

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA, SUBSTRATO E ADUBO ORGÂNICO NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO**

Mariana Barbosa da Silva

Anápolis – Goiás
Fevereiro de 2014

USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA, SUBSTRATO E ADUBO ORGÂNICO NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO

MARIANA BARBOSA DA SILVA
Engenheira Florestal

Orientadora: Dr^a Anamaria Achtschin Ferreira
Co-Orientador: Dr^o. Honorato Ccalli Pacco

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, para obtenção do título de MESTRE.

Anápolis
Goiás
2014

Silva, Mariana Barbosa.

Uso de água residuária, substrato e adubo orgânico na produção e qualidade de pimentão em ambiente protegido/
Mariana Barbosa da Silva. - 2014.

78 f. il.

Orientador: Prof. Dr^a. Anamaria Achtschin Ferreira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Goiás. Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2014.

Bibliografia.

1. *Capsicum annum*. 2. Reúso de água. 3. Irrigação. I. Título.

**USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA, SUBSTRATO E ADUBO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO
E QUALIDADE DE PIMENTÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO**

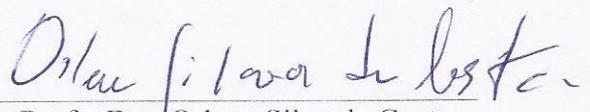
Por

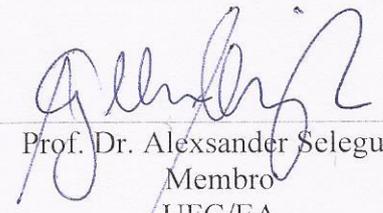
Mariana Barbosa da Silva

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Aprovada em: 27 / 06 / 14


Prof. Dra. Anamaria Achtschin Ferreira
Orientadora
UEG / UnUCET


Prof. Dra. Orlene Silva da Costa
Membro
UEG / UnUCET


Prof. Dr. Alexsander Seleguini
Membro
UFG/EA

À minha família por todo apoio, dedicação
amor, carinho e esforço que fizeram com que eu chegasse até aqui.
DEDICO

Agradecimentos

Há pouco tempo, num encontro, um velho amigo ensinou-me que não se agradece àqueles que nos auxiliam ir à frente, pois “amigos não se fazem, reencontram-se”.

Logo, não vou agradecer aos meus maravilhosos estagiários Cintia, José Maria, Diego e Bruno que foram companheiros inseparáveis mostrando os caminhos e também os atalhos dessa difícil caminhada, mas não impossível. Nem aos meus “anjos” dos laboratórios Bruno, Gabriel, Vinícius, Ecilme e Gabriela que me salvaram inúmeras vezes.

Farei de conta que minha orientadora, Anamaria, não respeitou minha performance, não valorizou meu trabalho e nem me ajudou. E que meu co-orientador Honorato não foi companheiro nas horas de luta na estufa.

E muito menos a Capes, pelo financiamento à pesquisa e pela bolsa do mestrado.

Então, também nada devo aos colegas de mestrado que foram irmãos de todas as horas, sempre temperadas pelos prazeres da mesa compartilhada, como também das palavras que necessitei ouvir. Nem aos professores em especial a Prof^ª Orlene e funcionários como Ailton, José Reis, João, Valdeir e Valdomiro, que tanto me auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa.

E, toda a minha família, pelas horas de angústia, tensão, desespero e trabalho porque, claro que como família, não os deixei livres do trabalho comigo, seja na estufa ou em casa na hora de escrever. Vocês pensam que lhes devo algo? O simples fato de existirem e transcenderem meu espírito dando-me a certeza de continuidade. Muitas vezes, foram vocês que me serviram de bússola indicando sempre direções para seguir melhor minha missão, minha vida.

E a Deus, que é meu apoio e meu guia. Pois, o coração medroso do insensato jamais tem temor em seus pensamentos, assim também os que não se apoiam nos preceitos divinos.

E se me esqueci de alguém, perdoe-me! Não é por ingratidão, mas porque em uma pequena folha não posso colocar todas as pessoas que me ajudaram nesta caminhada.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE QUADROS	xii
RESUMO	xii
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	4
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 Cultura do pimentão.....	5
3.2 Cultivo em ambiente protegido.....	6
3.3 Água e seu reúso.....	6
3.4 Substrato.....	11
3.5 Agupapé.....	12
3.6 Adubação orgânica.....	14
3.7 Cultivo em vasos.....	15
MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 Local do experimento.....	16
4.2 Caracterização do experimento.....	16
4.3 Delineamento experimental.....	20
4.4 Implantação e condução do experimento	20
4.5 Análise microbiológica dos frutos.....	25
4.6 Análise sensorial dos frutos.....	25
4.7 Análise do solo e adubação.....	27
4.8 Análise estatística.....	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 Análise da qualidade da água.....	29
5.2 Características físico-químicas do Latossolo Vermelho.....	32
5.3 Classificação comercial dos frutos.....	35
5.4 Massa média dos frutos.....	38
5.5 Número de frutos por planta.....	39
5.6 Altura da planta de pimentão.....	40

5.7 Massa fresca e seca da parte aérea e raiz da planta do pimentão.....	42
5.8 Análise microbiológica do pimentão.....	45
5.9 Análise sensorial do pimentão.....	47
5.10 Produtividade do pimentão vermelho.....	49
CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 – Diretrizes para interpretações da qualidade da água para irrigação.....	11
TABELA 2 – Características físico-químicas do substrato Topstrato HT Hortaliças....	18
TABELA 3 – Análise química do Latossolo Vermelho utilizado como substrato para produção do pimentão – Anápolis – GO - 2013.....	19
TABELA 4 – Análise química do composto orgânico do aguapé (<i>Eichhornia crassipes</i>) – Goiânia – GO - 2013.....	20
TABELA 5 – Detalhamento dos tratamentos do experimento de cultivo de pimentão na - UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.....	21
TABELA 6 – Valores médios dos parâmetros físico-químicos característicos das águas residuária e de poço - UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.....	29
TABELA 7 – Valores médios de caracterização química da água residuária - UEG-UnUCET – Anápolis - GO – 2013.....	31
TABELA 8 – Características químicas do Latossolo Vermelho antes do cultivo de pimentão vermelho – Anápolis - GO - 2013.....	32
TABELA 9 – Características químicas do Latossolo Vermelho ao final do cultivo de pimentão vermelho irrigado com água residuária e água de poço –Anápolis - GO-2013.....	33
TABELA 10 – Porcentagem das frações granulométricas do Latossolo Vermelho ao fim do cultivo de pimentão irrigado com água residuária e água de poço – Anápolis – GO - 2013.....	35
TABELA 11 – Número de frutos de pimentão por Classes comerciais do pimentão dentre os tratamentos - UEG-UnUCET – Anápolis - GO – 2013	36
TABELA 12 – Número de frutos de pimentão por Subclasse dentre os tratamentos, UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.....	37
TABELA 13 – Valores das médias do peso (kg) médio dos frutos de pimentão por tratamento - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.....	38
TABELA 14 – Médias do peso médio dos frutos de pimentão por tratamento para as diferentes doses de composto orgânico (kg) - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.....	38

TABELA 15 – Médias do peso médio dos frutos de pimentão por tratamento para as diferentes doses de composto orgânico (kg) - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.....	39
TABELA 16 – Média do número de frutos de pimentão por planta dentre os diferentes níveis de irrigação e substrato - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.....	39
TABELA 17 – Valores médios da altura total (cm) das plantas de pimentão em relação ao tipo de substrato dentro dos diferentes níveis de água - UEG-UnUCET – Anápolis – GO 2013.....	40
TABELA 18 – Valores médios da altura (cm) da parte aérea da planta de pimentão em relação ao tipo de solo dentro dos diferentes níveis de água - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.....	41
TABELA 19 – Valores médios do tamanho da raiz (cm) em relação ao tipo de solo dentro dos diferentes níveis de água - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.....	42
TABELA 20 – Valores das médias da massa fresca da raiz (g) nos diferentes tratamentos - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.....	42
TABELA 21 – Valores das médias da massa fresca da parte aérea expresso em gramas - UEG-UnUCET – Anápolis- GO -2013.....	44
TABELA 22 – Valores das médias da massa seca da raiz (g) - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.....	44
TABELA 23 – Valores das médias da massa seca da parte aérea (g) - UEG-UnUCET- Anápolis – GO - 2013.....	45
TABELA 24 – Número mínimo mais provável (NMP) de coliformes fecais e totais nos diferentes tratamentos - UEG-UnUCET - Anápolis –GO- 2013.....	45
TABELA 25 – Médias das notas da análise sensorial dadas pelos provadores do pimentão cultivado com água residuária para os quesitos aroma, aparência e sabor - UEG-UnUCET - Anápolis – GO- 2013.....	48
TABELA 26 – Médias das notas da análise sensorial dadas pelos provadores do pimentão cultivado com água residuária para o quesito textura - UEG-UnUCET – Anápolis - GO – 2013.....	48
TABELA 27 –Valores médios da produtividade para os diferentes tipos de água e substrato (t.ha ⁻¹) - UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.....	50
TABELA 28 – Valores médios da produtividade para as diferentes doses de adubação (t.ha ⁻¹) - UEG-UnUCET – Anápolis - GO – 2013	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Aguapé (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	13
FIGURA 2 - Vista dos tanques sépticos e leitos não cultivados da ETE-UnUCET-Anápolis- GO.....	17
FIGURA 3 - Reservatório de água residuária da ETE-UnUCET-Anápolis-GO.....	18
FIGURA 4- Vista geral da área do experimento na casa de vegetação da UEG-UnUCET-Anápolis-GO.....	22
FIGURA 5 - Pesagem dos frutos de pimentão no laboratório de propriedades físicas dos vegetais-UEG-UnUCET–Anápolis-GO 2013.....	24
FIGURA 6 - Pimentão preparado para análise sensorial do dia 29/07/2013 no laboratório de propriedades físicas dos vegetais, UEG-UnUCET-Anápolis-GO.....	26
FIGURA 7 - Copos coletores sob os gotejadores para análise da vazão do sistema de irrigação na casa de vegetação da UEG-UnUCET-Anápolis-GO.....	25

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Metodologias de análises para determinação dos parâmetros físico-químicos e biológicos de qualidade da água residuária e água de poço da UEG-UnUCET-Anápolis – GO	27
--	----

RESUMO

Prediz-se que pelo menos a metade do aumento requerido na produção de alimento nas próximas décadas deve proceder das terras irrigadas do mundo. O desafio do setor da agricultura irrigada é, portanto, produzir mais alimento mediante uma melhor transformação da água utilizada. O pimentão (*Capsicum annum*) dentre as hortaliças cultivadas em ambientes protegidos, situa-se entre as cinco culturas com maior área cultivada no Brasil. E figura entre as hortaliças de maior importância no país por possuir características alimentares bastante atrativas do ponto de vista nutritivo e também condimentar. Com isso o presente trabalho teve por objetivo geral realizar o cultivo de pimentão vermelho em ambiente protegido, em dois substratos diferentes, irrigado por sistema de gotejamento com água de poço e água residuária, e utilizando a *Eichhornia crassipes* como adubo orgânico para a cultura. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 2 x 3 e parcela subdividida sendo a parcela as águas - residuária e poço artesiano, e o fatorial dois tipos de solo (substrato comercial e latossolo vermelho) e três quantidades de compostos orgânicos (45 g, 90 g e 135 g) por vaso. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Goiás – UnUCET. Foram totalizados doze tratamentos, com cinco plantas em cada, e quatro repetições de cada parcela. Foram realizadas quatro colheitas. Após cada colheita foram determinadas a classificação comercial e a produtividade. Os frutos passaram pelo controle de qualidade sensorial e microbiológica. A produtividade máxima alcançada nas quatro colheitas foi de 36,54 t ha⁻¹ resultado obtido com a aplicação de água residuária em substrato comercial com dose de 135 g de adubo orgânico. A água residuária obteve maiores resultados para o peso médio dos frutos independente do tipo de substrato. Entre as diferentes fontes de água para irrigação, a água residuária apresentou melhores resultados para a altura da parte aérea das plantas de pimentão nos dois diferentes tipos de substrato. O cultivo de pimentão vermelho irrigado com água residuária apresentou bons resultados em todos os parâmetros analisados. Portanto, o reúso da água proporciona não só benefícios para o meio ambiente como é eficiente para a irrigação da cultura de pimentão.

Palavras-chave: *Capsicum annum*, reúso de água, irrigação.

ABSTRACT

It is predicted that at least half of the required increase in food production in the coming decades must come from irrigated lands of the world. The challenge of the irrigated agriculture sector is therefore to produce more food through better processing of the water used. Sweet pepper (*Capsicum annuum*) among the vegetables grown in greenhouses is among the five cultures with greater acreage in Brazil. And it is among the most important vegetables in the country because it has very attractive food features of the dietary nutritional point of view as well as flavor. Thus the present study was the general goal to make the cultivation of red peppers in greenhouses, on two different substrates, irrigated by drip system with well water and wastewater, and using *Eichhornia crassipes* as organic fertilizer for the crop. The experimental design was completely randomized with 2 x 3 factorial and split plot – being the parcel waters – wastewater and water well, and the factorial two soil types (commercial substrate and red latosol) and three amounts of organic compounds (45 g, 90 g and 135 g) per pot. The experiment was conducted in greenhouses at the University of Goiás - UnUCET. Twelve treatments were totaled, with five plants in each and four replicates of each allotment. Four harvests were performed. After each harvest were determined by commercial classification and productivity. Fruits passed the quality control of sensory and microbiological. The maximum yield achieved in the four harvests was 36.54 t ha⁻¹ results obtained with the application of wastewater in commercial substrate with a dose of 135 g of organic fertilizer. The wastewater had higher results for the average weight of fruit regardless of the type of substrate. Among the different water sources for irrigation, wastewater showed better results for the height of the shoots peppers in two different types of substrates. The red pepper cultivation irrigated with wastewater also showed good results in all parameters analyzed. Therefore the water reuse not only provides benefits to the environment as it is efficient for the irrigation of sweet pepper crop.

Keywords: *Capsicum annuum*, water reuse, irrigation.

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), pertence à família das solanáceas (EMBRAPA, 2000) é uma cultura de clima tropical e figura entre as hortaliças de maior importância no Brasil por possuir características alimentares bastante atrativas do ponto de vista nutricional e também condimentar (ALVES, 2006). Destaca-se, ainda, entre as solanáceas pela sua importância econômica no Brasil e no exterior, principalmente nos Estados Unidos, México, Itália, Japão e Índia (SILVA et al., 1999). No Brasil a área de cultivada de pimentão é em torno de 13 mil hectares por ano, com produtividade próxima a 290 mil toneladas de frutos (EMBRAPA, 2012). Segundo Takazaki (1991) é uma das culturas mais indicadas para ser utilizada em ambiente protegido, em função da grande produtividade que pode ser alcançada nestas condições (LÚCIO et al., 2004). No Brasil, das hortaliças cultivadas em ambientes protegidos, o pimentão situa-se entre as cinco com maior área cultivada no Brasil.

O pimentão vermelho possui duas substâncias chamadas de licopeno e antocianina que protegem o coração, estimulam a circulação do sangue e diminuem o risco de alguns tipos de câncer (DINIZ e MIGUEL, 2010). Seu valor nutritivo deve-se também à presença de vitaminas, como a C, com teores de até 15 g Kg⁻¹, além de 10% de proteínas (EL SAIED, 1995 apud da SILVA et al., 1999). Contém também as vitaminas A, B1, B2 e minerais como Ca, Fe e P (POBLETE, 1971 apud SILVA et al., 1999).

No Brasil, o cultivo de hortaliças em ambiente protegido vem ganhando espaço entre os produtores, em razão, principalmente, da relativa facilidade de manejo quando comparadas às do sistema convencional em campo aberto (CARRIJO et al., 2004). Este sistema de cultivo apresenta inúmeras vantagens competitivas, como a colheita na entressafra, obtendo produção em épocas de melhores preços; precocidade da colheita; amplia o período de safra; melhora a qualidade, e principalmente, na pós-colheita dos produtos, reduz gastos com agrotóxicos, adubos e mão de obra, além do primordial, que é o aumento da produtividade (MATOS et al., 2011).

A aplicação de adubos e corretivos na cultura do pimentão é uma prática agrícola onerosa que representa, em média, 23,4% do custo de produção (RIBEIRO et al., 2000). É uma cultura bastante influenciada pelas características físicas e químicas

do meio de cultivo (ARAUJO et al., 2007), respondendo bem à adubação orgânica. É uma espécie apta às condições climáticas da região centro-oeste, uma vez que é bem adaptada ao clima tropical, sensível às baixas temperaturas e geadas (ALVES, 2006).

