

ARTIGO CIENTÍFICO

Caracterização físico-química e microbiológica da beterraba irrigada com efluente agroindustrial

João Ferreira Neto¹, Manoel Moisés Ferreira de Queirós², Reginaldo Gomes Nobre³, Edinaldo Barbosa Pereira Junior⁴, Januária Caldeira de Sousa⁵, Joice Xavier de Sousa⁶

Resumo: Neste trabalho objetivou-se avaliar o teor de sólidos solúveis (Brix), pH, acidez em ácido cítrico e acidez total bem como os parâmetros microbiológicos do tubérculo da cultura da beterraba (*Beta vulgaris L*) irrigada com efluente agroindustrial procedente do processamento de leite e frutas. Os experimentos foram realizados em campo nas dependências do IFPB Campus - Sousa, no período de agosto a dezembro de 2014. Empregou-se o delineamento experimental em blocos casualizados utilizando esquema fatorial (3x5), três tipos de água e cinco doses de nitrogênio com 4 repetições, totalizando 15 tratamentos e 60 parcelas experimentais. Os tratamentos corresponderam a: água do açude de São Gonçalo, água de açude + efluente (1:1) e efluente bruto combinada com seguintes doses de Nitrogênio 0, 30, 60, 90 e 120% ou 0, 3, 6, 9 e 12g/m². Avaliando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da beterraba irrigada com efluentes agroindustrial comparando com a irrigada com água de açude. Observou-se que a água de reuso não interferiu na sua composição físico-química, assim como na contaminação microbiológica, para os diferentes tratamentos não apresentando diferença significativa entre as variáveis estudadas, apontando que é possível produzir beterraba com água de reuso diluída 1:1 e bruta com qualidade igualando ao irrigar com água de açude.

Palavras-chaves: Reuso de água, qualidade, hortaliças tuberosa.

Physical-chemical and microbiological characterization of irrigated beet with agribusiness effluent

Abstract - The objective of this work was to evaluate the soluble solids content (Brix), pH, acidity in citric acid and total acidity, as well as the microbiological parameters of the tuber of the beet crop (*Beta vulgaris L*) irrigated with agribusiness effluent from milk processing and Fruits. The experiments were carried out in the field at the premises of the IFPB-campus-Sousa, from August to December 2014. The experimental design was a randomized block design using a factorial scheme (3x5), three types of water and five nitrogen doses with four replications, totaling 15 treatments and 60 experimental plots. The treatments corresponded to: water from the São Gonçalo dam, water from the dam + effluent (1: 1) and crude effluent combined with the following doses of Nitrogen 0, 30, 60, 90 and 120% or 0, 3, 6, 9 and 12g / m². Evaluating the physicochemical and microbiological parameters of irrigated beet with agribusiness effluents compared to irrigated with water from the reservoir. It was observed that the reuse water did not interfere in its physic-chemical composition, as well as in the microbiological contamination, for the different treatments, showing no significant difference between the studied variables, pointing out that it is possible to produce beet with 1: 1 diluted reuse water And crude with equal quality when irrigating with weir water.

Key words: Reuse of water, quality, tuberous vegetables.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 02/02/2017; aprovado em 22/06/2017

¹ Pós-graduação Stricto Sensu em Horticultura Tropical, Nível de Mestrado do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e-mail: j-f-n@bol.com.br, ²

Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento - Universidade de São Paulo e-mail: moises@ccta.ufcg.edu.br.

