

Manejo da irrigação com mini-tanque evaporímetro em *Crambe abyssinica*

Ivã Tavares Butrinowski¹ Reginaldo Ferreira Santos², Marcio Furlan Maggi,² Augustinho Borsoi³, Elisandro Pires Frigo⁴ e Doglas Bassegio¹

¹Acadêmico do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz - FAG, Cascavel, PR

²Eng. Agrônomo, Doutor, Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz - FAG e Programa de Mestrado em Energia na Agricultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR

³ Eng. Agrônomo, Mestrando na, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, Cascavel, PR

⁴Eng. Agrônomo, Doutor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Mestrado em Energia na Agricultura e Universidade Federal do Paraná – Palotina, PR

reginaldof@fag.edu.br

Resumo: O manejo racional da irrigação deve considerar maximizar a produtividade e a eficiência do uso da água e minimizar os custos do cultivo. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de irrigação sobre o desenvolvimento da cultura do crambe, baseada na evaporação do mini-tanque evaporímetro. O estudo foi realizado em estufa com irrigação localizada, na Fazenda Escola da Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, durante o período de setembro a outubro. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, composto por 5 tratamentos (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5, vezes a reposição da água evaporada), com 4 repetições. O comportamento vegetativo foi avaliado através da determinação de matéria fresca, seca, número de pendões florais, número de folhas, altura de plantas e eficiência do uso de água que foi adicionada baseada na evaporação do tanque evaporímetro. A irrigação com a aplicação de 2,5 vezes o valor da evaporação apresentou os resultados médios mais elevados das variáveis fenométricas avaliadas.

Palavras-chave: crambe, irrigação e mini-tanque evaporímetro.

Cultivation of energy crops (*Crambe abyssinica*) using mini-evaporimeters.

Abstract: The rational irrigation management should consider seeking to maximize productivity and efficiency of water use and minimize the costs of cultivation. This study has the objective evaluate the effect of levels different irrigation on crop development of the crambe, based on the evaporation of small-tank evaporimeter. The study was conducted in the greenhouse with localized irrigation, at the Farm School of Assisi Gurgacz Faculty, Cascavel - PR, during the period from September to October. The experimental design utilized was randomized blocks, consisting of five treatments (0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5, times the recommended irrigation through evaporation), with four replications. The vegetative behavior was evaluated by determining the fresh, dry, number of ears, number of leaves, plant height and water use efficiency that was added based on at evaporation of evaporimeter. The irrigation by the application of 2.5 times the amount of evaporation presented the results highest average growth variables evaluated.

Keywords: crambe, irrigation and small-tank evaporimetric.

Introdução

O crambe (*Crambe abyssinica*) é uma crucífera de ciclo curto e boa tolerância a déficit hídrico e baixas temperaturas. Pouco cultivada no Brasil, tem grande potencial de expansão como cultura de safrinha nas regiões produtoras do país (Broch *et al.*, 2010). Com custos baixos, ciclo curto e tolerância à secas e às baixas temperaturas, pode ser plantado mais tardiamente, em épocas em que os riscos para as demais culturas de safrinha seriam muito elevados na região Centro Oeste (Pitol *et al.*, 2010). Em função do aquecimento global, o que leva a necessidade da breve substituição da matriz energética mundial, especialistas no assunto, empresas e organismos governamentais tem dedicado tempo e recursos financeiros na busca de alternativas que sejam sócio-economicamente viáveis e sustentáveis, de forma a possibilitar o acesso à nova matriz energética com baixo dano ao meio ambiente (Ramos *et al.*, 2003).

A escassez do petróleo contribui para rápidas mudanças no clima, ocasionada pela queima destes combustíveis. Nessa perspectiva, cada dia surge novas pesquisas e estudos técnicos, econômicos e de impactos socioeconômicos e ambientais voltados ao desenvolvimento de produção de energia a partir do uso de biomassa vegetal. São várias as alternativas renováveis em relação ao petróleo e seus derivados que podem reduzir a emissão de poluentes para a atmosfera, dentre elas o aproveitamento de biomassa, considerada como uma das fontes mais proeminentes no Brasil e no mundo, por ser renovável e limpa (Maia, 2009).

