF	8±0,37 a2	7±0,37 a	8±0,37 a	8±0,37 a	8,87
BSF (g)	3,79±0,21 a	3,27±0,21 a	3,97±0,21 a	3,68±0,21 a	11,8
DMP (mm)	16,72±0,44 a	16,08±0,44 a	16,89±0,44 a	16,09±0,44 a	5,67
DMB (mm)	47,22±0,98 b	42,90±0,98 c	51,92±0,98 a	41,63±0,98 c	3,46
BFB (g)	61,5±3,02 b	47,88±3,02 c	77,77±3,02 a	45,26±3,02 c	9,19
BSB (g)	9,81±0,75 ab	7,15±0,75 bc	11,97±0,75 a	6,62±0,75 c	15,98

¹ HS: Lâmina de água calculada pela equação de Hargreaves-Samani; 70% HS: 70% da lâmina de água calculada pela equação de Hargreaves-Samani; 130% HS: 130% da lâmina de água calculada pela equação de Hargreaves-Samani; Prec.: Lâmina de água baseada na precipitação local. ² Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.

Não foram observadas diferenças significativas para as variáveis número de folhas e diâmetro do pseudocaul, o que possivelmente esteja relacionado a uniformidade das condições micrometeorológicas, radiação, temperatura e umidade relativa do ar, no interior do ambiente protegido.

Entretanto, os diâmetros médios dos bulbos foram influenciados pelas lâminas de água (Tabela 01). A lâmina de água baseada em 130% da equação resultou em maiores diâmetros de bulbos de cebola, enquanto as lâminas com base em 70% e precipitação local, os menores. Nobile et al. (2012), ao estudarem diferentes lâminas de aplicação de água, com base numa evapotranspiração máxima de 4 mm, observaram na cultura da cebola que maiores disponibilidades de água, correspondentes a 100 e 150% da evapotranspiração máxima, proporcionaram maior diâmetro de bulbo.

Além disso, a lâmina de água baseada em 130% da equação proporcionou bulbos com maior biomassa fresca e biomassa seca. Kumar et al., (2007) observaram que a biomassa fresca média de bulbos foi influenciada positivamente pelo

aumento das lâminas de irrigação aplicadas. Os autores obtiveram, na média de dois anos de cultivo, valores de biomassa de bulbos de 51,6 gramas, no tratamento submetido ao maior nível de irrigação, equivalente a 120% a evapotranspiração do tanque classe A (460 mm). Oliveira et al., (2013) em um estudo de irrigação com base nos coeficientes propostos por Marouelli, Costa e Silva, (2005) e a ETo obtida pelo método de Penman-Monteith, também observaram que a lâmina total de irrigação de 420 mm proporcionou maior peso de bulbo em relação a aplicação de 413 mm.

Na comercialização os bulbos da cebola passam por um processo de classificação conforme estabelecido na portaria N° 529, de 18 de agosto de 1995 (HORTIBRASIL, 2009). Essa classificação determina as categorias dos bulbos, em: sem classe, aqueles com até 35 mm de Diâmetro transversal (DT), classe 2, bulbos com DT > 35 até 50 mm, classe 3, bulbos com DT >50 até 70 mm, classe 4, bulbos com DT de 70 a 90 mm e classe 5, bulbos com DT acima de 90 mm.

Na Tabela 02 é possível observar a classificação dos bulbos colhidos.

Tabela 02. Percentual de bulbos (%) classificados em sem classe, classe 2 e classe 3.

	Sem classe (%)	Classe 2 (%)	Classe 3 (%)
Lâmina por HS	-	72,5	27,5
70% da lâmina por HS	12,5	80	7,5
130% da lâmina por HS	2,5	32,5	65
Precipitação local	20	60	20
Média	8,75	61,25	30

A classificação dos bulbos na colheita revelou que para a lâmina de irrigação baseada na equação HS, 72,5% dos bulbos foram enquadrados na classe 2 e 27,5% destes na classe 3. Na lâmina de água baseada em 70% da equação HS, 80% dos bulbos pertenceram a classe 2 e 7,5% a classe 3, e 12,5% não atingiram o diâmetro mínimo exigido para a comercialização. Por sua vez, na lâmina de água baseada em 130% da equação HS, 32,5% dos bulbos pertenceram a classe 2, 65% a classe 3 e apenas 2,5% não atingiram o diâmetro mínimo exigido para comercialização. Já na lâmina de água representativa da precipitação local, 60% dos bulbos pertencem a classe 2, 20% a classe 3 e outros 20% não atingiram o diâmetro mínimo exigido para comercialização (Tabela 02).

O consumidor opta por bulbos com diâmetro transversal de 40 a 80 mm

(COSTA, REZENDE & DIAS, 2000). Os bulbos da classe 2 possuem menor remuneração, recebendo metade do valor pago ao produtor quando comparados às demais classes superiores, enquanto bulbos das classes 0 e 1 são desprezados (MENEZES JÚNIOR & VIEIRA NETO, 2012). Portanto, a lâmina correspondente a 130% da equação HS foi a que proporcionou a maior produtividade de bulbos preferidos no mercado e com maior valor comercial.