³Doutorado em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (Pós-Doutorado em Engenharia Agrícola no DEAg-UFCG e-mail: rgomesnobre@ccta.ufcg.edu.br. ⁴Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande, mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no Semiárido pela Universidade Federal de Campina Grande com doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA, Professor efetivo do ensino médio, técnico e superior em agroecologia do IFPB - Campus Sousa ebpir2@hotmail.com ⁵Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) januaria1984@gmail.com,

⁶Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) e Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

joicexavier@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertence à família Quenopodiácea, originária das regiões de clima temperado da Europa e do Norte da África, é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, com diversos biótipos, sendo três deles de significativa importância econômica, como a beterraba açucareira, forrageira e hortícola. No Brasil, a estimativa de área plantada com beterraba está em torno de 10.000 hectares, com produtividade média oscilando entre 20,0 e 35,0 t/ha, sendo a cultivar Early Wonder a mais tradicional no país (RESENDE E CORDEIRO 2007). Cultivando-se a beterraba hortícola ou de mesa, esse tipo apresenta raiz tuberosa de formato globular que se desenvolve quase à superfície do solo, suas raízes e folhas são utilizadas na alimentação humana, apresentado sabor acentuadamente doce e coloração púrpura, devido à presença de antocianina, pigmento natural que pode ser usado como corante (TIVELI 2011).

As raízes da beterraba são consideradas de qualidade quando estão suavemente doces e macias após a cocção e sem estrias ou anéis brancos. A beterraba contém na parte aérea e nas raízes, elementos que lhe proporcionam excelente valor nutritivo. A parte aérea, constituída das folhas e dos talos, é mais rica em ferro, sódio, potássio, vitamina A e do Complexo B, em níveis significativamente maiores aos das raízes, o que revela a importância de seu aproveitamento na alimentação humana (TIVELI 2011).

Segundo Filho et al., (2010), a beterraba é uma cultura de alta exigência hídrica, demandando uma quantidade de 7,10m³/ano com um maior consumo nos meses de julho e agosto com um volume de 0,92 e 1,08m³ por 13m² com média mensal de 0,043m³ por m². Essa intensidade de reposição de água é intensificada nas últimas quatro semanas antes da colheita, (TIVELI 2011).

Porém a água é um dos principais fatores limitantes da produção agrícola da região semiárida do Nordeste do Brasil tornando-se um dos maiores problemas na produção de hortaliças devido a elevada exigência hídrica das culturas e o alto índice de evaporação ocasionado pelas altas temperaturas e as constantes correntes de vento, exigindo um grande volume de água para manter o vigor e o bom desenvolvimento das culturas. Como as águas das chuvas são insuficientes para completar o ciclo, tornando-se um fator crítico nas fases de crescimento e produção das maiorias das culturas, já que a falta das chuvas, o crescimento populacional, o aumento das áreas irrigadas e a crescente industrialização, tem resultado em grandes problemas para o abastecimento de águas, tanto para o consumo humano como para suprir necessidades das irrigações.

Diante destes fatores, tem-se buscado métodos alternativos de reutilização da água, como o aproveitamento das águas pluviais, água-cinza, águas residuais tratadas e a dessalinização, que aparecem como meios de conservação da água e como alternativas para enfrentar a falta desse recurso, tanto para fins potáveis quanto não potáveis, tornando uma opção prática e a baixo custo para minimizar a escassez (PUSHARD, 2008). Assim sendo, o aproveitamento das águas residuária para a agricultura é de fundamental importância para a região.

As águas residuária agroindustriais surgem como uma excelente alternativa para a redução do consumo de água “potável”, sendo possível sua utilização sem qualquer tipo de tratamento apenas para fins de irrigação de hortaliças tuberosas, plantas frutíferas, parques, jardins, campos de esportes e etc. Com isto este trabalho tem como objetivo utilizar efluente agroindustrial bruto e diluído, na irrigação de beterraba avaliando as características físico-química e microbiológica do tubérculo, visando ampliar os conhecimentos sobre o reuso de água oriundas da indústria agroalimentar na irrigação de hortaliças tuberosas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus de Sousa (IFPB), localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo no município de Sousa-PB. A precipitação média anual registrada na região do perímetro irrigado gira em torno de 894 mm, com o período chuvoso se estendendo de janeiro a maio, e um período de estiagem no restante do ano, com temperatura média anual de 27°C, mínima de 22°C e máxima de 38° C, umidade relativa do ar em torno de 64%, com altitude média de 235m acima do nível do mar e evaporação média anual de 3.056,6mm. O clima da região é do tipo Bsh da classificação de Koppen, semiárido quente. Os solos aluvionais, dominantes na área do perímetro irrigado, são profundos, de textura média a argilosa. Aparecem, ainda, com certa representatividade, os vertissolos, com textura argilosa, medianamente profunda e os podzólicos, com textura que vai de arenosa a argilosa, e fertilidade natural variando de boa a média (EMBRAPA, 2006).

