

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MINAS GERAIS - CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA-MG
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA
ÍTALLO JESUS SILVA**

**QUALIDADE DE ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO DE HORTAS NO MUNICÍPIO DE
SÃO JOÃO EVANGELISTA-MG**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2016**

ÍTALLO JESUS SILVA

**QUALIDADE DE ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO DE HORTAS NO MUNICÍPIO DE
SÃO JOÃO EVANGELISTA-MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São
João Evangelista como exigência parcial para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Dra. Graziele Wolff de Almeida
Carvalho

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

S587q Silva, Ítallo Jesus
2016

Qualidade de Águas de Irrigação de Hortas no Município de São João Evangelista-MG. / Ítallo Jesus Silva. – 2016.
43f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2016.

Orientadora: Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho.

1. Coliformes Termotolerantes. 2. Horticultores. 3. Qualidade da água
I. Silva, Ítallo Jesus. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 631.587

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus São João Evangelista

Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

ÍTALLO JESUS SILVA

QUALIDADE DE ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO DE HORTAS NO MUNICÍPIO DE
SÃO JOÃO EVANGELISTA-MG

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal de Minas
Gerais – Campus São João Evangelista
como exigência parcial para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em 12/12/2016

BANCA EXAMINADORA



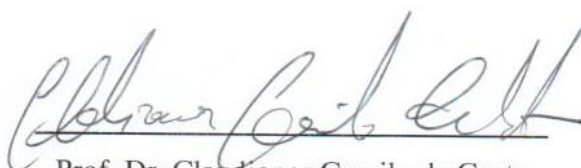
Orientador Prof. Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

IFMG / SJE



Me Patrícia Lage

IFMG / SJE



Prof. Dr. Claudionor Camilo da Costa

IFMG / SJE

Dedicatória

A DEUS, por ter me dado FORÇAS e FÉ para
vencer mais uma jornada.
Aos meus pais “Norberto e Solange” pelo amor e
esforço.
Ao meu pai, Norberto, por ser o maior exemplo de
vida e profissional, por me ensinar a ser forte e
corajoso para enfrentar os obstáculos e a cada passo
meu sinto sua presença e o amor transbordando no
meu peito estando presente e vibrando comigo esta
vitória!
E a todos que me auxiliaram-na realização deste
trabalho, com carinho.
DEDICO!

Agradecimentos

Agradeço a Deus pelo dom da vida e da perseverança.

A minha família pela força e boas energias, principalmente aos meus pais,
Norberto e Solange.

A caminhada foi longa e muitas vezes árdua, mas com amor incomparável, vocês estiveram sempre ao meu lado, sendo fonte de proteção e amor, me ensinado o verdadeiro sentido de viver e lutar por aquilo que sonhamos.

A minha namorada Laiane pela ajuda, carinho e amor.

Aos meus amigos Luiz Antônio, Giovane, Romaro, Deilson, Rodolfo, Augusto e Everson pelo companheirismo e ajuda.

Em especial ao Everson e Flaminia pela ajuda na execução deste projeto.

A professora e orientadora Grazielle Wolff de Almeida Carvalho, por todo apoio e suporte oferecido durante o desenvolvimento deste projeto.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais campus São João Evangelista, pela oportunidade de realização desta graduação.

Enfim, aos amigos do curso e colegas de turma AGR 121 pela imensa jornada percorrida.

RESUMO

A água é fundamental para os ecossistemas sendo o recurso mais precioso da humanidade. A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. Com o crescimento natural da população e a contaminação das águas por diversas substâncias, obter uma água de boa qualidade torna-se cada vez mais difícil e mais custoso. O objetivo deste trabalho foi avaliar aspectos da qualidade da água utilizada na irrigação de hortas no município de São João Evangelista, Minas Gerais, quanto aos parâmetros biológicos de coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) e físico-químicos, como o pH, a turbidez e sólidos solúveis totais. Foi realizado um levantamento dos horticultores que produzem e comercializam no município. Dentre esses, seis foram selecionados para visitas às propriedades e análises de água. Para caracterizar a propriedade foram aplicados questionários aos produtores. As amostras de água foram coletadas em duas réplicas em cada horta e levadas para o Laboratório de Qualidade de Água do IFMG-SJE para análise. As análises das amostras foram comparadas com a Resolução nº 357/05 do CONAMA, para águas de Classe 1, que são destinadas a irrigação de hortaliças consumidas cruas. De acordo, com os resultados das análises, as águas das propriedades se encontram dentro dos padrões exigidos. Apenas as propriedades H2, H4 e H5 apresentaram pH abaixo de 6, mostrando que a água utilizada na irrigação está acida. Ao final, os produtores receberam o laudo contendo informações a respeito da qualidade da água utilizada na sua irrigação. Como foi levantado no questionário, a água utilizada na irrigação também é consumida sem prévio tratamento pelos moradores, sabe-se que água para consumo humano tem exigências mais rígidas para ser considerada potável. Sendo assim, foi indicado a desinfecção da água para inativação dos microrganismos patogênicos.

Palavras-chave: Coliformes termotolerantes. Horticultores. Aspecto físico-químico.

ABSTRACT

Water is critical to ecosystems as the most precious resource of humanity. The quality of water is the result of natural phenomena and the performance of man. With the natural growth of the population and the contamination of water by various substances, obtaining good quality water becomes increasingly difficult and costly. The objective of this work was to evaluate aspects of the water quality used in irrigation of vegetable gardens in the city of São João Evangelista, Minas Gerais, regarding the biological parameters of thermotolerant (*Escherichia coli*) and physicochemical coliforms, such as pH, turbidity and solids Total soluble. A survey was carried out of horticulturists who produce and market in the municipality. Among these, six were selected for visit to the property and water analysis. To characterize the property questionnaires were applied to the producers. The water samples were collected in two replicates in each garden and taken to the IFMG-SJE Water Quality Laboratory for analysis. The analyzes of the samples were compared with the Resolution No. 357/05 of CONAMA, for Class 1 waters, which are destined to irrigation of raw vegetables consumed. According to the results of the analyzes carried out, the waters of the properties are within the required standards. Only the H2, H4 and H5 properties showed pH below 6, showing that the water used in the irrigation is acidic. At the end, the producers received the report containing information about the quality of water used in their irrigation. As was pointed out in the questionnaire, water used in irrigation is also consumed without previous treatment by the residents of the properties, it is known that water for human consumption has more rigid requirements to be considered potable. Therefore, it was indicated the disinfection of the water for inactivation of the pathogenic microorganisms.

Keywords: Thermotolerant coliforms. Horticulturists. Physico-chemical aspect.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivo geral	11
1.2 Objetivos específicos	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Qualidade da água para a irrigação.....	13
2.2 Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica.....	15
2.3 Avaliação da qualidade da água e Indicadores de contaminação	16
2.4 Alguns parâmetros físico-químicos da qualidade de água.....	18
2.4.1 Turbidez	18
2.4.2 pH.....	18
2.4.3 Sólidos totais	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1 Levantamento de informações preliminares quanto a produção de hortaliças	20
3.2 Georreferenciamento e informações das propriedades envolvidas no estudo	21
3.3 Coleta das amostras	21
3.4 Análise bacteriológica da água	22
3.4.1 Prova presuntiva para coliformes totais e coliformes termotolerantes	23
3.4.2 Prova confirmatória para coliformes totais.....	23
3.4.3 Prova confirmatória para coliformes termotolerantes	23
3.5 Determinação do pH	24
3.6 Análise de turbidez	24
3.8 Determinação de Sólidos totais.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 Percepção da qualidade da água de irrigação pelos produtores de hortaliças de São João Evangelista	26
4.2 Qualidade da água.....	29

4.3 Retorno aos produtores	35
5 CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS	37
ANEXOS	42

1 INTRODUÇÃO

A água é fundamental para os ecossistemas da natureza e importante para absorção de nutrientes do solo pelas plantas, além de ser imprescindível às formações hídricas atmosféricas, influenciando no clima das regiões. Infelizmente, este recurso natural encontra-se cada vez mais limitado e exaurido pelas ações impactantes do homem nas bacias hidrográficas, degradando a sua qualidade e prejudicando os ecossistemas (PAZ et al., 2000).