A pesquisa no país apresenta hoje elevada diversidade e disponibilidade de plantas oleaginosas com potencial para produzir óleo como fonte de matéria prima para a produção de energia (Beltrão, 2006). Dentre as várias espécies de oleaginosas, o *Crambe abyssinica*, vem a ser uma opção para o período de entressafra e inverno. Pertencente à família das crucíferas, a mesma da canola e do nabo forrageiro, a planta apresenta crescimento rápido, é robusta, tolerante a seca, pode desenvolver-se em condições climáticas antagônicas, suportando desde geadas típicas e climas quentes e secos. Seu ciclo é relativamente curto, cerca de 85 à 90 dias (Oplinger, 1991).

A torta depois de prensada é rica em proteína, cerca de 52,8%, o que pode ser aproveitado em parte na alimentação de bovinos, principalmente por conter aminoácidos como a cisteína, metionina, lisina e treonina que são deficientes em outros cereais (Perry *et al.*, 1979). Possui teor de óleo por volta de 38% nos grãos com elevada quantidade de ácido erúico, substancia esta que vem sendo estudado como aditivo para evitar a oxidação em outros óleos graxos, inseticida e plástico biodegradável (Neves *et al.*, 2007).

O cultivo desta cultura está crescendo a cada ano, em função do pequeno número de dias para do seu ciclo e o baixo custo de produção da cultura. Hoje o plantio vem sendo realizado após a colheita da safra de milho, feijão ou soja, participando da rotação de culturas (Panno e Prior, 2009). Como a rusticidade é um ponto forte da cultura, há a necessidade de avaliar seu comportamento frente a variações do armazenamento de água no solo na formação das plantas já que é uma cultura cultivada tipicamente em época com pouca ocorrência de chuvas. Entretanto em regiões de climas secos, há a necessidade da utilização de irrigação. O cultivo irrigado tem elevado o nível de produtividade das culturas. A expansão das áreas irrigadas além de aumentar os níveis de produtividade, evita o esgotamento horizontal da agricultura.

A irrigação consiste em uma técnica que se aplica aos cuidados operacionais na fase de produção vegetal, mas cujos equipamentos básicos são comumente oriundos do processo de fabricação industrial e uma vez que cada planta apresenta um sistema radicular característico e necessidade hídrica peculiar; a modalidade de irrigação tem necessariamente que obedecer a esse critério (Testezlaf *et al.*, 2002).

Desse modo, o manejo da quantidade de água a ser aplicado pode contar hoje com a utilização de vários equipamentos, dentre eles o uso de mini-tanque evaporímetro conhecido por ser de fácil operação a campo e baixo investimento, o que favorece a avaliação da demanda hídrica da cultura. Devido à estrutura que favorece a evaporação o evaporímetro é influenciado pelas condições meteorológicas, sendo que a obtenção do valor real evaporado é dado por valores a partir de coeficientes de evaporação dado pelo o mini-tanque (Volpe e Churata- Masta, 1988; Lima, 1989; Bastos, 1994),

Costa (1997) destaca que a evaporação consiste em um processo endotérmico ao qual a energia externa é transformada ao sistema de calor latente. A evaporação da água do solo ocorre em duas fases: uma cuja duração é influenciada pelos níveis de evaporação, profundidade e propriedades hidráulicas do solo ocorrendo quando o solo está úmido e outra quando a superfície está seca quando o vapor da água é liberado por difusão molecular, diminuindo assim a taxa de evaporação. Contudo fatores como energia calórica, regime de ventos, tipos de solos e lençol freático, cobertura vegetal e latitude são condicionantes que interferem na intensidade da evaporação.

Russo (1987) constatou uma maior produtividade com a maior produção até a aplicação de 1,6 vezes a mais do valor da evaporação do tanque. Já Hamada (1993), teve diferentes níveis de irrigação (0,6; 0,8; 1,0 e 1,2) constatou uma melhor produtividade com a aplicação de 1,2 vezes maior que o nível evaporado, o que proporcionou um produto de maior

qualidade comercial, entretanto a maior eficiência de lamina de irrigação deu-se com (0,6 da evaporação). Forero *et al.* (1979) em seus estudos na Colômbia com níveis de aplicação do valor evaporado (0,6; 0,8 e 1,0), verificou que a maior produtividade deu-se com 1,0 vezes a mais o valor evaporado, o que resultou em uma lâmina de 153 mm em um período de 55 dias. Para Pelúzio (1992) que realizou estudos em Viçosa (MG) com seis níveis de irrigação baseado no nível evaporado (0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; e 1,4), verificou que os níveis de crescimento foram crescendo conforme aumentou o valor irrigado alcançando eficiência máxima com o máximo (1,4) o melhor desenvolvimento de matéria fresca.

