

Cultura da beldroega em semi-hidroponia com a utilização de águas residuais tratadas.

Daniela Caeiro¹, Fátima Carvalho¹, Adelaide Almeida, Idália Guerreiro¹ Ana Prazeres² & Mariana Regato¹

¹Instituto Politécnico de Beja - Escola Superior Agrária de Beja, Rua Pedro Soares – Campus - 7800-295-Beja, mare@esab.ipbeja.pt

²Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo (CEBAL).

Resumo

Com o presente trabalho pretendeu-se avaliar o efeito do substrato (perlite, fibra de coco e vermiculite) na cultura semi-hidropónica da beldroega (*Portulaca oleracea* L.), utilizando uma solução nutritiva com água residual pré-tratada proveniente de efluentes de uma queijaria, e verificar se a solução nutritiva estaria em condições de ser descarregada em meio hídrico, após cada ciclo de utilização.

O ensaio foi realizado em estufa num sistema Nutrient Film Technique (Técnica de Fluxo Laminar) (NFT), com um delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições. As águas residuais foram tratadas através de processos de precipitação química básica + neutralização natural e procedeu-se depois à diluição de 1:2, utilizando água proveniente de um furo.

Os parâmetros observados relativamente à planta foram os pesos fresco e seco da parte aérea e da raiz e a área foliar.

Nas soluções nutritivas, após a sua utilização, foram analisados os parâmetros: azoto amoniacal, azoto kjeldhal, pH, potencial redox, condutividade elétrica, nitratos, nitritos, fósforo, carência química de oxigénio (CQO) e carência bioquímica de oxigénio (CBO).

Verificou-se que no substrato de vermiculite as plantas apresentaram os valores mais altos relativamente aos pesos, fresco e seco da parte aérea e da raiz, assim como uma maior área foliar.

Relativamente à possibilidade de realizar a descarga da solução no meio ambiente, após a sua utilização em hidroponia, verificou-se que os compostos de azoto, avaliados pelo azoto de kjeldhal e pelo azoto amoniacal, limitavam a sua descarga.

No entanto, a solução nutritiva pode ser ainda reutilizada para rega de outras culturas e assim a água residual poderá ser reutilizada duas vezes, uma em hidroponia e outra em fertirrega.

O sistema hidropónico alimentado com a solução nutritiva apresentou um excelente desempenho na remoção de matéria orgânica da solução, com valores a rondar os 100%.

Palavras-chave: sistema NFT, substratos, solução nutritiva, peso fresco e seco, descarga no meio ambiente.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of the substrate (perlite, coconut fiber and vermiculite) on the semi-hydroponic culture of the purslane (*Portulaca oleracea* L.), using a nutrient solution with pretreated residual water from

effluent and verify that the nutrient solution would be able to be discharged into the environment after each cycle of use.

The experiment was carried out in a greenhouse in a Nutrient Film Technique (NFT) system, with a randomized complete block design with three replications. The waste water was treated by basic chemical precipitation + natural neutralization and then diluted 1: 2 using normal irrigation water.

The parameters observed for the plant were fresh and dry weights of shoot and root and leaf area.

In the nutritive solutions, after their use, the following parameters were analyzed: ammoniacal nitrogen, kjeldahl nitrogen, pH, redox potential, electrical conductivity, nitrates, nitrites, phosphorus, chemical oxygen demand (COD) and biochemical oxygen demand (BOD).

It was verified that in the substrate of vermiculite the plants presented the highest values regarding the weights, fresh and dry of the shoot and of the root, as well as a greater leaf area.

Concerning the possibility of discharging the solution into the environment after its use in hydroponics, it was found that nitrogen compounds evaluated by kjeldahl nitrogen and ammoniacal nitrogen limited their discharge.

However, the nutrient solution can still be reused for irrigation of other crops and thus the waste water can be reused twice, one in hydroponics and the other in fertirrega.

