

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO UTILIZANDO ÁGUA CONVENCIONAL E MAGNÉTICA NA CULTURA DA ALFACE

Fernando Ferrari Putti^{1,2}, Luís Roberto Almeida Gabriel Filho^{1,2}, Antonio Evaldo Klar², Camila Pires Cremasco^{1,2}, Josué Ferreira da Silva Junior²,

¹ CET - UNESP - UNESP - Univ Estadual Paulista, Campus de Tupã (Av. Domingos da Costa Lopes, 780 - CEP 17602-496, Tupã-SP),

² FCA - UNESP - UNESP - Univ Estadual Paulista, Campus de Botucatu (Rua Doutor José Barbosa de Barros, 1780 - CEP 18610-307, Botucatu - SP).

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos da água tratada magneticamente na irrigação, comparando-a com a água convencional para cultura da alface. O trabalho foi conduzido em Nitrossolo Vermelho e em casa de vegetação, no Delineamento em blocos casualizados, com 10 repetições. O esquema fatorial realizado foi 2x5, em que foram adotadas 2 tipos de água (magnético e convencional), e 5 lâminas de reposição (25%, 50%, 75%, 100% e 125% da Evapotranspiração). Para observar o efeito, foi realizado dois ciclos da cultura, no número de folhas foi observado um incremento em função das lâminas de irrigação nos tipos de água, notou-se o efeito positivo do magnetismo nas lâminas de 100% e 125% da ETo em ambos os ciclos. Já para a fitomassa verde da parte aérea foi verificado um incremento significativo na lâmina de reposição de 100% da ETo em ambos os ciclos realizados. Portanto o efeito do magnetismo contribui para o aumento tanto do número de folhas quanto a fitomassa verde aérea.

PALAVRAS-CHAVE: Magnética, Produção, Eficiência.

EVALUATION OF DIFFERENT BLADES OF IRRIGATION WATER USING CONVENTIONAL AND MAGNETIC CULTURE OF LETTUCE

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the effects of magnetically treated water for irrigation, compared with conventional water lettuce crop. The study was conducted in Red Nitrossolo and a greenhouse in a randomized block design with 10 replications. The 2x5 factorial design was performed, in which two water types (magnetic and conventional) were adopted, and 5 replacement blades (25%, 50%, 75%, 100% and 125% of evapotranspiration). To observe the effect of two cycles of the culture was made, the number of leaves increased as a function of the irrigation water types was observed, it was noted a positive effect of magnetism of the blades 100% and 125% of ETo both cycles. As for the green biomass of shoots was significant increases in blade replacement of 100% of ETo in both cycles performed. Therefore, the effect of magnetism contributes to increasing both the number of sheets as the air green matter.

KEYWORDS: Magnetic, Production Efficiency.

INTRODUÇÃO

A Terra apresenta 98% de água salgada, 2% de água doce (boa para o consumo do ser humano), sendo que, 87% da água doce do planeta se encontra em calotas polares e geleiras (MORAES, 2002).

A agricultura é responsável por 70% do consumo mundial de água. A água é um fator determinante na fisiologia das plantas, participando da nutrição e crescimento vegetais. A absorção dos nutrientes pelas plantas ocorre predominantemente via sistema radicular por fluxo de massa, difusão e interceptação (quase totalmente dependentes de água). No entanto, elas não são capazes de usar a maioria dos nutrientes que se encontram no solo. Alguns estão fortemente retidos às partículas minerais do solo ou encontram-se em formas que não são prontamente assimiláveis.

Tendo em vista a relevância da irrigação para o desenvolvimento das plantas, é amplamente justificável que se busque formas de otimização do uso e aproveitamento da água em todas as suas formas de utilização (SILVA, 2008). E é neste sentido que trabalhos estudam o tratamento magnético da água e suas aplicações na irrigação.

Para a transformação da água em água magnética é necessária compressão sobre a atuação da força que é induzida em uma espiral, quando o número de linhas de campo magnético estiver variando ao atravessá-la.

De acordo com Freitas (1999), quando a água é submetida a influência de campos magnéticos, ocorre a cristalização e precipitação em soluções, a qual afeta seus cristais na estrutura, isto evidencia que sua morfologia é alterada.

