

AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE FOLIAR COM USO DE TERMÔMETRO A INFRAVERMELHO COMO INDICATIVO DO ESTRESSE HÍDRICO.

**Danilo Anderson SILVA¹; Rita de Cássia F. e SILVA²; Lucas dos Reis H. MADEIRA³;
Arionaldo de Sá JÚNIOR⁴.**

RESUMO

Uma das dificuldades encontradas pelos agricultores irrigantes consiste na determinação da lâmina ideal e o momento correto para o fornecimento de água a cultura. Deste modo, objetivou-se com este trabalho avaliar a utilização da termometria a infravermelho no auxílio do manejo da irrigação em ambiente protegido. A cultura objeto de estudo foi o couve brócolis (*Brassica oleracea* L. var. Italica), híbrido BRO68 tipo inflorescência única. Para identificação do possível estresse hídrico ao qual a cultura foi submetida, foram realizadas leituras diárias da temperatura da superfície foliar da cultura com o termômetro a infravermelho. Os resultados obtidos indicaram uma elevação da temperatura da superfície foliar (Tsf) para plantas submetidas ao tratamento de reposição de 50% da ETo. Todavia, não houve comprometimento da produtividade. Para efeitos de manejo da irrigação pôde-se concluir que a Tsf deve ser sempre menor que 3°C em relação à temperatura do ar.

INTRODUÇÃO

Dentre as principais dificuldades em realizar a gestão adequada da água na agricultura irrigada, a determinação da lâmina ideal e o momento correto para fornecimento de água as cultura, destacam-se por sua grande importância em tal atividade. Esta determinação consiste em grande dificuldade por parte dos agricultores irrigantes, seja por incapacidade técnica ou mesmo desconhecimento de recursos que podem subsidiar tal determinação.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: daniломuz@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: rita.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: lucasreis_nr@hotmail.com.

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: arionaldo.sa@muz.ifsuldeminas.edu.br

Tangune (2012) destaca que o couve-brócolis é uma cultura sensível à produção a campo, justificando, deste modo, sua implantação em ambiente protegido, pois assim se torna possível controlar fatores adversos como a umidade do ar, temperatura, velocidade do vento, distribuição da água durante o ciclo da cultura, entre outras características. Ainda de acordo com o autor, as exigências hídricas da cultura são elevadas, e a irrigação deve ser realizada sempre que a tensão de água no solo atingir em torno de 15 Kpa a 0,2 m de profundidade. Contudo, é necessário conhecer o comportamento da cultura em função de diferentes lâminas de água aplicadas, pois tanto o excesso como o déficit podem causar alterações nas atividades fisiológicas e conseqüentemente afetar a produtividade e qualidade da produção.

Por meio de técnica de sensoriamento remoto, utilizando-se para tanto sensor térmico remoto a infravermelho, é possível realizar o monitoramento e registro não destrutivo da resposta da planta ao estresse hídrico (GOMIDE, 2010). O uso de termômetros a infravermelho e sensores de temperatura do ar aplicados ao registro de dados de diferenças de temperatura da cultura e temperatura do ar são eficazes na identificação do estresse hídrico de cultivos desenvolvidos em ambientes protegidos.

Deste modo, tendo em vista que grande parte dos métodos utilizados para avaliar os parâmetros necessários à prática da irrigação são, de certo modo, subjetivos ou tecnicamente inacessíveis a grande parte dos produtores rurais pela grande complexidade envolvida, considera-se que a termometria a infravermelho pode ser empregada de forma satisfatória para apontar o momento correto de realizar a irrigação através da aferição da temperatura foliar da cultura em questão, de forma instantânea e precisa, sendo este parâmetro um forte indicativo do estresse hídrico ao qual a cultura está submetida. Para tanto, avaliou-se a utilização desta ferramenta como indicativo do momento correto para realizar a irrigação sem a necessidade de utilização de recursos mais complexos. Assim, o presente estudo foi desenvolvido com o propósito de avaliar a utilização deste sensor remoto no auxílio ao manejo da irrigação do couve-brócolis no cultivo protegido, melhorando desta forma, a gestão da água na agricultura irrigada.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Olericultura do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho, em estufa agrícola do tipo Arco, forrada com filme plástico difusor de luz no arco e laterais com sombrite 30%. A mesma está

situada a uma altitude aproximada de 1050 metros, com latitude $-21,347205^\circ$ e longitude $-46,531343^\circ$, sua orientação está a 220° NW.

O clima predominante da região segundo a metodologia proposta por Köppen é Tropical de Altitude (Cwb) com inverno frio e seco e temperatura média anual de 18°C (SÁ JÚNIOR et al., 2009).