A quantidade e a qualidade dos recursos hídricos, em condições naturais, dependem do clima e das características físicas e biológicas dos ecossistemas que a compõem. A interação contínua e constante entre a litosfera, a biosfera e a atmosfera, acabam definindo um equilíbrio dinâmico para o ciclo da água, o qual estabelece em última análise, as características e as vazões das águas (BARROS e AMIN, 2008). A interferência no clima ou na paisagem alterará a quantidade, a qualidade e o tempo de residência da água nos ecossistemas e, por sua vez, o fluxo da água e suas características.

Com o crescimento natural da população e a contaminação das águas por diversas substâncias, o suprimento de água potável e de boa qualidade nas áreas mais desenvolvidas torna-se cada vez mais difícil e de maior custo. A qualidade da água potável e a não contaminação dos alimentos só pode ser assegurada através de programas de monitoramento ambiental, que poderão minimizar o risco de poluição (FILIZOLA et al., 2002).

As águas utilizadas para irrigação normalmente são de origem superficial ou subterrânea, ainda que em determinadas zonas áridas, as características climáticas e a escassez de recursos hídricos, torna-se necessário o emprego de outras fontes de água disponíveis, como as águas residuárias de procedência urbana (ALMEIDA, 2010). Essas águas continentais, dependendo de sua procedência podem apresentar características muito diversas, como, por exemplo, o seu grau de contaminação antes do uso.

A determinação da qualidade da água para utilização na agricultura irrigada é muito antigo. Entretanto, a definição favorável ou contrária à utilização de uma água para fins de irrigação depende, não somente das condições químicas que apresenta no momento que é analisada, como também, das características físico-químicas dos solos

em que vão ser aplicadas, assim como da susceptibilidade e resistência dos cultivos que vão ser irrigados (ALMEIDA, 2010).

De acordo com Mesquita et al. (2015), a qualidade da água é um dos aspectos mais importantes da produção de hortaliças, estando relacionada diretamente com o uso nas irrigações e a água fora dos padrões compromete o alimento produzido. Vasconcelos et al. (2013) e Dahan et al. (2014), afirmam que à água fora dos padrões de qualidade podem danificar o sistema de irrigação e causar um grande impacto negativo para o ambiente.

A normatização dos padrões de qualidade da água e o seu uso no Brasil é regulamentada pela resolução nº 357 (CONAMA, 2005). Dentre das características analisadas na água para a irrigação por diferentes autores (DIAS e GAZZINELLI, 2014; VASCONCELOS et al., 2013) destacam como indicadores de contaminação por dejetos animais e esgoto doméstico, como a presença de coliformes termotolerantes e a demanda bioquímica de oxigênio, e as relacionadas aos aspectos físico-químico, como o pH, a condutividade elétrica, a dureza e a concentração de elementos químicos, especialmente os metais pesados. A adubação de vegetais com dejetos de animais pode acarretar aumento da contaminação biológica (FERRO, CRUZ e BARCELOS, 2012).

Desde a década de 60, pesquisadores já sinalavam para a preocupação com a má qualidade das águas de irrigação de hortaliças e a probabilidade dessas transmitirem doenças. É fato que a simples verificação pelo consumidor do aspecto físico da hortaliça não o isenta de estar contaminado por bactérias ou outros contaminantes, para isso faz-se necessária à avaliação da qualidade da água utilizada na irrigação (CHISTOVÃO, IARIA e CANDEIAS, 1967). Entretanto, mesmo que essa preocupação seja incipiente, ainda não se tem um controle da qualidade da água utilizada na irrigação de muitas hortas. Devido à falta de informação ao produtor e ao consumidor, quanto à importância de se irrigar com água de boa qualidade e dentro dos padrões.

1.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade de amostras de águas utilizadas na irrigação de hortas no município de São João Evangelista, Minas Gerais, quanto aos parâmetros de coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) e aspecto físico-químico, como o pH, a turbidez e sólidos solúveis totais.

1.2 Objetivos específicos

- Levantar informações preliminares sobre a produção e comercialização de hortaliças no município, buscando informações sobre os produtores e os pontos de comercialização mais comuns na cidade;
- Georreferenciar as propriedades, a partir das coletas de informações.
- Visitar as hortas relativas aos produtores e aplicar um questionário de avaliação das condições ambientais das hortas;
- Avaliar de forma rápida as condições higiênico-sanitária das hortas, buscando apontar inicialmente as possíveis fontes de contaminação presentes no ambiente;
- Realizar a coleta da água utilizada nas propriedades;
- Realizar em laboratório análises bacteriológicas (presença de bactérias termotolerantes) e aspectos físico-químicos da água de irrigação oriunda das hortas;
- Comparar os dados obtidos com os valores máximos permitidos (VMP) impostos pela legislação brasileira, a saber, com a resolução CONAMA 357/05 – águas doces classe I;
- Fornece um laudo conclusivo final para os produtores sobre a situação atual da qualidade da água que o mesmo utiliza na irrigação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A água doce é um recurso natural cuja qualidade vem piorando devido ao aumento da população e a ausência de políticas públicas voltadas para sua preservação (MERTEN e MINELLA, 2002). A manutenção da qualidade da água é uma necessidade universal, principalmente no que se compreende para a utilização da irrigação quanto as doenças relacionadas aos recursos hídricos, indicadores de contaminação e os parâmetros físico-químicos da qualidade da água.

2.1 Qualidade da água para a irrigação

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas, tais como mineração; construção de barragens e represas; retificação e desvio do curso natural de rios; lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados; desmatamentos e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação; super exploração de recursos pesqueiros; introdução de espécies exóticas, entre outros. Como consequência destas atividades, tem-se observado uma expressiva queda da qualidade da água e perda de biodiversidade aquática, em função da destruturação do ambiente físico, químico e alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas (GOULART e CALLISTO, 2003).

As águas utilizadas na irrigação englobam: *i*) as superficiais continentais que são aquelas procedentes de rios e lagos, sendo as de rios mais utilizadas na agricultura; *ii*) as águas subterrâneas que são aquelas que se infiltram através da superfície do terreno e enchem os espaços vazios dos interstícios das rochas, estas águas são comumente extraídas dos aquíferos para superfícies mediante a construção de poços; e *iii*) mais atualmente, águas residuais ou residuárias são todas as águas descartadas que resultam da utilização para diversos fins, tais como, aproveitamento na irrigação de hortaliças, de forma a compreender e controlar perdas e desperdícios. O desafio do setor da agricultura irrigada é, portanto, produzir mais alimento, mediante uma melhor utilização da água (ALMEIDA, 2010).

Com um número significativo de rios e lagos poluídos ou em processo de poluição, tal problema torna-se mais grave, principalmente nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos, onde a quase totalidade das fontes de águas superficiais estão severamente contaminadas por efluentes municipais não tratados. Apesar do risco de

transmissão de uma série de doenças ao homem, águas contaminadas têm sido utilizadas indiscriminadamente na irrigação. Como consequência, tem-se constatado com relativa frequência a ocorrência de microrganismos patogênicos, como *Escherichia coli* enteropatogênica, salmonelas e parasitas intestinais, em hortaliças e frutas consumidas pela população (MAROUELLI e SILVA, 1998).