O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2014, com o cultivo de beterraba (*beta vulgares*) em campo, irrigada por regadores de crive, utilizando três tipos de água, água residuária prura, água residuária mais água do açude (1:1) e água de açude.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x5 com 4 repetições, totalizando 15 tratamentos e 60 parcelas experimentais. Os tratamentos se constituíram de: A1D0, A1D1, A1D2, A1D3, A1D4, A2D0, A2D1, A2D2, A2D3, A2D4,

A3D0, A3D1, A3D2, A3D3 e A3D4. Onde A1 corresponde a água de açude (testemunha), A2 refere-se a mistura da água de açude com o efluente nas proporções de (1:1) e A3 ao efluente puro. D0, D1, D2, D3 e D4 correspondem às doses de Nitrogênio nas quantidades de 0, 3, 6, 9 e 12g/m² de N. As doses de N foram definidas com base na recomendação de adubação da Comissão Estadual de Fertilidade do Solo- PE- Recomendação de adubação do Estado de Pernambuco, 2ª aproximação. Instituto Agrônomo de Pernambuco- Recife-PE- (CEFS-PE-2008).

As águas residuária utilizado como fonte de água para a irrigação foi coletado das unidades educativas de produção de processamento de frutas e leite do setor de agroindústria do IFPB. A água era oriunda exclusivamente do processamento e da higienização dos referidos setores, que eram coletadas em caixa com capacidade de 1000L sem tratamento prévio. Em horário de processamento o esgoto apresentou uma vazão de 48L/h. O efluente coletado era conduzido até o local de experimento em tambores de 200L, onde uma parte era utilizada bruta, a outra era misturada com água de açude nas proporções de (1:1).

Antes do prepara do solo foi coletada amostra simples do solo na profundidade de 0 – 20cm e misturado formando amostra composta para realização das análises física e química conforme metodologia da EMBRAPA, (EMBRAPA, 1997). O solo coletado foi analisado no laboratório do IFPB- Campus de Sousa, antes do início do experimento, conforme resultado das análises química na tabela 1

Ao instalar o sistema de coleta das águas residuária e no decorrer do experimento foram coletadas amostras para determinação dos parâmetros químicos conforme metodologia da EMBRABA, (EMBRABA, 1997) e microbiológicos de acordo com a metodologia da APHA, (APHA, 2005).

Tabela 1: Caracterização química do solo que foi utilizado no experimento, Sousa/PB, 2014.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺²	Al ⁺³	H ⁺ +Al ⁺³	SB	CTC	V%	MO	PST
H ₂ O	mg dm ⁻³	-----Cmolc dm ⁻³ -----										
7,3	927	0,74	0,09	8,0	2,9	0,0	0,0	11,73	11,73	100	25,22	<1

O solo foi preparado mecanicamente utilizando grade de disco e os canteiros arrumados manualmente nas dimensões de 1 X 1m com 20cm de altura, adicionando-se 8Kg de esterco bovino curtido com espaçamento entre as parcelas de 50cm. Após o preparo dos canteiros os mesmos foram irrigados por sete dias para posteriormente semear as sementes de beterraba.