A cultura objeto de estudo foi o couve-brócolis (*Brassica oleracea* L. var. Italica). Esta cultura foi utilizada por apresentar folhas largas e espessas, favorecendo a observação a infravermelho, minimizando possíveis interferências externas nas observações da temperatura da superfície foliar (Tsf). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Cada canteiro representou um tratamento e recebeu uma fração da lâmina de irrigação determinada a partir do cálculo para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o). Foram quatro canteiros, cada um recebeu um regime de irrigação, adotando-se níveis que sugerem certo estresse hídrico às plantas por falta ou excesso, sendo 125%, 100%, 75% e 50% da evapotranspiração de referência (ET_o) calculada para no ambiente.

A estimativa da ET_o foi obtida a partir do modelo Penman-Monteith-FAO *missing data* (ALLEN et al., 1998). Para tanto, utilizou-se um termohigrômetro digital *datalogger*, o qual permaneceu fixado em um abrigo ao centro da estufa a 1,50 m de altura do solo, para armazenamento das informações correspondentes a temperatura do ar (Tar) e umidade relativa do ar (UR).

Para a indicação do estresse hídrico ao qual a cultura foi submetida, foi utilizado um termômetro infravermelho da marca HoldPeak® modelo HP-880 EK, com emissividade espectral ajustada em 0,97, sendo este valor o indicado para superfícies vegetais (FUCHS e TANNER, 1966). As leituras Tsf foram feitas sempre em folhas de maturidade intermediária e em sentido perpendicular à posição da folha e a 30 cm distância das mesmas. Estas observações foram realizadas sempre dentro do intervalo de horas próximo ao meio dia solar, isto é, entre as 11:00 h e as 13:00 h em cada dia.

O método de irrigação adotado foi o localizado em sistema de gotejo, por apresentar-se mais adequado aos cultivos protegidos.

O início das observações ocorreram após a estabilização da cultura e iniciaram-se no dia 1º de julho, prosseguindo até o dia anterior a colheita em 10 de agosto. A colheita foi realizada aos 93 dias após a data de semeadura, no dia 11 de agosto de 2014, onde foi avaliado a produção de cada parcela experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção comercial foi influenciada pelas diferentes lâminas de reposição aplicadas em cada tratamento. Não se observou inicialmente acréscimo de produtividade com aumento de lâminas de reposição e decréscimo com o excesso. As lâminas de reposição intermediárias (T2-100% e T3-75%) foram as que obtiveram menores valores de produção e as extremas, (T1-125% e T4-50%) foram as que obtiveram maiores resultados produtivos, variando de 11,6 a 21,8 kg.trat.-1, correspondentes a valores de 9,6 a 18,1 ton ha-1 respectivamente. Assim, o tratamento que obteve maior produtividade foi o tratamento 4 (50%).

Valores maiores foram encontrados por Tangune (2012), ao estudar a produção do couve-brócolis irrigados por gotejamento sobre diferentes tensões de água no solo, onde os valores correspondentes à produtividade comercial foram de 23,71 e 12,94 ton ha-1 respectivamente para a menor e maior tensão de água no solo.

A Tsf no início das observações manteve-se muito próxima da temperatura ambiente, as quais foram diferenciando-se ao longo das avaliações manifestando o estresse em que as plantas estavam sendo submetidas, porém mantendo-se sempre próximas a Tar. As variações observadas sempre se apresentaram na faixa de 1° a 3° C para mais ou para menos em relação à Tar, porém não diferenciaram-se estatisticamente.

Sá Júnior et al., (2012), aplicando a termometria a infravermelho como indicativo do momento de irrigação em couve-brócolis, observaram gradientes entre Tsf e Tar de 3 °C a 5,2 °C elevando-se concomitantemente às tensões de água aplicadas, concluindo que para o caso citado pelos autores, a Tsf deve ser sempre inferior cerca de 5°C à temperatura ambiente para fins de manejar o momento de irrigação.

Tabela 1. Peso médio das inflorescências e temperatura da superfície foliar por tratamento.

Tratamento	Peso médio por inflorescência (g)	Temperatura °C
T1	470,60 a	25,84 a
T2	290,75 b	24,57 a
T3	399,05 c	26,26 a
T4	545,10 d	26,28 a
Média	426,37	25,74
CV (%)	38,61	14,67

As médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferenciam entre si pelo teste de Scott-knott a 0,05%.

Através da avaliação da temperatura foliar elaborou-se a distribuição espacial destas, observando os pontos com maiores e menores temperaturas antes e após o florescimento. Com o uso desta ferramenta podemos quantificar a dependência espacial entre as variáveis amostradas e reproduzir em gráficos seu comportamento no ambiente, Além de monitorar o progresso de diversos fatores como a temperatura superficial ou do ar, o ataque de pragas e doenças, entre outros.

