

## USO DE EFLUENTE PARA COMPLEMENTAÇÃO DE NUTRIENTES NO CULTIVO DE SWEET GRAPE

Ananda Helena Nunes Cunha<sup>1\*</sup>; Delvio Sandri<sup>2</sup>; Jonas Alves Vieira; <sup>3</sup>Jéssica Antônia Andrade Alves<sup>4</sup>; Iara Nunes Cunha<sup>5</sup>;

<sup>1</sup>Pós-graduanda em Agronomia UFG, \*[analena23@gmail.com](mailto:analena23@gmail.com); <sup>2</sup>Professor na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB <sup>3</sup>Professor na Universidade Estadual de Goiás ;<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola e aluna de PBIC UEG; <sup>5</sup>Pós-graduanda em Engenharia do Meio Ambiente UFG, bolsista CNPQ.

**RESUMO:** O *Sweet Grape* é um sucesso na mesa dos brasileiros. É conhecido como tomatinho uva pela sua semelhança com esta fruta, ser adocicada e ter baixa acidez. O cultivo é conduzido em ambiente protegido para garantir o produto final com a melhor qualidade que atrai o consumidor. O custo de produção desse produto é mais elevado que os demais tomates de mesa, por ter uma exigência maior em cuidados por se tratar de fruto pequeno, com peso médio dos frutos de 10 a 20 gramas. O objetivo foi diminuir os custos de produção com complementação de nutrientes do tomate uva com uso de efluentes. O experimento foi conduzido no abrigo protegido na Universidade Estadual de Goiás - UEG, na Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas – UnUCET, Anápolis-GO, entre os meses de junho a novembro de 2011. Foi utilizado o efluente tratado e com complementação de nutrientes a partir das recomendações da Sakata. Os resultados de cálcio, cloreto e sulfato obtiveram economia de 65,38%, 79,08% e 68,73%, respectivamente, enquanto que o cobre e o molibdênio economizaram-se 100% de sais comerciais necessários no preparo da solução nutritiva. Desta forma, a redução em gastos totais com fertilizantes foi de 40%.

**PALAVRAS-CHAVE:** tomate uva, efluente , economia de nutrientes.

USE OF WASTEWATER FOR COMPLETION OF NUTRIENTS IN GROWING SWEET GRAPE

### ABSTRACT:

The *Sweet Grape* is a success in the Brazilian table. It is known as Cherry Grape for its resemblance to this fruit be sweet and had low acidity. The cultivation is conducted in a protected environment, to ensure the final product with the best quality which attracts the consumer. The cost of production of that product, and higher than other tomatoes table, by having a greater emphasis on care because it is small fruit, with fruit weigh 10-20 grams. The objective was to reduce production costs and with supplementation of nutrients with use of grape using effluent. The experiment was conducted in protected under the State University of Goiás - UEG, in University Colleges of Engineering and Technological Sciences UnUCET, Anapolis-GO, between the months of June to November 2011. Foi used the effluent treaty and supplementary nutrients from the recommendations of Sakata. The results of calcium, chloride and sulfate obtained economy of 65.38 %, 79.08 % and 68.73 %, respectively, while the copper and molybdenum is saved 100% of commercial salts necessary to prepare the nutrient solution. Thus, the reduction in overall costs fertilizer was 40%.

**KEYWORDS:** grape tomatoes, effluent, economy of nutrients.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo de tomate tem alto valor comercial. Em termos de produção e consumo ocupa a segunda posição dentre as hortaliças, sendo que a maior parte da colheita se destina ao consumo in natura e o restante à agroindústria (Filgueira, 2008). Devido à possibilidade do fruto do tomate ser consumido in natura, o produtor deve ter maior preocupação quanto à sanidade dos frutos, principalmente quando se utiliza água de baixa qualidade.

Experiências desenvolvidas em todo o mundo, inclusive as realizadas há alguns anos pelo Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (Prosab), indicam que o uso de esgoto doméstico tratado contribui para a redução da utilização de fertilizantes artificiais na irrigação e hidroponia, e na economia de ração na piscicultura. Os nutrientes presentes nos efluentes de estações de tratamento de esgoto são aproveitados pelas plantas e animais, alcançando-se, muitas vezes, bons desenvolvimentos das culturas e dos peixes, mesmo sem o fornecimento de fertilizantes artificiais ou rações comerciais (BASTOS, 2003; FLORENCIO et al., 2006).