The hydroponic system fed with the nutrient solution presented an excellent performance in the removal of organic matter from the solution, with values around 100%.

Keywords: NFT system, substrates, nutrient solution, fresh and dry weight, discharge into the environment.

Introdução

Dada a constante evolução do setor agrícola, surgiram novos sistemas de produção de alimentos que visam ser mais eficazes e menos dispendiosos para os agricultores. Assim sendo, surgiu o sistema de hidroponia, que tem como finalidade o cultivo de plantas em meio aquático, com ou sem a utilização de substratos inertes, utilizando uma solução nutritiva que fornece todos os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento. A produção hidropônica tem cada vez mais importância, devido à menor utilização de área, precocidade na colheita, utilização mais eficiente de nutrientes, melhor qualidade dos produtos obtidos e, quando realizada em ambiente controlado, à possibilidade de controlo de fatores ambientais, que tornam limitantes o cultivo em determinadas épocas do ano.

A beldroega (*Portulaca oleracea* L.) pode ser cultivada em diversos sistemas de cultura sem solo. O sistema hidropônico denominado NFT (*Nutrient Film Technique*) tem alcançado destaque na produção de hortícolas, sendo o sistema de eleição dentro dos vários sistemas disponíveis, pela sua eficácia na produção e pelo facto de ser um dos mais práticos em termos de utilização (Cometti, 2003).

O sistema hidráulico é um sistema fechado, ou seja, a solução nutritiva é bombada de um reservatório, passa pelas raízes das plantas nos canais das bancadas e volta por gravidade ao reservatório (Faquin et al., 1996; Furlani et al., 1999).

A circulação da solução nutritiva é comandada por um sistema regulador de tempo, geralmente um temporizador. Esse equipamento permite que o tempo de rega e drenagem ocorra de acordo com a programação que se deseja (Furlani et al., 1999).

É de primordial importância usar-se uma solução nutritiva equilibrada, de modo a obter-se o êxito das culturas hidropônicas, uma vez que os substratos são inertes e não fornecem qualquer tipo de nutrientes (Regato, 2005).

A composição da solução nutritiva depende do tipo de cultura, da qualidade da água da rega e da fase de desenvolvimento vegetativo da planta (Regato, 2005).

Neste trabalho foi utilizada uma água residual pré-tratada por precipitação química básica + neutralização natural, proveniente de efluentes de uma queijaria. Este subproduto pode constituir uma fonte de nutrientes que podem ser reciclados. Neste contexto, a opção da sua reutilização em culturas com tolerância média à salinidade, como é o caso da beldroega (Lacerda, 2012), pode constituir uma alternativa viável e promissora para o destino destes subprodutos.

Material e métodos

O ensaio foi realizado numa estufa situada no Centro Hortofrutícola da Escola Superior Agrária de Beja.

A cultivar utilizada no presente ensaio foi a ‘Beldroega Dourada’, que apresenta folhas espessas, tenras, carnudas e ligeiramente douradas. Desenvolve-se através de caules prostrados sobre o solo. A sua maior utilização é em sopas e saladas.

Foi utilizado um sistema de NFT (*Nutrient Film Technique*), que emprega uma técnica de fluxo laminar de nutrientes, é composto por um tanque que contém a solução nutritiva, um sistema de bombagem, canais de cultivo e um sistema de retorno ao tanque. A solução nutritiva é bombada até aos canais e escorre por gravidade formando uma fina lâmina de solução que rega as raízes.

O delineamento experimental do ensaio foi em blocos casualizados com 3 repetições. Como já foi referido, utilizou-se uma solução nutritiva, proveniente de uma água residual de queijaria (SNART), e três substratos perlite, vermiculite e fibra de coco.

A transplantação das plântulas de beldroega foi efetuada no dia 14 de abril, para pequenos vasos de polietileno, perfurados na base, com cerca de 7 cm de diâmetro superior, 4 cm de diâmetro na base, e uma altura de 8 cm. Foram utilizados 27 vasos no total.

