

HORTA CASEIRA AUTO IRRIGÁVEL COM RECARGA REALIZADA POR ENERGIA SOLAR

Edson Faria da Silva¹
Edmara Conrado de Castro²

307

Resumo – Os métodos de irrigação considerados de baixo custo propõe-se em atender a demanda hídrica das culturas utilizando materiais não tradicionais em sistemas de irrigação com alternativas eficientes atreladas ao uso racional de água, dando assim a possibilidade de o pequeno produtor fazer a aplicação de água investindo muito pouco em um sistema, diferentemente dos sistemas tradicionais que apresentam consideráveis investimentos para sua implantação. O presente projeto buscou trazer um suporte didático sobre um sistema de manejo de irrigação de baixo custo constituído de uma cápsula porosa, inserida ao solo próximo à raiz das plantas, ligada por mangueira flexível a um pressostato de máquina de lavar que por sua vez está conectada a uma bomba de 12V e 20Ls⁻¹ alimentada por uma bateria recarregada por um sistema solar. Também foi utilizado, para fins comparativos, um vaso alternativo reutilizando materiais. Foram cultivadas hortaliças da espécie *Allium fistulosum* que, na sua maioria, apresentam curto período de desenvolvimento - entre 60 e 150 dias -, raízes relativamente superficiais – entre 20 e 40 cm - e elevado teor de água na composição das partes comercializadas – entre 80 e 95%. Esses atributos fazem com que a hortaliça dependa de solos férteis e demandem uma alta disponibilidade de água. Constatou-se que o sistema proposto com recarga por energia solar apresentou reposição de água estatisticamente significativa pelo teste Qui Quadrado ao nível de 5% de probabilidade, demonstrando poder ser utilizado com confiabilidade na produção de hortaliças.

Palavras-chave: Energia solar. Irrigação. Hortaliça.

Abstract – The irrigation methods considered low cost are proposed to meet the water demand of the crops using non-traditional materials in irrigation systems with efficient alternatives linked to the rational use of water, thus giving the possibility for the small producer to apply water by investing very little in a system, unlike the traditional systems that present considerable investments for its implementation. The present project sought to provide didactic support on a low-cost irrigation management system consisting of a porous capsule, inserted into the soil near the root of the plants, connected by a flexible hose to a washer pressure switch that is in turn connected to a 12V and 20Ls⁻¹ pump powered by a battery recharged by a solar system. An alternative vessel reusing materials was also used for comparative purposes. *Allium fistulosum* vegetables were grown, most of which have a short development period - between 60 and 150 days -, relatively shallow roots - between 20 and 40 cm - and high water content in the composition of the traded parts - between 80 and 150 days.

¹Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa; Mestre em Recursos Hídricos e Ambientais pela Universidade Federal de Viçosa, Professor e Coordenador do curso de Engenharia Ambiental da Faculdade do Noroeste de Minas/Faculdade Tecsoma, Paracatu, MG. E-mail: ambiental@finom.edu.br

²Aluna de iniciação científica do curso de Engenharia Ambiental da Faculdade do Noroeste de Minas/ Faculdade Tecsoma, Paracatu, MG. E-mail: mara_castrojp@hotmail.com

95%. These attributes make vegetables depend on fertile soils and demand high water availability. It was found that the proposed system with solar energy recharge showed statistically significant water replacement by the Chi-square test at 5% probability level, demonstrating that it can be reliably used in vegetable production.

Keywords: Solar energy. Irrigation. Greenery.

INTRODUÇÃO

308

A irrigação trata-se de um agrupamento de metodologias utilizadas para garantir a produção econômica de uma cultura qualquer, onde a água é fornecida artificialmente para o atendimento à demanda hídrica da planta. A irrigação no Brasil, no entanto, está predominantemente focada em responder as exigências das grandes produções, trazendo amparo técnico aos grandes produtores com mecanismos cada vez mais eficientes em utilização da água, e que não se adequam à realidade dos pequenos produtores. Dessa maneira, o ensino acadêmico de irrigação está relacionado em apontar técnicas que não se aplicam a irrigação em pequenas áreas como, por exemplo, na agricultura familiar; ou mesmo em hortas caseiras, com irrigações peculiares e minimamente eficientes.