Maheshwari e Grewal (2009) realizaram estudos utilizando água salinizada para a irrigação em diferentes culturas. Foi utilizado um magnetizador no tratamento da água, e notou-se que as culturas reagiram de forma distinta quando a aplicação da água salina era magnetizada Grewal & Maheshwari (2011).

Lin e Yotvat (1990) utilizando água magnética em produções de diferentes culturas, e foi verificado as que receberam água magnetizada apresentaram consideráveis diferenças quando comparada com a que utilizaram água sem ser magnética (MOHAMED, 2013).

Yaofu et al. (2007) utilizaram água magnética na irrigação da cultura do tabaco, desde seu crescimento até a colheita. Foram analisadas as variáveis desde seu desenvolvimento até as características fisiológicas da combustão do tabaco, observando que as irrigadas com água magnética apresentaram produção e qualidade superior as irrigadas com água convencional.

A planta então, começa a ter problemas na absorção de nutrientes e para poder continuar absorvendo estes elementos necessários para seu crescimento e desenvolvimento, cria raízes adicionais. Este processo pode resultar em anormalidades anatômicas e fisiológicas, que virão a refletir no processo anormal de formação e produção desta planta. Assim, acarreta-se em desperdício energético da mesma para a formação de raiz (NIMM & MADHU, 2009; NASHER, 2008).

Em tais pesquisas, demonstram-se que plantas irrigadas com água tratada magneticamente levam os sais minerais do solo e o sedimento não é formado na superfície. Também, se os fertilizantes orgânicos e minerais são utilizados, eles dissolvem melhor, o que resulta, na redução da necessidade de sua utilização em até 50%, resultando em aumento da produção e da qualidade dos produtos agrícolas.

Em Israel num amplo campo de experimento, verificou-se que o tratamento magnético afeta a qualidade da água de irrigação. Foi demonstrado que a água tratada contribui para o aumento de rendimentos dos agricultores e a produção expressou-se em quantidade e qualidade do produto. No que diz respeito ao tratamento magnético, foi relatado o uso em países como o Bloco Oriental, Rússia e China, que se revelou eficaz para uma ampla gama de culturas (SILVA, 2008).

A partir da necessidade da busca de tecnologias que otimizem o uso da água na irrigação, sem perder a qualidade na produção e aumentar a produção de alimentos, fez o

levantamento da hipótese de que a água quando induzida ao campo magnético influencia na produtividade Silva et al. (2011).

Deve-se ressaltar que poucos trabalhos nesta área foram desenvolvidos até o presente momento, assim este trabalho busca aumentar o embasamento e a confirmação de que ocorre alterações na produção de alimentos e nas possíveis vantagens em se utilizar o tratamento magnético na água destinada para irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi realizado durante os meses de março a abril de 2012, em uma casa de vegetação situada no Departamento de Engenharia Rural da UNESP, Faculdade Ciências Agrônomicas, Fazenda Experimental Lageado, localizada no município de Botucatu, São Paulo, cujas coordenadas geográficas são: latitude 22° 51' S, longitude 48° 26' W e altitude de 786 m. De acordo com a classificação de Köppen (KOPPEN e GEIGER, 1928), a região apresenta clima do tipo Cfa (Clima Subtropical Húmido).

Os parâmetros climáticos foram mensurados através de uma estação meteorológica automática, assim os detalhes climáticos aferidos ao longo do experimento podem ser aferidos ao longo da Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros climáticos coletados durante a relação do experimento. **Climatic parameters collected during the experiment the relationship.**

Parâmetros		Ciclo-1	Ciclo-2
Temperatura(°C)	Mínima	16,29±3,80	16,08±3,25
	Máxima	34,40±3,99	31,15±6,38
	Média	23,63±2,04	21,60±3,96
Umidade (%)	Mínima	43,22±9,85	41,96±12,84
	Máxima	92,60±3,28	89,88±14,70
	Média	75,48±6,22	72,88±12,88
Evaporação (mm)		105,4	102,6

O solo da casa de vegetação no qual foi conduzido o experimento, é classificado de acordo com Carvalho et al. 2000 como Nitossolo Vermelho Distrófico Latossólico, apresentando moderada estrutura média/argilosa.