As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas são em geral diretamente associadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos com microrganismos patogênicos (FREITAS e ALMEIDA, 2001).

A água é uma das principais necessidades na agricultura, seu uso racional e qualitativo na irrigação, promove o incremento da produtividade. O uso indevido e desqualificado desse recurso natural pode acarretar em muitos danos como a transmissão de doenças ao agricultor irrigante, que mantém contato direto com a água e aos consumidores (CARDOSO, 1998). Sendo assim, o controle sanitário das águas utilizadas na irrigação de hortaliças consumidas pela população, principalmente no que se refere àquelas ingeridas cruas, é de grande importância em Saúde Pública uma vez que podem servir de veículo de contaminação desses alimentos (CHISTOVÃO, IARIA e CANDEIAS, 1967).

O consumo de verduras cruas constitui um importante meio de transmissão de doenças infecciosas pela frequente prática de irrigação de hortas com água contaminada por material fecal ou mesmo adubada com dejetos humanos (MOTARJEMI, 1993). A preocupação com a qualidade da água de irrigação é tão grande que a EMBRAPA confeccionou várias circulares sobre o assunto mostrando as principais doenças transmissíveis direta ou indiretamente pela água de irrigação, agente etiológico, formas de transmissão e principais medidas de controle (MAROUELLI et al., 2014).

Segundo a resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), águas destinadas à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película devem ser de classe I, para isso a legislação estabelece padrões da qualidade dessa água, sendo alguns deles: presença de coliformes termotolerantes não deverá ser excedido um limite de 200UC/100mL; a demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) não pode ultrapassar 3 mg/L; o oxigênio dissolvido (OD) não pode ser inferior a 6 mg/L e o pH tem que estar na faixa de 6,0 a 9,0 (CONAMA, 2005).

Um dos problemas específicos enfrentados por alguns agricultores que praticam a irrigação é a deterioração dos equipamentos por corrosão ou incrustação, pelos elementos presentes na água. Esse problema é mais grave para poços e bombas, mas, em algumas áreas, a água de má qualidade também pode danificar o equipamento de irrigação e os canais (BRITO e ANDRADE, 2010). Além da manutenção dos equipamentos, o conhecimento da origem e da qualidade da água é de fundamental importância no controle de doenças de veiculação hídrica em áreas de produção de hortaliças (MAROUELLI et al, 2014).

A presença de sedimentos minerais e substâncias orgânicas em suspensão podem causar problemas em sistemas de irrigação, por entupimento de comportas, aspersores e gotejadores, e danos às bombas, se filtros não forem usados para excluí-los. Comumente, os sedimentos tendem a assorear canais e valas e requer serviços caros de dragagem, além de causar problemas de manutenção. Os sedimentos também tendem a reduzir ainda mais a taxa de infiltração de água do solo, por vezes, com baixa permeabilidade (BRITO e ANDRADE, 2010).

A simples inspeção das hortas muitas vezes permite verificar o estado sanitário das fontes de água. No entanto, somente o exame bacteriológico destas águas permitirá avaliação real das suas condições (BERALDO, 2010).

2.2 Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica

Apesar de existência de legislação federal que estabelece as condições e os padrões de qualidade para o lançamento de efluentes nos corpos de água, existe um número significativo de nossos rios e lagos poluídos ou em processo de poluição. Seja por dejetos domésticos e industriais gerados nas regiões urbanas e peri urbanas ou em decorrência de atividade agrícola e pastoris ou de outras fontes poluentes. A água, quando recebe poluentes carregados ou lançados diretamente das fontes, sem o devido tratamento, podem causar contaminações de natureza microbiológica, além de outros tipos de contaminações, inviabilizando o uso da água para fins de irrigação (BERALDO, 2010).

O consumo de hortaliças e frutas em sua forma *in natura* constitui um importante meio de transmissão de várias doenças infecciosas. Destacam-se as hortaliças folhosas (alface, rúcula, couve, entre outras), como as mais eficientes na contaminação por doenças, pois oferecem melhor condições de retenção e a

sobrevivência dos microrganismos depositados pela água de irrigação (MESQUITA et al., 2015).

As principais doenças relacionadas a ingestão de água contaminada são: cólera, febre tifoide, hepatite A e doenças diarreicas agudas de várias etiologias: bactérias – *Shigella*, *Escherichia coli*; vírus – *Rotavírus*, *Norovírus* e *Poliovírus* (poliomielite – já erradicada no Brasil); e parasitas – *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium*, *Cyclospora*. Algumas dessas doenças possuem alto potencial de disseminação, com transmissão de pessoa para pessoa (via fecal-oral), aumentando assim sua propagação na comunidade (VRANJAC, 2009).

Segundo o boletim técnico da COPASA (2016), a água é tão necessária a vida do ser humano, que pode ser também responsável por transmitir doenças.

A água, quando contaminada por dejetos fecais não tratados, é um dos meios mais eficientes de transmissão e de disseminação de diversas doenças ao homem. Essas doenças podem ser causadas por cinco categorias principais de contaminantes biológicos: bactérias, fungos, helmintos, protozoários e vírus (MAROUELLI et al., 2014).

Muito embora os microrganismos indicadores de contaminação fecal não sejam necessariamente patogênicos, a quantificação dos mesmos possibilita uma avaliação aceitável do nível de contaminação fecal na água e, conseqüentemente, de sua potencialidade de transmitir doenças ao homem (BERALDO, 2010).

2.3 Avaliação da qualidade da água e Indicadores de contaminação

O impacto ambiental causado por contaminação pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente resultante de atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Tradicionalmente, por meio a avaliação de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos tem sido realizada da medição de alterações nas concentrações de variáveis físicas, químicas. Este sistema de monitoramento, juntamente com a avaliação de variáveis microbiológicas (coliformes totais e termotolerantes), constitui-se como ferramenta fundamental na classificação e enquadramento de rios e córregos em

classes de qualidade de água e padrões de potabilidade e balneabilidade humanas (GOULART e CALLISTO, 2003).

Águas subterrâneas, superficiais ou residuais podem ser fontes de contaminação dos produtos irrigados. Resultados de vários estudos confirmam que nem toda a água é adequada para a irrigação, e que existe uma necessidade crescente da avaliação de sua qualidade, principalmente de análises microbiológicas (KLJUJEV e RAICEVIC, 2010).

Embora já existam métodos desenvolvidos para detecção de vários organismos patogênicos de veiculação hídrica, os mesmos não são aplicados na rotina devido a seu alto custo e necessidade de pessoal especializado (RIGOLIN-SÁ e PEREIRA, 2005). Por essa razão, na verificação das condições sanitárias das águas, são pesquisados certos grupos de bactérias, denominados indicadores de poluição fecal. A presença desses microrganismos, que são habitantes normais do intestino de animais homeotérmicos, indica a presença de poluição de origem fecal e a possibilidade da existência concomitante de microrganismos patogênicos de origem intestinal (CHAGAS, IARIA e CARVALHO, 1981; CONTE e LEOPOLDO, 2004). Além de poder indicar condições higiênico-sanitárias inadequadas (LANDGRAF, 1996).

As bactérias do grupo coliformes são os microrganismos mais frequentemente utilizados baseado, principalmente, na densidade elevada e na facilidade de isolamento e identificação, predominância em números relativos e tempo de sobrevivência adequado (MAROUELLI e SILVA, 1998).

De acordo com a resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a qualidade dos ambientes aquáticos pode ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidade aquáticas. Segundo tal resolução, para águas utilizadas na irrigação de frutas e hortaliças consumidas cruas (água doce de Classe 1), não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais das amostras coletadas (CONAMA, 2005).