De modo geral, podemos elencar muitas práticas de auto irrigação, variando de acordo com o volume de água, a quantidade de vasos a serem irrigados e a demanda da planta por água. Os vasos auto irrigáveis compõem-se de uma estrutura que abastece a demanda hídrica da planta sem que se tenha de estar controlando diariamente. Técnicas desse gênero vêm ganhando popularidade, tornando o cultivo facilitado para produtores tanto caseiros como rurais. (CAMPOS, 2017).

Os métodos de irrigação considerados de baixo custo, propõem-se em atender a demanda hídrica das culturas utilizando materiais não tradicionais em sistemas de irrigação, trazendo a possibilidade do pequeno produtor aderir a aplicação controlada de água investindo um sistema pouco oneroso, haja vista que os tradicionalmente, as técnicas carecem de consideráveis investimentos para sua implementação. Tais técnicas contemplam os mais diversos métodos de irrigação e aplicam para isso materiais do cotidiano dos produtores, trazendo alternativas eficientes unidas ao uso racional de água. Além de entregar ao técnico em irrigação uma gama de soluções diferenciadas, lhe proporcionando um auxílio que não perpassa pelo ensino acadêmico ou científico.

As hortaliças, na sua maioria, apresentam curto período de desenvolvimento - entre 60 e 150 dias -, raízes relativamente superficiais – entre 20 e 40 cm - e elevado teor de água na composição das partes comercializadas – entre 80 e 95% - (MAKISHIMA, 1993). Tais características fazem com que demandem solos férteis e com alta disponibilidade de água. Assim, a irrigação torna-se uma das principais atividades agrícolas responsável pelo sucesso da olericultura, sobretudo nas regiões em que a taxa pluviométrica é baixa ou com má distribuição das precipitações. Também em regiões úmidas, a privação de água é frequentemente limitante à obtenção de grandes produções e com boa qualidade. A água supre a demanda hídrica das plantas, além de proporcionar a solubilização e a oferta de nutrientes do solo para as mesmas. Cultivos sujeitos ao excesso ou de falta de água são, por exemplo, mais predispostos ao acometimentos de doenças e do ataque de insetos-pragas. (MAROUELLI, SILVA 1998)

Irrigações, principalmente em excesso, facilitam diretamente a multiplicação de alguns patógenos, além de colaborar para o início de processos infecciosos de doenças, destacando-se as bacterioses. Diferente do que parece, dúvidas a respeito de quanto de água e quando irrigar para suprir às necessidades das plantas, geralmente não são facilmente esclarecidas para a maior parte dos técnicos e produtores ligados à área de produção de hortaliças. (SOUZA, FOLEGATTI, 2010),

Diante do exposto, o objetivo desse projeto foi de trazer suporte didático sobre um sistema de manejo de irrigação de baixo custo constituído de uma cápsula porosa – uma vela de filtros domésticos de água – inserida ao solo, próximo à raiz das plantas, numa profundidade entre 15 e 30 centímetros, ligada por mangueira flexível a um pressostato de máquina de lavar que por sua vez está conectada a uma bomba de 12V e 20Ls-1 alimentada por uma bateria recarregada por um sistema solar.

Foram construídos vasos alternativos reutilizando materiais. Propôs-se uma análise comparativa do desempenho dos mesmos, observando a eficiência de cada sistema.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do rio Paracatu é uma importante sub bacia do rio São Francisco. Situada no Médio São Francisco, apresenta uma área de drenagem de aproximadamente 45.600 km², o que representa cerca de 7% de toda a área de drenagem da bacia do rio São Francisco.

O clima da bacia é predominantemente tropical chuvoso, apresentado maior ocorrência de chuvas entre outubro a abril, destacando-se o trimestre novembro, dezembro e janeiro como o mais chuvoso. Segundo Brasil (1996) citado por Moreira (2006), a precipitação média anual na bacia é de 1.338 mm, enquanto a evapotranspiração média anual é de 1.140 mm.