O solo utilizado apresentava seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 5,9; M.O.= 24 g dm⁻³; P (resina)= 191 mg dm⁻³; K= 4,8 mmolc dm⁻³; Ca= 68 mmolc dm⁻³; Mg= 25 mmolc dm⁻³; H+Al= 17 mmolc dm⁻³; SB= 67 mmolc dm⁻³; B=0,51 mmolc dm⁻³ ; Cu= 4,8 mmolc dm⁻³; Fe = 20 mmolc dm⁻³; Mn = 10,10 mmolc dm⁻³ ; Zn = 8 mmolc dm⁻³; CTC= 114 mmolc dm⁻³; V= 85%.

O solo da estufa foi preparado utilizando um trator do tipo “Tobata”, em que havia uma enxada rotativa que revolveu uma camada superficial de aproximadamente 30 cm, depois delimitou-se então os canteiros e foram levantados com enxada. O combate de ervas daninhas foram realizados manualmente quando necessário.

A semeadura foi efetuada em bandejas de isopor, com três sementes por "célula", com futuro desbaste para uma muda por "célula". O transplântio das mudas para os canteiros definitivos, situados no interior da estufa, no espaçamento de 25 cm x 25 cm, foi realizado quando as mudas estavam apresentando de quatro a cinco folhas definitivas. As parcelas mediam 1,2m de largura por 3m de comprimento, assim totalizando 3,6m², em que era constituída por 4 linhas de alface, porém as duas linhas laterais foram desconsiderada, deste modo apenas utilizou para avaliação as plantas centrais.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram constituídos das lâminas de irrigação correspondente a 25%, 50%, 75% 100% e 125% da evaporação de água do tanque Classe A e dos tipos de água sendo convencional e tratada magneticamente.

Para a magnetização da água foi utilizado o equipamento Sylocymol Rural da empresa Timol. Assim no experimento foi implantado dois sistemas independentes de irrigação por gotejamento, em que foi constituído de uma linha principal e as fitas gotejadoras eram inseridas diretamente, foram utilizadas as fitas do tipo Amandani, fabricado pela Petroísa Irrigações LTDA. A mangueira possuía espaçamento de 0,30 m entre gotejadores, sendo sua vazão média de 1,472 Lh-1, quando submetido a uma pressão de 10 m.c.a

A irrigação foi realizada diariamente, em que no interior da estufa havia instalado o tanque Classe a e uma estação meteorológica automática.

O tempo de irrigação foi calculado, pela equação 1, com base na evaporação do tanque Classe A. As leituras de evaporação do tanque Classe A serão realizadas diariamente às 8h.

$$Ti = 6.000 x \frac{Kc x Kp x Eca x Sl x Sg x TR}{Ei x Vg} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que,

Kc – coeficiente de cultura;

Kp – coeficiente de tanque;

Eca – evaporação do tanque “Classe A” (mm dia-1);

Sl – espaçamento entre laterais (m);

Sg – espaçamento entre gotejadores (m);

Ei – eficiência de irrigação (%);

Vg – vazão de gotejadores (L h-1).

O cálculo da lâmina total de irrigação a ser aplicada foi a partir do método proposto por Snyder (1992), em que é dada a evaporação (Kp) pela seguinte equação:

O Kp será determinado de acordo com metodologia proposta Snyder (1992), equação 2.

$$Kp = 0,482 + 0,024 \ln(B) - 0,000376 * V + 0,0045 * UR \quad (\text{Equação 2})$$

Em que,

Kp – coeficiente de tanque;

B – bordadura da área de vegetação em torno do tanque (m);

V – velocidade do vento a 2 m de altura (km dia-1);

UR – média da umidade relativa (%).

Os valores do Kc utilizados foram de acordo com a FAO 56 (1998), em que usa-se 0,7 no início, 1 na meia estação e 0,95 no final.

Foram avaliadas o número de folhas, fitomassa verde e seca da parte aérea, fitomassa verde e seca da raiz, comprimento de raiz, taxa de clorofila a, b e total.

Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade de Anderson-Darling e de homogeneidade das variâncias, de Bartlett. Em seguida, aplicou-se a análise de variância (teste F), a 1 e 5% de probabilidade (Banzatto & Kronka, 2006), com uso do Sigmastat e Minitab.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A Tabela 2 apresenta o resumo da análise de variância para o Número de Folhas (NF), Fitomassa Verde da Parte Aérea (FPVA), Fitomassa Seca da Parte Aérea Aérea (FPSA), para

os 2 ciclos realizados da cultura da alface submetidos à diferentes lâminas de irrigação e à diferentes tipos de água.

Tabela 2. Resumo da análise de variância do Número de folhas (NF), Fitomassa Verde da Parte Aérea (FPVA), Fitomassa Seca da Parte Aérea (FPSA), para os dois ciclos. **Summary of analysis of variance of the number of leaves (NL), Green Party Phytomass Air (FPVA), dry shoot phytomass Air (FPSA) for two cycles.**

Causa da Variação	G.L.	Q.M.					
		1ºCiclo			2ºCiclo		
		NF	FPVA	FPSA	NF	FPVA	FPSA
Água	1	420,5*	64475*	33,361*	25,92*	11435*	35,956*
Lâmina	4	29,68*	7397*	23,03*	16,7*	24485*	25,508*
Água x Lâmina	4	39,4*	4560*	7,78*	31,22*	47651*	45,832*
CV (%)		14,08	21,49	24,30	11,87	40,73	28,54

Legenda. L.=Graus de liberdade; Q.M.= quadrados médios. CV = Coeficiente de Variação. (*) Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste F.

Na análise do número de folhas do 1º ciclo, todas as lâminas aplicadas com água tratada magneticamente apresentaram o maior número de folhas, porém as lâminas de 25% da ETc não apresentaram diferença significativa (Tabela 3).

No 2º ciclo, a lâmina de 50% da ETc irrigado com água convencional se diferenciou significativamente. As lâminas irrigadas com 100% e 125% da ETc com água tratada magneticamente, obtiveram um maior número de folhas, se distinguindo estatisticamente (Tabela 3).

Tabela 3. Média do Número de folhas em relação ao tipo de água e das lâminas. **Average number of leaves in relation to the type of water and the blades.**

Lâminas	1º Ciclo		2º Ciclo	
	Magnético	Convencional	Magnético	Convencional
25%	32,8±2,17Ba	30,0±2,92ABa	19,2±0,84Ba	19,2±2,39 Aa
50%	31,6±2,40Ba	26,00±2,45Bb	18,6±1,14Bb	20,8±1,30Aa
75%	31,4±3,20Ba	28,2±1,92ABb	20,2±1,48Ba	19,6±1,52Aa
100%	39,0±1,58Aa	26,4±1,34ABb	24,6±1,14Aa	17,8±1,92Ab
125%	35,0±3,67ABa	30,20±1,79Ab	22,8±1,30Aa	20,4±2,07Ab
s(\hat{m})	1,09		0,70	

Para cada ciclo, as médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t.

Como verificado para o número de folhas do 1º ciclo, o tratamento irrigado com água convencional e com a lâmina de 125% da ETc apresentou diferença significativa se comparada com as demais. Foi a que obteve o maior número de folhas, e por outro lado a de menor quantidade de folhas foi obtido com a lâmina de 50% da ETc, com uma diferença entre os números de folhas de 16,15%.

As lâminas irrigadas com água tratada magneticamente obtiveram o maior número de folhas com 100% da ETc, apresentando diferença significativa. Já a menor quantidade no números de folha foi obtido na lâmina irrigada com 75% da ETc, porém esta não apresentou diferença estatística das demais, tendo o aumento do números de folhas em 24,20%.

Ao analisar o comportamento do tipo de água em relação às lâminas de irrigação, observou que a lâmina de 25% da ETc não apresentou diferença significativa.

As lâminas de 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, apresentaram diferença significativa e aumento no número de folhas de 21,53%; 11,34%; 47,72%; 15,89% respectivamente.

Já para o 2º ciclo as lâminas que foram irrigadas com água convencional não apresentaram diferença significativa.

Porém, ao analisar o tratamento irrigado com água tratada magneticamente, nota-se que houve variação do número de folhas nas lâminas de irrigação. A maior produção ocorreu com a irrigação de 100% da ETc, e a menor produção ocorreu com a lâmina de 50%, apresentando um aumento no número de folhas de 32,25%.