O grande desperdício de água no mundo inteiro cresce acentuadamente, como consequência disso a necessidade de se obter recursos para uma economia da utilização de vasta quantidade de água e insumos como os fertilizantes, propiciam enfurecidamente aos altos gastos que a agricultura é encontrada. Santos et al. (2006) explanam que a prática da utilização de águas residuárias, tratadas na agricultura, apresenta diversas vantagens, dentre elas a economia de água, de fertilizante mineral e ainda evita a contaminação orgânica e microbiológica do meio ambiente.

Desta forma a procura por métodos que podem erradicar esses gastos é bastante significativa. E um desses métodos é a reutilização de efluentes tratados ou águas residuais, ricas em nutrientes e com grande capacidade de qualificação na produção e no plantio.

A população anda crescendo a um índice considerável, logo o consumo de água consequentemente cresce a elevados patamares. Sendo assim, o abastecimento e cuidados com essa água é muito importante em matéria de saúde humana e vegetal, possibilitando que o reuso ajude nessas sanidades.

Em alguns municípios brasileiros, sobretudo naqueles localizados em regiões com menor disponibilidade hídrica, a utilização de efluentes industriais na agricultura pode ser uma alternativa viável visando minimizar os problemas da escassez hídrica, além de ser fonte de nutrientes e de matéria orgânica, possibilitando o uso em diversas culturas agrícolas, aumento de produtividade e diminuição do impacto ambiental, uma vez que os lançamentos de efluentes nos corpos hídricos podem ser minimizados (Souza et al., 2005).

Em locais onde a escassez é muito alta, é apropriado os efluentes tratados juntamente com os nutrientes do tomate que possibilitará a qualificação na produção. Sendo que as águas residuais ou efluentes bem tratados pode possibilitar aos produtos agrícolas uma alta quantidade de macro e micronutrientes necessários ao plantio.

O aproveitamento dos possíveis fertilizantes existentes em águas residuárias sem quantificações pode gerar problemas relacionados aos excessos ou deficiências dos mesmos para cultura pretendida, desequilíbrio ambiental bem como prejuízos econômicos para o empreendimento (SOUSA et al., 2005).

O uso indevido de fertilizantes minerais, tanto em sistemas convencionais de cultivo quanto em sistemas hidropônicos, pode causar sérios prejuízos ao meio ambiente e provocar escassez precoce de reservas naturais de alguns elementos indispensáveis à agricultura. Observa-se que este

fato deu origem a muitos estudos e aplicações práticas, com o intuito de diminuir os fertilizantes minerais, contendo os gastos com os mesmos (VILLELA JÚNIOR et al., 2003).

Dentre os fatores de produção, bem como o custo com controle fitossanitário, a água e os nutrientes são os que limitam o rendimento do tomateiro com maior intensidade, exigindo um controle eficiente da umidade do solo e da nutrição mineral para que se possam obter altas produtividades com qualidade (Macêdo & Alvarenga, 2005).

Para Melo et al. (2009) os esgotos tratados são ricos em sais dissolvidos que são essenciais para as plantas e, portanto, podem ser utilizados na hidroponia como solução de nutrientes para produção de hortaliças como o tomate.

Factor et al. (2008) explicitam que uma das técnicas da agricultura moderna que vêm sendo utilizada frequentemente para promover o cultivo fora de época, diminuir custos e aumentar a produtividade, é o cultivo protegido que, juntamente com as novas tecnologias aplicadas à área de irrigação, como a aplicação localizada, fertirrigação e, mais recentemente, a hidroponia, tem propiciado bons resultados.

O uso da técnica de cultivo em hidroponia com esgoto tratado é um instrumento poderoso na proteção e uso racional da água. Permite uma economia de área necessária de até dez vezes quando comparado a sistemas de cultivo em solo irrigado.