Os canteiros foram semeados aos 26 dias do mês de agosto de 2014, utilizando a cultivar *Early Wonder*, por ser uma cultivar, muito utilizadas pelos os produtores locais e que tem uma boa adaptação à região, além de ser permitido o cultivo durante o ano todo. Os frutos desta cultivar possui formato globular com coloração vermelho intenso e ciclo curto, variando de 60 – 70 dias. As semente de beterraba foram arrumada ao solo semeando-se três sementes por cova espaçado 25cm entre fileira e 20cm ente plantas, totalizando 20 planta por parcela.

Os tratos culturais como o controle das ervas daninhas foram realizado através de capinas manuais seguido de escarificação para descompactação do solo, pelo o motivo da irrigação por regadores manuais causar a compactação excessiva do solo e para o controle de pragas como cochonilha foi utilizado calda de fumo com detergente, extrato de NIM e Rot-nim com aplicação intercalada a medida que percebia a intensidade do ataque da praga nas quantidade de 200ml de calda de fumo com 100ml de detergente neutro, 100ml do extrato de NIM e 120ml do Rot-nim para 20L de água, utilizando separadamente a cada pulverização e Para o controle preventivo da mancha de *Cercospora* (*Cercospora beticola*) e fungos foi feita duas pulverização com oxiclreto de cobre, utilizando 2,5g/l de água aplicado aos 25 e 40 DAP à base da planta para prevenção do fungo.

A irrigação era realizada diariamente duas vezes ao dia, utilizando regadores manuais, geralmente ente as 7:30 as 9:00h e as 15:30 as 17:00. O volume de água aplicada até o vigésimo dia após o plantio girava em torno de 2,5L/água/m²/irrigação, após esse período passou a empregar uma quantidade de 4L/irrigação, mantendo-se até a colheita.

Aos 65 DAP procedeu-se a colheita, avaliando os parâmetros microbiológicos, conforme metodologia APHA (2005) para determinação de coliforme fecal e salmonela. As beterrabas foram submetidas à análise de três formas, tais como: lavagem comercial (LC), ou seja, lavando-se apenas para retirar a terra aderida após a colheita; lavagem em água corrente e sanitizada (**LACS**), através da imersão em uma solução à 100ppm de hipoclorito de sódio por 30 minutos; e outra foi lavada com água corrente, sanitizada em água clorada utilizando uma clorada como citada anteriormente e além de sanitizada as beterrabas foram descascadas, (**LACSD**).

Nos mesmos frutos determinou-se os teores de sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez em ácido cítrico e acidez total, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz. (IAL 2008).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância quando significativo utilizado o teste Tukey ao nível ($P < 0,05$) para comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros Físico-químicos

O Teor de sólidos solúveis (Brix), pH, acidez em ácido cítrico e acidez total, não foram influenciados pelos os fatores tipos de água e doses de N, sendo estatisticamente iguais (Tabela 2).

Os tratamentos A1, A2 e A3 combinados com as doses de 0, 30, 60, 90 e 120% de N para as referidas variáveis apresentaram os seguintes valores: Brix, 10,01, 9,58 e 9,23, pH 6,24, 6,24 e 6,32, acidez em ácido cítrico, 0,67, 0,69 e ,063g/100g e acidez total 1,05, 1,08 e 0,98g/100g de peso fresco respectivamente. Porém os fatores tipos de água e doses de N não interferiram significativamente para estes atributos (Tabela 1). O Brix, pH e acidez são usados como índice de maturidade e qualidade para alguns frutos e hortaliças (CHITARRA, & CHITARRA 1990).

Embora não exista na literatura padrões adequado para, Brix, pH e acidez da beterraba para se determinar o período da colheita, comparando com trabalhos de outros pesquisadores, a exemplo de Barreto et al. (2013), Marques et al. (2010) e Barcelos (2010) que encontrou teores de Brix, pH e acidez na beterraba próximos ao resultados encontrados neste trabalho demonstrando comportamento semelhante, indicando que o efluente diluído e bruto combinada com as doses de N não interferiram na qualidade química da beterraba e nem no estado de maturação já que estudos relacionados à composição química dos frutos e hortaliças (Brix, pH e acidez) são de grande importância para avaliar a qualidade final dos mesmos, Chitarra & Chitarra (1990), neste sentido a beterraba apresentou bom estado de maturação tendo em vista baixa acidez e bons teores de sólidos solúveis (Brix) (Tabela 1).