A *Eichhornia crassipes*, mais conhecida como aguapé é uma planta daninha aquática (MARCONDES e TANAKA, 1997). Segundo Buller (2012) em sistemas eutróficos o aguapé se desenvolve em demasia apresentando impactos indesejáveis como a aceleração da eutrofização dos corpos de água. A ocupação da superfície da água gera inconvenientes socioeconômicos que limitam o método de manejo a ser utilizado na área infestada (CARDOSO et al., 2003). A quantidade excessiva dessa planta aquática dificulta a navegação, a produção de energia (CARVALHO et al., 2003; THOMAZ, 1998; PITELLI, 1998), a pesca e a prática de esportes náuticos (TANAKA, 1998).

O aguapé pode ser utilizado como fertilizante ou como alimento de animais, dependendo obviamente, de seu índice de toxidez (PERAZZA et al., 1981) e seu uso como adubo orgânico pode ajudar tanto na economia do uso de fertilizantes, como resolver a problemática de sua infestação em reservatórios naturais e artificiais.

No plantio em ambiente protegido, utiliza-se a adubação complementar via água, denominada fertirrigação, que é uma técnica de aplicação simultânea de fertilizantes e água. O sistema de irrigação utilizado pode ser o gotejamento. Com o incremento do uso de sistemas de irrigação pressurizados, como o gotejamento, a fertirrigação assume papel primordial como fator de aumento de produtividade e redução do custo de produção (CARRIJO et al., 2004). O gotejamento é um sistema bastante atrativo para a irrigação do pimentão, pois oferece inúmeras vantagens como a economia de água, energia e mão de obra (MATOS et al., 2011), apresenta maior uniformidade de aplicação da água, pode ser usado em qualquer tipo de solo, menor severidade de doenças da parte aérea, apresenta facilidade de fertirrigação e de automação (EMBRAPA, 2012).

A qualidade da água é uma preocupação que vem desde os primórdios da civilização (LEME, 2010) e a necessidade crescente de se preservar este recurso, suas fontes e seus mananciais, conduz à tomada de ações que resultam em medidas que culminam no tratamento de efluentes e o seu reúso (RAMIREZ, 2009). De acordo com Bernardi (2003) os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos, como um substituto para o uso de águas

destinadas a fins agrícolas. Nas últimas décadas, foi crescente a utilização de esgotos na agricultura, visto que se tem revelado como fonte natural de fertilizantes que garantem boa produtividade das culturas irrigadas (SOUSA et al., 2006a). A utilização de água residuária para irrigação tem, entre outras vantagens, a economia de água na agricultura, a reciclagem de nutrientes, a economia do uso de insumos, a substituição das águas de melhor qualidade e o controle da poluição sobre os corpos d'água receptores (EMBRAPA, 2007). Neste contexto, as plantas desempenham papel importante, extraindo macro e micronutrientes disponibilizados pelas águas residuárias, necessários ao seu crescimento, evitando acúmulo, salinização do solo e contaminação das águas superficiais e subterrâneas (RIBEIRO et al., 2009).

Prediz-se que, pelo menos a metade do aumento requerido na produção de alimento nas próximas décadas deve proceder das terras irrigadas. O desafio da agricultura irrigada é, portanto, produzir mais alimento mediante uma melhor transformação da água utilizada (ALMEIDA, 2010).

OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o cultivo de pimentão vermelho em ambiente protegido, em dois substratos diferentes, irrigado por sistema de gotejamento com água de poço e água residuária, e utilizando a *Eichhornia crassipes* em diferentes concentrações, como adubo orgânico para a cultura.

2.2 Específicos

- Analisar a produtividade do pimentão vermelho irrigado com água residuária em comparação à produtividade com água de poço artesiano;
- Verificar a eficiência da *Eichhornia crassipes* como adubo orgânico na produção de pimentão;
- Avaliar se há diferença de produtividade do pimentão cultivado em substrato comercial ou cultivado em solo;
- Analisar a qualidade da água residuária da ETE UEG-UnUCET para a irrigação da cultura do pimentão;
- Analisar se há diferença de altura das plantas, massa seca e tamanho dos frutos entre os tratamentos irrigados com água residuária e os com água de poço;
- Avaliar as mudanças das propriedades químicas e físicas do solo promovidas pela irrigação com água residuária.
- Avaliar a qualidade do produto a partir de análise sensorial.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cultura do Pimentão

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), é tipicamente de origem americana e ocorre em formas silvestres desde o Sul dos Estados Unidos da América até o Norte do Chile (FILGUEIRA, 2000).

Classificado como fruto tipo baga, com um pericarpo um tanto carnoso, constitui a parte utilizável e o epicarpo de cor verde-escura torna-se colorido quando amadurece. É sempre oco, com sementes brancas, achatadas, reniformes, de 3 a 5 mm de comprimento, ligadas a um cordão existente no interior do fruto (FILGUEIRA, 2003).

A planta é de dia curto facultativo, o florescimento, a frutificação e a maturação dos frutos são mais precoces em dias curtos, favorecendo a produtividade (FILGUEIRA, 2003).

A pigmentação influencia no sabor e aroma, sendo que os frutos vermelhos são mais saborosos, porque apresentam 50% a mais de substância picante, a capsaicina (FONSECA, 1986). Sua importância nutritiva para o consumo in natura deve-se, em grande parte, ao alto teor de vitamina C, chegando a 1,5g/100g de massa seca, além de 10% de proteínas. Contém, ainda, em sua composição, vitaminas A, B1 e B2 e minerais como o Ca, Fe e P, além de possuir baixa caloria (FILGUEIRA, 2003).

O pimentão é cultivado em diferentes regiões do mundo, tendo grande importância econômica tanto no Brasil como no exterior, porém a produção do pimentão muitas vezes baseia-se no uso excessivo de insumos externos, o que torna recomendável a adoção de práticas culturais alternativas e direcionadas à conservação do solo e aproveitamento dos recursos naturais localmente disponíveis (LEME, 2012).

Apesar da evolução constante do processo produtivo do pimentão, esta cultura requer busca constante por novas soluções tecnológicas que permitam, no mínimo, a manutenção contínua da sua produtividade, aliados a redução de custos de produção, com a priorização da qualidade do alimento e o respeito ao meio ambiente (NEGRETTI, et al., 2010).

3.2 Cultivo em Ambiente Protegido

Uma das técnicas da agricultura moderna muito utilizada para viabilizar 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 fertirrigação, tem propiciado bons resultados (FACTOR et al., 2008).

O cultivo em ambiente protegido proporciona diversas vantagens em relação ao cultivo tradicional, em campo aberto, como a proteção das plantas contra as adversidades climáticas (ANTUNES et al., 2007), maior eficiência na utilização de água e fertilizantes e a obtenção de produtos de alta qualidade comercial. Mas o manejo inadequado da irrigação, a adição de fertilizantes em altas dosagens e a inexistência de chuvas promotoras de lixiviação do excesso de sais aplicados via fertirrigação, podem trazer, como consequência, a salinização dos solos (DIAS et al., 2005).

O crescimento da demanda, aliado à necessidade de produzir o ano todo, vem despertando o interesse por novas técnicas de cultivo (ANTUNES et al., 2007). A principal finalidade de se conduzir uma cultura em ambiente protegido é a obtenção de colheitas nas épocas em que as cotações dos produtos são mais elevadas o que, normalmente, coincide com a menor oferta do produto no mercado. Esta menor oferta por sua vez, muitas vezes é consequência da maior dificuldade de se produzir em locais ou épocas cujas condições climáticas são desfavoráveis ao cultivo pelo sistema convencional, ou seja, a céu aberto (GAMA et al., 2008).

3.3 Água e seu reúso

A água mostra-se como tema para grandes preocupações nos dias atuais pelo elevado desperdício, bem como pela qualidade, que está sendo progressivamente prejudicada por influência humana (BRITO et al., 2012).

O Brasil detém 12% das reservas de água doce do planeta, 80% das quais estão localizadas na bacia de drenagem do rio Amazonas. A maior parte desta água é utilizada na agropecuária (61%), no consumo humano (21%) e industrial (18%) (ANA, 2012).

A utilização de água potável para a irrigação não é mais uma opção viável em muitos países ao redor do mundo. Secas prolongadas em muitos países que são fortemente dependentes da produção agrícola levaram à busca de fontes alternativas de

água para irrigação. Uma prática cada vez mais popular é o reuso da água (MACHADO, 2004; MUYEN et al., 2011). A razão para esta popularidade pode variar de país para país, mas, em geral, inclui um volume constante de água de irrigação disponível durante todo o ano, o material orgânico e outros nutrientes presentes nessas águas são inestimáveis para os solos deficientes (MUYEN et al., 2011).

O crescimento populacional e a demanda por melhor qualidade de vida comprimem o alicerce de recursos naturais, sendo um grande desafio a ser encarado, que é o de assegurar o acesso e uso sustentável desses recursos no processo da evolução do ser humano (BRITO et al., 2012). O uso planejado de águas residuárias é uma estratégia eficaz para a conservação desse recurso natural em seus aspectos qualitativos e quantitativos, pois implica na necessidade de menor captação dos recursos hídricos primários e de geração reduzida de efluentes (MEDEIROS et al., 2007). Principalmente quando usado na agricultura, servindo como fonte extra de nutrientes reduzindo assim os custos com adubação química, auxiliando no desenvolvimento da cultura e promovendo incremento na produtividade das culturas (SANDRI et al., 2007; MEDEIROS, et al., 2005).

Entre os constituintes de efeito poluente nos efluentes de estação de tratamento de esgoto (ETE), o nitrogênio e o fósforo destacam-se, com grande potencial de eutrofização de corpos d'água, principalmente de represas (JARVIE et al., 2006). Esses elementos, como potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco, encontrados na ETE, são minerais essenciais ao desenvolvimento das plantas (MALAVOLTA, 2006). Assim, o aproveitamento de águas residuárias pela irrigação é um dos métodos mais recomendados (FONSECA et al., 2007; PIVELI et al., 2008), pois garante a produtividade das culturas, em razão do fornecimento de água e nutrientes (LEAL et al., 2009), e preserva a qualidade ambiental, por evitar lançamentos diretos de ETE nos corpos d'água (WHO, 1989).

Segundo Sandri et al., (2007) também pode diminuir os custos de tratamento devido a atuação do solo como meio filtrante, servir para as plantas como fonte de nutrientes e reduzir custos com fertilizantes químicos comerciais, principalmente em locais onde a oferta de água é menor que a demanda, permitindo que águas de melhor qualidade sejam destinadas para uso prioritário como abastecimento público.

Nas regiões áridas e semiáridas, a água tornou-se um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Além disso, a escassez não é atributo

exclusivo das regiões áridas e semiáridas brasileiras. Muitas áreas com taxas de precipitações anuais significativas são insuficientes para gerar vazões capazes de atender a demandas excessivamente elevadas. Outro aspecto está relacionado ao comprometimento da qualidade da água decorrente ao lançamento de efluentes domésticos e industriais nos corpos hídricos receptores (MANCUSO, 2003).

O reaproveitamento de águas residuárias é realidade em alguns países, como Israel, no qual 65% do efluente sanitário tratado são utilizados na irrigação agrícola, planejada e controlada por meio de legislação (CAPRA e SCICLONE, 2004). A Índia aproveita aproximadamente 75% dos seus esgotos tratados e não tratados para irrigação. No México, 45.000 litros de esgoto produzidos são misturados diariamente, por segundo, com água de chuva, sendo a mistura encaminhada por meio de canais a uma distância de 60 km, para irrigação de 80.000 hectares cultivados com cereais e forragens (BASTOS, 2003).

Países como o Japão, Estados Unidos e região da Europa predomina o reúso urbano, enquanto que nas regiões mediterrâneas e América Latina há predomínio do reúso agrícola (BIXIO et al., 2008) Na Austrália, áreas de 600 hectares cultivadas com cana-de-açúcar estão sendo irrigadas com efluentes de tratamento de esgoto. A utilização dos efluentes proporcionou aumento de 45% da produção e 62,5% da produção de açúcar (BRADDOCK e DOWNS, 2001).

A reutilização da água concorre adequadamente para sua sustentabilidade cuja utilização na agricultura é uma forma alternativa de controle das fontes poluidoras nos corpos d'água, além da reciclagem dos nutrientes e aumento da produção agrícola (REIS, et al., 2005). Dentre outros motivos, para a utilização da água de reúso para fins agrícolas se destacam, ainda: o custo elevado dos fertilizantes e seus riscos para a saúde pública e para o solo, a quase não existência de fontes alternativas visando à irrigação de culturas, o elevado custo dos sistemas de tratamentos de esgotos para sua descarga em corpos receptores de efluentes e, sobretudo, a importância e o valor da prática da gestão de recursos hídricos atualmente reconhecidos pelos órgãos gestores desta prática (HESPANHOL, 2003).

De acordo com a Resolução nº 54, 28/11/05 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável da água.

Art. 3º O reúso direto não potável de água, para efeito desta Resolução, abrange as seguintes modalidades:

I - reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;

II - reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;

III - reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV - reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e,

V - reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

No reúso de água residuária é necessária adoção de quatro medidas principais para a proteção à saúde: o tratamento de esgotos, a restrição de irrigação de cultivos, o controle de classes de cultivos quanto às normas e o incentivo à higiene. Dentre essas quatro medidas as mais adotadas são as duas primeiras por serem mais simples de colocar em práticas. Mas é necessário adotar também um planejamento integrado baseado em um conjunto de medidas segundo as condições socioculturais, institucionais e econômicas de cada região (CUTOLO, 2009).

A limitação principal do uso de águas residuárias na agricultura é a sua composição química, ou seja, totais de sais dissolvidos, presença de íons tóxicos e concentração relativa de sódio em relação ao cálcio e magnésio, além da tolerância das culturas. O excesso de sal na água provoca diminuição de absorção de água pela planta e degrada as características físicas do solo (AYERS e WESTCOT, 1999).

Sistemas de reúso adequadamente planejados e administrados trazem melhorias ambientais e de saúde pública, especialmente em áreas rurais de países em desenvolvimento. O reúso de esgotos na agricultura geram aspectos altamente positivos, pois evita a descarga de esgotos em corpos de água; preserva recursos subterrâneos, permite a conservação do solo através da acumulação de "húmus", aumenta a resistência à erosão e a capacidade de solos em reter água; contribui, especialmente em países em desenvolvimento, para o aumento da produção de alimentos, elevando, assim, os níveis de saúde, qualidade de vida e condições sociais de populações associadas a esquemas de reúso (HESPANHOL, 2008).

No passado, o fator qualidade da água para irrigação não era visto como prioridade, pois as fontes d'água eram abundantes e de boa qualidade (AYERS e WESTCOT, 1991). Todavia, o uso intensivo das fontes de boa qualidade resultou na escassez desse recurso, provocando a utilização de águas de qualidade inferior para suprir as demandas da agricultura irrigada.

A qualidade da água é um aspecto fundamental para o êxito da utilização de sistemas irrigados, no entanto, a avaliação da qualidade dela é, muitas vezes, negligenciada no momento da elaboração de projetos. Como consequência, a irrigação poderá produzir efeitos indesejáveis na condução de uma cultura comercial ou servir como veículo para contaminação da população, no momento em que ocorre a ingestão dos alimentos que receberam a água contaminada (MANTOVANI et al. 2006).

Pode-se definir a qualidade da água por suas características físicas, químicas ou biológicas, sendo que na sua avaliação para irrigação os parâmetros a serem analisados devem ser os físico-químicos (COSTA et al., 2005). A qualidade da água para a agricultura é determinada sob enfoques de pureza, microbiológicos e químicos, este último determinado pela concentração e composição dos sais constituintes dissolvidos. Os efeitos nocivos das águas de qualidade limitada no sistema solo-planta têm sido verificados na prática e podem interferir significativamente nos atributos edáficos e no desempenho produtivo das culturas (CAVALCANTE, 2000).

A presença de alguns constituintes nos efluentes, como o sódio (Na^+) em grande concentração e metais pesados, é indesejável. O teor de sódio em solos agrícolas pode aumentar com a adição de efluente, alterando certas características físicas do solo, devido à dispersão de argilas e características químicas, influenciando direta ou indiretamente o desenvolvimento das plantas (FEIGIN et al., 1991).

A limitação principal do uso de águas residuárias na agricultura é a sua composição química (totais de sais dissolvidos, presença de íons tóxicos e concentração relativa de sódio) e a tolerância das culturas a este tipo de efluente (AYERS e WESTCOT 1999) (Tabela 1). Quanto aos aspectos sanitários, com intuito de minimizar os riscos de contaminação dos alimentos, é necessário que sejam seguidos determinados padrões de qualidade exigidos para as águas de irrigação. Com relação ao reuso agrícola, diversos países possuem legislações específicas consolidadas para essa atividade. Entretanto, existem países que até o momento tomam por base legislações de outros países para fundamentar suas avaliações legais dessa prática, principalmente nos

critérios estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), já que esta é tida como referência mundial (DUARTE, 2006).