Informações de velocidade do vento e de incidência de radiação de onda curta, importantes parâmetros que influenciam no processo de evapotranspiração, foram obtidos por meio da estação meteorológica automática localizada no Município de Paracatu-MG, que encontra-se nas coordenadas geográficas 17° 14' 39" Sul e 46° 52' 54" Oeste, em 712 m de altitude, de acordo com a localização apresentada na Figura 1. Essa estação pertence à rede de automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia. Os dados obtidos serviram para estimar a evapotranspiração diária no interior do reservatório.

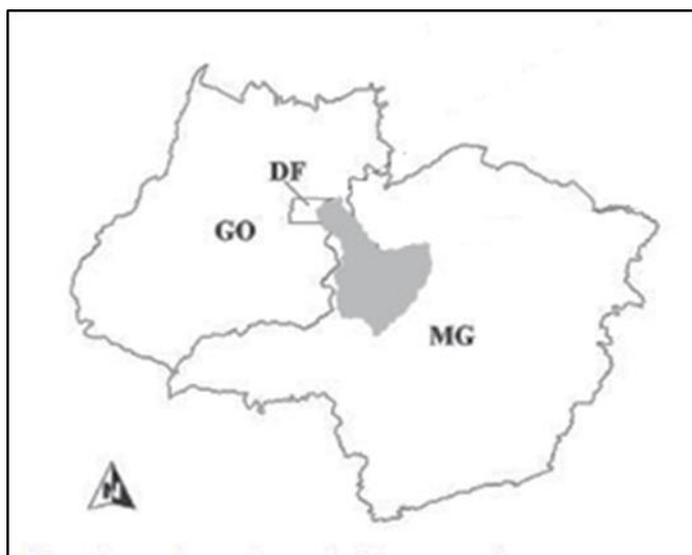


Figura 1. Localização da bacia do rio Paracatu.

A medida de umidade do solo foi realizada através da cápsula porosa ligada a um sensor alimentado por energia solar. A cápsula foi instalada na posição horizontal a fim de promover o controle da umidade nas camadas superiores do solo. Esse sistema fez parte do monitoramento da umidade do solo, observando-se a eficiência da irrigação.

Um dos sistemas alternativos, chamado SISTEMA 1, foi confeccionado usando garrafas pet. A garrafa foi cortada em meia altura e foi feito um furo na tampa. Um pedaço de lã foi passado por este orifício tendo um nó na ponta. Foi feito o encaixe das duas partes conforme a Figura 2.

Na parte inferior da garrafa foi colocada água na qual a tampa com o orifício estará em contato, conforme pode ser visto na Figura 3. Colocou-se solo na parte superior da garrafa onde foram semeadas as hortaliças. A lã funcionou como uma raiz artificial, dando condições da planta sugar a água conforme sua necessidade. Para a recarga de água, um orifício foi feito acima do nível da tampa, na parte inferior.

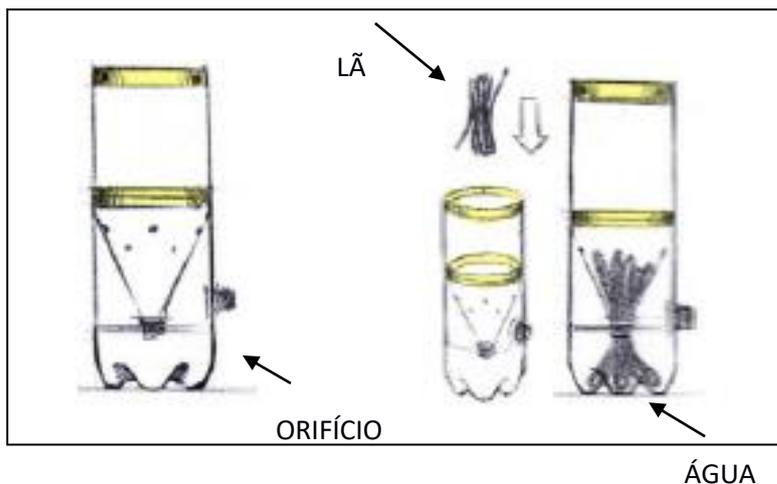


Figura 2. Confecção de vaso para mudas com garrafa pet.