Inicialmente, deve-se considerar a caracterização do efluente tratado, sendo possível estabelecer condições para a utilização de esgoto tratado em substituição as soluções nutritivas sintéticas convencionais como baixa concentração de sólidos suspensos, baixas concentrações de bicarbonatos, baixos teores de sódio e cloro, baixa dureza da água e ausência de íons tóxicos (MOTA; VON SPERLING, 2009).

Melo et al. (2009) expõem importantes aspectos que devem ser considerados para uma adequada utilização do esgoto tratado em hidroponia, tais como: a presença excessiva de nitrogênio que podem comprometer culturas pouco tolerantes; a presença de íons específicos, que são tóxicos a algumas culturas; a ausência de nutrientes fundamentais na quantidade adequada, como macronutrientes fósforo e potássio, a determinadas culturas; o risco de saúde ao trabalhador e usuários dos produtos hidropônicos devido à contaminação de organismos patogênicos existentes no esgoto bruto; o alto teor de sais dissolvidos que pode comprometer a irrigação por gotejamento. No entanto, já existem métodos inteligentes capaz de alterar beneficiando esse processo.

O objetivo foi diminuir os custos de produção com complementação de nutrientes do tomate uva com uso de efluentes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no abrigo protegido da Universidade Estadual de Goiás - UEG, na Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas – UnUCET, na cidade de Anápolis, GO, situado no Campus Henrique Santillo, BR 153, nº 3.105. A área está localizada a 16°20'34"S e 48°52'51"W, a 997 m de altitude (MOURA et al., 2005). O desenvolvimento do experimento ocorreu entre os meses de junho a novembro de 2011, em hidroponia, com o transplântio das mudas para os vasos no dia 17 de junho, quando as mudas apresentavam seis folhas definitivas, sendo que o ciclo completo englobou parte do período seco, junho a setembro e do período chuvoso, outubro e novembro.

As análises das águas de irrigação utilizadas foram realizadas nos Laboratórios de Engenharia Agrícola e Química Inorgânica da Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas – UnUCET, Campus Henrique Santillo, da Universidade Estadual de Goiás – UEG.

As coletas da água residuária foram realizadas a cada quinze dias, durante o todo o período do experimento, que foi de 177 dias. As coletas para análise qualitativa foram feitas tanto para a água residuária quanto as soluções nutritivas separadamente, e armazenadas em garrafas próprias para coleta de água. Desta forma, cada análise realizada na água residuária, serviu como referência para cálculo da necessidade de acréscimo de nutrientes comerciais.

Na água residuária foram analisados: nitrato, nitrito, amônia, potássio, manganês, fosfato total, sódio, ferro total, dureza total, cálcio, magnésio, cloreto, sulfato, boro, zinco, cobre, molibdênio, DQO, DBO<sub>5</sub>, sólidos dissolvidos totais.

As análises foram realizadas nos Laboratórios de Química Orgânica, Físico Química e Química Analítica da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas. As metodologias das análises foram seguindo as recomendações de APHA (1999) e Fries e Getrost (1977). Para as análises de nitrato, nitrito, amônia, potássio, fosfato total, sódio, sulfato, boro e DQO foram feitas as curvas de calibração com concentração conhecida através da equação da reta e determinado o valor do coeficiente de correlação (R).

Para a análise de toxicidade foram usados valores já estabelecidos por vários autores, de níveis de toxicidade e também observados a quantidade mínima dos nutrientes para o desenvolvimento das plantas.

Para a análise econômica pela redução do consumo de nutrientes em função do uso de água residuária no preparo da solução nutritiva, utilizou-se o seguinte procedimento:

- 1 – Análise química quantitativa individual de cada nutriente requeridos nas fases 1 e 2;
- 2 – Cálculo da quantidade total requerida nas fases 1 e 2 menos a quantidade identificada nas análises químicas quantitativas (Equação 1).

$$SnC - AR = CAR (1).$$

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os valores médios da análise quantitativa da água residuária antes do preparo da solução nutritiva, os resultados da equação da reta e coeficiente de correlação obtidos a partir da curva de calibração (empregando espectroscopia de absorção molecular e fotometria de chama) dos valores obtidos na análise da água residuária e utilizados para preparo da solução nutritiva com água residuária enriquecida com sais comerciais.