De acordo com estudos descritos anteriormente houve uma grande variação nos trabalhos de maneira que esses valores não podem ser extrapolados para outras regiões. Dessa forma o trabalho realizado teve por objetivo avaliar o cultivo do crambe irrigado na região de Cascavel, considerando cinco níveis de irrigação (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5) da evaporação do mini-tanque evaporímetro dentro de um ambiente protegido.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro de difusão de Tecnologia da Faculdade Assis Gurgacz durante os meses de setembro a outubro de 2010, localizado na cidade de Cascavel, PR, na latitude 24°56'39.37''S e longitude 53°30'30.74''O, com uma elevação aproximada de 695 metros. O solo utilizado foi coletado numa profundidade de 20 cm do perfil horizontal.

O experimento foi realizado sob estufa de polietileno de baixa densidade e os dados relativos à evaporação, que serviram de base para os níveis de irrigação, foram obtidos a partir do mini-tanque evaporímetro de 200 mm, instalado sobre um estrado de ferro a 80 cm do solo, de cor branca colocado no interior da estufa sendo realizados conforme recomendam Volpe e Churata-Masca (1988) e Bernardo (1989). A leitura foi realizada com variação de 2 a 3 dias através do complemento da água evaporada com uma proveta graduada de 1000 ml.

Para o cultivo foi utilizada a variedade FMS Brilhante que tem seu ciclo em torno dos 100 dias, planta com sistema radicular pivotante, resistente a baixas temperaturas e geadas exceto, na fase das plântulas estarem em florescimento (Fundação MS, 2009).

A semeadura foi realizada diretamente em vasos de 28 cm de diâmetro com 20 sementes por unidade, com 15 dias após a emergência deu-se o processo de seleção das plantas mais uniformes, quando as plantas estavam estabelecidas por volta dos 21 dias iniciou-se o processo de avaliação dos valores evaporados e irrigados. A colheita foi realizada 45 dias após a emergência quando os números dos pendões florais estavam estabelecidos em cada planta, com o corte das plantas rente ao solo.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, composto por 5 tratamentos com 4 repetições, resultando em 20 parcelas experimentais (cada vaso constitui uma repetição). Os tratamentos foram: T1= 50% com irrigação de (0,5) do valor evaporado, T2= 100% com irrigação de (1,00) do valor evaporado, T3= 150% com irrigação de (1,5) do valor evaporado, T4= 200% com irrigação de (2,00) do valor evaporado e T5= 250% com irrigação de (2,5) do valor evaporado. Valores indicados com base na evaporação do minitank evaporímetro.

As variáveis fenométricas avaliadas foram: massa fresca (MFP), massa seca (MSP), número de pendões florais (NPF), altura das plantas (AP) e número de folhas (NF). Foi realizado análise de variância e análise de regressão para avaliar os resultados, com auxílio do Software Assistat 7,5 beta.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos evidenciaram efeitos significativos do manejo de irrigação sobre as variáveis fenométricas analisadas do crambe, com o valor mínimo para AP de 41 cm com a aplicação de irrigação de 0,5 vezes e o máximo de AP de 108,6 cm com 2,5 vezes de reposição de água. A maior disponibilidade de água no solo facilita a extração e o rápido desenvolvimento do meristema apical (Taiz e Zager, 2006). Carvalho *et al.* (2006) encontrou aumento na altura de planta com o aumento da disponibilidade hídrica.

Observa-se tendência no aumento nos valores médios de número de ramos florais à medida que aumenta a lâmina de água aplicada pela irrigação, porém, esta tendência não pode ser considerada como um padrão, pois os tratamentos de lâmina de água não foram significativo entre o tratamento com aplicação a partir de 1,5 vezes o valor da evaporação. O tratamento com aplicação de 2,5 vezes foi significativo e superior em 55,5% em relação ao tratamento com a aplicação igual à evaporação, ou seja, o tratamento testemunha. O número de folhas (NF) obteve o maior índice com 2,5 vezes de reposição de água, com média de 18,7 folhas, o mesmo ocorreu para massa fresca (MF), que foi superior em 186%, ao tratamento padrão e a massa seca 64,3%. A tendência de aumento do número de folhas, massa fresca e seca do crambe em função do aumento dos níveis de irrigação, também concordam com Santos *et al.* (2010).