Fonte: BORGES, 2017.

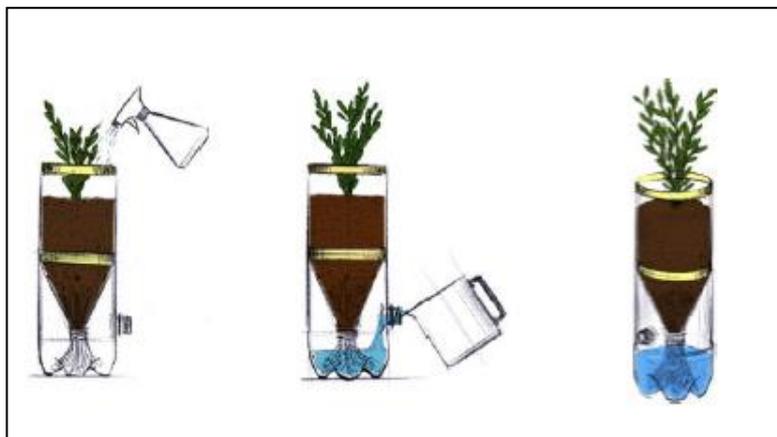


Figura 3. Manutenção de vaso para mudas com garra.

Fonte: BORGES, 2017.

Já o chamado SISTEMA 2, trata-se da horta que foi produzida com uso de materiais alternativos e com baixo dispêndio. O recipiente plástico acomodou o substrato e o sensor de umidade trata-se de um dispositivo filtrante de uso doméstico, uma vela de superfície micro porosa conectada a uma mangueira de ¼” de diâmetro até um pressostato, sendo todo o sistema preenchido por água. A vela foi acondicionada no interior do substrato, cerca de 10

cm abaixo da superfície de plantio e envolta por uma camada de brita a fim evitar a obstrução dos poros. A mangueira ligada à vela, teve no outro lado instalado o pressostato, posicionado a aproximadamente 40 cm abaixo do nível da altura da vela, cuja finalidade foi funcionar como interruptor do funcionamento do sistema.

O fornecimento energético do sistema se deu por meio de uma bateria alimentada por energia solar através de uma placa de 18V. Na bateria foram instalados o pressostato e a válvula que servirá como bomba. A bomba foi acoplada a um recipiente de 5 L e na sua saída colocada uma mangueira. A mangueira teve pequenas perfurações na extremidade para que ocorra a irrigação por gotejamento. O sistema está ilustrado na Figura 4.

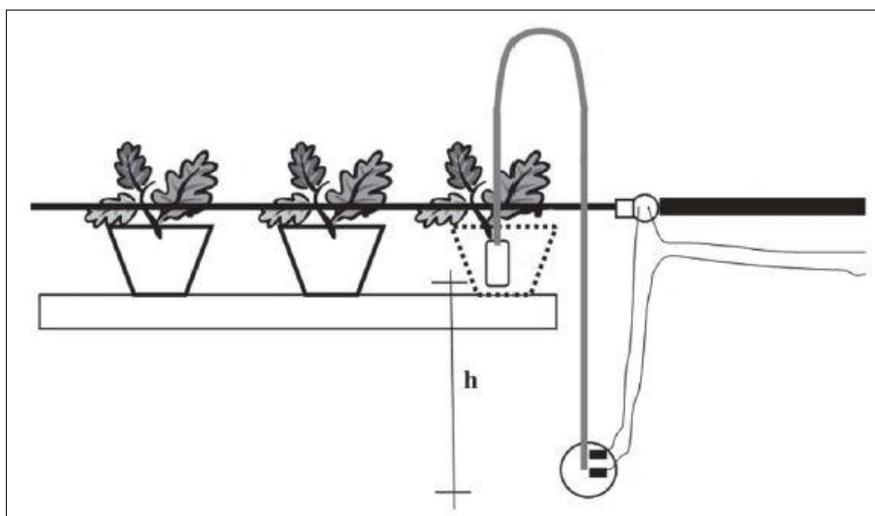


Figura 4. Ilustração sistema de auto irrigação.