TABELA 1. Valores médios da análise quantitativa da água residuária antes do preparo da solução nutritiva, equação de calibração da reta e valores dos Coeficientes de correlação (R).

Parâmetro analisado	Resultado (mg L <sup>-1</sup> )	Equação da reta*	R**
Nitrato	6,95	A = - 0,001 + 0,002C	0,9992
Nitrito	7,44	A = - 0,001 + 0,002C	0,9995
Amônia	0,41	A = -0,029 + 0,035C	0,9822
Potássio	16,30	A = 1,404 + 0,417C	0,9962
Manganês	0,60	---	---
Fosfato total	18,81	A = 0,015 + 0,139C	0,9964
Sódio	495,83	A = 2,917 + 0,406C	0,9923
Ferro total	0,17	A = - 0,035 + 4,977C	0,9973
Dureza total	43,09	---	---
Cálcio	92,46	---	---
Magnésio	25,43	---	---
Cloreto	141,19	---	---
Sulfato	56,71	A = 0,074 + 0,005C	0,9489
Boro	0,10	A = 0,392 + 0,056C	0,9918
Zinco	0,40	---	---
Cobre	0,55	---	---
Molibdênio	2,12	---	---

DQO		39,83	$A = 0,001 + 0,0008C$	0,9842
DBO <sub>5</sub>		18,72	---	---
Sólidos	Dissolvidos	650,00	---	---
Totais				

\* A = Absorbância e C = concentração do nutriente em mg L<sup>-1</sup>. \*\* Coeficiente de correlação.

A Tabela 2 apresenta os dados da quantidade total de nutrientes requerida para preparo da solução nutritiva convencional (SnC), quantidade presente na água residuária, quantidade requerida (CAR) para elevar a concentração dos sais na água residuária aos níveis similares da solução nutritiva convencional e o percentual de economia de nutrientes devido ao uso de nutrientes durante todo o ciclo da cultura de tomate.

TABELA 2. Quantidade total de nutrientes comerciais utilizados no preparo da solução convencional, nutrientes presentes na água residuária, complemento com sais na água residuária e redução de nutrientes comerciais no preparo da solução com água residuária durante o ciclo da cultura do tomate.

Nutriente	SnC (Kg) <sup>1</sup>	Água residuária (Kg)	CAR (Kg) <sup>2</sup>	Redução de nutrientes comerciais (%)
Nitrato	4,42	0,39	4,02	8,98
Cálcio	3,90	2,55	1,35	65,38
Potássio	13,18	0,91	12,26	6,93
Cloreto	2,82	2,23	0,59	79,08
Sulfato	4,38	3,01	1,37	68,72
Manganês	0,03	0,005	0,02	16,67
Boro	0,02	0,010	0,01	50,00
Zinco	0,004	0,0018	0,0022	45,00
Ferro	0,06	0,001	0,05	1,67
Cobre*	0,00144	0,004	0,00	100,00
Molibdênio*	0,00076	0,001	0,00	100,00
Magnésio	1,80	0,45	1,34	25,06
Fósforo	4,57	0,84	3,73	18,38

<sup>1</sup>SnC: Solução nutritiva convencional. <sup>2</sup>CAR: Complemento com sais comerciais na água residuária. \*Não necessitam de complemento.

De acordo com Melo et al. (2009) o esgoto doméstico tratado, as concentrações de nitrogênio, embora sejam consideradas altas para descarte no meio ambiente, quando comparadas com as soluções nutritivas sintéticas, são consideradas baixas, como observado na redução de nutrientes (Tabela 2) para nitrato que foi de 8,98%. Segundo Ayers e Westcost (1985) e USEPA (1992) o valor de nitrato deve ser, para qualidade de água de irrigação sem nenhuma restrição de uso, em torno de 5 mg L<sup>-1</sup>, próximo ao obtido neste trabalho (Tabela 1).