TABELA 1 - Diretrizes para interpretações da qualidade da água para irrigação.

Potencial de irrigação Problema	Unidades	Grau de Restrição de Uso		
		Nenhum	Leves a moderadas	Grave
Salinidade (afeta safra disponibilidade de água)				
CE _w	dS / m	<0,7	0,7-3,0	> 3,0
STD	mg / l	<450	450 - 2000	> 2000
Infiltração (afeta a taxa de infiltração de água no solo. Avalia usando CE_w e SAR juntos)				
SAR = 0-3	e EC _w =	> 0,7	0,7-0,2	<0,2
= 3-6	=	> 1,2	1,2-0,3	<0,3
= 6-12	=	> 1,9	1,9-0,5	<0,5
= 12-20	=	> 2,9	2,9-1,3	<1,3
= 20 - 40	=	> 5,0	5,0-2,9	<2,9
Ion Específico Toxicidade (afeta as culturas sensíveis)				
Sódio (Na) irrigação por superfície	SAR	<3	3-9	> 9
Cloreto (Cl) irrigação por superfície	me / l	<4	4-10	> 10
Boro (B)	mg / l	<0,7	0,7-3,0	> 3,0
Vários Efeitos (afeta culturas susceptíveis)				
O nitrogênio (NO ₃ - N)	mg / l	<5	5-30	> 30
Bicarbonato (HCO ₃)	me / l	<1,5	1,5-8,5	> 8,5
pH		Faixa normal 6,5-8,4		

Fonte: Ayers e Westcot (1999).

3.4 Substrato

Um substrato agrícola é definido, como todo material, natural ou artificial colocado em um recipiente, puro ou em mistura, que permita a fixação do sistema radicular e sirva de suporte a planta (BLANC, 1987).

Nas últimas décadas, o cultivo em substratos vem ganhando destaque no cenário mundial, devido a problemas originados pelos cultivos tradicionais em solo. Entre esses, podemos destacar a proliferação de patógenos, a salinização dos solos, a necessidade de maximização do uso efetivo da água e nutrientes e a grande exigência do consumidor quanto a sistemas de produção menos agressivos ao meio ambiente (CARON, et al., 2004).

Uma parcela significativa de produtores pratica o cultivo no solo em áreas cobertas por túneis altos ou casas de vegetação. Entretanto, avança significativamente a quantidade de unidades produtivas que estão aderindo ao cultivo em recipientes usando substratos, tendo em vista a praticidade do manejo, a economia em biocidas, a melhoria

da qualidade dos produtos, o padrão das plantas produzidas e o resultado destas mudanças na comercialização do produto final (KÄMPF, 2002).

O cultivo em substrato em conjunto com a fertirrigação favorece a maximização do uso de nutrientes e da água, diminuindo a lixiviação (PAPADOPOULOS, 1999). O substrato funciona como um reservatório de água e nutrientes às plantas. O cultivo em substratos com a utilização de fertirrigação promove o incremento de produtividade e da qualidade dos frutos produzidos, por fornecer às plantas quantidade de nutrientes adequada para cada estágio de desenvolvimento da cultura (CHARLO, et al., 2009).

Cultivos em substratos demonstram grande avanço frente aos sistemas de cultivo no solo, pois oferecem vantagens como, a redução do risco de salinização do meio radicular e a redução da ocorrência de problemas fitossanitários, que se traduzem em benefícios diretos no rendimento e qualidade dos produtos colhidos (ANDRIOLO et al., 1999). O substrato deve garantir por meio de sua fase sólida a manutenção mecânica do sistema radicular da planta, do suprimento de água e nutrientes pela fase líquida e oxigênio e transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo pela fase gasosa (LAMAIRE, 1995; MINAMI e PUCHALA, 2000).

Vale ressaltar que a cultura do pimentão em substrato pode apresentar um ciclo maior, visto que neste sistema de cultivo as plantas não sofrem o ataque de algumas pragas e doenças, em especial nematóides de galha (CHARLO, 2008).

3.5 Aguapé

A *Eichhornia crassipes*, também conhecida como aguapé ou mururé (Figura 1) é uma herbácea aquática flutuante, de 20 a 50 cm de altura, de raízes densas, plumosas, escuras, nativa da América tropical, mas atualmente cosmopolita. É uma espécie espontânea e invasora em tanques, lagos, represas e rios, e pode revestir de forma integral o espelho d'água (LORENZI e SOUZA, 2008).



FIGURA 1. Aguapé (*Eichhornia crassipes*)

O aguapé apresenta elevado potencial de crescimento (ÁVILA e PITELLI, 2004). Altas densidades desta planta prejudicam o ecossistema aquático, causando grande variedade de problemas, tais como: redução do fluxo de água em canais, represas e rios, dificuldade para navegação e pesca, interferência no funcionamento de bombas de irrigação, abrigo para organismos vetores de doenças para o homem e animais, redução da concentração média de oxigênio dissolvido na coluna d' água e eutrofização (PITELLI 2000; BORTOLOTTO e GUARIM NETO, 2004).

Eichhornia crassipes foi introduzida na maior parte das regiões quentes e tropicais dos continentes no final do século XIX com fins ornamentais, tendo causado nessas regiões sérios problemas ambientais (BORTOLOTTO e GUARIM NETO, 2004).

Apesar dos problemas causados nos locais onde foi introduzida, essa espécie tem sido aproveitada para diversos fins, como alimentação de animais, construção de armadilhas de peixes, adubos para a agricultura, medicinal, produção de papel, controle da poluição da água, produção de energia (biogás), valor ornamental e ecológico, servindo de hábitat para diversos organismos aquáticos, além de ser usada para confecção de esteiras, cordas, cadeiras, cortinas e outras obras trançadas (POOT e POOT, 2000).

3.6 Adubação Orgânica

A adubação orgânica pode ser definida como a deposição de resíduos orgânicos de diferentes origens sobre o solo com o objetivo de melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do mesmo. O resultado do balanço entre a deposição de resíduos orgânicos no solo e a sua decomposição determina o teor de matéria orgânica no solo. A adoção da adubação orgânica pode constituir em importante estratégia para promover a sustentabilidade da matéria orgânica no solo (CARDOSO e OLIVEIRA, 2002).

Dentre as vantagens decorrentes do uso de adubos orgânicos, destaca-se o fornecimento de nutrientes de acordo com a exigência da planta, especialmente N, P, S e micronutrientes, sendo a única forma de armazenamento de N que não volatiliza. Responsável por 80% do P total encontrado no solo, é uma fonte de nutrientes mais completa e equilibrada para as plantas do que os adubos minerais (CARDOSO e OLIVEIRA, 2002).

A adubação orgânica para hortaliças apresenta vantagens como a melhora das condições físicas do solo, diminuindo, por exemplo, os problemas de compactação (TRANI, 2012); diminui a incidência de nematóides visto que os adubos orgânicos em geral possibilitam o desenvolvimento nos solos de microrganismos úteis que tem ação antagônica aos nematoides; e fornece parcialmente, nutrientes às plantas de maneira gradual e contínua (TRANI et al., 2013; TRANI, 2012).

Os principais efeitos dos adubos orgânicos sobre as propriedades físico-químicas do solo são: melhoria na adsorção de nutrientes, que é a retenção físico-química de cátions, diminuindo, em consequência, a lixiviação de nutrientes causada pela chuva ou pela irrigação; aumento gradativo da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, melhorando indiretamente sua fertilidade. Sobre as propriedades biológicas do solo os adubos orgânicos acarretam o aumento na biodiversidade de microrganismos úteis que agem na solubilização de fertilizantes diversos de maneira a liberar nutrientes para as plantas; além do aumento na quantidade de microorganismos presentes no solo (TRANI et al., 2013).

De modo geral, as hortaliças reagem bem a este tipo de adubação, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos obtidos, mas não está bem definida a quantidade de adubos orgânicos que podem substituir a adubação mineral na cultura do pimentão (VIDIGAL et al., 2010).

Souto et al., (2005) afirmam que com o aumento dos custos com adubação mineral, os produtores passaram a ter uma nova visão sobre a adubação orgânica, dando importância à utilização deste material como agente modificador das condições físicas, químicas e biológicas do solo, tornando o sistema mais sustentável.

3.7 Cultivo em vasos

Cultivo de pimentão em vasos é uma técnica recente, e, portanto, são poucos os estudos publicados apresentando dados úteis com técnica adequada (CHARLO, et al., 2011).

A condução das plantas se torna mais fácil no sistema de cultivo em vasos contendo substratos, pois as plantas desenvolvem seu sistema radicular normalmente, e assim ficam fixas, não sendo arrancadas por ocasião de ventanias, como pode ocorrer em cultivo hidropônico sem substrato (CHARLO, 2009).

O solo no vaso difere do solo em posição natural em vários aspectos: o vaso normalmente é preenchido com material peneirado, às vezes acrescido de um condicionador. A altura do vaso é muito inferior à de um perfil de solo normal, e não existe no vaso sequência de horizontes. Outra diferença importante é que a condição de contorno do lado inferior de um vaso é diferente da observada no caso de um solo em sua posição natural – não há, no vaso, um potencial matricial do lado inferior, como é o caso de um solo na sua posição natural (CASAROLI e JONG VAN LIER, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do Experimento

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas – UnUCET da Universidade Estadual de Goiás - UEG, Anápolis – GO, no período de abril de 2013 a setembro de 2013. A área está localizada a 16°20'34"S e 48°52'51"W, a 997 m de altitude. O clima da região é o tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas, seca no período de maio a setembro, e a úmida no período de outubro a abril. A temperatura média anual é de 23°C, variando entre as médias de 18°C no inverno e 30°C no verão (PMA, 2006).

O cultivo foi em casa de vegetação com formato em túnel alto em estrutura metálica com dimensões de 14,0 m de largura, 60,0 m de comprimento, pé direito de 3,5 m e altura central de 4,4 m. As laterais são de tela de polietileno transparente, que permite a sua movimentação vertical para auxiliar no controle da temperatura no interior da casa de vegetação. A cobertura de poliagro de baixa densidade, contém difusor de luz e antivírus, aditivado com anti-ultravioleta e 150 micras de espessura, fixado com perfil de alumínio e mola e estrutura em aço galvanizado.

4.2 Caracterização do experimento

A água residuária utilizada foi proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto da UEG - UnuCET e a água de poço teve procedência do poço artesiano da universidade.

A água residuária da UEG no período desta pesquisa era composta de despejos originários dos laboratórios, dos prédios das salas de aula, da cozinha do restaurante e da área administrativa.

A ETE da UEG-UnuCET uma estação experimental, é composta por três tanques sépticos em série e três leitos cultivados (Figura 2), sendo que nesta pesquisa, optou-se pela operação dos leitos não cultivados. Os tanques sépticos compartimentados foram montados acima do solo sendo usadas três caixas de polietileno em série, de 15.000, 10.000 e 5.000 L de volume total, respectivamente, com entrada do efluente

na superfície das mesmas. Devido as conexões utilizadas no topo das entradas dos tanques sépticos, o volume útil do primeiro tanque com capacidade total de 15.000 litros, se reduziu para aproximadamente 12.500 litros, para o segundo tanque séptico utilizou-se aproximadamente 8.000 L e no terceiro 4.000 L, totalizando 24.500 L.

Logo após os tanques sépticos, o efluente é derivado para uma caixa de passagem de cimento amianto de 100 L onde um registro de gaveta de 25 mm, seguido de um tubo de PVC de 40 mm, se divide em três partes, que conduz o efluente para cada conjunto de leitos não cultivados. Os três leitos são retangulares (12 m x 1 m x 1 m) construídos em alvenaria de tijolos comuns, a base de concreto, revestido internamente com cimento impermeabilizante. Nos leitos, utilizam-se como meio de suporte a brita nº 2, o cascalho lavado e o cascalho natural, com porosidade de 50%, 43% e 56%, e volumes úteis de 5.400 L, 4.644 L e 6.048 L, respectivamente.



FIGURA 2. Vista dos tanques sépticos e leitos não cultivados da ETE-UnUCET-Anápoli-GO

Em cada leito foi instalado um dreno com tubo de PVC de 100 mm, com furos de 10 mm de diâmetro espaçados entre si em 10 cm. Os drenos foram instalados no fundo de cada leito sendo, ligados a outro tubo de 50 mm externo ao leito, por sua vez, esta tubulação externa foi acoplada a uma calha 10 cm abaixo da altura máxima dos leitos, de forma que serviu também, para manter o nível da água nos leitos. Foi desenvolvido um sistema de drenagem com registro de abertura tipo esfera, com tubos de PVC de 50 mm em cada leito, possibilitando a coleta do efluente tratado, esta

canalização conduz o efluente tratado a um reservatório com capacidade para 3.000 L (Figura 3).

Por fim, o reservatório de água residuária foi conectado a uma motobomba para transportar a água da estação até um outro reservatório no interior da casa de vegetação.



FIGURA 3. Reservatório de água residuária da ETE-UnUCET-Anápolis-GO.

O cultivo do pimentão foi realizado em dois substratos diferentes. Metade das plantas foi cultivada em substrato comercial e a outra metade em Latossolo Vermelho.

O substrato utilizado foi o Topstrato HT Hortaliças que é um substrato para plantas a base de casca de *Pinus*, turfa e vermiculita expandida, enriquecido com macro e micronutrientes (Tabela 2).

TABELA 2 - Características físico-químicas do substrato Topstrato HT Hortaliças.

Umidade* (% p/p)	CRA* (% p/p)	Densidade* base seca kg/m ³	Densidade* base úmida kg/m ³	pH		CE (mS/cm)	
				Proporção água:substrato	Proporção água:substrato	Proporção água:substrato	Proporção água:substrato
60	130	200	500	1,5:1	5:1*	1,5:1	5:1*
				5,8 (±)	5,8 (±)	2,0 (±)	0,5 (±)
				0,3	0,3	0,3	0,3

CRA = CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA. * De acordo com a metodologia da IN 17/2007 do MAPA. ** Proporção de água destilada adicionada por volume de substrato para determinação do pH e Condutividade Elétrica (CE).

O solo utilizado foi o Latossolo vermelho, de textura argilosa, solo típico da região dos Cerrados. Na Tabela 3, pode-se observar os valores da análise química do Latossolo Vermelho.

TABELA 3 - Análise química do Latossolo Vermelho utilizado como substrato para produção do pimentão – Anápolis – GO - 2013.

Parâmetro	Unidade	Valores Encontrados
Ca	cmolc/dm ³	0,4
Mg	cmolc/dm ³	0,2
Al	cmolc/dm ³	0
H+ Al	cmolc/dm ³	2,2
K	mg/dm ³	19,0
P(Melching)	mg/dm ³	0,5
Matéria Orgânica	g/dm ³	11,0
Carbono	g/dm ³	6,38
S	mg/dm ³	2,8
Na	mg/dm ³	5,0
Zn	mg/dm ³	0,2
B	mg/dm ³	0,19
Cu	mg/dm ³	0,7
Fe	mg/dm ³	34,8
Mn	mg/dm ³	5,2
CTC	-	2,87
Saturação por Bases	%	23,4
Ca/Mg	-	2,00
Ca/K	-	8,00
Mg/K	-	4,00
Ca/CTC	%	13,94
Mg/CTC	%	6,97
K/CTC	%	1,74
H+Al/CTC	%	76,66
Ph	-	5,3

As sementes do pimentão vermelho híbrido Margarita - marca Syngenta, foram adquiridas em loja de produtos agropecuários. As mesmas foram encaminhadas para o viveiro Muda Forte em Goianápolis, onde foram produzidas as mudas em bandeja de isopor com capacidade de 128 mudas por bandeja.

O composto orgânico da *Eichhornia crassipes* é produzido pela Corumbá Consórcio S/A que retira as plantas de aguapé infestantes na superfície do lago Corumbá IV, estas plantas são encaminhadas para a um galpão onde são montadas as leiras para o processo de compostagem. O composto do aguapé utilizado no experimento foi doado pela Corumbá Consórcio S/A. Na Tabela 4 têm-se as características químicas do composto, obtidas a partir de análise realizadas em laboratório.

TABELA 4 - Análise química do composto orgânico do aguapé (*Eichhornia crassipes*) – Goiânia – GO - 2013 .