Uma vez que o sistema utilizado não efetuava automaticamente a reconstituição da solução foi feita a sua renovação duas vezes por semana, de acordo com os protocolos descritos por Moraes (1997) e Martinez (2002) citados por Genúncio et al. (2006).

Os parâmetros observados relativamente à planta foram os pesos fresco e seco da parte aérea e da raiz e a área foliar.

Nas soluções nutritivas, antes e após a sua utilização, foram analisados os parâmetros: azoto amoniacal, azoto kjeldhal, pH, potencial redox, condutividade elétrica, nitratos, nitritos, fósforo, carência química de oxigénio (CQO) e carência bioquímica de oxigénio (CBO).

Foi calculada a percentagem de remoção para cada um dos parâmetros monitorizados, considerando a composição da solução à entrada e à saída do sistema, de acordo com a seguinte expressão: % de remoção = $[(C_i - C_f) / C_i] \times 100$, em que C_i = concentração inicial e C_f = concentração final.

Considerando a composição da solução à saída do sistema, verificou-se a possibilidade da sua utilização como água de rega e também da sua descarga no meio ambiente, de acordo com o Decreto-Lei nº 236/98.

Resultados e Discussão

Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas, relativamente ao peso fresco e seco das folhas, matéria seca das folhas e área foliar entre os substratos fibra de coco e vermiculite, apresentando o substrato de perlite valores mais baixos para todos os parâmetros, com exceção da matéria seca das folhas (quadro 1).

Os substratos de vermiculite e fibra de coco têm um elevado poder de absorção e retenção de água, elevada porosidade e drenagem, facilitando deste modo o desenvolvimento das plantas, no período da primavera, altura em que se realizou o ensaio.

Para as variáveis peso fresco e seco e percentagem de matéria seca da raiz não se verificaram diferenças estatisticamente significativas para os diversos substratos em estudo (quadro 2).

Nos quadros 3 e 4 estão resumidas as características físico-químicas da solução nutritiva SNART à entrada e à saída do sistema hidropónico.

Verifica-se que houve remoção de 72,9 % do N-Kjeldhal e de 55,4 % de N-NH_4^+ (quadro 3).

Aparentemente o fósforo não parece ser um parâmetro limitativo, já que a solução nutritiva não apresentava valores mensuráveis de P total e verificou-se o desenvolvimento da planta.

O sistema apresentou um excelente desempenho na remoção da matéria orgânica, avaliada pela carência química de oxigénio (CQO) (quadro 4).

Verificou-se um ligeiro aumento dos nitratos, o que pode ter sido devido a fenómenos de nitrificação.

Observou-se que a solução à saída do sistema não apresentava limitações à sua utilização como água de rega, mas quando se considera a possibilidade da sua descarga no meio ambiente, surgem como fatores limitativos, os teores elevados de N-NH_4^+ e de azoto de Kjeldhal, de acordo com o Decreto-Lei nº 236/98 (quadro 5).

O sistema apresentou maior capacidade de remoção do azoto kjeldhal relativamente ao azoto amoniacal.

De salientar ainda que os nutrientes que a solução ainda possui à saída do sistema podem contribuir para a fertirrega de outras culturas e assim a água residual poderá ser reutilizada duas vezes, uma em hidroponia e outra em fertirrega.

Conclusões

Os valores mais altos do peso fresco e seco das folhas, matéria seca das folhas e área foliar foram obtidos com os substratos de fibra de coco e vermiculite.

Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre substratos, no que se refere ao peso fresco e seco e percentagem de matéria seca da raiz.

Os compostos de azoto, avaliados pelo azoto de kjeldhal e pelo azoto amoniacal, limitam a descarga da solução nutritiva à saída do sistema no meio ambiente. No entanto, a solução nutritiva ainda pode ser reutilizadas para rega de outras culturas e assim a água residual poderá ser reutilizada duas vezes, uma em hidroponia e outra em fertirrega.