Na análise da lâmina entre os tipos de água, verificou que houve diferença significativa nas lâminas irrigadas com água tratada magneticamente de 100% e 125% da ETc, que apresentaram aumento de 38,20% e 11,76%, respectivamente. Porém, para a lâmina de 50% da ETc o maior número de folhas foi o irrigado com água convencional e apresentou um aumento de 11,82%.

Ao analisar ambos ciclos, observou-se que ocorreu o maior número de folhas para lâmina de 100% da ETc irrigado com água tratada magneticamente. Contudo, notou-se que na água tratada magneticamente, a quantidade do número de folhas para a lâmina de 75% da ETc, obteve resultados mais expressivos do que as lâminas convencionais. Tal fato foi verificado em ambos os ciclos, levando a uma redução de 33,33% no volume de água gasto para a irrigação.

Hamada e Testez (1995) em seus estudos sobre a variação de lâminas de irrigação para a cultura da alface irrigada com água convencional, obtiveram a maior quantidade do número de folhas para a lâmina de 120% da ETc. Villas Boas et al. (2007) também obtiveram o maior número de folhas com a lâmina de 120% da ETc, atingindo a quantidade 23,06 folhas em média por pé da alface. De acordo com Lima Junior (2012), a maior quantidade de folhas produzida por pé foi com a lâmina de 100% da ETc.

Para as lâminas irrigadas com água tratada magneticamente, Selim e El-Nady (2011) verificaram que a produção do tomate em diferentes tensões obtiveram em todas (40%; 60%; 80%; 100% da ETc), diferenças significativas em relação ao controle, em que a água não foi induzida ao campo magnético.

Ao analisar o fitomassa verde da parte aérea para o 1º ciclo, observou-se que para as lâminas de irrigação com água tratada magneticamente, a maior fitomassa foi nas lâminas de 25%, 100% e 125% da ETc (Tabela 5).

Já para o 2º ciclo, observou-se que para as lâminas de irrigação com água tratada magneticamente obtiveram a maior fitomassa verde aérea as lâminas de 100%; 125% que se diferenciaram significativamente (Tabela 5).

Tabela 4. Média do Fitomassa Verde da Parte Aérea (FPVA) (g) em relação ao tipo de água e das lâminas. **Mean Green phytomass Air Party (FPVA) (g) in relation to the type of water and the blades.**

Lâminas	1ºCiclo		2º Ciclo	
	Magnético	Convencional	Magnético	Convencional
25%	271,6±39,9BCa	199,6±39,7Ab	174±23,3Ca	140,3±57,7Ba
50%	238,4±14,1Ca	205,1±21,4Aa	123,4±28,5Ca	148,3±39Ba
75%	308,3±26,3ABa	226,9±31,5Ab	169,1±43,4Ca	215±42,6ABa
100%	355,54±14,9Aa	217,8±27,2Ab	397,5±42,4Aa	243,2±36,3Ab
125%	290,8±37,3BCa	256,1±37,6Aa	272,1±27,3Ba	238,1±51,4Aa
s(\bar{m})	6,09		8,10	

Para cada ciclo, as médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t.

No 1º ciclo o tratamento convencional não apresentou diferença significativa entre as lâminas de irrigação aplicada. Este fato pode ser oriundo da irrigação adotada ser diária, assim a tensão de água permaneceu dentro da faixa de desenvolvimento da cultura.

Ao analisar a variação das lâminas irrigadas com água tratada magneticamente, observou-se que a maior produção da alface ocorreu na lâmina de 100% da ETc e a que apresentou menor produção foi a lâmina de 50% da ETc, aumento de 49,11%.

Comparando os tipos de água em cada lâmina aplicada, notou-se que apenas para as lâminas de 50% e 125% da ETc, não exibiram diferenças significativas. Entretanto as lâminas de 25%; 75%; 100% da ETc apresentaram efeito positivo do magnetismo, em que obtiverem aumento no fitomassa verde da parte aérea de 37,44%; 35,87%; 63,66%, respectivamente.

Para o 2º ciclo as lâminas que foram irrigadas com água convencional deparou-se com diferenças significativas. Obtendo a maior produção na lâmina de 100% da ETc, a menor produção ocorreu com a lâmina de 25% da ETc, isto acarretou um aumento de produção de 73%.