Tabela 2: Dados médios do teor de sólidos solúveis (⁰Brix), pH, acidez em ácido cítrico e acidez total do tubérculo da beterraba irrigada com A1, A2 e A3, Sousa-PB, IFPB, 2014.

Tipo de água	Brix	pH	Acidez em ácido cítrico	Acidez total
A1	10,01a	6,24a	0,67a	1,05a
A2	9,58a	6,24a	0,69a	1,08a
A3	9,23a	6,32a	0,63a	0,98a
CV%	9,26	1,71	13,20	16,58

As médias seguidas por letras iguais na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Porém, não há probabilidade de explorar estes resultados como padrões, proporcionando subsídios para um programa de padronização da colheita da beterraba, havendo a necessidade de estudos mais detalhados a respeito da qualidade do tubérculo da beterraba para cada região, já que segundo Marques et al. (2010) A composição química da beterraba varia com as condições da cultura, variedade, nutrição, estágio de maturação, condições climáticas durante o período de desenvolvimento dos frutos, estágio de maturação, entre outros fatores.

Além desta pesquisa, vários outros autores também evidenciaram em outras culturas que as doses de N não influenciou nos parâmetros físico-químicos, como é o caso de Cardoso et al. (2007) avaliando a produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio, não registraram diferenças significativas quanto aos parâmetros pH, acidez total e sólidos solúveis para a cultura, ou seja, seus resultados corroboram com este trabalho.

Parâmetros Microbiológicos

A beterraba irrigada com os três tipos de água apresentaram alta contaminação microbiológica antes de passar por processo de sanitização, sendo que após este processo tanto na beterraba irrigada com água de açude como a irrigada com efluente diluído e bruto constatou-se contaminação microbiológica muito abaixo dos parâmetros toleráveis pela legislação. Os resultados das análises microbiológicas dos tubérculos de beterraba irrigada A1, A2 e A3 estão expostos na Tabela 3.

Diante dos resultados das análises microbiológicas (Tabela 3), verifica-se que a beterraba após a colheita efetuando-se apenas lavagem comercial (LC) para retirar o excesso de terra aderida ao tubérculo apresentou elevada contaminação microbiológica no tocante a coliformes totais (CT), coliformes fecais (CF) e *Salmonella spp.*, para ambos tratamentos, com valores fora dos critérios microbiológicos exigido pela RDC nº 12 de 2001 da ANVISA (BRASIL 2001), com concentração de CF $>1,1 \times 10^3$, muito superior ao limite máximo permitido, que é de $1,0 \times 10^2 \text{NMPg}^{-1}$, além de ser constatado a presença de *Salmonella spp.* em todas as amostra, já que a referida legislação não tolera a presença de *Salmonella spp* em hortaliças consumida crua.

Tabela 3: Dados médios das análises microbiológicas do tubérculo da beterraba irrigada com A1, A2 e A3, Sousa-PB, IFPB, 2014.

Parâmetros	Tipo de água		
	A1		
	Tipo de tratamento do tubérculo		
	LC	LACS	LACSD
CT (NMPg ⁻¹)	>1,1X10 ³	2,3x10	7,5x10
CF (NMPg ⁻¹)	>1,1X10 ³	<3	3,6
Sal. Sp 25g ⁻¹	Pres.	Aus.	Aus.

Parâmetros	Tipo de água		
	A2		
	Tipo de tratamento do tubérculo		
	LC	LACS	LACSD
CT (NMPg ⁻¹)	>1,1x10 ³	9,3x10	<3
CF (NMPg ⁻¹)	>1,1x10 ³	2,3x10	<3
Sal. Sp 25g ⁻¹	Pres.	Aus.	Aus.