Para estimativa de produtividade considerou-se a recomendação de espaçamentos de 40 cm entre linhas e 7,5 cm entre plantas utilizado no sistema convencional, com uma densidade populacional de aproximadamente 333 mil plantas por hectare (EPAGRI, 2013) (Tabela 03).

Tabela 03. Produtividade de bulbos de cebola estimada para as diferentes lâminas de irrigação aplicadas.

	Produtividade estimada (t ha ⁻¹)
Lâmina por HS	20,50± 1,0 b ¹
70% da lâmina por HS	15,94± 1,0 c
130% da lâmina por HS	25,90± 1,0 a
Precipitação local	15,07± 1,0 c
CV (%)	11,61

¹Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.

Desta forma, foi obtido uma estimativa de produtividade média dos bulbos de 20,50 t/ha na área irrigada pela lâmina de

água estimada pela equação HS, 15,94 t ha⁻¹ para 70% da equação HS, 25,89 t ha⁻¹ para

130% da equação HS e 15,07 t ha⁻¹ quando considerada a precipitação local.

A lâmina de água baseada em 130% da equação HS destaca-se entre os demais com a maior produtividade. Mostrando a importância do manejo correto da irrigação, uma vez que pode ser ajustado ao estágio da cultura, e assim resultar em maiores produtividades (VILAS BOAS et al., 2011).

A realização da pesquisa em ambiente protegido foi importante como parâmetro inicial para caracterizar a aplicabilidade da equação HS para a região do Alto Vale do Itajaí, para o cultivar estudado. E apresenta-se como uma opção viável e prática para a gestão da rega no campo, mas demanda alguns ajustes por subestimar a evapotranspiração da cultura.

Sanguanini (2015) ao avaliar seis métodos empíricos de estimativa de evapotranspiração de referência em comparação com o método padrão PM-FAO56, para o município de Rio do Sul/SC também constatou que a equação HS subestimou a ETo no município.

Diversos autores, ao avaliarem o modelo de HS em clima frio, concluíram que o modelo superestima a ETo, e que em algumas situações, onde as condições

climáticas distinguem daquelas onde o método foi inicialmente ajustado, a estimativa pode ser inconsistente (BAUTISTA, BAUTISTA, & DELGADO-CARRANZA, 2009; FERNANDES et al., 2012; SABZIPARVAR & TABARI, 2010; SHAHIDIAN et al., 2013; TABARI & TALAEI, 2011).

6 CONCLUSÃO

Nas condições testadas, a lâmina de água para irrigação baseada em 130% da equação de Hargreaves & Samani proporciona bulbos de cebola com maiores diâmetros, biomassa fresca/seca, e maior produtividade. Portanto, a equação subestima a evapotranspiração da cultura e necessita ajustes para uso no Alto Vale do Itajaí, SC.

7 AGRADECIMENTOS

Á bolsa de pesquisa concedida pelo Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul, a acadêmica para a condução desta pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

ARRAES, F. D. D.; LIMA JUNIOR, J. C.; OLIVEIRA, J. B. de; MACEDO, K. G. de; COURAS, Y. de; OLIVEIRA, W. C. de. Parametrização da equação de hargreaves-samani para o Estado do Pernambuco- Brasil. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.10, n.1, p. 410 - 419, 2016.

BAUTISTA, F.; BAUTISTA, D.; DELGADO-CARRANZA, C. Calibration of the equations of Hargreaves and Thornthwaite to estimate the potential evapotranspiration in semi-arid and subhumid tropical climates for regional applications. **Atmósfera**, Mexico City, v. 22, n. 4, p. 331-348, 2009.

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M.; DIAS, R. C. S. Avaliação de cultivares de cebola em Petrolina-Pe. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 57-60, 2000.

CARVALHO, R. L. DA S.; DELGADO, A. R. S. Estimativas da evapotranspiração de referência do município de Ariquemes (RO) utilizando os métodos Penman-Monteith-FAO e Hargreaves-Samani. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.10, n. 6, p. 1038 - 1048, 2016.

EPAGRI/CEPA. **Acompanhamento de safra**. Florianópolis: EPAGRI/CEPA, 2019. Disponível em: <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/produtos/acompanhamento-de-safra/>. Acesso em: 12 dez. 2019.

EPAGRI. **Sistema de produção para cebola**: Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 2013. (Sistemas de Produção, 46).

FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L. F.; AMORIM, A. de O. Calibração regional e local da equação de Hargreaves para estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 246-255, 2012.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Versão 5.3. Lavras: UFLA. 2010

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Applied Engineering in Agriculture**, Raleigh, v. 1, n. 2, p. 96–99, 1985.

HORTIBRASIL. **Serviços, Classificação, Cebola**. São Paulo: Hortibrasil, 2009. Acesso em: 04 mar. 2020.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da produção agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

KUMAR, S.; IMTIYAZ, M.; KUMAR, A.; SINGH, R. Response of onion (*Allium cepa* L.) to different levels of irrigation water. **Agricultural Water Management**, Montpellier, v.89, n. 89, p. 161-166, 2007.