Embora a Resolução CONAMA nº 357 determine como parâmetro de qualidade para águas de irrigação apenas a contagem de coliformes termotolerantes, a determinação também do NMP/100 mL de coliformes totais e enterococos, são considerados importantes indicadores na avaliação da qualidade de água para usos diversos (BERALDO, 2010).

2.4 Alguns parâmetros físico-químicos da qualidade de água

2.4.1 Turbidez

A turbidez de uma amostra é a presença de material em suspensão o qual possui propriedade de refletir a luz incidente. Assim, a quantidade de luz refletida pelas partículas em suspensão é a turbidez (FRAVET e CRUZ, 2007).

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (e esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca). Devido a presença de sólidos em suspensão, como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas e que exigem manobras operacionais, como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares, nas estações de tratamento de águas. Este exemplo mostra também o caráter sistêmico da poluição, ocorrendo inter-relações ou transferência de problemas de um ambiente (água, ar ou solo) para outro (CETESB, 2005).

De acordo com Von Sperling (2005) a turbidez de origem natural, como partículas de areia, argila e silte, não traz inconveniente sanitário, apenas estético. Mas esse mesmo autor ressalta que os sólidos em suspensão, responsáveis pela turbidez, podem servir de abrigo para microrganismos patogênicos.

2.4.2 pH

De acordo com CETESB (2005), o termo pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. Sendo que na água este fator é de excepcional importância, principalmente nos processos de tratamento. Nas estações de tratamento de laboratórios, tem-se rotinas, de medir e ajustar sempre que necessário para melhorar o processo de coagulação/floculação da água e também o controle de desinfecção. O valor do pH varia de 0 a 14. Abaixo de 7 a água é considerada ácida, acima de 7 alcalina e água com pH 7 é neutra.

O pH das águas pode ser alterado pelo despejo de efluentes domésticos e industriais ou lixiviação de rochas e de erosão de áreas agrícolas, onde são utilizados corretivos e fertilizantes (CONTE e LEOPOLDO, 2001). De acordo com a resolução nº357/05 do CONAMA, os valores devem estar entre 6,0 a 9,0, para águas de classe 1.

2.4.3 Sólidos totais

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos d'água. Os sólidos podem ser classificados quanto ao seu tamanho e características físicas (VON SPERLING, 2005).

O resultado dos sólidos totais é a soma dos resultados dos sólidos suspensos e dissolvidos. Esses se fracionam em voláteis e fixos. Os sólidos voláteis, sejam suspensos ou dissolvidos, correspondem à fração orgânica dos sólidos presentes na água, enquanto que os fixos, sejam suspensos ou dissolvidos, são os materiais inorgânicos, geralmente constituintes do solo, que podem acarretar danos aos equipamentos de irrigação (FRAVET e CRUZ, 2007).

A concentração de sólidos totais na água relaciona com outras variáveis como turbidez, cor, sabor e odor. O valor máximo permitido de sólidos na água de irrigação segundo a Legislação é de 500 mg L^{-1} (BRASIL, 2005).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

As análises foram conduzidas no Laboratório de Qualidade de Água do Instituto Federal de Minas Gerais campus São João Evangelista (IFMG-SJE), localizado na Avenida Primeiro de Junho, 1043 – Centro – São João Evangelista/MG. CEP: 39705-000. Coordenadas geográficas UTM: 736308 m E, 7947136 m S. Zona: 23 K. Datum SIRGAS 2000.

O período de realização do trabalho foi de maio a novembro de 2016, estando nele compreendidos as fases de levantamentos de dados e informações, georreferenciamento das propriedades, coletas das amostras e análise físico-química e biológicas da água.

3.1 Levantamento de informações preliminares quanto a produção de hortaliças

Para iniciar o estudo foi realizado um levantamento de algumas informações quanto à presença de horticultores que produzem hortaliças para comercialização e conseqüentemente consumo pela população. Para isto, foram procurados órgãos municipais responsáveis, como a Secretaria Municipal de Agricultura e a EMATER.

Segundo a mesma secretaria, só na Feira dos Produtores Rurais de São João Evangelista, que ocorre todos os sábados na cidade, existem aproximadamente 40 famílias que comercializam dentre outros alimentos, hortaliças frescas para consumo, as quais são consumidas *in natura*.

Tanto a Secretária de Agricultura quanto a EMATER-MG foram essenciais para estabelecer o primeiro contato entre os produtores e os promotores da pesquisa, uma vez que os mesmos já se encontravam em constante envolvimento com muitos destes produtores rurais, o que tornou o contato formal mais íntimo, facilitando a circulação de informações iniciais, como, nome, telefone de contato, endereço das propriedades e identificação dos mesmos produtores.

Nesta etapa também foram realizadas as visitas iniciais na feira dos produtores e nos supermercados, de forma a estabelecer os primeiros contatos e, principalmente, estabelecer espaços de conversa com os produtores acerca da importância e relevância do estudo para a população. A partir desse contato, foram selecionadas as propriedades que se disponibilizaram a participar de todas as etapas da pesquisa, dando preferência àquelas que possuem maior produção com venda na região, incluído feiras e mercado. Sendo assim, foram selecionadas seis hortas representativas na região urbana ou peri-

urbana de São João Evangelista. Destaca-se aqui, a escolha da horta do IFMG por fornecer hortaliças para mais de 400 alunos em seu refeitório.

3.2 Georreferenciamento e informações das propriedades envolvidas no estudo

As propriedades escolhidas foram georreferenciadas através do uso de um GPS. Os produtores responderam um questionário e assinaram um termo de consentimento da pesquisa. Esse questionário visa obter informações acerca da propriedade, da plantação, variedades cultivadas, a origem da água usada para irrigação, se a água passa por algum tipo de tratamento, local onde são eliminados os dejetos humanos, principais consumidores, entre outros (ANEXO I).

Cada propriedade visitada recebeu um código de identificação, por exemplo; H1 = Horta do IFMG-SJE. Assim foram marcadas as seis hortas avaliadas (H1, H2, H3, H4, H5, H6). Para resguardar os produtores, excetuando a horta do IFMG, os nomes dos proprietários e das hortas não serão citados ao longo do trabalho.

3.3 Coleta das amostras

Em cada propriedade visitada foram coletadas duas amostras de água utilizada na irrigação das hortaliças (Figura 1). Essa água foi coletada em frascos de 500 mL de polietileno, devidamente esterilizados, próprios para análise bacteriológica e análise físico-química. As amostras foram acondicionadas em caixa de isopor contendo gelo para manutenção da temperatura na faixa de 2° - 8°C e então encaminhados ao Laboratório de Qualidade de Água do IFMG-SJE para análise.

Como o objetivo deste trabalho foi traçar um perfil da situação atual das águas utilizadas para irrigação das hortas de São João Evangelista, apenas para orientação dos produtores, não foi empregada a amostragem sistemática (bimestral) para obtenção de uma média, e sim uma avaliação única.

Após análise das amostras, os proprietários das hortas receberam o laudo contendo informações a respeito da qualidade da água utilizada na irrigação (ANEXO II). Caso a água não atendesse ao padrão de qualidade estabelecido pela resolução CONAMA n° 357 (CONAMA, 2005), os proprietários eram orientados quanto a necessidade de medidas de desinfecção.

Figura 1 – Fotos de coletas de amostra de água em propriedade distintas.



Fonte: Autor.

3.4 Análise bacteriológica da água

Para determinação da presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos, através da qual se obtém o número mais provável de microrganismos em 100 mL de amostra (NMP/ 100mL) pela observação do número de tubos de cultura positivos e utilização de tabelas específicas (APHA, 2005).