Já para as lâminas de irrigação com água tratada magneticamente se diferiram significativamente. A maior fitomassa ocorreu com a lâmina de irrigação de 100% da ETc, e a menor produção foi obtida com a lâmina de 50% da ETc, porém ela não se diferenciou estatisticamente das lâminas de 25%, 75% da ETc, exibindo a diferença de produção entre as lâminas de 122,13%.

Analisando nas lâminas o efeito do tipo de água, notou-se que se diferiu apenas a lâmina de 100%, onde houve um acréscimo de 63,44% para o tratamento irrigado com água tratada magneticamente.

Ao analisar o efeito nos 2 ciclos, os resultados para as fitomassas verde da parte aérea foram próximos, onde a lâmina que obteve a maior produção foi de 100% da ETc. Porém, no 1º ciclo a produção da lâmina de 75% da ETc, foi superior às demais lâminas de irrigação utilizando água convencional, procedendo uma economia de água de 33,33%, o que não foi constatado no 2º ciclo.

Para a variação de lâmina irrigada com água convencional, diversos trabalhos na literatura apontam que o acréscimo de água para a cultura da alface não acarreta em maior produção.

Andrade Junior e Klar (1997) obtiveram máxima produção com a lâmina de 75% da ETc, atingindo em média 818,72 g planta⁻¹ da variedade “Mesa 659” (tipo americana). Para a variedade Crespa, a máxima produção foi alcançada com a lâmina de irrigação de 118,8%, em que a média por planta foi de 296,43 g planta⁻¹ (VILLAS BOAS et al., 2007). Araújo et al. (2007) encontraram para a cv. Verônica a melhor produtividade na lâmina de irrigação de 100% da ETc.

A cultura do grão de bico irrigada com água tratada magneticamente apresentou em seus 2 ciclos, aumento na fitomassa verde da parte aérea, sendo no 1º ciclo o aumento de 12,51% e no 2º ciclo de 11,16%. Comparado com o irrigado com água convencional, na cultura do Aipo não houve diferença significativa (HAZAYN e QUADOS 2010a).

De acordo com Selem e El-Nady (2011), na cultura do tomate cultivada com 4 lâminas de reposição (40%; 60%; 80%; 100%), foi constatado aumento na fitomassa verde da parte aérea. As lâminas apresentaram aumento em 108,07%; 50,147%; 37,38%; 36,17%, respectivamente, quando comparado com as mesmas lâminas de reposição, porém irrigadas com água convencional. O efeito deste aumento na produção de fitomassa verde da parte aérea do tomate, também foi verificado por Souza et al. (2005).

Na análise da fitomassa seca da parte aérea no 1º ciclo, a irrigação com água tratada magneticamente apresentou, para todas as lâminas, produção superior, mas estatisticamente apenas a lâmina de 100% se diferenciou.

Já para o 2º ciclo, verificou-se que a lâmina de 50% da ETc irrigado com água convencional se diferiu estatisticamente da magnética. As lâminas de 100% e 125% da ETc,

apresentaram produções superiores, se distinguindo quando irrigadas com água tratada magneticamente.

Tabela 5. Média da Fitomassa Seca da Parte Aérea em relação ao tipo de água e das lâminas.
Mean dry shoot phytomass in relation to the type of water and the blades.

Lâminas	1º Ciclo		2º Ciclo	
	Magnético	Convencional	Magnético	Convencional
25%	9,56±2,15 BCa	8,19±1,11 Ba	9,73±1,12Ba	7,94±2,67Aa
50%	7,8±1,33Ca	6,88±1,75Ba	7,43±1,17Bb	11,42±1,9Aa
75%	9,21±1,23BCa	8,27±1,07ABa	9,70±1,79Ba	9,89±1,59Aa
100%	12,74±1,43 Aa	8,03±0,74Bb	16,07±1,79Aa	8,45±1,48Ab
125%	11,34±1,33 ABa	11,11±2,42Aa	13,76±1,00Aa	10,51±1,99Ab
s(\bar{m})	0,30		0,34	

Para cada ciclo, as médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t.

Para a matéria seca área no 1º ciclo irrigado com água convencional, obteve-se o maior acúmulo com a lâmina de irrigação de 125% da ETc. E apresentou diferença significava das demais, e a menor produção ocorreu na lâmina de 50% da ETc, essa diferença foi de 61,48% a menos.