Parâmetros	Tipo de água		
	A3		
	Tipo de tratamento do tubérculo		
	LC	LACS	LACSD
CT (NMPg ⁻¹)	>1,1x10 ³	2,4x10 ²	3,6
CF (NMPg ⁻¹)	>1,1x10 ³	1,1x10	<3
Sal. Spp 25g ⁻¹	Pres.	Aus.	Aus.

CT- coliformes totais, CF- coliformes fecais, Sal. Spp- *Salmonella Spp*, LC- lavagem comercial; LACS- lavagem em água corrente e sanitizada; LACSD- lavagem com água corrente, sanitizada e descascada, Pres.- presença de *Salmonella Spp*, Aus.- Ausência *Salmonella Spp*.

A elevada contaminação constatada inicialmente na beterraba evidencia que a mesma é oriunda do solo e não da água residuária, pois conforme resultados das análises microbiológicas tanto as beterrabas irrigadas com água do açude A1, como as irrigadas com efluente diluído e bruto (A2 e A3), antes de passarem por um processo de higienização e sanitização apresentaram elevada contaminação microbiológica. Confirmando que o processo de higienização foi eficiente na remoção dos contaminantes da beterraba, deixando em condições sanitárias aceitáveis para o consumo, com presenças de coliformes termotolerantes bem abaixo dos limites mínimos exigidos pela Resolução nº 12/2001 da ANVISA (BRASIL, 2001) e ausência de *Salmonella spp.*, já que, a legislação não menciona limites para coliformes totais.

A qualidade microbiológica são atributos sanitários que constituem aspectos fundamentais a serem analisados dos produtos agrícolas obtidos a partir da irrigação com efluente tratado ou não. Esses parâmetros para culturas olerícolas irrigada com esgotos domésticos ou indústrias, talvez seja o maior obstáculo no tocante ao consumo, pois quando

se fala em produzir certo alimento irrigado com efluentes a primeira impressão que vem ao consumidor é de rejeição, pelo receio por saber que a hortaliça ou fruta está sendo irrigada com água de baixa qualidade ou com esgoto.

Oliveira et al. (2013) irrigando moranga com diferente lâminas de esgoto doméstico não detectaram a presença de coliformes termotolerantes na polpa da moranga, porém foi registrada a presença na superfície externa dos mesmos, com valor máximo de coliformes de 23 NMPg^{-1} em duas amostras. Esses resultados se encontram abaixo do limite máximo admitido pela legislação sanitária para este tipo de cultura.

Resultado semelhante também foi encontrado por Souza et al. (2013), cultivando pimentão com água residuária de suinocultura, os mesmos observaram que os frutos apresentaram condições sanitárias satisfatórias para o consumo, com ausência de coliformes termotolerantes e *Salmonella spp.* em todos os tratamentos.

Segundo Oliveira et al. (2013) 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.

Duarte (2006) analisando pimentão irrigado com esgoto tratado e comercializado na feira observou qualidade microbiológica dos frutos comercializados inferior a dos irrigados com esgoto tratado para coliformes totais e fecais, entretanto dentro dos limites toleráveis pela legislação.

De acordo com a resolução nº12 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), as raízes, tubérculos e rizomas, devem obedecer ao seguinte padrão microbiológico: Bactérias do grupo coliforme de origem fecal: máximo, $2 \times 10^2 \text{ NMP/g}$, Salmonelas: ausência em 25g. Deverão ser efetuadas determinações de outros microrganismos e/ou de substâncias tóxicas de origem microbiana, sempre que as tornar necessária à obtenção de dados sobre o estado higiênico-sanitário dessa classe de alimento, ou quando tóxi-infecções alimentares ocorrerem (BRASIL, 1978).