A técnica em tubos múltiplos para a determinação de bactérias do grupo coliforme consiste em provas, sendo uma presuntiva e uma confirmatória. Por se tratar de testes independentes, a utilização de uma prova varia de acordo com o proposto (APHA, 2005).

Materiais utilizados em bacteriologia:

- Autoclave;
- Estufa bacteriológica;
- Estufa de esterilização e secagem;
- Balança;
- Destilador;
- Banho-maria
- Contador de colônias;
- Alça de platina com cabo;

- Tubo de Durhan;
- Algodão;
- Meios de cultura;
- Frascos de coletas;
- Pipetas graduadas;
- Papel-alumínio;
- Lamparina a álcool ou bico de Bunsen;
- Placas de Petri;
- Pinça de aço inox;
- Membranas filtrantes;
- Porta-filtro de vidro ou aço inox;
- Lâmpada ultravioleta.

3.4.1 Prova presuntiva para coliformes totais e coliformes termotolerantes

A prova presuntiva para coliformes totais e termotolerantes consistiu na semeadura de volumes determinados da amostra e também diluições da mesma em tubos de culturas com caldo lactosado (CL), os quais foram incubados a 35°C, durante 48 horas. Neste caso, ocorreu uma seleção inicial de organismos que fermentam a lactose com produção de gás, sendo tal produção e/ou a turvação do meio de cultura, indicativo de prova presuntiva positiva para a presença de bactérias do grupo coliformes (APHA, 2005).

3.4.2 Prova confirmatória para coliformes totais

A prova confirmatória consistiu na transferência, com auxílio de uma alça de platina com cabo estéril, de alíquotas das culturas de todos os tubos positivos da prova presuntiva, para tubos contendo caldo lactose bile verde brilhante a 2% (CLBVB), os quais foram incubados por 48 horas a 35°C. Este reduz a possibilidade de resultados positivos decorrentes da atividade de bactérias esporuladas (falso positivo). A produção de gás a partir da fermentação da lactose é indicativo de prova confirmativa positiva para presença de coliformes totais (APHA, 2005).

3.4.3 Prova confirmatória para coliformes termotolerantes

A prova confirmatória para coliformes termotolerantes consistiu na transferência, com auxílio de uma alça de platina com cabo estéril, de alíquotas das

culturas de todos os tubos positivos da prova presuntiva, para tubos de cultura previamente aquecidos a 45°C, durante 30 minutos, contendo meio E.C, os quais foram incubados em banho-maria a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$, por 24 horas. A produção de gás da fermentação do meio é indicativo de prova confirmativa positiva para presença de coliformes termotolerantes (APHA, 2005).

3.5 Determinação do pH

Para a medida do pH utiliza-se cerca de 100 mL da amostra, e sua determinação foi feita em medidor de pH microprocessado, sendo, o medidor de pH de mesa MB10 da fabricante Marte, equipados com eletrodo duplo de vidro e previamente calibrados com soluções padrões.

3.6 Análise de turbidez

A turbidez das soluções é determinada pelo turbidímetro Model 2100P ISO Turbidimeter, feita a leitura direta, utilizando a metodologia descrita no manual do aparelho, que expressa a medida da variável em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT), previamente calibrado com água deionizada, sendo realizado esta análise no laboratório da COPASA, localizada no município de estudo.

Esta determinação consiste no método nefelométrico, um equipamento com luz de tungstênio e detectores fotoelétricos, capazes de detectar a luz que é dispersa em ângulo de 90° com a luz incidente.

3.8 Determinação de Sólidos totais

A determinação dos sólidos foi realizada no laboratório de Qualidade de Água do IFMG-SJE. Sendo que para isso foi necessário uma estufa a 105°C, cápsula ou cadinho de Gooch de porcelana esmaltada, pipetas, luva, pinça, Becher, dessecador, balança analítica. Os cadinhos foram lavados com água destilada e secos. Os cadinhos foram dispostos antes de ligar a estufa, aguardar a estufa alcançar a temperatura manter. Marcar o tempo onde os cadinhos permanecerão por 24 horas na estufa a 105°C. Retirar os cadinhos com auxílio de luva e pinça colocando no dessecador por 15 minutos para esfriar até temperatura ambiente. O cadinho foi pesado em balança analítica anotando o valor até as quatro casas decimais após a vírgula (P_1).

Após este feito, foi acrescentado um volume da amostra de água utilizada na irrigação de 15 mL ao cadinho permanecendo em 105°C por 24 horas na estufa. Logo

após esse tempo, foi retirado com auxílio de luva e pinça disposto no dessecador por 15 minutos para esfriar até temperatura ambiente. O cadinho foi pesado em balança analítica anotando o valor até as quatro casas decimais após a vírgula (P_2). Depois de anotados os valores do peso, calcula-se os sólidos totais conforme a equação abaixo:

$$(P_2 - P_1) \times 1000000 / \text{vol am}$$

Onde:

P_1 = Tara do cadinho (g).

P_2 = Cadinho com amostra após secagem (g).

vol am = Volume da amostra (mL).

Expressão dos resultados em mgL^{-1} .

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para verificação da qualidade das amostras de águas empregadas na irrigação de hortas, foi adotado o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/05, que 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.

4.1 Percepção da qualidade da água de irrigação pelos produtores de hortaliças de São João Evangelista

As hortas localizavam-se em áreas na região urbana (H1 - IFMG – SJE) e peri-urbanas (H2, H3, H4, H5 e H6) do município de São João Evangelista (Figura 2).

Figura 2 – Localização das hortas avaliadas no presente estudo.



Fonte: Google Earth.

Em conversa com a Secretaria Municipal de Agricultura e a EMATER-MG, percebeu-se que São João Evangelista apresenta um grande envolvimento com a agricultura, principalmente no segmento de produção de hortaliças, que na maioria das vezes, são produzidas por horticultores e agricultores familiares que comercializam suas hortaliças em feiras e supermercados da região, tendo a maior comercialização voltada para a feira dos produtores rurais que acontece aos sábados.

O município tem produtores de hortaliças com grande influência no mercado interno, sendo, que alguns participam do Programa Nacional de Alimentação Escolar

(PNAE) que contribui para a boa alimentação escolar dos estudantes e a formação de hábitos alimentares saudáveis.

São várias as hortaliças cultivadas nessas hortas, porém destaca-se alface e couve, sendo a alface o principal cultivo nas seis hortas avaliadas. Mas é possível comprar destes produtores outras folhosas, em função da época do ano como cebolinha e repolho.

O tamanho das hortas visitadas varia muito e a maioria não possui uma infraestrutura adequada como estufas e canteiros. Apenas duas foram consideradas de porte médio, sendo elas com 100 m².

Quatro dos produtores afirmam que a finalidade da produção de hortaliças em sua propriedade é primeiramente venda em feiras e mercados e posterior consumo próprio, mas esses também salientam que com apenas a comercialização das hortaliças, não há renda suficiente para a sobrevivência, sendo assim todos os seis produtores possuem outras fontes de renda.

Apenas 50% das hortas avaliadas possuem algum tipo de registro junto à EMATER e esses ainda afirmam ter realizado cursos de capacitação relacionados ao cultivo de hortaliças.

Foi levantado que 67% das hortas utilizam água de poço na irrigação e 33% utilizam água de nascente (Gráfico 1).

Gráfico 1. Representação do percentual das fontes de água utilizada na irrigação



Fonte: Autor

Os poços encontrados nas propriedades são rasos, possuindo de 2 a 5 metros de profundidade e 50 cm a 1m de largura.

As águas subterrâneas são uma fonte importante de abastecimento em todo o mundo. Seu emprego na irrigação, em indústrias, municipalidades e residências rurais é comum no Brasil (TODO, 1959). O consumo humano dessas águas é frequente tanto em grandes centros como em áreas rurais (FOSTER, 1993).

A água no meio rural provém quase que totalmente de poços rasos e nascentes (AMARAL et al., 2003). Quando comparada à água superficial, as águas subterrâneas são muito menos vulneráveis à contaminação, mas, uma vez produzida, a recuperação pode levar anos e até mesmo tornar-se economicamente inviável (FEITOSA e MANOEL FILHO, 2000).

Entre os dois tipos de aquíferos, o aquífero livre (poços rasos e cisternas) está mais sujeito à contaminação que o artesiano. Embora seja mais vulnerável à contaminação a captação via cisternas livres é muito utilizada no Brasil devido seu baixo custo e facilidade de perfuração (FOSTER, 1993; SILVA et al., 2011).

O mecanismo de irrigação utilizado nas propriedades é pelo sistema de aspersão feita de forma manual, através de regadores e mangueiras. Nenhum dos produtores faz tratamento da água para irrigação e nem para seu consumo, de forma que esses estão susceptíveis a contaminação tanto pelo contato direto com a água ou pelo consumo das hortaliças.

Queiroz et al. (2002), demonstram que populações que dependem de fontes alternativas, como poços, ou que vivem em áreas rurais, estão expostas à maiores contaminações. Além de não se observar esforços das autoridades em criar, nas zonas rurais, as condições sanitárias, como nas áreas urbanas (AMARAL, 2003), há ainda o desconhecimento dessas populações sobre a falta de qualidade sanitária da água que consomem sem tratamento (SILVA e ARAÚJO, 2002) devido o mito de que águas subterrâneas são potáveis (GIATTI et al., 2004). Essa falta de conhecimento foi observada ao verificar que nenhum dos entrevistados tem noção a cerca de uma legislação que define parâmetros de qualidade da água de irrigação de hortaliças que se comem cruas. Além disso, foi observado que em 83% das propriedades, animais como galinha e cachorros, possuem acesso às hortas. Foi observado também que instalações rurais, como curral e galinheiro, estão acima da fonte de água utilizada na irrigação, podendo contaminar ainda mais as hortaliças.

O consumo de hortaliças, principalmente em sua forma *in natura*, constitui um importante meio de transmissão de doenças infecciosas. Essas hortaliças podem ser

contaminadas pela água de má qualidade na irrigação, pelo uso de esterco impróprio ou pelo manuseio incorreto das plantas. O manejo das hortaliças deve ser feito com bastante cautela e higiene, destacando ainda, a lavagem do alimento antes do consumo.

No aspecto sanitário, Marouelli et al. (2014) afirmam que é de grande importância analisar e fazer o controle sanitário de águas utilizadas para irrigação, como prevenção para saúde pública, pois muitas vezes essas apresentam-se contaminadas por organismos patogênicos e que os alimentos, em especial aqueles consumidos na forma crua, quando irrigados com tais águas, podem servir de veículo para transmissão de várias doenças aos consumidores.

4.2 Qualidade da água

Além de água em quantidade, a qualidade é outro aspecto muito importante a considerar na irrigação, pois dependendo das características físicas, químicas e biológicas, o seu uso pode se tornar limitado ou inviabilizado (BELIZÁRIO, SOARES e ASSUNÇÃO, 2014).

Os resultados das análises foram comparados com os valores estabelecidos pela Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 357, de 17 de março de 2005, para águas de Classe 1, que são destinadas a irrigação de hortaliças consumidas cruas. Os valores dados pela Resolução podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 01- Valores para águas de Classe 1 segundo Resolução nº357/05 do CONAMA

Parâmetros	Valores
pH	6,0 a 9,0
Sólidos totais	500 mgL ⁻¹
Coliformes Termotolerantes	200 coliformes termotolerantes (NMP)
Turbidez	Até 40 unidades nefelométrica (UNT)

Os resultados obtidos através das análises bacteriológicas das águas utilizadas na irrigação mostram que todas as amostras analisadas estão dentro do padrão de qualidade segundo a resolução CONAMA 357/2005 para irrigação de hortaliças (Tabela 2). A resolução vigente não coloca limites para coliformes totais, sendo permitida a presença dos mesmos. Já para coliformes termotolerantes, estabelece o NMP máximo permitido de 200 coliformes por 100 mL (BRASIL, 2005).

Observando as leis que tratam da qualidade da água para irrigação, observa-se que os limites máximos permitidos de coliformes totais estão mudando, provavelmente para atender um maior número de corpos d'água, pois a Resolução nº20 de 1986 (BRASIL, 1986), que antecede a Resolução 357/2005, exigia que as águas para irrigação de hortaliças consumidas cruas e sem remoção de película (Classe 1) não deveriam apresentar coliformes termotolerantes (fecais) e totais.

Tabela 02. Número mais provável (NMP) por 100 mL, de coliformes termotolerantes, em amostras de águas utilizadas na irrigação de hortas no município de São João Evangelista –MG.

Município	Hortas	Localização	Fonte de água utilizada	Amostras	NMP/100 mL
					C.T.
São João Evangelista	H1	Urbana	Nascente	1 ^a	11
				2 ^a	14
	H2	Zona-rural	Poço	1 ^a	<2
				2 ^a	<2
	H3	Peri-urbana	Poço	1 ^a	2
				2 ^a	<2
	H4	Zona-rural	Nascente	1 ^a	4
				2 ^a	21
	H5	Peri-urbana	Poço	1 ^a	13
				2 ^a	15
	H6	Zona-rural	Poço	1 ^a	<2
				2 ^a	<2

NMP: Número mais provável; C.T.: Coliformes termotolerantes;

As bactérias do grupo coliformes são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal e assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos (CETESB, 2005).

Caso fosse encontrada contaminação elevada por coliformes na água, essa limitaria a venda de hortaliças e colocaria em risco a saúde do consumidor e do trabalhador rural (LIMA, 2005). Segundo Rocha et al. (2006), água contaminada por coliformes não deve ser utilizada para consumo doméstico, dessedentação de animais e nem irrigação de culturas.

Normalmente, a água utilizada na irrigação é proveniente de rios, córregos, lagos ou poços adjacentes às hortas, sendo que, devido ao seu alto custo, raramente se utiliza água de abastecimento público, uma vez que a demanda exigida para este propósito é bastante elevada. Geralmente, a água é empregada sem qualquer tratamento prévio, sendo transportada através de bombas ou canais desde o rio até as hortas (OLIVEIRA e GERMANO, 1992). A fonte da água das hortas avaliadas pode explicar a baixa contaminação, uma vez que águas subterrâneas são menos suscetíveis à contaminação que água superficial, além disso, o próprio solo age como um pré-filtro para a água, aumento de sua qualidade (AMARAL, 2003).

A água pode estar dentro dos limites para irrigação de hortaliças, mas não para consumo humano, que é um dos fins dessa água como foi relatado pelos produtores. Segundo a Portaria n.º 518 do Ministério da Saúde, água para consumo deve ser potável e para uma água ser considerada potável, após análise, não pode ter a presença de bactérias do grupo coliformes (BRASIL, 2004). De acordo com Marouelli (2014), a cloração é uma opção barata que pode reduzir sensivelmente a concentração de patógenos na água, sendo que para fins de consumo, além da cloração, é indicado que essa água seja fervida e filtrada.

Na tabela 3 são apresentadas as médias dos resultados referentes aos parâmetro físico-químicos comparando com os valores estabelecidos pela Resolução do CONAMA n.º 357/05, para águas de Classe 1.