Parâmetro	Unidade	Valores Encontrados
Umidade	%	62
Material Mineral	%	26,0
Nitrogênio	g kg ⁻¹	22
Fósforo	g kg ⁻¹	19,6
Potássio	g kg ⁻¹	27,2
Cálcio	g kg ⁻¹	36,00
Magnésio	g kg ⁻¹	6,2
Enxofre	g kg ⁻¹	5,1
Cobre	mg kg ⁻¹	60,00
Ferro	mg kg ⁻¹	27500,0
Manganês	mg kg ⁻¹	3900,0
Zinco	mg kg ⁻¹	90,0
Cobalto	mg kg ⁻¹	1,5
Molibdênio	mg kg ⁻¹	2,4
Boro	mg kg ⁻¹	4,0
Matéria Orgânica	%	12,0

4.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 2 x 3 e parcela subdividida sendo a parcela as águas - residuária e poço artesiano, o fatorial dois tipos de solo (substrato comercial e Latossolo Vermelho) e três quantidade de composto orgânico do aguapé (45 g, 90 g e 135 g) por vaso. Foram totalizados doze tratamentos, com cinco plantas em cada, e quatro repetições de cada parcela. A Tabela 5 apresenta as variáveis que foram utilizadas para compor os doze tratamentos empregados no experimento.

4.4 Implantação e condução do experimento

O experimento foi instalado em 10 fileiras, 8 úteis e 2 para efeito de borda. Cada fileira com 32 plantas, sendo 30 para os tratamentos e 2 para o efeito de bordadura (Figura 4). O espaçamento entre as fileiras foi de 1,00 m, com separação entre plantas de 0,40 m.

Foram utilizados 320 vasos de plástico de formato cilíndrico com capacidade para sete litros. Antes do plantio, os vasos foram lavados e desinfetados com

hipoclorito de sódio para a eliminação de possíveis patógenos e/ ou contaminantes e de propágulos de plantas invasoras.

O transplântio das mudas foi realizado no dia 03/04/2013, quando as mesmas estavam com quarenta dias de semeadura e apresentavam as características ideais para o transplântio. Apresentavam de 4 a 6 folhas definitivas e de 10 a 15 centímetros de altura.

TABELA 5 - Detalhamento dos tratamentos do experimento de cultivo de pimentão na - UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.

Tratamento	Variáveis
T1	Água Residuária + Latossolo + 45 g composto
T2	Água Residuária + Latossolo + 90 g composto
T3	Água Residuária + Latossolo + 135 g composto
T4	Água Residuária + Substrato + 45 g composto
T5	Água Residuária + Substrato + 90 g composto
T6	Água Residuária + Substrato + 135 g composto
T7	Água Poço + Latossolo + 45 g composto
T8	Água Poço + Latossolo + 90 g composto
T9	Água Poço + Latossolo + 135 g composto
T10	Água Poço + Substrato + 45 g composto
T11	Água Poço + Substrato + 90 g composto
T12	Água Poço + Substrato + 135 g composto

Um mês antes do transplântio foi realizada a calagem do solo utilizando 3 kg de calcário. No dia 27/03/2013 foi realizada a adubação orgânica com o composto do aguapé nas quantidades determinadas para cada tratamento e posteriormente os solos foram introduzidos nos vasos.

Para atender ao longo período de colheita em plantas de pimentão Vidigal e colaboradores (2010) recomendam que seja feito o parcelamento da adubação mineral

ou orgânica, então no dia 25/04/2013 foi realizada uma adubação de cobertura com a incorporação do composto orgânico na camada superficial dos solos.

Na condução da planta foram seguidos os padrões estabelecidos por Goto e Rossi (1997). Foram retirados todos os brotos laterais quando atingiram no máximo 2 a 3 cm da primeira bifurcação, a assim que a primeira flor surgiu, foi retirada. O tutoramento foi realizado com estacas de bambu, para sustentar a planta, conduzir seu crescimento vertical e evitar que ela tombe com o peso dos frutos.

Foram realizados tratos culturais como a capina do local do experimento bem como a retirada manual de todas as plântulas de plantas daninhas que brotaram nos vasos. De acordo com a necessidade foram realizadas aplicações de defensivos agrícolas. Os inseticidas aplicados na cultura foram: Kraft 36EC, Evidence 700WG e Decis. E o fungicida utilizado foi o Daconil BR.



FIGURA 4. Vista geral da área do experimento na casa de vegetação da UEG-UnUCET-Anápolis-GO.

A avaliação da altura e diâmetro das plantas foi realizada no dia da última colheita. Foi escolhida aleatoriamente uma planta por repetição e realizadas as medições.

A altura média das plantas foi determinada medindo-se do nível do solo até o ápice do broto terminal, com uma trena, expressando-se a medida em centímetros.

Foram realizadas no experimento um total de quatro colheitas para cada parcela. Os frutos eram colhidos quando apresentavam cerca de 90 % da sua superfície com a

coloração vermelha. As colheitas dos frutos irrigados com água residuária ocorreram nos dias 03/07/2013, 16/07/2013, 29/07/2013 e 08/08/2013. As colheitas dos frutos irrigados com água de poço foram realizadas nos dias 08/08/2013, 22/08/2013, 05/09/2013 e 19/09/2013. As colheitas dos diferentes tratamentos foram realizadas em datas diferentes devido a diferença no desenvolvimento e maturação dos frutos.

Ao fim das colheitas, os frutos eram encaminhados para o Laboratório de Propriedades Físicas dos Vegetais onde foi realizada a pesagem de todos os frutos comerciais, utilizando uma balança de precisão (Figura 5).

A produção total correspondeu à pesagem de todos os frutos, e a comercial ao peso dos frutos comerciais colhidos, sendo os dados transformados em tonelada por hectare ($t\ ha^{-1}$).



FIGURA 5. Pesagem dos frutos de pimentão no laboratório de propriedades físicas dos vegetais, UEG-UnUCET-Anápolis-GO, 2013.

Os frutos foram classificados de acordo com a Norma de Classificação do Pimentão Para o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros.

Os frutos foram classificados em relação ao grupo de acordo com o seu formato e ao seu subgrupo de acordo com sua coloração. Para a determinação das classes e subclasses foram medidos o comprimento e o diâmetro de cada fruto, esta determinação foi realizada com o auxílio de um paquímetro.

Ao final das quatro colheitas foi retirada uma planta de cada repetição para a determinação da altura e da massa seca. As plantas foram retiradas dos vasos, tiveram

suas raízes lavadas para a eliminação completa de solo. No Laboratório de Propriedades Físicas dos Vegetais as plantas foram medidas e separadas em parte aérea e raiz. Na obtenção da massa seca dos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 as partes da planta devido ao tamanho não puderam ser acondicionadas em sacos de papel e foram acondicionadas em bandejas de alumínio. As plantas dos tratamentos 7, 8, 9, 10, 11 e 12 foram acondicionadas em sacos de papel. Todas as plantas e raízes foram pesadas e encaminhadas para estufa com circulação de ar a uma temperatura de 60°C até atingirem peso constante. Após a secagem, cada amostra foi pesada em balança analítica para estimativa da massa seca acumulada em cada parte vegetal.

A obtenção da matéria seca das plantas irrigadas com água residuária foi realizada no dia 08/08/2013 e das plantas irrigadas com água de poço no dia 19/09/2013.

Semanalmente foram dispostos coletores sob os gotejados (Figura 7) para a análise da vazão e do entupimento dos gotejadores. O tempo da coleta da vazão foi de 5 minutos. Após o tempo da coleta os copos coletores eram retirados e seu conteúdo transferido para uma proveta graduada.

O manejo da irrigação foi realizado utilizando a metodologia proposta por Morouelli e Silva (2012) para irrigação do pimentão. Para o monitoramento dos dados necessários para os cálculos da irrigação foi utilizado um tanque classe A, um termômetro de máximo e mínimo e tensiômetros. Primeiramente foi determinada a evaporação de referência (ET_0), em função dos dados de temperatura e umidade do ar. Posteriormente foi determinada a evaporação da cultura (ET_c) para cada estágio do pimentão. A partir desses dados foi determinado o turno de rega. Conhecendo a profundidade da raiz e da textura do solo foi determinada a lamina de irrigação necessária. Depois foi determinado o tempo para cada irrigação. Estes cálculos para o manejo da irrigação eram para cada fase de desenvolvimento da cultura e de acordo com a vazão dos gotejadores estabelecida semanalmente.



FIGURA 6. Copos coletores sob os gotejadores para análise da vazão do sistema de irrigação na casa de vegetação da UEG-UnUCET-Anápolis-GO.

4.4 Análise microbiológica dos frutos

Foi realizada a análise microbiológica nos frutos de todos os tratamentos do experimento. As análises microbiológicas dos frutos foram realizadas no laboratório de microbiologia da UnUCET.

As amostras foram levadas para o laboratório e acondicionadas em sacos plásticos estéreis, aos quais foram adicionados de 100 mL a 150 mL (variando de acordo com o tamanho da amostra) de água peptonada, agitados manualmente durante 2 minutos. Após esse procedimento inicial as amostras foram sonicadas durante 5 minutos a 25 kHz em banho ultrassônico em sonicador da marca UNIQUE com capacidade de 2,8 L, com o objetivo de se desprender as bactérias aderidas na superfície do fruto. Em seguida, 100 mL da água peptonada sonicada foi distribuída em tubos múltiplos seguindo a metodologia preconizada para análise de água e se determinar o número mais provável de coliformes em solução.

4.5 Análise sensorial dos frutos

Os frutos irrigados com água residuária foram avaliados sensorialmente por meio da aplicação de teste de aceitação por escala hedônica (INSTITUTO ADOLF LUTZ, 2005). As análises foram realizadas nos dias 29/07/2013 e 30/07/2013 por cinquenta e quatro pessoas, no laboratório de propriedades físicas dos vegetais da UEG-

UnUCET. Para os testes sensoriais, um fruto de cada amostra foi servido, em pratos brancos de poliestireno expandido. Os recipientes foram codificados com números de três dígitos e as amostras foram casualizadas (Figura 6). Cada provador recebeu seis amostras codificadas e foi orientado a prová-las, tomar um pouco de água no início e entre uma amostra e outra, e a representar na escala hedônica estruturada mista de nove pontos (9= gostei extremamente; 8= gostei moderadamente; 7= gostei regularmente; 6= gostei ligeiramente; 5= não gostei, nem desgostei; 4= desgostei ligeiramente; 3= desgostei regularmente; 2= desgostei moderadamente; 1= desgostei extremamente) o quanto gostou ou desgostou de cada amostra para as variáveis aroma, aparência, sabor e textura.



Figura 7. Pimentão preparado para análise sensorial do dia 29/07/2013 no laboratório de propriedades físicas dos vegetais, UEG-UnUCET- Anápolis-GO.

4.6 Qualidade da Água

As análises da qualidade das águas foram realizadas de dois em dois meses, durante o período de 03/04/2013 a 19/09/2013, nos laboratórios de química da UEG - UnUCET.

Tanto a água residuária quanto a água de poço foram caracterizadas físico-química e biologicamente com os seguintes parâmetros em comum: pH, condutividade elétrica, temperatura, oxigênio dissolvido, acidez, alcalinidade, coliforme totais e *Escherichia coli*. Além desses parâmetros, a caracterização da água residuária foi complementada com as seguintes análises químicas: nitrato, nitrito, amônia, dureza

total, cálcio, magnésio, cloreto, cloro, DQO, DBO₅ e sólidos dissolvidos totais. O Quadro 1 sintetiza as metodologias utilizadas nas análises dos parâmetros físico-químicos e biológicos para caracterização das águas residuárias e de poço, prescritas em AWWA, APHA, WPCI (1999).

QUADRO 1 - Metodologias de análise para determinação dos parâmetros físico-químicos e biológicos de qualidade da água residuária e água de poço da UEG-UnUCET, Anápolis-GO.

Parâmetro	Metodologia segundo AWWA, APHA, WPCI (1999)
Condutividade	2510 B – Método condutimétrico
Acidez	2310 B – Método titulação
Alcalinidade	2320 B – Método titrimétrico
Cloretos	4500-Cl – B Método argentimétrico
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	5210 B – Método titulação de iodometria
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	5220 C – Método titrimétrico de refluxo fechado
Dureza	2340 C – Método titrimétrico EDTA 4500-O C – Método da azida modificada
Oxigênio Dissolvido	4500-O G – Método da membrana seletiva com eletrodo galvânico
Ph	4500-H B - Método electrométrico
Temperatura	2550 B – Método termômetro
Nitrito	4500-NO ₂ – B Método colorimétrico
Nitrato	4500-NO ₃ ⁻ B – Método espectrofotométrico UV
Nitrogênio Amoniacal	4500-NH ₄ ⁺ B – Método espectrofotométrico UV
Sólidos Totais	2540 B – Método gravimétrico
Sólidos Suspensos	2540 D – Método gravimétrico
Sólidos Dissolvidos Totais	2540 C – Método gravimétrico

4.7 Análise do solo e adubação

Antes da implantação do experimento foi realizada uma análise no Latossolo Vermelho. A partir desta análise foram realizadas a calagem do solo e a adubação orgânica. Ao fim do experimento foram coletadas amostras compostas do Latossolo Vermelho dos tratamentos T1, T2, T3, T7, T8 e T9 na camada de 0 a 20 cm de

profundidade. Todas as amostras de solo foram encaminhadas para o laboratório Solocria onde foram realizadas todas as análises físico-químicas desses solos.

Aos 30 dias após o plantio as plantas irrigadas com água natural apresentaram sintomas visuais de deficiência de nutrientes e então foram coletadas amostras compostas de solo dos tratamentos com água natural (T7, T8 e T9) e enviados para análise. Com a análise foi verificada a deficiência de alguns nutrientes que, de acordo com a Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás (1988), o nível de fertilidade do solo foi muito baixo para o fósforo, alta para o potássio, muito baixa para o cálcio, média para o magnésio e alta para a matéria orgânica. A partir deste pressuposto foi realizada uma adubação mineral em caráter emergencial para que as plantas não morressem por falta de nutrientes.

4.8 Análise Estatística

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa Sisvar versão 5.3. Foram realizadas Análise de variância (ANOVA) e as médias foram testadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise da qualidade da água

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos característicos da água residuária e da água de poço utilizadas no cultivo irrigado de pimentões, estão dispostos na tabela 6.

TABELA 6 - Valores médios dos parâmetros físico-químicos característicos das águas residuária e de poço - UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.

Parâmetro Analisado	Unidade	Água Residuária	Água de Poço
pH	-	6,83	5,55
Condutividade Elétrica	mS cm ⁻¹	959,33	4,00
Temperatura	°C	23,8	21,9
Oxigênio Dissolvido	mg de O ₂ .L ⁻¹	1,8	-
Acidez	mg L ⁻¹ CaCO ₃	151,5	-
Alcalinidade	mg L ⁻¹ CaCO ₃	384,9	-
Coliformes Totais	NMP 100 mL ⁻¹	145,00	58,60
<i>E. Colli</i>	NMP 100 mL ⁻¹	67,6	78,2

O pH da água residuária está dentro da faixa sugerida por AyErs e Westcot (1991) que é de 6,5 e 8,4 para aplicação em irrigação, pois fora dessa faixa, favorece o desequilíbrio nutricional das culturas irrigadas. Os resultados encontrados são corroborados pelas pesquisas de Souza et al., (2010a); Sandri et al., (2009); Duarte et al., (2008); Cunha, (2012) sobre a qualidade de águas residuárias no cultivo de tomate de mesa, alface, pimentão e tomate *sweet grape* respectivamente.

Observa-se que o valor médio da condutividade elétrica da água de poço, permite dizer que a água utilizada no trabalho não apresentou risco algum para a salinização do solo. Entretanto, o valor médio da condutividade elétrica da água residuária tratada foi 959,33 mS cm⁻¹, apresentando alto grau de restrição de uso para irrigação (AYERS e WESTCOT, 1999). De acordo com Ayers e Westcot (1991), o pimentão é uma planta moderadamente sensível à salinidade.

As temperaturas médias das águas de irrigação obtiveram valores bem próximos. Temperatura abaixo de 18 °C e acima de 24 °C podem afetar a absorção de nutrientes, principalmente no caso de culturas mais sensíveis ao frio como é o caso do pimentão. Temperaturas muito acima ou abaixo desses limites causam danos à planta, seja pela

diminuição na absorção dos nutrientes, seja pela alta transpiração, ou pelo excesso de perda de água por evaporação (MELO et al., 2009). A temperatura da água de reuso na agricultura, não é um critério de adequação de uso (DUARTE, 2006).