A concentração de potássio foi considerada baixa (0,91kg) em relação a uma solução nutritiva para o tomate em estudo (13,18 kg), pois a planta requer grande quantidade deste nutriente por se tratar de um macronutriente essencial para a planta (MALAVOLTA, 2006), sendo responsável pela manutenção da quantidade de água nas plantas, onde a absorção da mesma pela célula e pelos tecidos é consequência da absorção do potássio, e isto, influencia na ativação dos sistemas enzimáticos. Para tanto, foi adicionado à quantidade aproximada para equivaler a solução nutritiva convencional (12,26kg).

Como apresentado (Tabela 2) a redução de nutrientes na solução nutritiva para manganês foi de 16,67% demonstrando que é importante para a economia com sais comerciais, mesmo que se apresente em quantidades consideradas tóxicas ou mesmo impróprias para reúso agrícola (CONERH, 2010).

O valor de fosfato total (Tabela 1) apresenta grande quantidade deste nutriente no efluente presente, mas quando comparado com a redução na solução foi de apenas 18,38%. Os resultados

observados por Bastos et al. (2003) e Henrique (2006) apresentaram valores menores ao presente estudo (4 a 7 mg L<sup>-1</sup>).

O valor de sódio foi maior que o máximo recomendado pelos autores Rocha (2010) e CONERH, (2010) para uso na irrigação, especialmente no que se refere à obstrução dos emissores e indisponibilização de nutrientes para a planta como o cálcio.

Metcalf e Eddy (1991) observaram que o ferro, até 5 mg L<sup>-1</sup> não é tóxico em substratos bem aerados, embora contribua para tornar fósforo e molibdênio não disponíveis às plantas. Isto é constatado na Tabela 1, que apresenta a concentração de ferro abaixo da recomendada para este elemento químico em água de irrigação.

Conforme Brasil (2011), que classifica padrões de emissão de efluentes e demonstra que o valor encontrado no presente trabalho observado (0,17 mg L<sup>-1</sup>) é menor que o apresentado na legislação, o que não favoreceu a redução de nutrientes para a solução nutritiva.

A concentração de dureza total (Tabela 1) foi abaixo do observado por Rocha (2010), demonstrando que o efluente do presente estudo possui menos cátions precipitados na água do que o apresentado pelo autor. Contudo, Nakayama e Bucks (1986) relatam que o risco de entupimento de emissores pela água de irrigação é reduzido quando o valor da dureza da água é menor que 150 mg L<sup>-1</sup>.

Segundo Oliveira (2006) a dureza da água é entendida como a capacidade da água de precipitar íons cálcio e magnésio. Outros cátions, como por exemplo, ferro, manganês e zinco, podem ser precipitados; porém, geralmente estão presentes na água na forma de complexos, frequentemente com constituintes orgânicos, e sua participação na dureza da água é mínima. É a soma das concentrações de cálcio e magnésio, expressas em termos de carbonato de cálcio, em miligramas por litro. O cálcio e magnésio estão presentes na água, principalmente nas seguintes formas de bicarbonatos de cálcio e de magnésio; sulfatos de cálcio e de magnésio.

O valor de SDT do presente estudo (650 mg L<sup>-1</sup>) é classificado por Paganini (2003), como de salinidade média para a água de irrigação. Concordando com esta classificação, Ayers e Westcott (1985) e USEPA (1992) também caracterizam o efluente do presente estudo como restrição moderada do uso em função dos SDT. Assim, Nakayama e Bucks (1986) também classificam como risco médio de entupimento de emissores.

Martinez et al. (1997) esclarecem que as hortícolas que comercializam os frutos como o tomate exigem maiores quantidades de fósforo, potássio e cálcio. Esta necessidade de cálcio é grande devido a sua alta absorção pela planta. A exigência da planta pode ser corroborada com a alta concentração de cálcio no efluente estudado, economizando assim, com nutrientes comerciais para a solução nutritiva a ser aplicada (65,38%).

A concentração de magnésio observada por Henrique (2006) é semelhante à deste trabalho (Tabela 1), gerando redução de nutriente de 25%. É importante salientar que a planta requer grande quantidade de magnésio, sendo necessário adicionar o nutriente na solução nutritiva, pois o mesmo é fundamental em vários processos como fotossíntese, respiração, sínteses de compostos orgânicos. O magnésio pode ser redistribuído das folhas mais velhas para as mais novas apresentando grande mobilidade no floema (MALAVOLTA, 2006).