As reposições quando deficitária são prejudiciais para a produção comercial e produção total em função do nível de reposição de água no solo Andrade Júnior e Klar (1997). No entanto, o manejo de irrigação exige um conhecimento e domínio das técnicas de cultivo, do solo, da planta e do ambiente. O domínio do comportamento da evaporação d'água

é vital, pois o processo de crescimento e desenvolvimento da cultura é diretamente influenciado pelos mesmos elementos meteorológicos que determinam a evapotranspiração de uma cultura (Berlato e Molion, 1983). Neste sentido, a determinação da evaporação d'água poderia ser usada para estimar as necessidades hídricas das culturas instaladas no ambiente (Dalsasso, 1997).

A Figura 1 demonstra que a irrigação proporcionou maior crescimento em altura, pois as plantas irrigadas com 2,5 vezes a reposição da evaporação, não foi o suficiente para mostrar o ponto de máxima eficiência técnica. De acordo com a equação polinomial quadrática de estimativa de altura de planta de crambe, este ponto seria alcançado com o manejo de irrigação de 2,9 vezes superior ao valor da evaporação do mini tanque evaporímetro, neste caso a altura chegaria a 133,47 cm. Este valor estimado pode ser considerado em função da elevada correlação entre altura de planta e níveis de manejo de irrigação, o qual apresentou um valor de r^2 de 0,97.

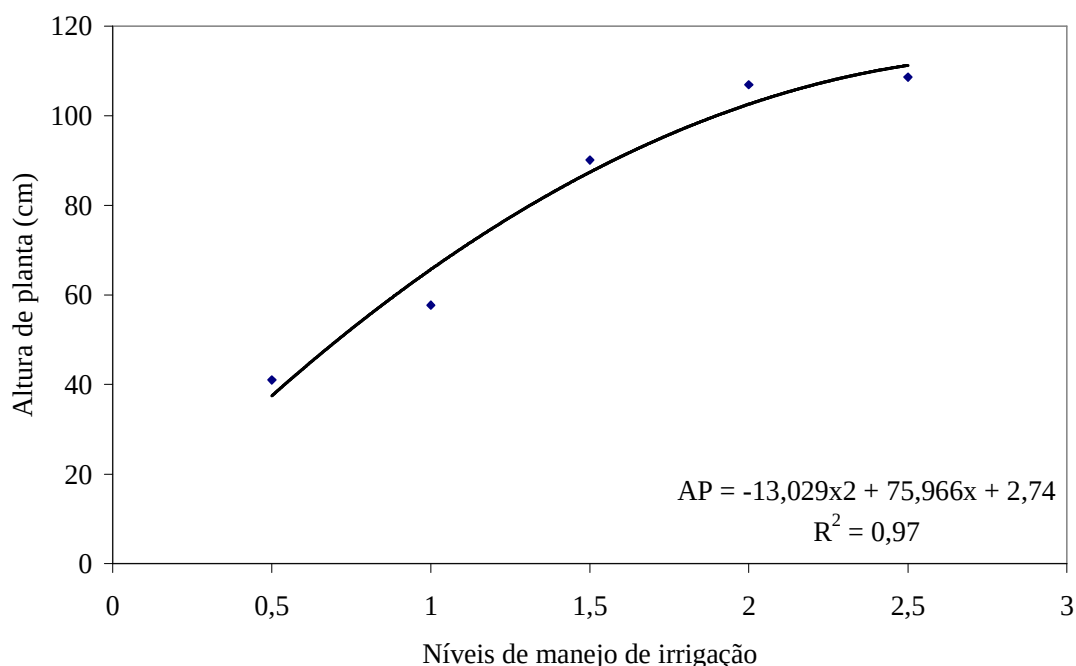


Figura 1 - Altura de planta de crambe em função de diferentes de lâminas de irrigação, com o manejo baseado na evaporação do mini tanque evaporímetro.