Observa-se que o valor médio do oxigênio dissolvido na água residuária foi de $1,8 \text{ mg L}^{-1}$ de O_2 , sendo que a legislação federal exige um padrão de lançamento nos corpos hídricos receptores de classe 2, acima de 5 mg L^{-1} de O_2 (BRASIL, 2005b). Cunha (2012), cultivando tomate *sweet grape* na UEG-UnUCET encontrou o valor de $2,76 \text{ mg L}^{-1}$ de O_2 .

As legislações brasileiras que padronizam a qualidade para águas residuárias não determinaram padrões para alcalinidade (BRASIL, 2005b e BRASIL, 2011). A alcalinidade está relacionada com a capacidade de neutralizar os ácidos e também à dureza assim como à prevenção da corrosão em tubulações de aço carbono (SPERLING, 2005). A alcalinidade não se constitui em padrão de potabilidade, ficando este efeito limitado pelo valor do pH. Também não é padrão de classificação de águas naturais nem de emissão de esgotos, sendo que a importância deste parâmetro se concentra no controle de determinados processos unitários utilizados em estações de tratamento de águas para abastecimento e residuárias (PILVELI et al , 2005).

A acidez média encontrada foi de $151,5 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ na água residuária. Não há praticamente nenhuma relação da qualidade da água com o gás carbônico, sob o ponto de vista da saúde pública. A grande importância no controle da acidez das águas reside nos estudos de corrosão das tubulações, que pode ser provocada pelo gás carbônico (presente em águas naturais) como pelos ácidos minerais (presentes em efluentes industriais). O parâmetro “acidez” não se constitui, apesar de sua importância, em qualquer tipo de padrão, seja de potabilidade, de classificação das águas naturais ou de emissão de esgotos; o efeito da acidez é controlado legalmente pelo valor do pH (PIVELI et al , 2005; SPERLING, 2005).

A quantidade de coliformes totais da água residuária utilizada no presente estudo foi de $145,00 \text{ mL}^{-1}$ e está de acordo com os valores estabelecido por WHO (1989) que recomenda que para culturas que possam ser consumidas cruas, a água residuária utilizada para irrigação deve conter menos de 1000 coliformes fecais 100 mL^{-1} . O Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Bahia (CONERH, 2010), indica valores $10.000 \text{ NMP } 100 \text{ mL}^{-1}$ para irrigação localizada, por gotejamento, de cultivos que se desenvolvem distantes do nível do solo.

Os valores médios dos parâmetros químicos característicos da água residuária utilizada no experimento, estão dispostos na Tabela 7.

TABELA 7 - Valores médios de caracterização química da água residuária - UEG-UnUCET – Anápolis - GO – 2013.

Parâmetro Analisado	Unidade	Resultado
Dureza	mg.L ⁻¹ de CaCO ₃	47,3
Cloreto	mg L ⁻¹	35,7
Cloro	mg L ⁻¹	8,6
Cálcio	mg L ⁻¹	92,75
Magnésio	mg L ⁻¹	11,04
Nitrato	mg L ⁻¹	0,376
Nitrito	mg L ⁻¹	<0,01
DBO	mg de O ₂ .L ⁻¹	99,41
DQO	mg de O ₂ .L ⁻¹	451,33
SDT	mg.L ⁻¹	442,47

A dureza é definida como a concentração de cátions multimetálicos em solução. Os cátions mais frequentes associados à dureza são os cátions bivalentes Ca²⁺ e Mg²⁺. Em condições de supersaturação, esses cátions reagem com ânions na água, formando precipitados (SPERLING, 2005), o que pode causar risco de entupimento de emissores, resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio), ou de outros metais bivalentes, em menor intensidade, em teores elevados. A dureza total pode ser expressa pela soma da dureza de cálcio e a de magnésio.

Águas utilizadas para irrigação por gotejamento que apresentam concentrações de cloreto inferiores a 100 mg L⁻¹, podem ser empregadas sem nenhuma restrição (AYERS e WESTCOT, 1991). Logo a água residuária utilizada no experimento está dentro do limite adequado para irrigação.

A presença do íon cloro nas águas faz com que cultivos fiquem afetados com grande frequência por clorose foliar. A quantidade de cloro encontrada no experimento foi de 8,6 g L⁻¹ (0.0086 g L⁻¹), o limite de tolerância para águas de irrigação é de 0,5 g L⁻¹ (ALMEIDA, 2010).

Os resultados das concentrações médias de Ca²⁺ e Mg²⁺ observada nas análises da água residuária apresentam os valores 92,75 mg.L⁻¹ de CaCO₃ e 11,04 mg.L⁻¹ de CaCO₃ respectivamente. Valores que se enquadraram na classificação normal proposta por Ayers e Westcot (1986) que é de < 400 mg L⁻¹ para o cálcio e < 60 mg L⁻¹ para o magnésio.

Para os sólidos dissolvidos totais (SDT) a água residuária da ETE-UEG-UnUCET não apresenta nenhuma restrição para uso na irrigação (AYERS e WESTCOT, 1985). Este valor está dentro dos padrões exigidos pela legislação em que o valor máximo permitido de sólidos na água de irrigação é de 500 mg L^{-1} .

Embora o nitrogênio tenha a ação potencial como fertilizante, quantidades excessivas dos compostos deste elemento podem causar problemas às culturas agrícolas, tais como o alargamento dos entrenós, debilitando a planta provocando abortamento das flores e atraso na maturação, ao mesmo tempo em que a torna mais susceptível a doenças (FILGUEIRA, 2000). Teores de nitrogênio total abaixo de 5 mg/L são tidos como não causadores de problemas, afetando muito pouco as culturas agrícolas mais sensíveis (AYERS e WESTCOT, 1985).

5.2 Características físico-químicas do Latossolo Vermelho

Os resultados das características químicas do Latossolo Vermelho antes e após o cultivo de pimentão vermelho irrigado com água residuária e água de poço estão dispostos na Tabela 8 e Tabela 9 respectivamente.

TABELA 8 – Características químicas do Latossolo Vermelho antes do cultivo de pimentão vermelho – Anápolis - GO - 2013.

Parâmetro	Unidade	Valores Encontrados
Ph	-	5,3
P	mg dm^{-3}	0,5
K	mg dm^{-3}	19
Na	mg dm^{-3}	5
Ca	cmolc dm^{-3}	0,4
Mg	cmolc dm^{-3}	0,2
Al	cmolc dm^{-3}	0
Matéria Orgânica	g dm^{-3}	11
Carbono	g dm^{-3}	6,38

Para o pimentão, o pH ótimo do solo se situa entre 5,5 a 7,0 (DOORENBOS E KASSAN, 1994). Com isto somente os tratamento 6, 7 e 8 se enquadram neste parâmetro. Nos tratamentos irrigados com água residuária houve um decréscimo no pH do solo. Meurer et al. (2000), relatam que a adição de matéria orgânica pode afetar o pH, pois a matéria orgânica pode se ligar a argilominerais do solo, como por exemplo, a

caulinita e aos óxidos de ferro, diminuindo as cargas positivas, o que resulta num aumento das cargas negativas.

TABELA 9 - Características químicas do Latossolo Vermelho ao final do cultivo de pimentão vermelho irrigado com água residuária e água de poço-Anápolis - GO- 2013.

Tratament o	Ph	P	K	Na	Ca	Mg	Al	Mat. Org.	Carbon o
1	4,50	16,00	96,00	10,00	0,80	0,30	0,20	19,00	11,02
2	4,40	18,80	126,00	12,00	1,00	0,40	0,20	22,00	12,76
3	4,60	9,20	109,00	12,00	0,90	0,30	0,10	23,00	13,34
6	5,90	1,80	30,00	8,00	0,80	0,50	0,00	18,00	10,44
7	5,90	2,70	24,00	8,00	1,20	0,50	0,00	22,00	12,76
8	6,20	3,00	27,00	8,00	1,40	0,50	0,00	21,00	12,18
Média	5,25	8,58	68,67	9,67	1,02	0,42	0,08	20,83	12,08
Desv. P.*	0,83	7,37	46,66	1,97	0,24	0,10	0,10	1,94	1,13
CV	15,83	85,86	67,96	20,34	23,62	23,60	117,98	9,32	9,32

* Desvio Padrão

Os teores de P disponível aumentaram em todos os tratamentos em relação ao nível de P encontrado na caracterização do solo, porém os tratamentos irrigados com água residuária apresentaram maior acréscimo. Este mesmo fato foi observado por Condé et al. (2013) que analisou o impacto da fertirrigação com água residuária em um Latossolo Vermelho-amarelo ocupado com pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.

O valor médio de K^+ no solo antes do experimento era de $19,00 \text{ mg dm}^{-3}$ e após o valor aumentou em todos os tratamentos, sobretudo nos tratamentos irrigados com água residuária. Resultado diferente do encontrado por Cabral e colaboradores (2011) que irrigando o solo com água residuária de suinocultura na produção de capim-elefante obtiveram decréscimo nos valores K^+ no desenvolver do experimento. Freitas et al (2005), registraram aumento na concentração de K no solo após aplicação de água residuária de suinocultura em solo cultivado com milho. Duarte et al. (2008), ao contrário, não observaram alteração significativa nas concentrações de potássio e pH do solo quando da aplicação de água residuária doméstica no cultivo de pimentão.

Os valores de Na aumentaram em todos os tratamentos. Sandri et al. (2009), cultivando alface também encontraram elevação nos teores de Na no solo irrigado com água residuária. O sódio é um dos parâmetros que mais interfere no teor de sais no solo,

como observado por Cerqueira et al. (2008), quando do uso de águas residuárias domésticas tratadas na irrigação por gotejamento de *Heliconia psittacorum* e *Gladiolus hortulanus*, principalmente na camada superficial do solo, após um ano de experimento.

Em relação ao Ca^{2+} e Mg^{2+} , Erthal et al. (2010) mostraram que, com a utilização de águas residuárias, os mesmos aumentaram a concentração com o tempo de aplicação. Tal fato pode ser devido à intensa liberação destes íons com a mineralização da matéria orgânica no solo.

O teor de Al^+ no solo irrigado com água de poço se manteve nulo. Já nos tratamentos irrigados com água residuária houve acréscimo no teor de alumínio no solo. Fato diferente ao detectado por Bosco et al. (2008) no cultivo de milho, aveia e trigo e Cabral et al (2011) produzindo capim-elefante, que encontraram decréscimo na concentração de Al^+ no solo..

Barreto et al. (2013) cultivando mamona com água residuária encontraram teores de matéria orgânica no solo na camada superficial semelhantes aos obtidos por Rusan et al. (2007), Herpin et al. (2007), e Sandri et al. (2009) na irrigação de águas residuais em solos cultivados com culturas forrageiras, pastagens e café, respectivamente. Estes resultados sugerem muito baixa lixiviação de carbono em solos irrigados com águas residuais, especialmente em experimentos de curta duração (HERPIN et al., 2007).

A matéria orgânica é uma das mais importantes indicadoras de qualidade do solo, especialmente no que diz respeito à ciclagem de nutrientes. Sua presença é importante para o controle da mobilidade dos metais e para melhorar estrutura do solo (SILVA e MENDONÇA, 2007). Assim, o incremento da sua concentração na camada superficial do solo é importante e deve ser considerada em projetos de reutilização de águas residuais (BARRETO, et al., 2013).

Duarte (2006), cultivando pimentão com diferentes águas residuárias encontrou teores de matéria orgânica no solo semelhante as obtidos neste estudo. Os teores encontrados pelo autor foram 17,33; 16,00; 15,67; 16,33 mg dm^{-3} para o solo que recebeu água potável, água residuária filtrada por filtro de areia e discos, água residuária com injeção de CO_2 e água residuária com desinfecção por radiação ultravioleta, respectivamente.

As frações granulométricas do Latossolo Vermelho ao fim do cultivo de pimentão vermelho irrigado com água residuária e água de poço estão dispostas na Tabela 10.

TABELA 10. Porcentagem das frações granulométricas do Latossolo Vermelho ao fim do cultivo de pimentão irrigado com água residuária e água de poço – Anápolis – GO - 2013.

Tratamento	Argila	Silte	Areia
1	47	11	42
2	42	11	47
3	40	10	50
6	41	10	49
7	50	11	39
8	44	11	45

O Latossolo Vermelho não apresentou mudança na sua textura permanecendo argilosa em todos os tratamentos ao fim do experimento. Resultado semelhante ao observado por Varalho et al. (2010), que analisando as alterações nos atributos de um Latossolo Vermelho-amarelo irrigado com água de reuso proveniente de uma estação de tratamento de efluentes por leitões cultivados a partir de ensaios em laboratório, encontraram que a aplicação de água de reuso no solo não interferiu nas suas características físicas. De acordo com Condé et al. (2012), os efeitos da aplicação de águas residuárias nas propriedades físicas e químicas do solo só se manifestam após longo período de aplicação e dependem das características do solo e do clima. A severidade de algum problema acometido ao solo pela aplicação de águas residuárias pode variar de acordo com o tempo de aplicação, composição e quantidade aplicada. O tipo de solo e a capacidade de extração das plantas também são fatores que influenciam nas consequências da aplicação da água.

De acordo com Almeida Neto et al. (2009), têm sido estudados os efeitos da aplicação de águas residuárias de diferentes fontes e características bem variadas nas propriedades físicas e químicas de solo agrícolas.

5.3 Classificação comercial dos frutos

Para classificação dos frutos, foram levados em consideração o grupo, subgrupo, classe, subclasse e categoria, conforme recomendações de São Paulo (1998),

verificando-se que o grupo predominante neste trabalho foi o retangular apresentando como subgrupo, o vermelho.

A classe comercial dos frutos determinada de acordo com o tamanho e o número de frutos pertencentes a cada classe estão dispostos na Tabela 11.

TABELA 11 - Número de frutos de pimentão por Classes comerciais do pimentão dentre os tratamentos - UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.

Tratamento	Classe								Total de Frutos
	Sem Classe	4	6	8	10	12	15	18	
1	1	3	3	13	16	14	2	0	52
2	1	2	8	12	19	14	0	0	56
3	3	4	7	12	24	13	0	0	63
4	2	3	26	54	49	13	2	1	150
5	1	2	11	45	66	24	0	0	149
6	1	7	45	64	64	13	0	0	194
7	0	12	6	1	0	0	0	0	19
8	0	6	10	2	0	0	0	0	18
9	0	1	5	13	0	0	0	0	19
10	3	2	0	0	0	0	0	0	5
11	7	5	1	0	0	0	0	0	13
12	2	8	6	0	0	0	0	0	16

Pode-se observar que os tratamentos irrigados com água de poço (T7, T8,T9, T10, T11 e T12) estão enquadrados dentro das classes 4 (4 - 6 cm) a 8 (8,1 – 10 cm), o que remete que os frutos de pimentão colhidos nestes tratamentos são pequenos. Os frutos dos tratamentos irrigados com água residuária (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) tiveram maiores números entre as classes 8 a 12 (12,1 – 15 cm). Somente os tratamentos 1 e 4 obtiveram frutos com comprimento maior que 15 cm. Foram colhidos frutos que não se enquadravam em nenhuma classe comercial, representando apenas 2,78% do total de frutos colhidos. Rodrigues et al. (2007), cultivando pimentão vermelho híbrido Margarita em ambiente protegido encontraram frutos com tamanho médio de 10,4 cm se enquadrando na classe 10.

Para a análise das subclasses dos frutos de pimentão, que é realiza segundo seu diâmetro transversal, pode-se observar que os frutos irrigados com água de poço se enquadraram como sem classificação e subclasse 4 (4 – 6 cm). Apenas o tratamento 9 obteve um fruto enquadrado na subclasse 6 (6 – 8 cm). Os frutos de pimentão vermelho dos tratamentos irrigados com água residuária e cultivados em substrato comercial (T4,

T5 e T6) tiveram o maior número de frutos concentrados nas subclasses 6 e 8 (8 – 10 cm). Os tratamentos 5 e 6 foram os únicos que não tiveram frutos sem classificação. Rodrigues et al. (2007) cultivando pimentão vermelho híbrido Margarita em ambiente protegido encontraram frutos com diâmetro médio de 5, 5 cm se enquadrando na subclasse 4.

O número de frutos de pimentão e suas respectivas subclasses dentro de cada tratamento estão dispostos na tabela 12.

TABELA 12 - Número de frutos de pimentão por Subclasse dentre os tratamentos, UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.