A irrigação com água tratada magneticamente teve o melhor desempenho com a lâmina de 100% da ETc, e a menor produção de matéria seca foi com a lâmina de 50% da ETc, acarretando uma redução de 63,33%.

Ao analisar as lâminas de irrigação em função do tipo de água aplicado, verificou-se diferença apenas para a lâmina de 100% da ETc, em que o tratamento irrigado com água tratada magneticamente apresentou uma produção superior de 58,06%.

Para o 2º ciclo, observou-se que as lâminas irrigadas com água convencional não apresentaram diferenças significativas.

Contudo, nas lâminas irrigadas com água tratada magneticamente, verificou-se que a maior produção foi na lâmina de 100% da ETc, em que não se distinguiu significativamente da lâmina de 125%. Por outro lado, as demais foram menores e diferentes.

Analisando o efeito do tipo de água nas lâminas, notou-se que as lâminas de 100% e 125% da ETc irrigados com água tratada magneticamente apresentaram um maior acúmulo de matéria seca, e o aumento foi de 90,17% e 30,92%.

Adverte-se que para ambos os ciclos, a lâmina de irrigação de 100% da ETc com água tratada magneticamente, apresentaram as maiores produções, e as menores foram para os tratamentos irrigados com água convencional nas lâminas de 50% da ETc para o 1º ciclo e na de 25% da ETc para o 2º ciclo.

Para a irrigação utilizando a água convencional, não constatou-se a redução do fitomassa seca da parte aérea, conforme verificado por Hamada e Testez (1995) em que a maior fitomassa foi observado na lâmina de 100% da ETc, e as demais inferiores, pois devido ao déficit hídrico, proporcionou um menor número de folhas, e conseqüentemente ocasionou uma menor fitomassa verde da parte aérea.

Villas Boas et al.(2007) observaram que o aumento da lâmina de irrigação acima de 100% da ETc, fez com que a produção de matéria seca reduzisse, assim como observado por Andrade Junior e Klar (1994).

Na irrigação utilizando água tratada magneticamente, Hazan e Qados (2010a) observaram que no tratamento irrigado com a lâmina de 100% da ETc, ocorreu diferença de 5,76% no acúmulo de matéria seca no 1º ciclo do grão de bico. Para o 2º ciclo houve também um maior acúmulo de matéria seca, que foi de 2,70%.

Para a produção de ervilhas irrigadas com água tratada magneticamente, observou-se um acréscimo de matéria seca total de 2,04%, e na produção de aipo o aumento de 8,05% (MAHESHWARI e GREWAL, 2009).

Selem e El-Nady (2011) ao submeterem a cultura do tomate em diferentes lâmina e irrigadas com água tratada magneticamente obtiveram a maior produção de fitomassa seca total com a lâmina de 80% da ETc, e acúmulo superior de 61,37%, nas lâminas de 100%, 60%, 40% da ETc conseguiu o aumento de 44,19%, 73,15%, 84,61%, respectivamente.

Nas variáveis analisadas: número médio de folhas, fitomassa verde da parte aérea e fitomassa seca da parte aérea, examinou-se que o efeito da água tratada magneticamente apresentou a mesma quantidade da variável, ou houve um aumento. Este fato é oriundo das alterações que ocorrem quando a água é submetida ao campo magnético e utilizada na irrigação.

No início do ciclo o solo se encontrava saturado, e como a irrigação foi realizada diariamente as tensões do solo não tiveram grandes diferenças até meados do ciclo, assim a cultura não apresentou grandes diferenças nas variáveis para as variações de lâminas.

De acordo com Zhou et al. (2000), a água tratada magneticamente apresenta o valor do pH mais baixo, isso faz com que ao longo do ciclo da cultura o solo se torne mais ácido favorecendo o desenvolvimento de algumas culturas, caso da alface.

Mas como ocorre a diminuição da força nas moléculas de água, isso facilita a retirada da água pelas plantas no solo, pois provavelmente o potencial matricial do solo se torna mais fraco, deste modo diminuindo a tensão do solo (KHOSHRAVES et al., 2011).