Em todos os tratamentos, observou-se um comportamento assintótico que, conforme demonstrado pelos elevados valores dos coeficientes de ajuste nesta figura, foi bem

representado pelo modelo quadrático. Maiores valores de altura de planta nos tratamentos irrigados foram também observados por Alves (1999) e Karasawa *et al.* (2001). Plantas com menor disponibilidade hídrica tendem a apresentar menor altura, pois a restrição hídrica pode afetar os processos metabólicos do crescimento das plantas (Taiz e Zager, 2006).

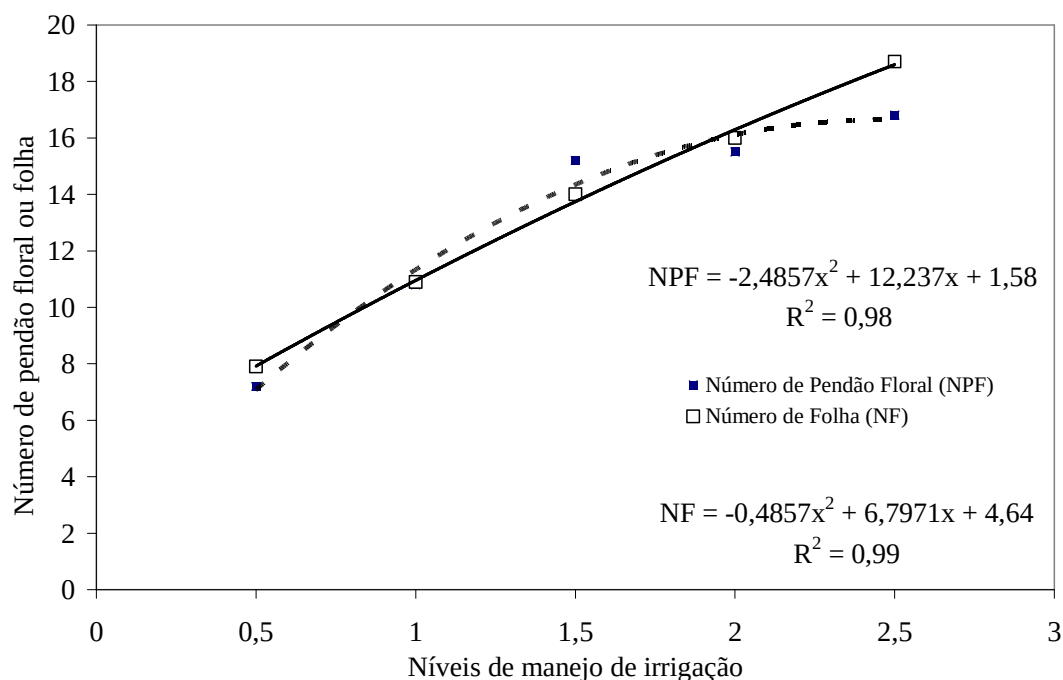


Figura 2 - Número de pendão floral e folha por planta do crambe em função de diferentes de lâminas de irrigação, com o manejo baseado na evaporação do mini tanque evaporímetro.

Para o variável número de pendão floral os tratamentos com a aplicação de água com o manejo de irrigação com base no mini evaporímetro influenciaram significativamente, sendo que o número máximo estimado de NPF foi alcançado com a aplicação de 2,46 o valor da água evaporada, o que corresponde a 16,64 NPF, superior em 47% ao valor do tratamento testemunha, segundo mostra a equação quadrática ($-2,4857 \cdot x^2 + 12,237 \cdot x + 1,58$ com $R^2 = 0,98$). Resultados similares foram encontrados para a variável número de folhas em relação a tendência de aumento com a aplicação crescente das lâminas de água. O maior NF estimado não foi possível ser determinado em função da equação se aproximar da equação da reta, ($-0,4857x^2 + 6,7971x + 4,64$ com $R^2 = 0,99$).

A evolução do número de pendão floral por planta observada nos diferentes regimes de irrigação na Figura 2 indicou que os menores valores de pendão floral foram observados naqueles tratamentos com menor percentual de irrigação. Ao longo do período de avaliação, o

número de pendão floral variou de forma significativa entre os percentuais de manejo de aplicação de água, indicando que a irrigação, mesmo em quantidades menores, induziu a um aumento de NPF. Esse aumento no NPF com a irrigação pode aumentar número de gemas, influenciando indiretamente a produção.

Acréscimos significativos no número de pendão floral por planta em tratamentos irrigados também foram observados por Karasawa (2001). Embora não se observando resposta significativa á irrigação em relação ao PF, Alves (1999) e Vilella (2001) observaram uma tendência de PF com o aumento na lâmina de água de irrigação. Os resultados obtidos neste estudo indicam que as plantas apresentaram um aumento tanto em altura quanto no PF, concluindo-se que ocorreu crescimento e não apenas um alongamento. Trabalhando com café em Lavras, Carvalho *et al.* (2006) também, encontraram resultados similares em relação ao aumento de PF com a irrigação.

O número de folhas também teve uma apresentação de resposta direta das funções quadráticas em relação às lâminas de irrigação dos tratamentos (Figura 2). O maior NF estimado não foi possível ser determinado em função da equação se aproximar da equação da reta, $(-0,4857x^2 + 6,7971x + 4,64 \text{ com } R^2 = 0,99)$, onde teve uma ocorrência de acréscimos no número de folhas, quanto mais se adicionou água, ou seja, nos tratamentos de maiores acúmulos de água, houve um aumento respectivo no crescimento e no número de folhas, mostrando uma relação direta entre aumento de lâmina de água e aumento do número de folhas.

Os resultados da MF (Figura 3) mostraram uma resposta quadrática $(=21,251x^2 - 15,63x + 23,202 \text{ com } R^2 = 0,94)$ indicando acréscimo de biomassa à medida que aumentaram as lâminas de irrigação aplicadas em função do manejo da evaporação com o uso do mini-tanque evaporímetro. Andrade Júnior e Klass (1997), analisando os efeitos de quatro níveis de irrigação baseados na evaporação constataram que a massa fresca apresentaram respostas quadráticas, alcançando os valores máximos com o nível de irrigação correspondente a 7,5 vezes o valor da ECA para a cultivo de alface em ambiente protegido. Os resultados do comportamento dos valores médios de massa fresca em função dos níveis de irrigação nos trabalhos de Vilas Boas *et al.* (2007), também apresentaram respostas quadráticas, indicando um acréscimo na massa fresca, à medida que se aumentaram as lâminas de irrigação aplicadas até valores máximo de 1,26 vezes de reposição de água de irrigação. É importante ressaltar que as maiores produtividades foram obtidas aplicando-se lâminas de irrigação superiores a 2,5 vezes o valor da reposição de água, devido possivelmente à eficiência global do sistema.