Fonte: adaptada de MEDICI, et al (2010).

A Figuras 5 a seguir apresenta o SISTEMA 1 montado.



Figura 5. Montagem do Sistema 1.

As figuras 6, 7 e 8 a seguir apresentam o SISTEMA 2 montado.



Figura 6. Sistema de armazenamento de água

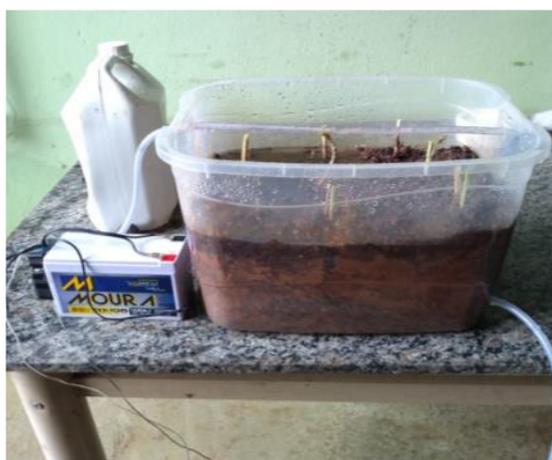


Figura 7. Sistema cultivado.



Figura 8. Instalação do pressostato.

A hortalíça utilizada no experimento foi a espécie *Allium fistulosum* que foi semeada em mesma quantidade nos dois sistemas, em mesmas condições e com oferta do substrato de mesma composição, afim de que a eficiência se determine apenas pela irrigação. A sementeação deu-se na primeira quinzena do mês de setembro do ano 2018.

A *Allium fistulosum* ou comumente conhecida, cebolinha verde, é uma hortalíça da família do alho. Possui folhas longas e tubulares, macias e aromáticas. A hortalíça cebolinha

possui folhagem com altura de 30 a 50 centímetros e de cor verde escura, possui pequeno bulbo cônico, e é considerada perene, tendo melhor vegetação em condições amenas e em solos ricos em matéria orgânica e bem drenados. A multiplicação da cebolinha geralmente ocorre vegetativamente por meio de mudas produzidas através do desmembramento da touceira da planta mãe. Também pode ser propagada em viveiros com posterior transplante, devendo ocorrer entre um mês a 40 dias após a semeadura (Makishima, 1993; Filgueira, 2000). O plantio pode ser feito em sulcos ou em sementeiras.

Os vasos foram instalados em local de condições favoráveis ao desenvolvimento da planta com a oferta de luz necessária.

Os dados sobre o consumo de água para a manutenção da hortaliça foram coletados a cada 15 dias de forma que a diferença observada no recipiente de reserva de água foi considerada como o consumo.

Estimativa da evapotranspiração da cultura

Proposto por THORNTHWAITE (1948) essa metodologia de estimativa da evapotranspiração potencial (ETP) mensal de um ponto meteorológico é utilizada para fins de classificação climática. ETP representaria a "chuva ideal" para que determinada localidade não apresente nem excesso nem deficiência hídrica durante o ano.

O método é empírico e baseado somente em dados de temperatura média do ar, o que o pode ser apontado com sua vantagem principal. Seu uso é muito empregado para fins climatológicos, na escala mensal e parte de uma evapotranspiração padrão (ETp), para um mês de 30 dias e com N = 12h.

Neste estudo foi utilizado como forma de analisar o comportamento dos sistemas e observar se o consumo de água por eles apresentados atendem a necessidade hídrica da planta.