CONCLUSÕES

As variáveis de produção da cultura da alface quando irrigadas com água tratada magneticamente apresentaram resultados mais favoráveis em relação à quando irrigado com água convencional.

O Peso Verde Aéreo da alface quando irrigada com água tratada magneticamente apresentou produção superior ou igual comparada a irrigada com água tradicional, para ambos os ciclos, um aumento de aproximadamente 63%.

Assim, a tecnologia de magnetização da água para a irrigação, traz novas possibilidades em aumento de produção e redução no volume de água.

REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR, AS de; KLAR, A. E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque classe A. **Scientia agricola**, v. 54, n. 1-2, p. 31-38, jan./ago. 1997.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. Experimentação agrícola. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237p.

CARVALHO, W. A.; ESPÍNDOLA, C.R.; PACCOLA, A.A. Legenda atualizada do Levantamento de Solos da Fazenda Lageado-Estação Experimental “Presidente Médice” Boletim CI. FCA/UNESP, Botucatu, n.1, 1983. 95p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the united Nation). **Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements – FAO - Irrigation and drainage**. Local: FAO, 1998. 56p.

GREWAL, H.S. & MAHESHWARI, B. L. Magnetic Treatment of Irrigation Water and Snow Pea and Chickpea Seeds Enhances Early Growth and Nutrient Contents of Seedlings. **Bioelectromagnetics**, v.32, p.58-65,2011.

HAMADA, E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento e produtividade da alface submetida a diferentes lâminas de água através da irrigação por gotejamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 9, p. 1201-1209, nov-dez. 1995.

KHOSHRAVESH, M.; MOSTAFAZADEH-FARD, B.; MOUSAVI, S. F. KIANI, A. R. Effects of magnetized water on the distribution pattern of soil water with respect to time in trickle irrigation. **Soil Use and Management**, v.27, p.515–522, dez. 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha. Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LIN, I.J.& J. YOTVAT. Exposure of irrigation and treatment can be reliably predicted and shown to be drinking water to a magnetic field with controlled economically attractive power and direction. *Journal Magnetism and Magnetic*. v.83, p.535-536, 1990.

MAHESHWARI, B. L. & GREWAL, H.S. Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity. **Agricultural Water Management** v.96, p. 1229–1236, 2009.

MOHAMED, A.I. Effects of Magnetized Low Quality Water on Some Soil Properties and Plant Growth. **International Journal of Research in Chemistry and Environment**. v.3, n.2, p. 140-147, 2013.

MORAES, D. S. L.; JORDAO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev. Saúde Pública**. v.36, n.3, 2002, pp. 370-374. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v36n3/10502.pdf> . Acesso em: 29 mai 2012.

NASHER, S. H. The Effect of Magnetic Water on Growth of Chick-Pea Seeds. **Eng. & Tech**. v. 26, n.9, 2008

PUTTI, F. F., GABRIEL FILHO, L.R.A., A. E.KLAR, CREMASCO, C.P.; LUDWIG, R.; SILVA JUNIOR, J. F. Desenvolvimento Inicial da Alface (*Lactuca sativa* L.) Irrigada com Água Magnetizada. **Cultivando o Saber**. v.6, n.3, p.83-90, 2013.

SELIM, A.F.H.; EL-NADY, M.F. Physio-anatomical responses of drought stressed tomato plants to magnetic field. **Acta Astronautica**, v.69, p. 387-396. jul-ago, 2011.

SNYDER, R.L. Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversions. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.118, p.977-980, nov.1992.

SOUZA, A. De; GARCÍA, D.; SUEIRO, L.; LICEA L.; PORRAS, E. Pre-sowing magnetic treatment of tomato seeds: effects on the growth and yield of plants cultivated late in the season. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 3, n.1, 113-122, 2005.

YAOFU, W.; HANYU, C.; XIAOHAI, Z.; TIANXU, Y. Progress in Strategy and Measure on Optimized Irrigation of Tobacco in China. **Chinese Tobacco Science**. v. 1, p. 002, 2007.

ZHOU, K. X. ; LU, G. W. ; ZHOU, Q. C. ; SONG, J. H. ; JIANG, S. T. ; XIA, H. R. Monte Carlo simulation of liquid water in a magnetic field. **Journal of Applied Physics**, v. 89 p.1802-1805, 2000.