Tabela 03. Resultados médios das análises das amostras de águas.

Produtores	pH	Turbidez (UNT)*	Sólidos Totais (mg/L)
H1	7,1	7,1	111,66
H2	5,5**	0,25	53,33
H3	6,4	12,5	304,84
H4	5,7**	4,9	70
H5	5,7**	7,35	126,67
H6	7,1	1,2	143,33

*UNT- Unidade Nefelométrica de Turbidez. Valores em negritos e com ** estão abaixo do padrão.

Para os parâmetros físicos, verifica-se que tanto para sólidos totais e turbidez, nenhuma das amostras apresentaram valores acima do padrão estabelecido pela Resolução.

Para turbidez, o valor médio máximo encontrado foi de 12,5 UNT para o produtor H3. A resolução n° 357/05 do CONAMA determina para águas de classe 1, turbidez de até 40 unidades nefelométricas (UNT), assim 100% das análises realizadas estão dentro do determinado.

Porém, esse parâmetro, quando analisado em água para fins de consumo humano, não deve ultrapassar 5,0 UNT segundo a portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004). Mais uma vez, essa água se mostra imprópria para consumo. Schwartz e Goldstein. (2000), encontraram associação significativa entre índices de turbidez e admissão hospitalar por doenças gastrointestinais, entre a população de idosos na Filadélfia, Estados Unidos, no período 1992-1993.

A turbidez é a alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção. Partículas constituídas por plâncton e bactérias, argilas, silte em suspensão, fontes de poluição que lança material fino e outros. O aumento da turbidez reduz a zona eufótica, que é a zona de luz onde a fotossíntese ainda é possível ocorrer (VEIGA, 2005).

Os esgotos sanitários e diversos efluentes animais podem provocar elevações na turbidez das águas (CETESB, 2005). Segundo Rocha et al. (2006), valores alto de turbidez estão associados a presença de sólidos suspensos de origem orgânica e inorgânica, esteticamente indesejável. De acordo com Silva et al. (2011), valores elevados podem indicar também problemas de erosão.

É comum esperar que águas oriundas de poços apresentem baixa turbidez, uma vez que são menos suscetíveis à carreamento de sólidos por erosão. Scorsafava et al. (2010) relatam que, muitas vezes águas subterrâneas apresentam características físicas compatíveis com os padrões de qualidade devido à ação de filtração lenta através das camadas permeáveis do solo; sendo assim águas de poços geralmente apresentam baixos teores de cor e turbidez, não sendo necessário sofrer processos de tratamento para alguns tipos de usos.

Sólidos totais referem-se à quantidade de material suspenso e dissolvido que está presente na água (FRAVET e CRUZ, 2007). O valor máximo permitido de sólidos na água de irrigação segundo a legislação é de 500 mg L⁻¹, assim 100% das análises realizadas estão dentro do padrão estabelecido, sendo que o produtor H3 foi o que apresentou os valores mais altos.

Há uma correlação positiva clara entre os valores de turbidez e de sólidos totais amostrados (Índice de correlação = 0,77), mostrando que quando há muitos sólidos na água, há uma tendência da turbidez ser maior.

Almeida (2010) relata que altas concentrações de sólidos na água pode levar à incrustações sobre a superfície dos equipamentos de irrigação e poços devido o depósito de material orgânico ou inorgânico (os mais comuns são: areia, limo, argilas, carbonatos, ferro e organismos biológicos), essas incrustações restringem a passagem da água através de tamises, tubulações e saídas de água. As quantidades de sólidos dissolvidos e em suspensão que podem produzir estas incrustações ainda são indefinidas.

Brito e Andrade (2010), relatam que um dos problemas específicos enfrentados por alguns agricultores que praticam a irrigação é a deterioração dos equipamentos por corrosão ou incrustação, pelos elementos presentes na água.

Nos parâmetros químicos, pode-se verificar na Tabela 3 os resultados médios do pH das amostras de águas utilizadas na irrigação. Na maioria das amostras avaliadas, o pH se encontra de acordo com a resolução n/ 357/05 do CONAMA, valores entre 6,0 a 9,0, para águas de classe 1.

As propriedades H2, H4 e H5 apresentaram pH abaixo de 6, mostrando que a água utilizada na irrigação está ácida.

O pH é um importante fator na avaliação da conveniência de uma água para irrigação. O pH é um índice que caracteriza o grau de acidez ou de alcalinidade da água ou do solo. A acidez da água pode contribuir para a corrosão das estruturas das instalações hidráulicas, adicionando constituintes à água (SILVA et al., 2011).

As maiorias alterações no pH são provocadas por despejos de origem industrial (DERÍSIO, 1992), porém a presença de fossas ou tanques sépticos podem contribuir para a acidificação da água subterrânea (SILVA e ARAÚJO, 2002).

Junior et al. (2006) descrevem que na realidade, a influência do pH sobre a germinação das sementes, em geral, tem recebido pouca atenção. De forma que valores de pH menores que 3,0 e superiores a 8,0 tem sido descritos como inibidores do processo germinativo. Já nas propriedades não se obteve resultado que pudesse atrapalhar a produção no processo germinativo das sementes.

Pode-se perceber que para fins de irrigação de hortaliças, as amostras analisadas apresentaram água de boa qualidade. E isso, é principalmente, ao fato da

irrigação ser de água subterrânea. Esse resultado agrega valor aos produtos comercializados por esses produtores, uma vez que a água pode ser um dos meios de contaminação mais influentes, e se a água é de boa qualidade, preserva o produto de diversas contaminações.

Mas não é só a qualidade da água que gera um produto livre de contaminações, o manejo na produção com os tratos culturais podem ser um meio de reduzir a qualidade final do produto. Um trabalho paralelo, realizado pelo aluno Everson Henrique Vitor Silva mostrou que nessas mesmas hortas, onde a qualidade da água de irrigação é boa, as hortaliças estão contaminadas por coliformes fecais¹.

Em visitas realizadas à feiras e mercado, observou-se que a comercialização na feira não é adequada, sujeitando as hortaliças à contaminação. Alguns produtores chegam a expor suas mercadorias em pleno chão apenas por cima de um saco de linha ou em balaies, de forma que animais e pessoas circulam ao redor das plantas (Figura 3).

Figura 3. Comercialização das hortaliças oriundas das propriedades analisadas na feira de São João Evangelista – MG.



Fonte: Autor

¹ – Comunicação pessoal com Everson Henrique Vitor Silva sobre seu projeto “Condições Higiênico-Sanitária de Hortaliças Folhosas cultivadas em hortas e comercializadas no Município de São João Evangelista”

4.3 Retorno aos produtores

Logo após as análises das amostras, foi realizado novamente visitas às propriedades para entrega dos laudos das análises contendo informações a respeito da qualidade da água.

Como foi observado o uso dessa água também para consumo próprio, os proprietários foram orientados quanto à necessidade de medidas de desinfecção para consumo.

A recomendação foi realizar a desinfecção da água no próprio poço, ou nas caixas de armazenamento utilizando cloro.

A desinfecção constitui-se na etapa do tratamento da água, cuja função básica consiste na inativação dos microrganismos patogênicos, realizada por intermédio de agentes físicos e ou químicos. O cloro é o agente mais indicado para o processo de desinfecção da água, principalmente por seu fácil acesso e baixo custo (FUNASA, 2014).

Ainda, Almeida Filho (2008), relata que o uso de cloradores é uma opção eficiente e de baixíssimo custo para promover a desinfecção de poços e minas, isto é, a diminuição das quantidades de coliformes, prevenindo contra contaminações durante o uso doméstico.