As equações desenvolvidas por Thornthwaite foram baseadas em balanço hídrico de bacias de drenagem e em medidas de evapotranspiração realizadas por instrumentos de medição como lisímetros. Elas utilizam como variável a temperatura do ar. A evapotranspiração potencial média mensal padrão (ETP_p, mm.mês⁻¹) para um mês de 30 dias, e cada dia tem 12 horas de foto período, foi bem representada pelo conjunto de equações:

$$ETP_p = 16 \left(10 \left(\frac{T_i}{T} \right) \right)^a \quad \text{Eq. (1)}$$

$$a = 6,75 * 10^{-7} * I^3 - 7,71 * 10^{-5} * I^2 + 1,7912 * 10^{-2} * I + 0,49239 \quad \text{Eq. (2)}$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} (0,2 * T_i)^{1,514} \quad \text{Eq. (3)}$$

em que T_i representa a temperatura média mensal ($^{\circ}\text{C}$), e I é o índice de calor da região e que deve ser calculado com valores normais (média climatológica). O subscrito i representa o mês do ano (i.e., $i = 1$, jan; $i = 2$, fev; etc). Orienta-se que nos meses em que a temperatura média mensal for inferior a 0°C não devem ser incluídos no cálculo de I .

Ainda conforme PEREIRA et al. (2013), utiliza-se o K_c – coeficiente de cultura, para converter ET_{Pp} em ET_c . K_c varia em acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura e aplica-se a equação 4:

$$ET_c = ET_o * K_c \quad \text{Eq. (4)}$$

De acordo com HERNANDEZ (1999), a evapotranspiração “varia em função do estágio de desenvolvimento da cultura e de cultura para cultura”. O autor demonstra valores de K_c para cada estágio de desenvolvimento da cultura. O valor de K_c adotado para a cebolinha foi de 0,77 conforme média dos valores apresentados em cada fase de seu desenvolvimento.

Análise estatística

O teste Qui-Quadrado foi utilizado para confrontar a frequência de irrigação ao longo do experimento com aquela estimada pelo método de Thornthwaite. No teste aplicado, considerou-se como diferença estatisticamente significativa quando a probabilidade foi menor do que 0,05 ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos através do site do INMET para a estação automática de Paracatu foram organizados, e de acordo com o método de estimativa de evapotranspiração de *Thornthwaite*, apresentaram os valores médios mensais para “ I ” e “ a ” nos meses observados, conforme a tabela.

Tabela 1. Valores médios mensais dos parâmetros para entrada na Equação de Thornthwaite

Meses	Valor médio mensal de <i>I</i>	Valor médio mensal de <i>a</i>
Setembro	19,79	0,821768
Outubro	20,72	0,836339
Novembro	18,40	0,799996
Dezembro	19,34	0,814728
Janeiro	20,60	0,834521
Fevereiro	19,63	0,819232
Março	19,10	0,811051
Abril	18,97	0,809014

Ainda de acordo com o método, os valores de ETP_p encontrados, adotando-se as condições apresentadas na área de estudo, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Evapotranspiração da cultura da cebolinha no decurso do experimento.

Meses	ET_p (mm/mês)	Kc médio	ETC (mm/d)
Setembro	129,89	0,77	3,33
Outubro	133,98	0,77	3,32
Novembro	120,68	0,77	3,10
Dezembro	126,22	0,77	3,14
Janeiro	132,74	0,77	3,30
Fevereiro	128,25	0,77	3,53
Março	125,04	0,77	3,11

Os valores de consumo do SISTEMA 2, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Reposição de água no sistema ao longo da experimentação.

Meses	Consumo (mL)	Consumo (mm)
Setembro	400	4,57
Outubro	350	4,00
Novembro	330	3,77
Dezembro	300	3,43
Janeiro	380	4,34
Fevereiro	300	3,43
Março	325	3,71

Os valores correspondentes as reposições do sistema, foram então comparados estatisticamente através da aplicação do teste Qui Quadrado de Pearson ao nível de 5% de significância, observando-se que as irrigações realizadas pelo sistema foram compatíveis com aquelas estimadas pelo método de Thornthwaite. Observou-se certa sensibilidade no sistema, haja vista que foi necessário a substituição de alguns itens, como a bateria e ajustes na placa solar, nada de valor financeiro exacerbado. Mas também foi possível perceber que o sistema de auto irrigação abastecido por energia solar atendeu a necessidade hídrica das hortaliças, podendo ser observado seu crescimento. Ressalta-se que no período observado, houveram períodos chuvosos com dias consecutivos de chuva intensa, e ainda assim a energia armazenada na bateria foi suficiente para esses dias.