A concentração de cloreto (Tabela 1) é próxima a obtida por Henrique (2006) para esgoto bruto e efluente tratado, que foram de 169 a 218 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. A redução de cloreto foi de 79,08% no preparo da solução nutritiva hidropônica com água residuária para produção de Sweet Grape.

Martinez et al. (1997) relataram que a absorção de nitrato sofreu redução com a presença de cloreto, pois o mesmo indisponibiliza o nitrato à planta. Isto pode ser evitado fazendo-se o balanço correto entre os nutrientes presentes no efluente e a quantidade requerida pela planta em cada estágio de desenvolvimento.

Henrique (2006) registrou valores de sulfato (31 a 42 mg L<sup>-1</sup>) próximos ao valor para o mesmo na Tabela 1, reduzindo em 68% a aplicação deste na solução nutritiva.

Os valores de boro e zinco se enquadram nos níveis adequados (ABRAHÃO, 2011), para uso na irrigação. A redução de boro para solução nutritiva foi de 50%, enquanto que a de zinco foi de 45%, sendo elevada a economia com os mesmos.

Conforme padronizado por Brasil (2011), quanto à concentração de cobre (Tabela 1), o mesmo atende a referida legislação, que padroniza emissão de efluentes.

CONERH (2010) recomendam valores para cobre e molibdênio, para aplicação na irrigação com água residuária (0,2 mg L<sup>-1</sup> para cobre e 0,01 mg L<sup>-1</sup> para molibdênio). Diferindo dos obtidos, o que pode ser explicado pela alta concentração destes no efluente. Assim, a redução na necessidade de adicionar a solução nutritiva com água residuária foi de 100% para ambos (Tabela 12).

Os valores de DBO<sub>5</sub> (Tabela 1) foram abaixo do recomendado por Brasil (2011), que pode ser de até 120 mg L<sup>-1</sup> para lançamento em corpos de água de classe 2. Para Ayers e Westcost (1985) e USEPA (1992) a DBO deve ser de 10 a 30 mg L<sup>-1</sup> para irrigação de plantas consumidas cruas e cozidas, concordando com o valor encontrado neste trabalho (Tabela 1).

## CONCLUSÃO

O cálcio, cloreto e sulfato foram economizados em 65,38%, 79,08% e 68,73%, respectivamente, enquanto que o cobre e o molibdênio economizaram-se 100% de sais comerciais necessários no preparo da solução nutritiva. Porém, a quantidade exigida de cobre e molibdênio pelas plantas é pequena, o que resulta em pequeno efeito na redução dos custos de produção. O nitrato, fósforo e potássio são requeridos em grande quantidade pela planta por serem macronutrientes essenciais, sendo que foi economizada uma quantidade menor que a maioria dos demais sais, por apresentarem baixa concentração na água residuária, porém, são os que mais interferem nos custos com aquisição de nutrientes comerciais. Desta forma, a redução em gastos totais com fertilizantes foi de 40%.

## REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WPCF. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington D.C. USA, American Public Health Association, 1999.

AZEVEDO, L. P.; OLIVEIRA, E. L. Efeitos da aplicação de efluente de tratamento de esgoto na fertilidade do solo e produtividade de pepino sob irrigação subsuperficial. **Revista Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 25, n. 1, jan./abr. 2005. 253-263 p.

AYERS, R. S.; WESTCOST, D. W. **Water quality for agriculture** (Revised). Rome. FAO: Irrigation and Drainage Paper n° 29. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985. 174 p.

AZEVEDO, L. P.; OLIVEIRA, E. L. Efeitos da aplicação de efluente de tratamento de esgoto na fertilidade do solo e produtividade de pepino sob irrigação subsuperficial. **Revista Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 25, n. 1, jan./abr. 2005. 253-263 p.

BASTOS, R. K. X. (coord.) **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e psicultura**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa. Projeto PROSAB. 2003, 264 p.

BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n° 430, de 13 de maio de 2011 – Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, maio de 2011.