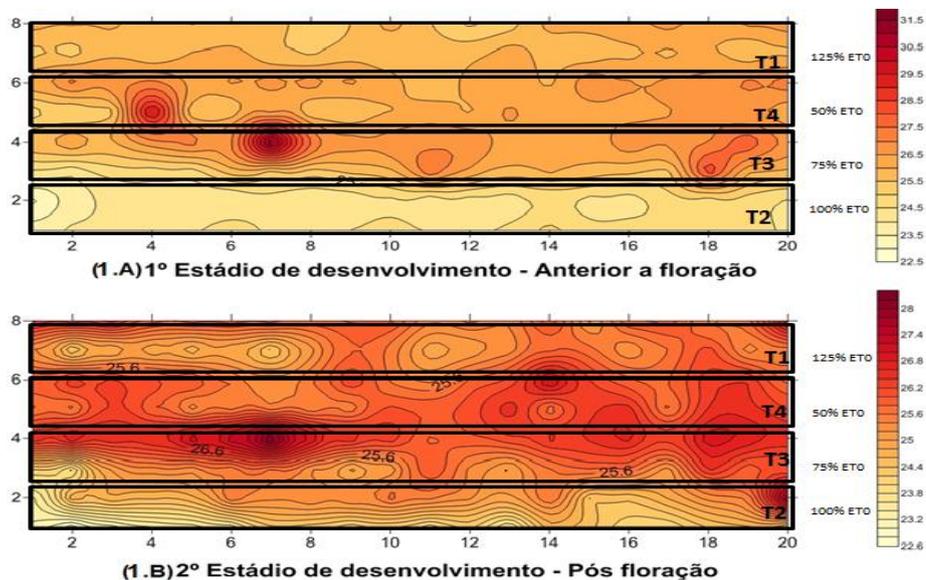


Figura 1 - (A e B) espacialização da temperatura da superfície foliar. Muzambinho-MG.

Ao observarmos os mapas de espacialização da temperatura, notamos que na primeira fase, as diferenças entre os tratamentos ainda não se manifestavam severamente, pois o gradiente de coloração aumenta tonalidade de forma linear, pois esta fase é referente as avaliações iniciais assim que as lâminas começaram a ser diferenciadas.

Após o florescimento, observam-se com clareza no mapa, as regiões com maior aquecimento. Faixa esta correspondente aos tratamentos submetidos a déficit hídrico, conseguindo assim visualizar que as plantas estabelecidas nesta faixa de cultivo estavam estressadas.

Eckstein (2010), em um estudo com plantas de brócolis enfezadas notou que as plantas doentes apresentam distribuição espacial agregada e a maior intensidade de doenças ocorre nos bordos do campo de cultivo.

CONCLUSÕES

1- A cultura em estudo, submetida à lâmina de reposição de 50% da evapotranspiração de referência apresentou elevação da Tsf. Todavia, sem

diferenças estatísticas entre os demais tratamentos e em alguns momentos se iguala a Tar e em outros a supera;

2- Para efeitos de manejo de irrigação conclui-se que a Tsf aferida com termômetro infravermelho deve-se manter sempre menor que 3°C que a Tar, para o presente estudo.

3- O controle da Tsf com o uso do termomôtro a infravermelho pode apresentar dados mais seguros ao se obter o controle da umidade do solo;

4- A lâmina de irrigação correspondente a de 50% da Eto estimada, foi a que promoveu maior produção;

5- A distribuição espacial da Tsf permitiu visualizar a diferença entre os tratamentos, mostrando que as plantas submetidas a estresse hídrico comportaram-se de maneira agregada nos pontos observados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration** – Guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO Irrigation and Drainage, paper 56, 1998. 297p. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>. Acesso em:12/05/2014

ECKSTEIN, B. **Enfezamento do brócolis: identificação de fitoplasmas, potenciais insetos vetores e hospedeiros alternativos e epidemiologia da doença**. 2010. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

FUCHS, M., E TANNER, C. B. Infrared thermometry of vegetation. **Agron J.** 71:889-892, 1966.

GOMIDE, R. L. Uso da termometria a infravermelho na fenotipagem para tolerância à seca de cereais e legumes. In: SIMPÓSIO SOBRE TOLERÂNCIA À DEFICIÊNCIA HÍDRICA EM PLANTAS. **Anais**. Goiânia-GO, 19 a 21 de outubro, 2010. p. 35-50.

SÁ JÚNIOR, A de. **Aplicação de classificação de Koppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais**. 2009. 101p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SÁ JÚNIOR, A. de. et al. Termometria infravermelho como indicativo do momento de irrigação em ambiente protegido. In: X CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERIA AGRICOLA e XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRICOLA CLIA/CONBEA. 2012. **Anais**. Londrina – PR. 2012.

TANGUNE, B. F. **Produção de brócolis irrigado por gotejamento, sob diferentes tensões de água no solo**. 2012. 73p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras.