

PRODUTIVIDADE DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM FUNÇÃO DOS VALORES DE LÂMINAS DE ÁGUA APLICADOS POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL

Eder Pereira Gomes

Antônio de Pádua Sousa

Depto de Engenharia Rural, FCA/UNESP, CP. 237-, CEP 18603-970 – Botucatu, SP

E-mail: padua@fca.unesp.br

1 RESUMO

A cultura da alface é extremamente exigente em água, sendo bastante recomendável a utilização de irrigação por gotejamento, pois neste método é mais fácil se controlar o teor de água no solo próximo a capacidade de campo.

Com a evolução das características hidráulicas dos emissores, vem se intensificando cada vez mais o uso do gotejamento abaixo da superfície do solo (gotejamento subsuperficial), com a alegação de se obter algumas vantagens sobre a forma tradicional (gotejamento superficial), como por exemplo a possibilidade de maior vida útil do equipamento e maior eficiência de uso da água. Almejando esta segunda possibilidade, buscou-se no presente trabalho comparar parâmetros de produtividade da cultura da alface submetida a diferentes lâminas de irrigação através de gotejamento superficial e subsuperficial.

A alface foi cultivada em um túnel alto, na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, localizada no município de São Manuel.

Instalou-se no centro do túnel um tanque Classe A que serviu de base para reposição das lâminas de irrigação. Estas lâminas foram equivalentes a 25%, 50%, 75% e 100% da evaporação do tanque Classe A no intervalo entre duas irrigações, que foi igual a três dias.

Entre os parâmetros estudados, as duas menores lâminas de irrigação (25% e 50%) responderam melhor ao gotejamento subsuperficial. Os melhores resultados obtidos, tanto no gotejamento superficial como no subsuperficial, se deu através do manejo que utilizou uma reposição de lâmina igual a 100% da evaporação do tanque Classe A.

UNITERMOS: Lâminas de irrigação, gotejamento subsuperficial, alface

GOMES, E. P., SOUSA, A. P. LETTUCE YIELD (*Lactuca sativa* L.) UNDER DIFFERENT WATER RATES APPLIED THROUGH SURFACE AND SUBSURFACE DRIP IRRIGATION SYSTEMS.

2 ABSTRACT

Lettuce is a highly water demanding crop making drip irrigation strongly recommended in order to keep soil water content close to its field capacity.

Considering the development of the emitter hydraulic characteristics, drip irrigation under soil surface (subsurface drip irrigation) has been widely used aiming to take some advantages over the conventional method (surface drip irrigation) such as the possibility of extending the equipment lifetime. Focusing on efficient water using, this work aimed to compare lettuce crop yield and development parameters under different water rates applied through subsurface and surface drip irrigation systems.

Lettuce was grown in a high plastic tunnel at the Experimental Farm in São Manuel city, Agricultural Science College, UNESP, campus of Botucatu.

An A – class evaporation tank was set up in the center of the tunnel in order to estimate water rate reposition.

Water rates were about 25%, 50% and 100% tank evaporation in a 3-day interval .

Considering the studied parameters the two lowest water rates (25% and 50%) presented the best response to subsurface drip irrigation.

Best results were obtained for both surface and subsurface drip irrigation when water rate reposition was performed at 100% A-class tank evaporation.

KEYWORDS: lettuce, subsurface drip irrigation, water rates

3 INTRODUÇÃO

A irrigação localizada, mais especificamente a irrigação por gotejamento, foi criada com objetivo de contornar os problemas gerados pela escassez de recursos hídricos (Manfrinato, 1985).

A irrigação por gotejamento, quando bem manejada, permite uma maior eficiência de aplicação de água, em consequência de um melhor controle da lâmina aplicada, menores perdas por evaporação e praticamente sem perdas por percolação e escoamento superficial.

A irrigação por gotejamento pode ser usada tanto na superfície do solo, quanto enterrada, recebendo neste caso o nome de irrigação por gotejamento subsuperficial.

Segundo Phene & Ruskin (1995) a irrigação por gotejamento subsuperficial aperfeiçoa a eficiência de aplicação, pois o volume armazenado pode ser maior do que nos outros sistemas de irrigação.

A irrigação por gotejamento subsuperficial vem sendo comparada com outros sistemas de irrigação para diferentes tipos de cultura, obtendo resultados semelhantes ou melhores na maioria dos casos (Camp, 1998).

meio de irrigação por gotejamento. Diferentes lâminas de água foram utilizadas, compreendidas entre 0,37 a 2,4 vezes a evaporação do tanque classe A, para valores de condutividade elétrica da água

Sabe-se que a alface é uma cultura extremamente exigente em água, que necessita de um alto teor de água no solo para seu desenvolvimento e maior produção (Filgueira, 1982; Pereira & Leal, 1989). Diversos trabalhos utilizando diferentes lâminas de água, demonstram que essa cultura é extremamente afetada por valores de déficit hídrico (Maciel, 1968; Dematê & Moretti Filho, 1981; Andrade Júnior, 1994, Hamada & Testezlaf, 1995).

Alguns trabalhos procuraram estabelecer, para a cultura da alface, uma lâmina de água condizente as condições edafoclimáticas de uma determinada região ou mais especificamente de um determinado local, baseando-se na porcentagem de evaporação do tanque Classe A.

Forero et al (1979), nas condições edafoclimáticas da Colômbia, compararam o efeito de três lâminas de água (60, 80 e 100%) sobre a produtividade da alface. Estas lâminas foram obtidas através da evaporação do tanque classe A e aplicadas por irrigação de gotejamento. Verificaram os melhores resultados com a maior lâmina aplicada.

Russo (1987), em Israel, estudou a influência da interação entre a qualidade (salinidade) e quantidade de água sobre a produtividade da cultura da alface, aplicada por SP, em ambiente protegido, submeteram a cultura da alface à diferentes lâminas de água aplicadas por meio de irrigação por gotejamento. As lâminas se basearam em porcentagens da

entre 1,72 e 4,71 dS.m⁻¹. Constatou-se que a produtividade da alface foi afetada tanto pela qualidade como também pela quantidade de água, sendo que os efeitos da salinidade sobre a cultura foram amenizados em função da quantidade de água aplicada. Foi observado que quando se aplicou uma lâmina superior a duas vezes a evaporação do tanque, houve apenas um suave decréscimo na produtividade da alface irrigada com o valor mais alto de salinidade (4,71 dS.m⁻¹). Os valores acima de uma vez a evaporação do tanque se apresentaram mais adequados para os demais valores de salinidade da água.

Andrade Júnior et al (1992), num experimento realizado em Terezina, PI, avaliaram os efeitos de diferentes lâminas de água referentes à 50, 75, 100 e 125% da evaporação do tanque classe A, aplicadas por meio de microaspersão, em condições de campo, sobre o desenvolvimento de quatro cultivares de alface. Não houve interação entre as lâminas aplicadas e as cultivares estudadas, sendo que uma resposta quadrática foi verificada para os dados de produtividade, com melhores resultados correspondente a lâmina de aplicação de 75% da evaporação do tanque classe A.

Peluzio (1992), em experimento realizado no município de Viçosa – MG, condições de campo, submeteu a cultura da alface a seis diferentes lâminas de água aplicadas por meio de irrigação por gotejamento, com base na evaporação do tanque classe A (40, 60, 80, 100, 120 e 140%), obtendo uma produtividade com resposta linear crescente em relação aos valores de lâminas aplicados.

Hamada & Testezlaf (1995), em experimento realizado no município de Campinas, SP, em condições de campo, submeteram a cultura da alface à diferentes lâminas de água aplicadas por meio de irrigação por gotejamento. As lâminas se basearam em porcentagens da evaporação do tanque classe A (60, 80, 100 e 120%), afim de se avaliar a influência sobre o desenvolvimento e a produtividade comercial da alface. Não houveram diferenças significativas entre os tratamentos.

Andrade Júnior & Klar (1996), em experimento realizado no município de Botucatu,

evaporação do tanque classe A (25, 50, 75 e 100%). Se obteve uma resposta quadrática em relação a lâmina aplicada, com maior produtividade na lâmina de 75%.

Este trabalho foi desenvolvido com a aplicação de diferentes lâminas de água baseadas em porcentagens de evaporação do tanque classe A, por meio de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial, tendo como objetivo otimizar o consumo de água, buscando uma interação entre as formas de irrigação por gotejamento e um valor de lâmina que supra as necessidades hídricas da cultura da alface para as condições edafológicas da região de Botucatu.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área experimental

O experimento foi conduzido em um túnel alto na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, localizada no Município de São Manuel - SP, cujas as coordenadas geográficas são: latitude 25° 51' S, longitude 48° 34' W e altitude de 740 m.

A estufa utilizada apresenta as dimensões de 5 m de largura por 20 m de comprimento, fabricada em estrutura metálica, coberta por um filme plástico transparente de 150 micras de espessura. Na parte frontal da estufa há uma porta que dá acesso ao seu interior. Toda a estufa está circundada por uma saia (parede) de 0,70 m de altura, com o mesmo filme plástico da cobertura. A altura do pé direito é de 1,50 m. e o espaço entre a saia e o pé direito, que é de 0,80 m, não foi fechado.

O solo da área foi classificado como latossolo amarelo, de textura média. As características físicas e químicas obtidas das amostras de

solo da área da estufa, coletadas às profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm, determinadas pelo Laboratório de Ciência do Solo da FCA/ UNESP, estão nos Quadros 1 e 2.

de aproximadamente 20 cm. Os canteiros foram levantados com enxada e a erradicação das ervas daninhas foram realizadas manualmente, sempre que necessário.

A colheita foi realizada no dia 12 de julho

4.2 Condução da cultura

A cultura transplantada foi a alface (*Lactuca sativa* L.), cv. Lucy Brown, do tipo americana. A semeadura ocorreu em bandejas de isopor, de 128 células, por meio de sementes peletizadas, colocando-se uma semente por célula. Utilizou-se como substrato uma mistura de 60 litros de terra, 60 litros de esterco e 40 litros de palha de arroz carbonizada. A semeadura ocorreu no dia 10 de abril de 2000, permanecendo as mudas no viveiro por 30 dias. Neste período, o fornecimento de água foi por meio de um regador, e alguns dias antes do transplante, fez-se uma adubação foliar nitrogenada com uma solução de um grama de nitrocálcio por litro de água, com objetivo de favorecer o pegamento das mudas na ocasião do transplante.

O transplante das mudas para os canteiros definitivos, situados no interior da estufa, foi realizado no dia 10 de maio 2000, quando estas apresentavam em média de 5 a 6 folhas definitivas. As mudas foram transplantadas no espaçamento de 30 x 30 cm e submetidas a uma irrigação de estabelecimento durante 5 dias.

A adubação foi realizada segundo a recomendação do Laboratório de Ciência do Solo da FCA / UNESP, sendo a adubação de fundação realizada 10 dias antes do transplantio, aplicando por metro quadrado de canteiro, 120 g de termofosfato magnésiano, 8 g de cloreto de potássio, 20 g de sulfato de amônio e 10 g de FTE BR 12. A primeira adubação de cobertura foi realizada 15 dias após o transplante, utilizando 1 g de nitrato de potássio e 2,5 g de nitrato de cálcio por planta. As demais adubações de cobertura ocorreram a cada 3 dias, aplicando a mesma dosagem da primeira. Todas as adubações de cobertura foram realizadas através de fertirrigação.

O solo da estufa foi preparado utilizando um microtrator, equipado com enxada rotativa, que revolveu uma camada superficial do solo

pressão mínima admissível de 30 kPa.

A água de irrigação foi recalçada para as parcelas através de uma moto-bomba de 5 cv, passando por um registro geral, localizado à frente da estufa, em seguida passando pelo injetor de fertilizante do tipo Venturi, que succionava a solução nutritiva de um tambor de 20 litros e

de 2000, aos 63 dias após o transplante, quando as plantas foram cortadas bem rente ao solo.

4.3 Delineamento estatístico e descrição experimental

O experimento foi realizado utilizando um esquema fatorial, num delineamento inteiramente casualizado, com quatro lâminas de água, dois métodos de irrigação e três repetições, num total de vinte e quatro parcelas.

As lâminas de água foram aplicadas com uma frequência de três dias, baseadas na porcentagem de evaporação do Tanque Classe A entre duas irrigações. O Tanque Classe A foi instalado no centro do túnel, sendo utilizado as seguintes lâminas: L100 (lâmina de irrigação igual a 100% da evaporação do Tanque Classe A), L75, L50 e L25. Estas lâminas eram aplicadas por meio de diferentes tempos de funcionamento (tempos de irrigação) e por meio de dois métodos de irrigação, gotejamento superficial (G1) e gotejamento subsuperficial (G2), enterrado à 15 cm. O tempo de irrigação foi calculado por meio da razão da vazão dos emissores pela área da parcela.

Cada parcela foi representada por um canteiro de 1,20 m de largura por 2,10 m de comprimento, com quatro fileiras de plantas, num total de 28 plantas. A área útil foi constituída das 10 plantas centrais, deixando como bordadura lateral as 18 plantas externas. O espaçamento entre os canteiros foi de 0,40 m. Foi instalado entre as fileiras de plantas, três linhas de tubogotejador, sendo que cada ponto de emissão ficou localizado no meio de quatro plantas. O tubogotejador utilizado apresentava as seguintes características: espaçamento entre emissores igual a 30 cm, espessura da parede de 200 micras, vazão por emissor à 70 kPa igual a 1,14 L.h⁻¹, vazão por emissor à 50 kPa igual a 1,02 L.h⁻¹, pressão máxima admissível de 100 kPa e

instalado um regulador de pressão para possibilitar que o sistema trabalhasse sempre com uma pressão constante de 70 kPa, um filtro de tela de 120 mesh com a função de reter possíveis partículas em suspensão na água de irrigação, um hidrômetro para se verificar o volume de água aplicado nos diferentes tempos

injetava esta solução dentro da tubulação do sistema de irrigação (fertirrigação), que por sua vez distribuía esta solução para todas as parcelas. Cada parcela possuía um registro de entrada, que permitia o fluxo da água de irrigação ou de fertirrigação para as plantas. No início da irrigação, o registro geral e todos os registros de entrada ficavam abertos, depois os registros de entrada eram fechados por ordem crescente de lâminas, aproveitando o tempo de funcionamento dos tratamentos com a menor lâmina (L25-G1 e L25-G2) para se fazer a fertirrigação, e nos demais tempos de funcionamento, apenas irrigação.

Além do injetor de fertilizante do tipo Venturi, outros componentes foram instalados para promover o controle da irrigação. Foi

de irrigação, e duas tomadas de pressão, uma no início e outra no final da área experimental.

4.4 Coleta de dados

Os parâmetros de produtividade avaliados foram produção total (PT) e produção comercial (PC). O termo produção total (PT) diz respeito a produção num todo, já o termo produção comercial (PC) diz respeito somente a produção de cabeças, onde as folhas externas da alface são eliminadas. Os parâmetros relativos a produtividade foram avaliados logo após a colheita e submetidos à análises estatísticas com nível de significância igual a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro 1. Características físicas do solo da área experimental

Profundidade	Granulometria (g.kg ⁻¹)			Textura	Densidade do solo
cm	Areia	Silte	Argila		g.cm ⁻³
0-20	800	187	13	média	1,60
20-40	780	215	5	média	1,73

Quadro 2. Características químicas do solo da área experimental

Prof. Cm	pH CaCl ₂	M.O. g.dm ⁻³	P _{resina} Mg.dm ⁻³	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
										-----mmol.c.dm ⁻³ -----		
0-20	5,7	24	396	----	16	4	75	18	97	112	86	----
20-40	5,6	8	53	----	16	2,7	20	9	32	49	66	----

Quadro 3. Valores médios dos parâmetros de produtividade

	L25		L50		L75		L100	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2
PC (g.m ⁻²)	2949,88	4144,00	4816,88	5623,00	5998,11	6281,22	6709,77	6469,44
EC(g.m ⁻² mm ⁻¹)	95,71	134,46	78,15	91,22	64,87	67,93	54,43	52,48
PT (g.m ⁻²)	3509,33	4877,77	5579,77	6437,00	7532,44	7129,66	7906,33	7615,11

ET(g.m ⁻² mm ⁻¹)	113,87	85,60	90,52	104,43	81,47	77,11	64,13	61,77
---	--------	-------	-------	--------	-------	-------	-------	-------

Os parâmetros de produtividade, produção total (PT) e produção comercial (PC), foram significativamente influenciados pelas lâminas de água aplicadas, ou seja, aumentaram com o acréscimo das lâminas. Este comportamento se deu tanto na irrigação por gotejamento superficial (G1) como na subsuperficial (G2).

Entre os métodos de irrigação (G1 e G2) os valores de produção comercial (PC) e produção total (PT) foram notavelmente maiores para L25-G2 e L50-G2, constatando desta forma a presença de interação das duas menores lâminas (L25 e L50) com os métodos em questão (G1 e G2).

A produção comercial (PC) para L25-G2 (4144 g.m⁻²) foi 28,8% maior que a produção comercial (PC) para L25-G1 (2949,88 g.m⁻²) e a produção comercial (PC) para L50-G2 (5623 g.m⁻²) foi 14,3% maior que a produção comercial (PC) para L50-G1 (4816,88 g.m⁻²). A produção total (PT) para L25-G2 (4877,77 g.m⁻²) foi 28% maior que a produção para L25-G1 (3509,33 g.m⁻²) e a produção total para L50-G2 (6437 g.m⁻²) foi 13,3% maior que a produção total para L50-G1 (5579,77 g.m⁻²). O Quadro 3, abaixo, traz os valores dos parâmetros de produtividade (PC e PT), com os seus respectivos valores de eficiência de uso da água (EC e ET). Como a eficiência de uso da água exprime o valor de produção por unidade de lâmina aplicada, a mesma relação entre os valores de ET e PT e entre os valores de EC e PC foram mantidas para G1 e G2, ou seja, os valores de eficiência de uso da água para produção total (ET) e eficiência de uso da água para produção comercial (EC), assim como os valores de PT e PC, se diferenciaram notavelmente com as mesmas porcentagens entre

os tratamentos L25-G1 e L25-G2 e entre os tratamentos L50-G1 e L50-G2.

6 CONCLUSÃO

Uma maior eficiência de uso da água foi encontrada na produção total e comercial da alface para as lâminas com base em 25% e 50% da evaporação do tanque classe A aplicadas através de irrigação por gotejamento subsuperficial.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. *Manejo da irrigação na cultura da alface (Lactuca sativa L.)*. Botucatu, 1994. 132p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- ANDRADE JÚNIOR., A. S., DUARTE, R. L. R., RIBEIRO, V. Q. Resposta de cultivares de alface a diferentes níveis de irrigação. *Hortic. Bras.*, v.10, n.2, p.95-7, 1992.
- ANDRADE JÚNIOR., A. S., KLAR, A. E. Produtividade da alface em função do potencial matricial no solo e níveis de irrigação. *Hortic. Bras.*, v.14, n.1, p.27-31, 1996.
- CAMP, C. R. Subsurface drip irrigation: a review. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)*, v.41, p.1353-67, 1998.
- DEMATÊ, J. B. I., MORETTI FILHO, J. Irrigação subterrânea por tubos porosos de staunch e irrigação por aspersão com diferentes níveis de água disponível no solo. 1 – Influência sobre o desenvolvimento e a produção da cultura da alface. *Científica*, v.9, p.45-51, 1981.
- FILGUEIRA, F. A. R. *Manual de olericultura*. São Paulo: Ceres, 1982. 357p.
- versidade Federal de Viçosa.
- MANFRINATO, H. A. A irrigação por gotejamento. *Ítem*, n.22, p.21-5, 1985.
- PELUZIO, J. B. E. *Crescimento da alface (Lactuca sativa L.) em casa de vegetação com seis níveis de água e cobertura do solo e com seis filmes coloridos de polietileno*. Viçosa, 1992. 81p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- PEREIRA, N. N. C., LEAL, N. R.

- FORERO, J. A. S., GUTIERREZ, J. H. P., MARTINEZ, R. A. Determinacion de la lâmina de riego por goteo en la lechuga. *Rev. ICA*, v.14, n.1, p.51-8, 1979.
- HAMADA, E., TESTEZLAF, R. Desenvolvimento e produtividade da alface submetida a diferentes lâminas de água através da irrigação por gotejamento. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.30, p.1201-9, 1995.
- MACIEL, R. F. P. *Estudo sobre a influência do espaçamento, níveis de irrigação e adubação na cultura da alface*. Viçosa, 1968. 48p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Uni-
- Recomendações para a cultura da alface*. Rio de Janeiro: EMATER, 1989. 12p.
- PHENE, C. J., RUSKIN, R. Potential of subsurface drip irrigation for management of nitrate in wastewater. In: INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, 5, 1995, Orlando. *Proceedings....* St. Joseph: ASAE, 1995. p.155-67.
- RUSSO, D. Lettuce yield-irrigation water quality and quantity relationships gypsiferous desert soil. *Agron. J.*, v.79, p.8-14, 1987.