Tratamento	Subclasse					Total de Frutos
	Sem Classe	4	6	8	10	
1	4	14	30	4	0	52
2	1	18	31	6	0	56
3	8	14	32	9	0	63
4	2	8	96	44	0	150
5	0	8	85	56	0	149
6	0	16	121	56	1	194
7	13	6	0	0	0	19
8	11	7	0	0	0	18
9	2	16	1	0	0	19
10	5	0	0	0	0	5
11	12	1	0	0	0	13
12	12	4	0	0	0	16

Charlo et al. (2011), cultivando pimentão amarelo em fibra de coco encontrou os seguintes resultados: os frutos foram e enquadraram na classe 12 (12 a 15 cm de comprimento), a subclasse dos frutos foi subclasse 8 (8 a 10 cm de diâmetro). Somente os tratamentos irrigados com água residuária apresentaram resultados semelhantes aos encontrados por Charlo et al. (2011) para a as classes e subclasses.

A utilização dos sistemas de classificação é um meio eficiente de organizar e desenvolver a comercialização de hortaliças. O objetivo de classificar hortaliças e frutas é facilitar a comercialização para que comprador e vendedor reconheçam a mercadoria sem necessidade direta de sua visualização (LUENGO e CALBO, 2006).

5.4 Massa média dos frutos

A massa média dos frutos não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os diferentes tipos de solo na água de poço (Tabela 13). Os pimentões irrigados com água residuária e cultivados em substrato comercial apresentaram peso médio superior aos cultivados em Latossolo Vermelho. Para os dois tipos de substrato a água residuária obteve maiores resultados para o peso médio dos frutos do que os com água de poço.

TABELA 13 - Valores das médias do peso (kg) médio dos frutos de pimentão por tratamento - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.

Água	Substrato	
	Latossolo	Substrato Comercial
Residuária	1.608.264 bA	6.682.608 aA
Poço	0,190047 aB	0,074979 aB

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

A dose do adubo influenciou significativamente ($p < 0,05$) no peso médio dos frutos. Observando os valores das médias observa-se que a dose de 135 g do composto do aguapé apresentou maior influência sobre o peso médio dos frutos (Tabela 14).

TABELA 14 - Médias do peso médio dos frutos de pimentão por tratamento para as diferentes doses de composto orgânico (kg) - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.

Doses de Adubo (g vaso ⁻¹)	Médias (kg)
45	1.923217 b
90	2.142381 ba
135	2.351326 a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

Ribeiro et al. (2000) obtiveram elevação do peso médio de frutos no pimentão, em função do esterco bovino, e em outras hortaliças, alguns autores também obtiveram elevação do peso médio dos produtos colhidos com o emprego de esterco bovino.

Factor et al. (2008) analisando o emprego de diferentes substratos na produção de pimentão não encontraram resultados significativos para o peso médio dos frutos, mas entre as soluções nutritivas sim.

5.5 Número de frutos por planta

O número médio de frutos por planta foi influenciado pela interação tipos de água x quantidade do adubo orgânico. Nos tratamentos irrigados com água residuária o adubo com a dose de 135 g apresentou os melhores resultados (Tabela 15).

TABELA 15 - Valores médios do número de frutos de pimentão por planta nos diferentes níveis de adubação dentro das águas de irrigação - UEG-UnUCET – Anápolis- GO - 2013.

Água	Adubo Orgânico		
	45g	90g	135g
Residuária	5,25 aB	5 aB	6,375aA
Poço	1 bA	1 bA	1 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

Em todas as doses de adubo a água residuária apresentou melhores resultados. Para o número médio de frutos por planta a dose de adubo não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) quando irrigadas com água de poço.

O substrato obteve maiores resultados de frutos por planta nos pimentões irrigados com água residuária (Tabela 16). Nos tratamentos irrigados com água de poço não foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) no número médio de frutos em relação ao tipo de substrato utilizado. Comparando os tipos de água utilizados para irrigação, a residuária apresentou resultados superiores em relação a água de poço.

TABELA 16 - Média do número de frutos de pimentão por planta dentre os diferentes níveis de irrigação e substrato - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.

Água	Substrato	
	Latossolo	Substrato Comercial
Residuária	2,75 aB	8,33 aA
Poço	1 bA	1 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

Cruz et al. (2013), produzindo gergelim verificaram que o número de frutos colhidos nas plantas irrigadas com água residuária superou significativamente a obtida quando irrigadas com água de abastecimento. Esta superioridade pode ser atribuída à disponibilidade de nutrientes às plantas, promovida pelo uso da água residuária tratada na irrigação.

Factor et al. (2008), não verificaram alteração do número médio de frutos de pimentão por planta em função dos diferentes substratos, tipos de soluções nutritivas e interação substratos x soluções nutritivas em nível de 5% de significância.

5.6 Altura da planta de pimentão

A quantidade de adubo não interferiu estatisticamente em nível de 5 % para a altura total da planta (AT). O tipo de solo x tipo de água influenciou estatisticamente na AT das plantas de pimentão. A altura total da planta (parte aérea + raiz) apresentou diferença significativa entre as médias (Tabela 17).

TABELA 17 - Valores médios da altura total (cm) das plantas de pimentão em relação ao tipo de substrato dentro dos diferentes níveis de água - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.

Substrato	Água	
	Residuária	Poço
Latossolo	63,600 aB	69,458aA
Substrato Comercial	103,208 aA	67,500 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

O tipo de água não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para as plantas cultivadas em Latossolo Vermelho. Observa-se que nos tratamentos com substrato e água de poço os valores de AT foram inferiores aos valores das plantas com água residuária e substrato. Nas plantas irrigadas com água de poço não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os solos para a AT. As plantas irrigadas com água residuária e cultivadas em substrato comercial apresentaram as maiores alturas.

Souza et al. (2010b), trabalhando com o genótipo ornamental de girassol BRS OÁSIS para corte observaram resultados significativos ainda melhores para o uso da

água residuária em relação a água de abastecimento em todas as variáveis estudadas, incluindo a altura de plantas.

As plantas de pimentão responderam significativamente ($p < 0,05$) a interação entre o tipo de água x tipo de solo para altura da parte aérea (Tabela 18). As diferentes quantidades de adubo interferiram estatisticamente na altura da parte aérea.

Comparando as diferentes fontes de água para irrigação, a água residuária apresentou superioridade para a altura aérea das plantas de pimentão nos dois diferentes tipos de solos. Verificou-se que na água residuária os tipos de solo não diferiram estatisticamente entre si ($p < 0,05$). As plantas irrigadas com água de poço e cultivadas em Latossolo Vermelho apresentaram altura superior as cultivadas em substrato comercial.

TABELA 18 - Valores médios da altura (cm) da parte aérea da planta de pimentão em relação ao tipo de solo dentro dos diferentes níveis de água - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.

Água	Substrato	
	Latossolo	Substrato Comercial
Residuária	37,908333 aA	41,033333 aA
Poço	28,666667 bA	24,916667 bB

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

Muraishi et al. (2010), analisando a altura de mudas de ipê irrigadas com água residuária encontraram que em todos os dias de amostragem as médias de altura dos tratamentos de água residuária foram superiores às apresentadas pela água potável, possivelmente pela maior quantidade de nutrientes presentes na primeira.

Foi constatado que o tamanho médio das raízes sofreu influência significativa das diferentes fontes de água e dos diferentes tipos de solo (Tabela 19). Observa-se que nos tratamentos irrigados com água residuária as plantas cultivadas no substrato comercial apresentaram raízes maiores do que as cultivadas em Latossolo Vermelho. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os diferentes tipos de substrato quando irrigados com água de poço.

Augusto et al. (2003), utilizando efluente na produção de mudas de Croton floribundus spreng e Capaifera lagndorffi desf evidenciaram que o desenvolvimento do sistema radicular foi beneficiado quando se utilizou efluente doméstico na irrigação.

TABELA 19 - Valores médios do tamanho da raiz (cm) em relação ao tipo de solo dentro dos diferentes níveis de água - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.

Água	Substrato	
	Latossolo	Substrato Comercial
Residuária	25,691667 bB	62,175000 aA
Poço	40,791667 aA	42,583333bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

Hussar et al. (2005) e Sanches et al. (2007), apresentaram resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa em que a utilização de água residuária como alternativa de água e nutrientes apresentaram bons resultados para o crescimento da beterraba e milho, respectivamente.

O bom desenvolvimento das raízes no substrato comercial certamente deve-se a ele apresentar elevado espaço de aeração, elevada capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca de cátions (CTC) e baixo teor de sais solúveis.

5.7 Massa fresca e seca da parte aérea e raiz da planta do pimentão

Observou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os parâmetros massa fresca e massa seca da raiz e parte aérea entre os diferentes tratamentos. No que se refere à massa fresca da raiz (Tabela 20), as plantas irrigadas com água residuária tiveram melhor desenvolvimento do sistema radicular quando cultivadas em substrato comercial. O tipo de água não influenciou significativamente na massa seca da raiz no Latossolo Vermelho.

TABELA 20 - Valores das médias da massa fresca da raiz (g) nos diferentes tratamentos - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.

Água	Substrato	
	Latossolo	Substrato Comercial
Residuária	11,925833 aB	85,907500 aA
Poço	12,195833 aA	10,822500 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

O Latossolo Vermelho utilizado no experimento pertence à classe textural argiloso, tipo de solo em que existe maior retenção de água no solo devido à presença dos microporos que retém a água contra as forças da gravidade (LOPES, 1989).

O conteúdo de água no solo modifica a aeração, a temperatura e a resistência mecânica a penetração. A interação desses fatores físicos regula o crescimento e a funcionalidade do sistema radicular das plantas, refletindo no crescimento e produtividade (REICHERT et al, 2003). Condições de excesso de umidade no solo implicam em redução da taxa de oxigênio uma vez que apresentam aeração deficiente, pois a água ocupa os poros do solo, fazendo com que os rendimentos das culturas se reduzam. Com a saturação do solo, a respiração das raízes das plantas torna-se significativamente comprometida devido à diminuição ou falta de oxigênio (KERBAUY, 2004), transformando-se em anóxico com ausência total de oxigênio.

Andrade et al. (2012), analisando o desenvolvimento de quatro genótipos de girassol ornamental, observando o efeito do tipo de água sobre a massa fresca da raiz, notaram que plantas irrigadas com água residuária produziram 3,92 vezes mais raiz em termos de massa fresca que as plantas irrigadas com água de abastecimento.

Analisando a Tabela 21 verifica-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as fontes de água e os tipos de substrato para a massa fresca da parte aérea das plantas de pimentão. Independente do tipo de água, o substrato comercial apresentou os maiores resultados. O Latossolo Vermelho não diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) nas diferentes fontes de água.

TABELA 21 - Valores das médias da massa fresca da parte aérea expresso em gramas - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.

Água	Substrato	
	Latossolo	Substrato Comercial
Residuária	26,360833 aB	248,638333 aA
Poço	12,215833 aA	8,471667 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

Andrade et al. (2012), encontrou que todos o híbridos produziram maior fitomassa fresca da parte aérea quando irrigados com água residuária do que as mesmas irrigadas com água de abastecimento. Nobre et al. (2010), ao estudarem efluente

doméstico para irrigar cultura de girassol, observaram que tanto a fitomassa úmida, quanto a seca foram favorecidas pela irrigação com água residuária.

Rodrigues et al. (2013) avaliando a fitomassa úmida e seca das partes aéreas e das raízes de leucena, constataram que as plantas irrigadas com água da lagoa apresentaram resultados estatisticamente superiores as irrigadas com efluente de viveiro de peixes e água de abastecimento. Lucena et al. (2007) também encontraram uma maior fitomassa úmida no cultivo de mudas de flamboyant irrigadas com água residuária da lagoa de estabilização.

Para as médias da massa seca da raiz houve diferença significativa entre os tratamentos. Nos pimentões irrigados com água residuária, o substrato comercial apresentou resultados superiores aos de Latossolo Vermelho para a massa seca da raiz. O tipo de substrato na irrigação com água de poço não diferiu estatisticamente ($p < 0,05$). As diferentes fontes de água para irrigação não diferiram estatisticamente no Latossolo Vermelho, porém o substrato comercial na água residuária demonstrou melhores resultados (Tabela 22).

TABELA 22 - Valores das médias da massa seca da raiz (g) - UEG-UnUCET – Anápolis – GO - 2013.

Água	Substrato	
	Latossolo	Substrato Comercial
Residuária	1,419167 aB	12,319167 aA
Poço	1,473333 aA	1,236667 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

Para os valores das médias da massa seca da parte aérea (MSPA) houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 23). As diferentes doses de adubo não interferiram estatisticamente para a MSPA. As plantas irrigadas com água residuária obtiveram melhores resultados para as cultivadas em substrato comercial, enquanto nas plantas irrigadas com água de poço o tipo de solo não diferiu estatisticamente para a MSPA. As diferentes fontes de água não apresentaram resultados estatisticamente diferentes no Latossolo Vermelho, mas no substrato comercial a água residuária apresentou melhores resultados.

TABELA 23 - Valores das médias da massa seca da parte aérea (g) - UEG-UnUCET-Anápolis – GO - 2013.

Água	Substrato	
	Latossolo	Substrato Comercial
Residuária	4,233333 aB	46,915833 aA
Poço	2,372500 aA	1,499167 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

Sandri et al. (2007), no cultivo de alface, demonstraram que, para as fitomassas fresca e seca, maiores valores foram obtidas sob os tratamento de água residuária.

5.8 Análise microbiológica do pimentão

Os resultados da análise microbiológica dos frutos de pimentão vermelho irrigados com água de poço e água residuária estão dispostos na Tabela 24.

TABELA 24 - Número mínimo mais provável (NMP) de coliformes fecais e totais nos diferentes tratamentos - UEG-UnUCET - Anápolis – GO - 2013.

Organismos	Coliformes	<i>Escherichia coli</i> (NMP
	Termotolerantes (NMP ml)	ml)
Tratamentos		
1	<2	Ausente
2	Ausente	49
3	Ausente	>24000
4	14	Ausente
5	<2	Ausente
6	6	Ausente
7	<2	Ausente
8	<2	Ausente
9	<2	Ausente
10	23	Ausente
11	<2	Ausente
12	13	Ausente

A qualidade sanitária dos produtos obtidos a partir da irrigação com esgoto tratado constitui-se em um dos principais aspectos a serem observados no contexto da produção agrícola.

De acordo com a legislação o único tratamento que apresentou contagem de coliformes em níveis fora do padrão foi o irrigado com água residuária cultivado em Latossolo Vermelho com 135 g do adubo orgânico (T3).

Souza et al. (2013), cultivando pimentão com água residuária de suinocultura observaram que em todos os tratamentos, os frutos apresentaram condições sanitárias satisfatórias para o consumo, com ausência de coliformes termotolerantes e *Salmonella* spp., conforme exigidos pela Resolução 12/2001 (ANVISA, 2001).

Carvalho et al. (2013) avaliando a influência do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal encontraram resultados de coliformes termotolerantes menores que 3,0 NMP g⁻¹, portanto pode-se observar que atendem aos parâmetros da legislação para este fim.

Sousa et al. (2006b) estudando o aproveitamento agrícola da água residuária de origem doméstica na produção de pimentão, aplicado via irrigação superficial, verificaram que, quando utilizaram água de poço com ou sem aplicação de adubação orgânica (vermicompostada), os frutos de pimentão apresentaram contagem de coliformes termotolerantes superiores àqueles produzidos com efluentes da lagoa de polimento. Entretanto, todos os frutos apresentaram contagem de coliformes em níveis aceitáveis pela legislação.

Souza et al. (2009) utilizando água residuária da suinocultura na produção de tomate, via irrigação por gotejamento, obtiveram frutos de tomate com ausência de coliformes termotolerantes. Estes autores observaram ainda que a presença de coliformes totais foi mais influenciada pela proximidade das plantas aos reservatórios de água residuária do que propriamente pelas lâminas aplicadas, visto que os frutos submetidos ao tratamento apenas águas de irrigação foi o que apresentou maior contagem de coliformes totais, embora ainda apresentassem condições sanitárias satisfatórias.

Sandri (2003), estudando a aplicação de água residuária de origem doméstica após tratamento em leito cultivado com macrófitas na cultura de alface, não encontrou a presença de coliformes termotolerantes nas folhas de alface quando aplicadas por gotejamento superficial ou subterrâneo, porém sua presença foi detectada quando utilizou a irrigação por aspersão. Esses resultados evidenciam que o uso de sistemas de irrigação por gotejamento subterrâneo e superficial, podem ser utilizados para aplicação

de água residuária, mesmo em culturas consumidas in natura, como as hortícolas tradicionais.

Peres (2004) encontrou, em experimento com a cultura do melão irrigado com esgoto tratado e com água, através dos sistemas por sulco e por gotejamento, as mesmas proporções do NMP (número mais provável) de coliformes fecais para ambos os tratamentos e em níveis abaixo dos valores mínimos estabelecidos pela legislação.