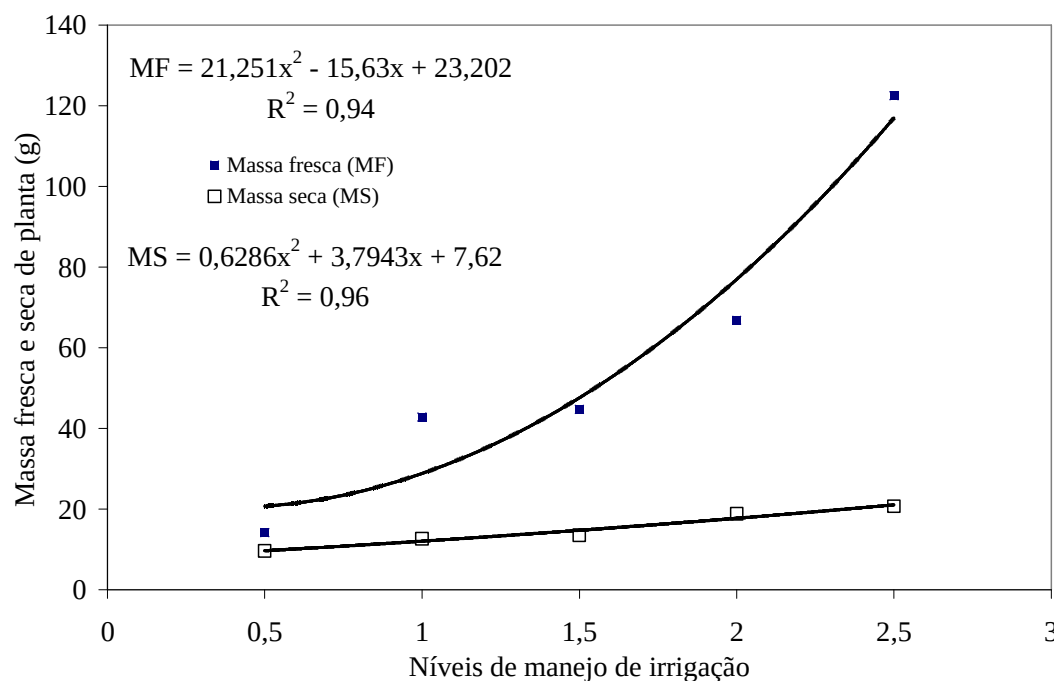


Figura 3 – Massa fresca e seca de planta do crambe em função de diferentes de lâminas de irrigação, com o manejo baseado na evaporação do mini tanque evaporímetro.

Seguindo a mesma tendência da massa fresca, para a variável massa seca (Figura 3) foram observadas diferenças significativas e tendência de aumento de biomassa em função da lâmina de água aplicada. O comportamento da equação indica que possivelmente não se encontraria um ponto de máxima eficiência técnica, porém, em função dos autores já citados neste trabalho os quais verificaram o comportamento fenométrico do crescimento das plantas em função do aumento da lâmina de irrigação, pode se afirmar que para se obter o ponto de máxima eficiência técnica, haveria a necessidade de se ter estudados outros níveis de irrigação superiores aos avaliados neste trabalho.

Hamada (1993), estudando a aplicação de lâminas de água (0,6, 0,8, 1,0 e 1,2% da evaporação do tanque Classe A), verificou que o maior valor de matéria seca total acumulada foi obtida com o tratamento de 1,0 vezes o valor da evaporação, já os melhores resultados de produtividade e produção de plantas de melhor qualidade comercial foram obtidos através da aplicação do nível de irrigação equivalente a 1,2 vez à ECA. Andrade Júnior e Klar (1997) realizou experimentos onde teve resultados para teor de massa seca total assim ocorrendo no teor de matéria seca da parte aérea (5,6 a 4,7%), essa elevação dos acúmulos das lâminas realizadas no experimento com base nas frações da evapotranspiração no tanque Classe A (0,25 a 1,00); segundo o autor, cultivar teve um comportamento da sua elevação e uma

disponibilidade de água, acumulando um maior peso matéria fresca e reduzem a porcentagem de matéria seca. Santos e Pereira (2004), concluíram que comportamento da matéria fresca da parte comercial e o teor de matéria seca comercial, foi maior quando a umidade do solo apresentava tensões próximas à da capacidade de campo.

Conclusão

A variável altura de planta, número de pendão floral e de folhas e massa fresca e seca, foram influenciados pelo manejo da irrigação com o uso do mini-tanque evaporímetro. O aumento nos níveis de irrigação aumentaram o valor médio das variáveis morfológicas da planta de crambe.

Referências

- ALVES, D. R. B.; KLAR, A. E. Comparação de métodos para estimar evapotranspiração de referência em túnel de plástico. **Irriga**, v.1, n.2, p.26-34, 1996.
- ANDRADE JUNIOR, A. S. de; KLAR, A. E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque classe A. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 1-2, Jan. 1997.
- BASTOS, E. A. **Determinação dos coeficientes de cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)**. Botucatu, 1994.101p. Dissertação (MS) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- BELTRÃO, N. E. de M. **Considerações gerais sobre o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras**. Campina Grande: EMBRAPA. 2006. 4p.
- BERLATO, M.A., MOLION, L.C.B. **Evaporação e Evapotranspiração**. Porto Alegre : IPAGRO, 1981. 96 p. (Boletim técnico 7).
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 4 ed. Viçosa: UFV, 1989. 488p.
- CARVALHO, W. A.; ESPINDOLA, C. R.; PACOLLA, A. A. **Levantamento de solos da Fazenda Lageado**. Boletim científico da Faculdade de Ciências Agrônômicas, n.1, p. 1983.
- COSTA, C. V. **Desenvolvimento e calibração de um mini-tanque evaporímetro**. Disponível em <http://coralx.ufsm.br/ppgea/admin/dissertacoes/1205081517_SELISOVIEIRA.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2009.
- DALSASSO, L.C.M. **Consumo d'água e coeficiente de cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, M.) e do pepino (*Cucumis sativus*, L.) cultivados em estufa plástica**. Santa Maria : UFSM, 1997, 84 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1997.