A partir destas constatações pode-se deduzir que o efluente utilizado nas irrigações não foi capaz de influenciar a contaminação da beterraba, permitindo produzir raiz tuberosa com baixo risco de contaminação por agentes patogênicos. Dessa forma a beterraba produzida durante o experimento, após passar por processo de higienização, seria aceitáveis para o consumo sem risco de dano a saúde humana, uma vez que foi constatada baixa presença de CF e ausência de *Salmonella spp.*

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados das análises físico-químicas a água de reuso não influenciou no estágio de maturação e na qualidade da beterraba, sendo possível produzir beterraba com água de reuso oriundo do processamento de alimentos.

A irrigação da beterraba com água de reuso não influenciou a contaminação microbiológica do tubérculo, podendo-se produzir beterraba utilizando água de reuso sem risco de danos a saúde pública.

A contaminação em hortaliças tuberosas advém do solo e não da água, já que tanto na beterraba irrigada com água de açude como as irrigada com água de reuso apresentou contaminação nos frutos que não foram sanilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for examination of water and wastewater. 21th ed. Washington: American Water Works Association, 2005. 1.368 p.

BARCELOS, J. C. Desempenho da beterraba 'Katrina' submetida a lâminas de água e doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação. Tese (Doutorado em Agronomia/Ciências do Solo)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico Sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. In: Diário Oficial da União, Brasília, 02/01/2001a. p.1-54. Seção 1. http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e57b7380474588a39266d63fbc4c6735/RESOLUCAO_12_1978.pdf, acesso em: 21/02/2015.

CARDOSO, A.D. ALVARENGA, M. A. R., MELO, T. L., VIANA, A. E. S., Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1729-1736, 2007.

CEFS-PE- Comissão Estadual de Fertilidade do Solo- PE- Recomendação de adubação do Estado de Pernambuco, 2ª aproximação. Instituto Agrônomo de Pernambuco- Recife-PE- 2008.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças. Fisiologia e manuseio. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), ESAL, 1990. 293p.

DUARTE. A. S., Reuso de água residuária tratada na irrigação da cultura do pimentão (*Capsicum Annum L*), Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz- Piracicaba -2006.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Manual de métodos de análise de solo, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2ª ed. Rev. atual, Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed, Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro, 2006, 306p.

FILHO, A. G. A., OLIVEIRA, M. A. R., RIBAS DOLL, M. M., PHILIPPSSEN, N. A. Estudos de demanda hídrica de culturas olerícolas para dimensionamento de reservatório de aproveitamento de água de chuva pelo método dos dias consecutivos sem precipitação pluviométrica, *Revista de Engenharia e Tecnologia*, V. 2, N^o. 3, p. 58-68, 2010.

IAL- Instituto Adolfo Lutz, Métodos físico-químicos para análise de alimentos, IV edição 1ª Edição Digital – São Paulo: 2008 p. 1020.

MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C., COUTINHO, O. L.; MEDEIROS, C. de B.; VALE, L. S., Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Porto Alegre, v.5, n. 1, p. 24-31. 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*, v.17, n.8, p.861–867, Campina Grande, PB, 2013.

PUSHARD, T. S., *The State of Rainwater Harvesting In The U.S. On Tap* , pp. 20-22, 2008.

RESENDE, G. M. CORDEIRO, G. G. Uso da Água Salina e Condicionador de Solo na Produtividade de Beterraba e Cenoura no Semiárido do Submédio São Francisco, *Comunicado Técnico*, 128, Embrapa Semiárido, 1ª edição, Formato digita, Petrolina-PE-2007.

RIBEIRO JR., J. I. *Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas)*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

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

TIVELLI, S. W., FACTOR, T. L., TERAMOTO, J. R. S., FABRI, E. G., MORAES, A. R. A., TRANI, P. E., MAY, A. *Beterraba: do plantio à comercialização*, (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210), 45p. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011.