Sousa et al (2006b) afirma que os métodos de irrigação contribuem, sobremaneira, para a contaminação dos produtos; aconselha-se, neste caso, a irrigação subsuperficial e localizada, uma vez que, mesmo havendo a possibilidade de risco de contato direto dos trabalhadores com o efluente, este sistema é o de menor risco de contaminação.

5.9 Análise sensorial do pimentão

Os provadores do teste eram predominantes de idade de 20 a 30 anos representando 42,5%. Do total de 54 provadores, 34 eram do sexo feminino e 20 do sexo masculino. O nível de escolaridade predominante era superior com 37% do total de provadores.

Os resultados da análise sensorial mostram não existir diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos 1, 2 e 3 e entre os tratamentos 4, 5 e 6 para os quesitos aroma, sabor e aparência. Porém houve diferença significativa ($p < 0,05$) dos tratamentos cultivados em Latossolo Vermelho (T1, T2 e T3) com os tratamentos cultivados em substrato comercial (T4, T5 e T6) o que pode ser observado na Tabela 25.

No quesito aroma as maiores médias foram de 7,1; 7,5 e 7,6 (gostei regularmente) para os tratamentos 4, 5 e 6 respectivamente, mostrando que os pimentões cultivados em substrato comercial apresentaram aroma mais agradável ao grupo de provadores do que os cultivados em Latossolo Vermelho.

O grupo de provadores gostou moderadamente da aparência dos pimentões dos tratamentos 4, 5 e 6. Não gostaram, nem desgostaram da aparência dos frutos dos tratamentos 1 e 2. Porém o tratamento 3 obteve o resultado “gostei ligeiramente”.

TABELA 25. Médias das notas da análise sensorial dadas pelos provadores do pimentão cultivado com água residuária para os quesitos aroma, aparência e sabor - UEG-UnUCET - Anápolis – GO - 2013.

Tratamento	Aroma	Aparência	Sabor
	Média	Média	Média
1	5,9 b	5,6 b	5,1 b
2	5,9 b	5,9 b	5,5 b
3	6,0 b	6,4 b	5,9 b
4	7,1 a	8,3 a	7,4 a
5	7,5 a	8,7 a	7,7 a
6	7,6 a	8,3 a	7,6 a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

O sabor dos frutos do pimentão irrigado com água residuária dos tratamentos 1, 2 e 3 receberam do grupo de provadores a nota “não gostei, nem desgostei”. Gostaram regularmente do sabor dos frutos dos tratamentos 4, 5 e 6.

Os pimentões cultivados em substrato obtiveram melhores avaliações em todos os parâmetros analisados. Entre todos os tratamentos, o T5 alcançou a melhor média para todos os quesitos.

De acordo com a análise de variância a textura dos frutos diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) entre os tratamentos 1,2 e 3 com os tratamentos 4 e 5, como pode ser visto na Tabela 26. O tratamento 6 não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os outros tratamentos para o quesito textura.

TABELA 26 - Médias das notas da análise sensorial dadas pelos provadores do pimentão cultivado com água residuária para o quesito textura - UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.

Textura	
Tratamento	Média
1	6,5 c
2	6,6 c
3	6,7 c
4	7,8 b
5	7,9 b
6	7,4 a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

A partir dos dados da tabela 26 pode-se determinar que os pimentões vermelhos irrigados com água residuária cultivados no experimento apresentaram textura

agradável ao paladar dos provadores, pois, as médias das notas dadas pelo grupo de provadores se concentraram entre “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”.

O teste de preferência pode ser considerado como uma das mais importantes etapas da análise sensorial, pois representa o somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento, por parte do consumidor, sobre a qualidade do produto (DUTCOSKY, 1996).

De acordo com as médias das notas dadas pelos provadores na análise sensorial do pimentão vermelho irrigado com água residuária pode-se confirmar que os tratamentos que alcançaram os maiores valores em produtividade também apresentaram frutos de melhor qualidade, fato observado nos tratamentos cultivados em substrato comercial (T4, T5 e T6).

5.10 Produtividade do pimentão vermelho

Observa-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias dos tratamentos para os valores de produtividade (Tabela 27) uma vez que os pimentões irrigados com água residuária alcançaram melhores resultados utilizando solo ou substrato. Dentro dos cultivados neste tipo de água, aqueles em substrato comercial tiveram resultados superiores se comparados com aqueles produzidos em Latossolo Vermelho, corroborando com os resultados encontrados por Charlo et al. (2009). Segundo estes autores, o cultivo do pimentão amarelo em recipientes sob ambiente protegido, utilizando fibra da casca de coco e fertirrigação, mostrou-se uma técnica muito promissora, visto que as produtividades observadas foram 107,61; 102,62 e 95,31 t ha⁻¹. Charlo (2005) avaliando o desempenho de cultivares de pimentão em ambiente protegido, utilizando fibra da casca de coco e fertirrigação, verificou produtividades de 108 t ha⁻¹ e 103 t ha⁻¹, para os híbridos CLXP-1463 e Zarco, respectivamente.

Não houve diferença entre os diferentes substratos utilizados para o cultivo de pimentão, quando se utilizou água de poço para a irrigação dos vasos. Para a produtividade o adubo apresentou diferença significativa independente do solo ou tipo de irrigação (Tabela 28). Oliveira et al. (2013), produzindo moranga utilizando esgoto doméstico tratado para fertirrigação observaram que o uso de esgoto tratado promoveu aumento significativo na produção. Juchen, et al. (2013), produzindo alface irrigada

com águas residuárias agroindustriais encontraram que a produtividade foi altamente beneficiada pela fertirrigação com águas residuárias.

TABELA 27 - Valores médios da produtividade para os diferentes tipos de água e substrato ($t \cdot ha^{-1}$) - UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.

Água	Substrato	
	Solo	Substrato Comercial
Residuária	8,040.417 aB	33,413.333 aA
Poço	0,950417 bA	0,374583 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

TABELA 28 - Valores médios da produtividade para as diferentes doses de adubação ($t \cdot ha^{-1}$) - UEG-UnUCET – Anápolis - GO - 2013.

Adubo ($g \cdot vaso^{-1}$)	Média
45	9,615313 b
90	10,712500 b a
135	11,756250 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% indicado pelo teste Tukey.

A produtividade máxima alcançada nas quatro colheitas foi de $36,54 t \cdot ha^{-1}$, resultado obtido com a aplicação de água residuária em substrato comercial com dose de 135 g de adubo orgânico. Carvalho et al. 2011, analisando diferentes lâminas de irrigação obtiveram maior produtividade de $35,3 T \cdot ha^{-1}$ em cinco colheitas. Castro et al. (2006) irrigaram tomate cereja em condição semi-árida por gotejamento superficial e água de poço e efluente de piscicultura, obtiveram um incremento na produtividade do fruto quando irrigado com o efluente em relação à irrigação utilizando água do poço, resultado similar ao ocorrido nesta pesquisa. Sousa et al. (2006b), cultivando pimentão com efluentes de reator UASB alcançaram produtividade de $26,89 t \cdot ha^{-1}$.

A produção de pimentão por área é muito variada, dependendo do controle do ambiente, da cultivar utilizada, da população de plantas, da intensidade da poda e do ciclo da cultura (FONTES, et al., 2005). Pimentões coloridos cultivados em estufa são colhidos por cerca de 6 meses, por ficarem mais tempo na planta ocorre uma redução da produtividade e também da qualidade do fruto. A produtividade do pimentão em cultivo protegido pode chegar até $180 t \cdot ha^{-1}$ (EMBRAPA, 2000).

CONCLUSÃO

- A partir dos dados obtidos neste trabalho observa-se que o cultivo pimentão vermelho irrigado com água residuária apresentou bons resultados em todos os parâmetros analisados;
- O tratamento irrigado com água residuária, utilizando o substrato comercial como suporte e dose de 135 g do composto orgânico apresentou produtividade de 36,54 t ha⁻¹ em quatro colheitas;
- Dentre os tratamentos irrigados com água residuária as plantas que foram cultivadas em substrato comercial alcançaram melhores resultados para produtividade, para o desenvolvimento da planta e qualidade sensorial, mostrando assim ser uma forma alternativa para a produção de pimentão;
- Os tratamentos irrigados com água de poço apresentaram baixos valores de produtividade;
- Os valores de produtividade das plantas de pimentão irrigados com água residuária foram superiores aos das plantas irrigadas com água de poço, fato que evidencia o aporte de nutrientes presentes na água residuária, pois a água residuária juntamente com o adubo orgânico alcançaram boa produtividade enquanto somente o adubo orgânico nos tratamentos com água de poço alcançaram baixa produtividade;
- Pode-se analisar que além dos benefícios para o meio ambiente que o reúso de água proporciona ele se mostrou eficiente para a irrigação de pimentão;
- O uso da água residuária para a irrigação do pimentão revelou-se uma técnica economicamente viável, pois, além da economia de água tem-se a economia no uso de fertilizantes químicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA NETO, O.B.; MATOS, A.T.; ABRAHÃO, W.A.P., COSTA, L.V.; DUARTE, A. Influência da qualidade da água de irrigação na dispersão da argila de Latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, p.1571-1581, 2009.

ALMEIDA, O.Á. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2010.

ALVES, L.P. **Crescimento e produção de pimentão, tipo páprica, sob diferentes níveis de adubação de nitrogênio e fósforo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mossoró, RN.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2012**. Ed. Especial. Brasília: ANA, 2012. 215p.

ANVISA. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001 on line. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: <http://e-legis.bvs.br> Acesso em: 13 de fevereiro de 2013.

ANDRADE, L.O.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; DIAS, N.S.; NASCIMENTO, E.C.S. Crescimento de girassóis ornamental em sistema de produção orgânica e irrigada com água residuária tratada. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 69 - 82, 2012.

ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.215-219, 1999.

ANTUNES OT; CALVETE EO; ROCHA HC; NIENOW AA; CECCHETTI D; RIVA E; MARAN RE. 2007. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25 p. 94-99. 2007.

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

ARAUJO, E.N.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; BRITO, N.M.; NEVES, C M.L.; SILVA, É.É. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.466-470. 2007.

AUGUSTO, D.C.C.; GUERRINI, I.A.; ENGEL, V.L.; ROUSSEAU, G.X. Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Croton floribundusspreng* (Capixigui) e *Capaifera lagndorffidesf* (Capoíba). **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.3, p.335-342, 2003.

ÁVILA, Z.R. & PITELLI, R.A. Crescimento, esporulação e virulência do inóculo de *Cercospora piaropi*, agente de biocontrole do aguapé. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p.189-192, 2004.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2 ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Qualidade de água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29.

BARRETO, A.N.; NASCIMENTO, J.J.V.R.; MEDEIROS, E.P.; NÓBREGA, J.A.; BEZERRA, J.R.C. Changes in chemical attributes of a Fluvent cultivated with castor bean and irrigated with wastewater. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.17, n.5, p.480–486, 2013.

BASTOS, R.K.X. (Coord). **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura**. Rio de Janeiro: ABES/ RIMA Artes e Texto, 2003. (Projeto PROSAB).

BERNARDI, C.C. **Reuso de água para irrigação**. 2003. Monografia (Especialização em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada). Fundação Getúlio Vargas. Brasília, DF. 2003.

BIXIO, D.; THOEYE, C.; WINTGENS, T.; RAVAZZINI, A.; MISKA, V.; MUSTON, M.; CHIKUREL, H; A. AHARONI, A.; D. JOKSIMOVIC, V.; MELIN, T. Water reclamation and reuse: implementation and management issues. **Desalination**, v. 218, 13-23, 2008.

BLANC, D. **Les substrats**. In: BLANC, M. ed. Les cultures hors sol, Paris: INRA, 1987. p. 9- 13.

BORTOLOTTI, I.M.; GUARIM NETO, G. O uso do camalote, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, Pontederiaceae, para confecção de artesanato no Distrito de Albuquerque, Corumbá, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 19, n.2, p. 331-337, 2005.

BOSCO; T. C.; LOST; C.; SILVA; L. N.; CARNELLOSI, C. F.; EBERT, D.C.; SCHREINER; J. S.; SAMPAIO, S. C. Utilização de água residuária de suinocultura em propriedade agrícola - Estudo de caso. **Irriga**, Botucatu. v.13, p.139-144, 2008.

BRADDOCK, D.; DOWNS, P. **Wastewater irrigation a strategy for increasing suga cane production**. In International Society of Sugar Cane Technologists. V. 24. Ed. D M Hogarth. pp. 171-173. Proceedings of the XXIV Congress, September 2001. ISSCT, Brisbane, Austrália.

BRASIL. Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 54, de 28 de novembro de 2005 – Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, novembro de 2005 a.

BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, março de 2005b.

BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011 – Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, maio de 2011.

BRITO, R.R.; GOMES, E.R.; LUDWIG, R. **Uso da água na irrigação**. VIII Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 8, n.2, 2012, p. 373-383.

BULLER, L.S. **Modelagem sistêmica do ciclo de vida do aguapé no Pantanal e análise do uso desta biomassa para a produção de bio-óleo e bio-fertilizante**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2012.

CABRAL, J.R.; FREITAS, P.S.L.; REZENDE, R.; MUNIZ, A.S.; BERTONHA, A. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.8, p. 823-831, 2011.

CAPRA, A.; SCICOLONE, B. Emitter and filter tests for wastewater reuse by drip irrigation. **Agricultural Water Management**, v.68, 135-149, 2004.

CARDOSO, L.R.; MARTINS, D.; TERRA, M.A. Sensibilidade a herbicidas de acessos de aguapé coletados em reservatórios do estado de São Paulo. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, p.61-67, 2003.

CARDOSO, E.L.; OLIVEIRA, H. **Sugestões de uso e manejo dos solos do assentamento Taquaral, Corumbá-MS**. Corumbá Embrapa-Pantanal, 2002. 4p. (Circular técnica, 35).

CARON, B.O.; POMMER, S.F.; SCHMIDT, D.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P. Crescimento da alface em diferentes substratos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.3, n.2, p. 97-104, 2004.

CARRIJO, O.A.; VIDAL, M.C.; REIS, N.V.B.; SOUZA, R.B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.05-09, 2004.

CARVALHO, F.T.; GALO, M.L.B.T.; VELINI, E.D., MARTINS, D. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, p.61-67, 2003.

CARVALHO, J.A.; REZANDE, F.C.; AQUINO, R.F.; FREITAS, W.A.; OLIVEIRA, E.C. Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.6, p.569–574, 2011.

CARVALHO, R. S.; SANTOS FILHO, J. S.; SANTANA, L. O. G.; GOMES, D.A.; MENDONÇA, L.C.; FACCIOLI, G.G. Influência do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 2, p.157-167, 2013.L

CASAROLI, D.; JONG VAN LIER, Q. Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.32 p.59-66, 2008.

CASTRO, R. S.; AZEVEDO, C. M. S. B.; BEZERRA NETO, F. Increasing cherry tomato yield using fish effluent as irrigation water in Northeast Brazil. **Scientia Horticulturae**, v.110, p.44–50, 2006.

CHARLO H.C.O. 2005. 56p. **Desempenho de cinco cultivares de pimentão em ambiente protegido, utilizando fibra da casca de coco e fertirrigação**. Jaboticabal: UNESP-FCAV. 56f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2005.

CHARLO, H.C.O. 2008. 66 p. Análise de crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes na cultura do pimentão, cultivado em substrato. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2008.

CHARLO, H.C.O.; CASTOLDI, R.; FERNANDES, C.; VARGAS, P.F.; BRAZ, L.T. Cultivo de híbridos de pimentão amarelo em fibra da casca de coco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, p.155-159. 2009.

CHARLO, H.C.O.; OLIVEIRA, S.F.; CASTOLDI, R.; VARGAS, P.F.; BRAZ, L.T.; BARBOSA, J.C. Growth analysis of sweet pepper cultivated in coconut fiber in a greenhouse. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, p.316-323. 2011.

CAVALCANTE, L.F. **Sais e seus problemas nos solos irrigados**. Areia: UFPB, 2000. 71 p.

CERQUEIRA, L. L.; FADIGAS, F. S. PEREIRA, F. A.; GLOAGUEN, T. V.; COSTA, J. A. desenvolvimento de *Heliconia psittacorum* e *Gladiolus hortulanus* irrigados com águas residuárias tratadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.6, p.606-613, 2008.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás. 5ª aproximação**. Goiânia, UFG/EMGOPA, 1988. 101p.

CONDÉ, M.S.; ALMEIDA NETO, O.B.; HOMEM, B.G.C.; FERREIRA, I.M.; SILVA, M.D. Impacto da fertirrigação com água residuária de suinocultura em um latossolo

vermelho-amarelo. **Vértices**, Campos dos Goytacazes, v.15, n. 2, p. 161-178, maio/ago. 2013.