CONERH. Resolução Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 75, de 29 de julho de 2010 – Estabelece procedimentos para disciplinar a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e/ou florestal. **Diário Oficial**. Salvador – BA, Sábado e Domingo 31 de julho e 1º de agosto de 2010. Ano · XCIV · Nos 20.331 e 20.332

FACTOR, T. L.; ARAÚJO, J. A. C.; VILLELA JÚNIOR, L. V. E. Produção de pimentão em substratos e fertirrigação com efluente de biodigestor. Revista **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.2, p.143–149, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3.ed.Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FLORÊNCIO, L.; AISSE, M. M.; BASTOS, R. K. X.; PIVELI, R. P. Utilização de esgotos sanitários – Marcos conceituais e regulatórios. In: FLORENCIO, L.; BASTOS, R. K. X.; AISSE, M. M. **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 427 p.

FRIES, J.; GETROST, H. **Organic Reagents for Trace Analysis**. MERCK, 1977, 236 p.

HENRIQUE, I. N. **Tratamento de água residuária doméstica e sua utilização na agricultura**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e meio ambiente – Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2006, 123 p.

MACÊDO, L. de S.; ALVARENGA, M. A. R. Efeito de lâminas de água e fertirrigação potássica sobre o crescimento, produção e qualidade do tomate em ambiente protegido. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 2, p. 296-304, 2005.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 630 p.

MELO, H. N. S.; PIFER, R. C.; ANDRADE NETO, C. O.; MARQUES JÚNIOR, J. Utilização de nutrientes de esgoto tratado em hidroponia. In: MOTA, F. S.; VON SPERLING, M. **Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES, 2009. 428 p.

MARTINEZ, H. E. P.; BRACCINI, M. C. L.; LUCCA e BRACCINI, A.. Cultivo hidropônico do tomateiro (*Lycopersicon esculentum Mill.*). **Revista UNIMAR**. Marília, SP, v. 19, n. 3, 1997. 721-740 p.

MOTA, F. S.; VON SPERLING, M. **Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 428 p.

METCALF, L.; EDDY, H. **Wastewater engineering: Treatment and reuse**. 2 ed. Metcaf e Eddy Inc. New York: McGraw – Hill Inc., 1991. 1334 p.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. **Trickles irrigation for crop production** U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, U.S. Water Conservation Laboratory, Phoenix, Arizona - U. S. A., 1986. 383 p.



OLIVEIRA, H. F. E.; SANDRI, D.; BORGES, G. R. **Avaliação da uniformidade de distribuição de água e nutrientes na superfície e no perfil dos leitos de substrato cultivado com melão em ambiente protegido utilizando irrigação por gotejamento.** In: IV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 5 de outubro de 2006.

PAGANINI, W. S. Reúso de água na agricultura. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reúso de água.** Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. São Paulo: Manole, 2003, 339-401 p.

ROCHA, M. S. **Irrigação por gotejamento de tomate de mesa com efluente de abatedouro de bovinos.** Dissertação Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2010. 110p.

SANTOS, K. D.; HENRIQUE, I. N.; SOUSA, J. T.; LEITE, V. D. Utilização de esgoto tratado na fertirrigação agrícola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra.** Suplemento Especial, n. 1, 2º Semestre 2006, 7 p.

SOUSA, J. T.; VAN HAANDEL, A. C.; CAVALCANTI, P. F. F.; FIGUEIREDO, A. M. F. Tratamento de esgoto para uso na agricultura do semiárido nordestino. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.10, p.260-265, 2005.

USEPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Guidelines for water reuse.** Technical Report N° EPA/625/R-92/004. Washington, DC: USEPA, 1992.

VILLELA JÚNIOR, L. V. E.; ARAÚJO, J. A. C.; FACTOR, T. L. Estudo da utilização de efluente de biodigestor no cultivo hidropônico do meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, PB, v. 7, n. 1, 2003. 72-79 p.

VON SPERLING M.; ANDRADE NETO, C. O.; VOLSCHAN JÚNIOR, I. FLORÊNCIO, L. Impacto dos nutrientes do esgoto lançado em corpos de água. In: MOTA, F. S. B.; VON SPERLING, M. **Esgoto – Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção.** Rio de Janeiro: ABES, 2009. 430 p.