FORERO, J. A. S.; GUTIÉRREZ, J. H. P.; MARTÍNEZ, R. A. Determinacion de la lâmina de riego por goteo em la lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. "Calamar". **Revista Ica**, v.14, n.1, p.51-58, 1979.

FUNDAÇÃO MS. **Cultura do crambe**. 2009. Disponível em: <www.fundacaoms.org.br/request>. Acesso em: 27 fev. 2010.

HAMADA, E. **Desenvolvimento e produtividade de alface (*Lactuca sativa* L.), submetida a à diferentes laminas de irrigação, através da irrigação por gotejamento**. Campinas, 1993. 102p. Dissertação (MS) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.

KARASAWA, S.; FARIA, M. D.; GUIMARÃES, R. J. **Desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em função do parcelamento de adubação e lâminas d'água aplicada**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 4., 2001, Araguari, MG. **Anais...** Uberlândia: ICIAG/UFU, 2001. p. 25-28.

KLAR, A. E. **Irrigação: frequência e quantidade de aplicação**. São Paulo: Nobel, 1991 p.

LIMA, M. G. Evapotranspiração máxima (E_{tm}) da cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculada* L. Walp.). in: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 6. Maceió, 1989. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989.p.134-142.

MAIA, V. **Planta nativa do cerrado amplia fontes para produção de biodiesel**. 2009. Disponível em <<http://blogln.ning.com/profiles/blogs/planta-nativa-do-cerrado>>. Acesso em: 28 fev. 2011.

NEVES, M. B.; TRZECIAK, M. B.; VINHOLES, P. S.; TILLMAN, A. C.; VILLELA, F. A. **Qualidade fisiológica de sementes de crambe produzidas em Mato Grosso do Sul**. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2007.

OPLINGER, E.S. et al., Crambe, **alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota. St. Paul, MN 55108. July, 1991.

PANNO, G.; PRIOR, M.. Avaliação de substratos para a germinação de crambe (*Crambe abyssinica*). Revista **Cultivando o Saber**. v.2, n.2, p.151-157, 2009.

PELÚZIO, J.B.E. **Crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.), em casa de vegetação com seis níveis de água e cobertura do solo filmes coloridos de polietileno**. Viçosa. 1992. 102p. Tese (MS) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PERRY, T. W.; KWOLEK, W. F.; TOOKEY, H. L.; PRINCEN, L. H.; BEESON, W. M.; MOHLER, M. T. Crambe meal as a source of supplemental protein for growing-finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 48, n. 4, p. 758-763, 1979.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.

RAMOS, L. P.; KUCEK, K.; DOMINGOS, A. K.; WILHEM, H. M. Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 31, p. 28-37, 2003.

RUSSO, D. Lettuce yield-irrigation quality and quality relationships in a gypsiferous desert soil. **Agronomy Journal**, v. 72, n. 5, p. 701-704, 1980.

SANTOS, R. F.; FURLANETTO, C. E. S. BORSOI, A.; SECCO, D.; PRIMIERI, C.; SOUZA, S. N. M. Cultivo de planta energética *Crambe abyssinica* irrigada. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 5, 2010. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2010.

SANTOS, S. R. DOS; PEREIRA, G. M. Comportamento da alface tipo americana sob diferentes tensões de água no solo, em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v.24, n.3, p.569-577, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ed. ARTMED, Porto Alegre, 2004, 719 p.

TESTEZLAF R; MATSURA, E E; CARDOSO J L. **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**. Disponível em < <http://www.agr.feis.unesp.br/Csei.pdf> >. Acesso em: 28 fev. 2011.

VILAS BOAS, R.C.; CARVALHO, J.A.; GOMES, L.A. A.; SOUZA, KLEBER J.; RODRIGUES, R.C.; SOUSA, ALEXANDRE M. G. Efeito da irrigação no desenvolvimento da alface crespa, em ambiente protegido, em Lavras, MG. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.4, Campina Grande July/Aug. 2007.

VOLPE, C. A.; CHURATA-MASCA, M. G. C. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Método do tanque classe A. Jaboticabal: FUNP 1988. 19p.