LIMA, C. B. A.; OLIVEIRA G. M.; SANTOS I. M. S.; BISPO R. C.; SANTOS C. A. F. Produtividade da cebola dentro e fora de evapotranspirômetros. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa, **Anais [...]**. Viçosa: ABA, 2011. p. 3552-3559.

LIMA JUNIOR, J. C. de; ARRAES, F. D. D.; OLIVEIRA, J. B. de; NASCIMENTO, F. A. L. do; MACÊDO, K. G. de. Parametrização da equação de Hargreaves e Samani para estimativa da evapotranspiração de referência no Estado do Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 3, p. 447-454, 2016.

MARQUELLI, W. A.; COSTA E. L.; SILVA, H. R. **Irrigação da cultura da cebola**. Brasília, DF: Embrapa/ CNPH, 2005. (Circular Técnica, 37).

MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, V. R.; TOSTA, A. L.; BARRETO, Y. C.; MACEDO, T. de. Avaliação de genótipos de cebola submetidos a diferentes regimes hídricos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40., 2011, Cuiabá. Geração

de tecnologias inovadoras e o desenvolvimento do cerrado brasileiro: **Anais [...]**. Cuiabá: SBEA, 2011. CD-ROM.

MARTINS, S.R.; FERNANDES, H.S.; ASSIS, F.N. de; MENDEZ, M.E.G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegido: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 15-23, 1999.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G. de; GONÇALVES, P. A. S.; MARCUZZO, L. L. Avaliação de produtividade de cebola em sistemas de produção convencional, racionais e orgânicos. **Revista Thema**, Pelotas, v.15, n.3, p. 1123-1136, 2018.

MENEZES JÚNIOR F. O. G. de; VIEIRA NETO J. Produção da cebola em função da densidade de plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 733-739, 2012.

MORAES, C. C. de; ARAUJO, H. S. de; FACTOR, T. L.; PURQUERIO, L. F. V. Fenologia e acumulação de nutrientes por cebola de dia curto em semeadura direta. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 39, n. 2, p. 281-290, 2016.

NOBILE, F. O. de; GALBIATTI, J. A.; MURAIISHI, R. I.; SPADONI, T. B. Biofertilizante e adubação mineral no desenvolvimento da cultura da cebola (*allium cepa* L.) irrigado com duas lâminas de água. **Nucleus**, Ituverava, v.9, n.1, p. 27-34, 2012.

OLIVEIRA, M.; LEITÃO, M. V. B. R.; BISPO, R. de C.; SANTOS, I. M. S.; LIMA, C. B. de A.; CARVALHO, A. R. P. de. Coeficiente de cultura e produtividade da cebola submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campo Grande, v. 17, n. 9, p. 969-974, 2013.

OLIVEIRA, P. J. D. de. **Irrigação de precisão para a cultura de cebola**. 2018. 124 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2002. CD-Rom.

SABZIPARVAR, A. A.; TABARI, H. Regional estimation of reference evapotranspiration in arid and semiarid regions. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, Reston, v. 136, n. 10, p. 724-731, 2010.

SANGUANINI, G. **Desempenho de métodos de estimativa de evapotranspiração de referência para a cidade de rio do sul, SC**. 2015. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrônômica) - Instituto Federal Catarinense, Rio do Sul, 2015.

SANTOS, I. A. **Alternativas de manejo da irrigação suplementar na cultura da cebola (*Allium cepa*)**. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciências agrônômicas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade do Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de;

OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SHAHIDIAN, S.; SERRALHEIRO, R. P.; SERRANO, J.; TEIXEIRA, J. L. Parametric calibration of the Hargreaves-Samani equation for use at new locations hydrological processes. **Hydrological Process**, Chichester, v. 27, n. 4, p. 605- 616, 2013.

SHAHIDIAN, S.; SERRALHEIRO, R.P.; TEIXEIRA, J.L.; SERRANO J.; SANTOS, F.L.; GUIMARÃES R.C. Utilização da equação de Hargreaves Samani para o cálculo da ETo em estufas. *In*: CONGRESSO IBERICO DE AGROINGENIERIA, 6., 2011, Évora. **Anais [...]**. Évora: Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal e da Sociedade Espanhola de Agro-Engenharia, 2011.

TABARI, H.; TALAEI, P. H. Local calibration of the Hargreaves and Priestley-Taylor equations for estimating reference evapotranspiration in arid and cold climates of Iran based on the Penman-Monteith model. **Journal of Hydrologic Engineering**, Reston, v. 16, n. 10, p. 837-845, 2011.

TERREZ, J. G. F.; PONTES, N. de C. **Desempenho agrônomico de variedades de cebola cultivadas no oeste catarinense**. 2018. Dissertação (Mestrado em Olericultura) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos, 2018.

VILAS BOAS, R. C.; PEREIRA, G. M.; SOUZA, R. J.; CONSONI, R. Desempenho de cultivares de cebola em função do manejo da irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campo Grande, v. 15, n. 2: 117-124, 2011.