CONDÉ, M.S.; HOMEM, B.G.C.; ALMEIDA NETO, O.B.; SANTIAGO, A.M.F. Influência da aplicação de águas residuárias de criatórios de animais no solo: atributos químicos e físicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v.2, n.1., p.99-106, Julho, 2012.

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.

COSTA, C.P.M; ELOI, W.M.; CARVALHO, C.M.; JÚNIOR, M.V.; SILVA, M.A.N. Caracterização qualitativa da água de irrigação na cultura da videira no município de Brejo Santo, Ceará. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Universidade Estadual da Paraíba, v. 5, n 2 – 2005.

CRUZ, R.N.; AZEVEDO, C.A.V.; FERNANDES, J.D.; MONTEIRO FILHO, A.F.; WANDERLEY, J.A.C. Adubação orgânica residual no crescimento e produção do gergelim irrigado com água residuária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n.1, p.257-263, 2013.

CUNHA, A.H. N. Cultivo de Tomate *Sweet Grape* em hidroponia com diferentes substratos utilizando Água Residuária. 2012. 91 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. 2012.

CUTOLO, S.A. **Reúso de águas residuárias e saúde pública**. São Paulo; Annablume; Fapesp, 2009. 96p.

DIAS, N.S.; DUARTE, S.N.; GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; SOARES, T.M. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.9, n.4, p.496-504, 2005.

DINIZ, G.A.S.; MIGUEL, D.P. Estudo avaliativo na influência da cor no sabor dos alimentos. In: Jornada de pesquisa da FASAU 9, 2010. **Anais...Uberaba: FAZU**, 2010. p. 13-20.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p.

DUARTE, A.S. Reuso de água residuária tratada na irrigação da cultura do pimentão (*Capsicum annum* L.). 2006. 187 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2006.

DUARTE, A. S.; AIROLD, R. P. S.; FOLEGATTI, M. V.; BOTREL, T. A.; SOARES, T. M. Efeitos da aplicação de efluente tratado no solo: pH, matéria orgânica, fósforo

e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.3, p.302-310, 2008.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Editora Champagnat, 1996. 123 p.

El SAIED, H.M. Chemical composition of sweet and hot pepper fruits grown under plastic house conditions. *Egyptian Journal of Horticulture*, v.22, n.1, p.11-18, 1995. Apud: SILVA, M.A.G. da; BOARETTO, A. E.; MELO, A.M.T. de; FERNANDES, H.M.G.; SCIVITTARO, W.B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. **Scientia Agricola**, Piracicaba. v.56, n.4, p.1199-1207, 1999.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Capsicum – Pimentas e pimentões do Brasil**. Embrapa Hortaliças. 2000.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Irrigação na cultura do pimentão**. Circular Técnica. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF. 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Reúso de águas residuárias tratadas na irrigação**. Embrapa Meio Norte. Teresina, PI. 2007.

ERTHAL, V.J.T.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.T.; PEREIRA, O.G. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, UAEE/UFCEG, v.14, n.5, p.467-477, 2010.

FACTOR, T. L.; ARAÚJO, J. A. C. DE; VILELLA JÚNIOR, 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.

FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. **Irrigation with treated sewage effluent: management for environmental protection**. Berlim: Springer-Verlag, 1991. 224p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 333 p.

FONSECA, A.F.A. **Avaliação do comportamento de cultivares de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA, 1986. 6p.

FONSECA, A.F. da; HERPIN, U.; PAULA, A.M. de; VICTÓRIA, R.; MELFI, A.J. Agricultural use of treated sewage effluents: agronomic and environmental implications and perspectives for Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.64, p.194-209, 2007.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, 2005.

FREITAS, W.S.; OLIVEIRA, R.A.; CENCON, P.R.; PINTO, F.A.; GALVÃO, J.C.C. Efeito da aplicação de águas residuárias de suinocultura em solo cultivado com milho. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.13, n.2, p.95-102, 2005.

GAMA A.S.; LIMA H.N.; LOPES M.T.G.; TEIXEIRA W.G. Caracterização do modelo de cultivo protegido em Manaus com ênfase na produção de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n. 1, p. 121-125, 2008.

GOTO, R.; ROSSI, F. Cultivo do pimentão em estufa. **Viçosa: CPT**, 1997.

HERPIN, U.; GLOAGUEN, T. V.; FONSECA, A. F.; MONTES, C. R.; MENDONÇA, F. C.; PIVELI, R. P.; BREULMANN, G.; FORTI, M. C.; MELFI, A. J. Chemical effects on soil-plant system in a secondary treated wastewater irrigated coffee plantation – a pilot field study in Brazil. **Agriculture Water Management**, v.89, p.105-115, 2007.

HESPANHOL, I. **Potencial de reúso de água no Brasil: Agricultura, indústria , município e recarga de aquíferos**. In: Reúso de água. MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. DOS; PHILLIPPI JR, A. (coord.). Barueri: Manole, 2003. 58p.

HESPANHOL, I. A new paradigm for water resource management. **Estudos Avançados**, v.22, p.131-158, 2008.

HUSSAR, G.J.; PARADELA, A.L.; BASTOS, M.C.; REIS, T.K.B.; JONAS, T.L.; SERRA, W.; GOMES, J.P. Efeito do uso do efluente de reator anaeróbio compartimentado na fertirrigação da beterraba. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 2, n. 1, p. 35-45, 2005.

INSTITUTO ADOLF LUTZ (IAL). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. Brasília: ANVISA, 2005

JARVIE, H.P.; NEAL, C.; WITHERS, P.J.A. Sewage-effluent phosphorus: a greater risk to river eutrophication than agricultural phosphorus. **Science of the Total Environment**, v.360, p.246-253, 2006.

JUCHEN, C.R.; SUSZEK, F.L.; VILAS BOAS, M.C. Irrigação por gotejamento para produção de alface fertirrigada com águas residuárias agroindustriais. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 243-256, 2013.

KÄMPF, A. N. O uso de substrato em cultivo protegido no agronegócio brasileiro. In: FURLANI, A. M. C. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 2002. p. 1-6.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

LAMAIRE F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, v. 396, p. 273-284. 1995.

LEAL, R.M.P.; FIRME, L.P.; MONTES, C.R.; MELFI, A.J.; PIEDADE, S.M. de S. Soil exchangeable cations, sugarcane production and nutrient uptake after wastewater irrigation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, p.242-249, 2009.

LEME, E.J.A. **Manual prático de tratamento de águas residuárias**. São Carlos: Ed. UFSCar. 2010. 595p.

LEME, S.C. Qualidade pós-colheita de pimentões produzidos em sistema orgânico. 2012. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, 2012. 116p.

LOPES, A.S. (trad. e adapt.). **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odesa: Instituto Plantarum. 2008. 1120p.

LUCENA, A.M. A.; GUERRA, H.O.C.; CHAVES, L.H.G.; COSTA, F.X. Influencia da natureza do substrato e da água de irrigação no crescimento de mudas de flamboyant (*Delonix regia*). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 112 – 120, 2007.

LÚCIO, A.D.; MELLO, R.M.; STORCK, L.; CARPES, R.H.; BOLIGON, A.A.; ZANARDO, B. Estimativa de parâmetros para o planejamento de experimentos com a cultura do pimentão em área restrita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.766-770, 2004.

LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G. **Classificação de hortaliças e frutas**. Circular Técnica 43. Embrapa, Brasília, DF, dezembro, 2006.

MACHADO, C.J.S. Reuso da água doce. **Revista Eco 21**, Rio de Janeiro, Ano XIV, Edição 86, Janeiro 2004.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MANCUSO, P.C.S. **Reuso de água**. 1ª Edição. Barueri: Editora Manole, 2003.

MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARTTI, L.F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 2006. 328 p.

MARCONDES, D. A. S., TANAKA, R. H. Plantas aquáticas nos reservatórios das usinas hidrelétricas da CESP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. **Workshop de Plantas Aquáticas...** Caxambu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, p. 2-4, 1997.

MATOS, F.A.C.; BANCI, C.A.; FREITAS, C.R.; GONTIJO, G.M.; DIAS, R.L. Série **Agricultura Familiar - Coleção Passo a Passo Pimentão**. SEBRAE. Brasília: DF. 2011. 31p.

MEDEIROS, S.S.; SOARES, A.A.; FERREIRA, P.A.; SOUZA, J.A.A.; SOUZA, J.A.; MATOS, A.T. Comportamento de atributos químicos do solo em resposta à aplicação de água residuária de origem doméstica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, (Suplemento), p.268-273, 2005.

MEDEIROS, S. S.; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P.D. Uso de água residuária de origem urbana no cultivo de gérberras: efeito nos componentes de produção. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.569-578, 2007.

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: ABES, 2009. 428 p.

MEURER, E.J.; RHENHEIMER, D.; BISSANI, C.A. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Gênese. 174 p. 2000.

MINAMI K.; PUCHALA; B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.162-163. 2000.

MOROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Irrigação na cultura do pimentão. Embrapa Hortaliça. Brasília, DF. 1ª Edição. (Circular Técnica 101). 2012.

MURAIISHI, R.I.; GALBIATTI, J.A., NOBILE, A.O.; BARBOSA, J.C. compostos orgânicos como substratos na formação de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (mart. ex. dc.) standl) irrigadas com água residuária. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.6, p.1081-1088, 2010.

MUYEN Z; MOORE, G. A.; WRIGLEY, J.R. Soil salinity and sodicity effects of wastewater irrigation in South East Australia. **Agricultural Water Management**, v.99, p. 33 – 41, 2011.

NEGRETTI, R.R.D.; BINI, D.A., AMARAL, U.; MATINS, C.R. avaliação da adubação orgânica em pimentão *Capsicum annuum* cultivado em sistema orgânico de produção sob ambiente protegido. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.17, n.1, p. 27-37. 2010.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L.O.; NASCIMENTO, E.C.S. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.7, p.747-754, 2010.

OLIVEIRA, P.C.P; GLOAGUEN, T.V.; GONÇALVES, R.A.B.; SANTOS, D.L. Produção de moranga irrigada com esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.8, p.861-867, 2013.

PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: Situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M.V. (Ed.). **Fertirrigação: citros, flores, hortaliças**. Guaíba. Ed. Livraria e editora agropecuária Ltda., 1999. p. 11-84.

PERAZZA, M.C.D.; NAVAS-PEREIRA, D.; MARTINS, M.T. O aguapé: meios de controle e possibilidades de utilização. **Revista DAE**, São Paulo, p.18-25, 1981.

PERES, M. R. **Uso de água residuária com diferentes sistemas de irrigação no desenvolvimento e na qualidade microbiológica do meloeiro (*Cucumis melo* L.)**. 2004. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2004.

PITELLI, R.A. **Aquatic weeds problems in hydropower systems**. Third International Weed Science Congress-IWSC. Foz do Iguaçu. p.216. 2000.

PITELLI, R.A. Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. In: Workshop Controle de Plantas Aquáticas, 1998, Brasília. **Resumos...** Brasília: 1998. p. 12-15.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-Químicos**. 01. ed. V. 01. São Paulo/SP: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 285 p.

PIVELI, R.P.; MELFI, A.J.; MONTES, C.R.; GOMES, T.M. Uma reflexão sobre a qualidade e uso de esgoto tratado por lagoas de estabilização na agricultura: caso de Lins/SP. **Revista DAE**, São Paulo, n.177, p.63-70, 2008.

PMA. Prefeitura Municipal De Anápolis. **Plano Diretor de Anápolis**. Núcleo Gestor do Plano Diretor Participativo de Anápolis. Anápolis. 2006.

POBLETE, E.R. El cultivo de las chiles dulces. *Novedades Horticolas*, v.16, n.1-4, p.21-27, 1971. Apud: SILVA, M.A.G. da; BOARETTO, A. E.; MELO, A.M.T. de; FERNANDES, H.M.G.; SCIVITTARO, W.B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. **Scientia Agricola**, Piracicaba v.56, n.4, p.1199-1207, out./dez. 1999.

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá - MS). Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência e Tecnologia. 2000.

RAMIREZ, D.B. Uso de efluente de lagoa anaeróbia em cultura de eucaliptos: avaliação da toxicidade da água percolada e da produtividade da cultura. 2009. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, SP. 2009.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J; BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v.27, p. 29-48, 2003.

REIS, L.B.; FADIGAS, E.A.A.; CARVALHO, C.E. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. 41p

RIBEIRO, L.G.; LOPES, J.C.; MARTINS FILHO, S.; RAMALHO, S.S. Adubação orgânica na produção de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.2, p.134-137, 2000.

RIBEIRO, M.S.; LIMA, L.A.; FARIA, F.H.S.; REZENDE, F.C.; FARIA, L.A. Efeitos de águas residuárias de café no crescimento vegetativo de cafeeiros em seu primeiro ano. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 569-577, 2009.

RODRIGUES, I.N.; LOPES, M.T.G.; LOPES, R.; GAMA, A.S.; RODRIGUES, M.R.L. Produção e qualidade de frutos de híbridos de pimentão (*Capsicum annum*) em ambiente protegido em Manaus-AM. **Acta Amazonica**, Manaus, vol. 37, n. 4, p.491-496. 2007.

RODRIGUES, R.F.; MALAFAIA, G.; LACERDA, P.M.; RODRIGUES, A.S.L. Influência da irrigação com águas residuária no desenvolvimento da *Leucaena leucocephala* (Leucena). **Revista Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v.8, n.2, p.81-89, 2013.

RUSAN, M. J. M.; HINNAWI, S.; ROUSAN, L. Long term effect of wastewater irrigation of forage crops on soil and plant quality parameters. **Desalination**, v.215, p.143-152, 2007.

SANCHES, A. MONTEGGIA, L. O. GONÇALVES, H. R. PADILHA, R. dos S. Utilização de efluente de reator UASB e lagoas de estabilização na fertirrigação do milho como alternativa de uso. XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, **Anais...** 2007.

SANDRI, D. **Irrigação da cultura da alface com água residuária tratada com leitos cultivados com macrófita**. 207f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade de Campinas, Campinas, 2003.

SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Alteração química do solo irrigado por aspersão e gotejamento subterrâneo e superficial com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, p.775-764, 2009.

SANDRI, D.; MATSURA, E.E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.17-29, 2007.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Programa paulista para melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortifrutigranjeiros.** Classificação de pimentão. São Paulo, 1998.

SILVA, I.R.; MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo.** Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.275-374.

SILVA, M.A.G. da; BOARETTO, A. E.; MELO, A.M.T. de; FERNANDES, H.M.G.; SCIVITTARO, W.B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. **Scientia Agricola**, Piracicaba. v.56, n.4, p.1199-1207, 1999.

SOUSA, J. T.; CEBALLOS, B. S. O.; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, J. P.; LIMA, S. M. S. Reuso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 89-96, 2006b.

SOUSA, J.T.; HENRIQUE, I.N.; LEITE, V.D.; LOPES, W.S. Tratamento de águas residuárias: uma proposta para a sustentabilidade ambiental. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Universidade Estadual da Paraíba, Suplemento Especial – n. 1 - 2º Semestre. p. 90-97, 2006a.

SOUTO, P.C.J.; SOUTO, S.; SANTOS, R.V.; ARAÚJO, G.T.; SOUTO, L.S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, p.125-130, 2005.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 198-207, 2009.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Engenharia na agricultura**, Viçosa - MG, v.18, n.3, p.198-207, 2010 a.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; MARTINS, I. P.; CARVALHO, C. V. M.; CARVALHO, W. B. Sanidade de frutos de pimentão fertirrigados com água residuária da suinocultura. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 2, p 124-134, 2013.

SOUZA, R.M.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.125-133, 2010 b.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** V1. 3º Ed. 2005.

TAKAZAKI P.E. Produção de sementes adaptadas ao ambiente protegido. In: Simpósio nacional sobre plasticultura, 1991, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 63-70.

TANAKA, R. Prejuízos provocados pelas plantas aquáticas. In: Workshop CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. **Resumos...** Brasília: 1998. p. 12-15.

THOMAZ, S.M. Explosões populacionais de plantas aquáticas: sintoma de um problema. In: WORKSHOP CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. **Resumos...** Brasília: 1998. p. 12-15.

TRANI, P.E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido.** IAC. Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas, SP. 2012.

TRANI, P.E.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas.** IAC. Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas, SP. 2013.

VARALHO, A.C.T.; CARVALHO, L.; SANTORO, B.L; SOUZA, C.F. Alterações nos atributos de um Latossolo Vermelho–amarelo irrigado com água de reuso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.4, p.372–377, 2010.

VIDIGAL, S.M.; SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, M.R. Busca por equilíbrio. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v.9, n. 62, p. 10-12, 2010.

WHO – World Health Organization. **Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture: report of a WHO scientific group.** Genebra, 1989. 74 p.