Referências

Cometti, N. N. 2003. Dissertação: *Nutrição Mineral da Alface (Lactuca sativa L.) em Cultura Hidropónica-Sistema NFT*. Disponível em: <http://www.niltoncometti.com.br/>. Consultado a 25/07/2015.

Faquin, V.; Furtini, A. E.; Vilela, L. A. A. 1996. *Produção de alface em hidroponia*. UFLA. Lavras.

Furlani P.R.; Silveira L.C.P.; Bolonhezi D.; Faquin V. 1999. Cultivo hidropônico de plantas. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo>. Consultado a 01/07/2015.

Genúncio G. C.; Majerowicz N.; Zonta E.; Santos A. M. Gracia D.; Ahmed C. R. M; Silva M. G. 2006. Crescimento e produtividade do tomateiro em cultivo hidropônico NFT em função da concentração iônica da solução nutritiva. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Consultado a 20/01/2015.

Lacerda, L: 2012. Utilização de plantas para redução de salinidade da água e produção de biomassa por meio de cultivo hidropônico. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte.

Regato, M. 2005. *Hidroponia*. Sebenta de Horticultura Especial. Escola Superior Agrária de Beja. Instituto Politécnico de Beja.

Quadros

Quadro 1 – Comparação das médias relativamente ao peso fresco e seco das folhas, matéria seca das folhas e área foliar.

Substrato	Peso fresco folhas (g)	Peso seco folhas (g)	MS folhas (%)	Área foliar (cm ²)
Fibra de coco	15,77 a	1,45 a	9,23 b	63,19 a
Vermiculite	17,97 a	1,63 a	8,99 b	73,57 a
Perlite	9,02 b	0,95 b	10,47 a	36,98 b

Quadro 2 – Comparação das médias relativamente ao peso fresco e seco da raiz e matéria seca da raiz.

Substrato	Peso fresco raiz (g)	Peso seco raiz (g)	MS raiz (%)
Fibra de coco	0,79 a	0,08 a	10,29 a
Vermiculite	1,14 a	0,13 a	10,76 a
Perlite	0,92 a	0,09 a	9,92 a

Quadro 3- Caracterização da SNART à entrada e saída do sistema (percentagem de remoção).

Parâmetros Analisados	SNART entrada (valores médios)	SNART saída (Valores médios)	% Remoção
N-Kjeldhal (mg/L)	189,9	51,3	72,9
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	74,7	33,3	55,4
P total (mg/L)	0	0	0
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,5	7,7	--
NO ₂ ⁻ (mg/L)	1,4	3,8	--

Quadro 4- Variação de parâmetros da SNART à entrada e saída do sistema.

Parâmetros Analisados	SNART entrada (valores médios)	SNART saída (valores médios)	Varição dos parâmetros
pH	6,79	7,10	+ 0,31
Potencial Redox (mV)	320	286	-34
Condutividade (µS cm ⁻¹)	749	841	+ 92
CQO (mg O ₂ /L)	13,8	3,3	-10,5
CBO ₅ (mg O ₂ /L)	60	--	--

Quadro 5 – Comparação da SNART à saída do sistema com Decreto-Lei nº 236/98.

Parâmetros Analisados	SNART (valores médios)	saída Água de rega (DL 236/98) VMR	Descarga de águas residuais (DL 236/98) VLE
pH	7,10	6,5-8,4	6,0-9,0
Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	841	1000	--
CQO (mg O ₂ /L)	13,8	--	150
CBO ₅ (mg O ₂ /L)	--	--	40
N-Kjeldhal (mg/L)	51,3	--	15
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	33,3	--	10
P total (mg/L)	0	--	10
NO ₃ ⁻ (mg/L)	7,7	50	50

VMR – Valor máximo recomendado

VLE – Valor limite de emissão