Já para o sistema de auto irrigação construído com garrafas pet (SISTEMA 1), não houve pleno desenvolvimento da cebolinha, sendo observada ineficiência na disponibilidade hídrica para a planta.

As imagens a seguir, demonstram o desempenho do SISTEMA 1.



Figura 9: SISTEMA 1 em fase final do estudo. **Figura 10:** Desenvolvimento observado no SISTEMA 1.



Figura 11: Hortaliças em estágio final do estudo.

É possível perceber que o desenvolvimento da hortalicia não foi favorecido.

CONCLUSÃO

A facilidade do manejo de plantas com sistemas de auto irrigação é a principal funcionalidade observada, mas não é a única. O uso de sistemas auto irrigáveis evita o desperdício de água, já que será disponibilizado à planta apenas a quantidade de água que ela necessita; além de evitar o acúmulo de água que exposta provoca a propagação de insetos, entre eles o mosquito da dengue. É observada a economia de água, tempo e custos.

O sistema 1 construído com garrafas pet não permitiu o pleno desenvolvimento da cebolinha, sendo observado ineficiência na disponibilidade hídrica para a planta.

Constatou-se que o sistema 2 constituído pela recarga por energia solar não apresentou reposição de água estatisticamente significativa pelo teste Qui Quadrado ao nível de 5% de probabilidade quando comparada a reposição real do sistema com a estimativa evapotranspirada pelo método de Thornthwaite demonstrando poder ser utilizado com confiabilidade na produção de hortalicias.

AGRADECIMENTOS

Às Faculdades FINOM e Tecsoma, através do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa - NIP, pelo financiamento desta pesquisa, e pelo incentivo constante a Iniciação à Pesquisa Científica ampliando meu horizonte para a vida pós acadêmica.

REFERÊNCIAS

- BORGES, F. F. Caixa de Ciências – Água: 20 experimentos para o uso sustentável da água [recurso eletrônico]. João Pessoa: *Mídia Gráfica e Editora*, 2017. 80 p.
- CAMPOS, T. VASO AUTO IRRIGÁVEL – PRINCIPAIS TIPOS E COMO FAZÊ-LOS EM CASA. Disponível em: <<http://thiagorganico.com/vaso-auto-irrigavel/>>. Acesso em 20 de jul. de 2019
- DOS SANTOS, E. C.; MESQUITA, M. F. S. Fundamento dos testes estatísticos e sua aplicabilidade em ensaios experimentais com animais. *Revista Agrogeoambiental*, v. 2, n. 3, 2010.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. *Universidade Federal de Viçosa*, Viçosa. 2000.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. 2ª ed. São Paulo: *Agronômica Ceres*, 2000. 650 p.
- HERNANDEZ, F. B. T. *Curso de Capacitação em Agricultura Irrigada*. v. 1, p. 19-26, 1999.
- MAKISHIMA, N. *O cultivo de hortaliças*. Brasília: Embrapa - CNPH Embrapa - SPI, 1993. 116 p. (Coleção plantar, 4).
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E), 1998.
- MEDICI, L. O. *et al.* Automatic controller to water plants. *Scientia Agricola*, v. 67, n. 6, p. 727-730, 2010.
- MOREIRA M. C. Gestão de recursos hídricos: sistema integrado para otimização da outorga de uso da água. Dissertação de Mestrado. *Universidade Federal de Viçosa*, Viçosa. 94p. 2006.
- PEREIRA, A. R. *et al.* Evapotranspiração. 2013.
- SOUZA, C. F.; FOLEGATTI, M. V. Spatial and temporal characterization of water and solute distribution patterns. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 67, n. 1, p. 09-15
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, New York, v.38, n.1, p.55-94, 1948.