A recomendação foi segundo a EMBRAPA (OTENIO et al., 2010) que indica cloração com cloro granulado em pó a 65% de cloro ativo, para volume de até 1000 L/dia. Esse cloro é encontrado facilmente em casas agropecuárias. Além dessa cloração, recomendou-se também a fervura da água e filtração, em filtros de barro, antes do consumo.

5 CONCLUSÕES

Nesse cenário as análises físico-químicas e microbiológicas encontram-se dentro dos padrões de potabilidade para águas de Classe 1, que são destinadas a irrigação de hortaliças consumidas cruas.

Apenas as propriedades H2, H4 e H5 apresentaram pH abaixo de 6. A acidez da água pode contribuir para a corrosão das estruturas das instalações hidráulicas.

Os produtores não fazem tratamentos da água para irrigação nem para seu consumo, de forma que estão susceptíveis a contaminação tanto pelo contato direto com a água ou pelo consumo das hortaliças.

Os produtores foram orientados a necessidade de desinfecção da água para inativação dos microrganismos patogênicos.

A qualidade da água é de fundamental importância, principalmente quando se trata de irrigação de hortaliças consumidas cruas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, P.C. **Avaliação das condições ambientais e higiênico-sanitárias na produção de hortaliças folhosas no núcleo hortícola suburbano de Vargem Bonita, Distrito Federal**. 2008. 102 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da Água de Irrigação**. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2010, 228 p.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JÚNIOR, A. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**. v.4, n.37, p. 510-514, 2003.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 2005. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21th ed. Washington: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Pollution Control Federation, 2005.

BARROS, F. G.N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. G&DR • v. 4, n. 1, p. 75-108, jan-abr/2008, Taubaté, SP, Brasil.

BELIZÁRIO, T. L.; SOARES, M. A.; ASSUNÇÃO, W. L. Qualidade da água para irrigação no projeto de assentamento Dom José Mouro, Uberlândia-MG. **Revista Getec**, v.3, n.5, p. 53-73/2014.

BERALDO, R.M. **Qualidade bacteriológica de águas de irrigação de hortas nos municípios de Araraquara, Boa Esperança do Sul e Ibitinga, SP**. 2010, 64p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) Universidade Estadual Paulista.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 20, de 18 de junho de 1986. Disponível em: <<http://www.daejundiai.com.br/wp-content/uploads/2013/10/Resolu%C3%A7%C3%A3o-CONAMA-20-1986.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 518 de 25 de março de 2004. Disponível em: <http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf>. Acessado em: 22 out. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio-Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Água/rios/curiosidades.asp>>. Acesso em: 20 out. 2016.

BRITO, R. A. L.; ANDRADE, C. L. T. Qualidade da água na agricultura e no meio ambiente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 259. p. 50-57, nov/dez.2010.

CARDOSO, H. E. **As águas da agricultura**. Agroanalysis. Março de 1998.

- CETESB. **Qualidade da água**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/curiosidades.asp>>. Acesso em: 26 set. 2016.
- CHAGAS, S.D.; IARIA, S.T.; CARVALHO, J.P.P. Bactérias indicadoras da poluição fecal em águas de irrigação de hortas que abastecem o município de Natal – Estado do Rio grande do Norte (Brasil). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 15, p. 629-642, 1981.
- COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. S.; BORGES, A. L. **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE [CONAMA]. **Resolução nº357 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 dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.
- CONTE, M.L.; LEOPOLDO, P.R. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. São Paulo: Editora UNESP, 2001. 141 p.
- CONTE, V.D.; LEOPOLDO, P.R. Qualidade microbiológica de águas tratadas e não tratadas na região nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista Infarma**, Porto Alegre, v. 16, n.11-12, p.83-84, 2004.
- COPASA, 2016. **Água não tratada é porta aberta para várias doenças**. Disponível em:<http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_Doen%C3%A7as.pdf>. Acesso em 20 nov. 2016.
- CRISTOVÃO, D.A.; IARIA, S.T.; CANDEIAS, J.A.N. Condições sanitárias das águas de irrigação de hortas no município de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v.1, n.1, p.3-11, 1967.
- DAHAN, O.; BABAD, A.; LAZAROVITCH, N.; RUSSAK, E. E.; KURTZMAN, D. Nitrate leaching from intensive organic farms to groundwater. **Hydrology Earth System Sciences**, v. 18, n. 7, p. 333-341, 2014.
- DERÍSIO, J.C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. São Paulo: CETESB, 1992.
- DIAS, B. C. O.; GAZZINELLI, S. E. P. Verificação e identificação de formas parasitárias em culturas de alface (*Lactuca sativa*) na Estância turística de São Roque. **Scientia vitae**, v. 1, n. 3, p. 27 – 34, 2014.
- FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia, conceitos e aplicações**. 2 ed. Fortaleza: CPRM, 2000.
- FERRO, Juliana J. B.; CRUZ, Julia M. C.; BARCELOS, Ivanildes S. C. Avaliação parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas no município de Tangará da

Serra, Mato Grosso, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, jan./mar., 2012.

FILIZOLA, H. F.; FERRACINI, V.L.; SANS, L. M.A.; GOMES, M. A. F.; FERREIRA, C. J.A. Monitoramento e avaliação de risco de contaminação por pesticidas em águas superficial e subterrânea na região da Guaíra. **Pesq. Agropec. Bras**, Brasília, v. 37, n. 5, p 659-667, maio 2002.

FOSTER S. **Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas**: um método baseado em dados existentes. Instituto Geológico, São Paulo, 1993.

FRAVET, A.M.M.; CRUZ, R.L. Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu-SP. **Irriga**, Botucatu, v.12, n.2, 2007. p.144- 155.

FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.M.; ALMEIDA, L.M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n.3, p. 651-660, 2001.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado Desenvolvido pela Funasa / **Fundação Nacional de Saúde**. – Brasília: Funasa, 2014. 36p.

GADO DE LEITE. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26419/1/COT-60-cloracao.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2016.

GIATTI, L.; ROCHA, A.A.; SANTOS, F.A.; BITTENCOURT, S.C.; PIERONI, S.R. Condições de saneamento básico em Iporanga, Estado de São Paulo. **Rev Saúde Pública** 2004; 38:571-7.

GOULART, M.D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. 2003. **Revista da FAPAM**, ano 2, nº 1.

JUNIOR, A. W.; SANTOS, C. E.M.; SILVA, J. O.C.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S.; PIMENTEL, L. D.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H. Influência do pH da água de embebição das sementes e do substrato na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro doce. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 12, p. 231-235, abr-jun,2006.

KLJUJEV, I.; RAICEVIC, V. **Dynamics in coliform bacteria count in waters from the experimental fields of Serbia and Montenegro**. Disponível em: <http://www.balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-736.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2016.

LANDGRAF, M. Microrganismos indicadores. In: FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. Cap.3.

LIMA, A. F. **Problemas de engenharia sanitária**. Recife: UFPE, 1993. 319p.

MAROUELLI, W.A.; MALDONADE, I.R.; BRAGA, M.B.; SILVA, H.R. Qualidade e segurança sanitária da água para fins de irrigação. **Circular técnica 134**. EMBRAPA. 2014.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. **Aspectos sanitários da água para fins de irrigação**. EMBRAPA Hortaliças, 1998. Disponível em: <http://bbeletronica.cnph.embrapa.br/1998/cot/cot_5.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.

MERTEN, G.H.; MINELLA, J.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, p. 33-38, 2002.

MESQUITA, D. R.; SILVA, J. P.; MONTE, N. D. P.; SOUSA, R. L. T.; SILVA, R. V. S.; OLIVEIRA, S. S.; LEAL, A. R. S.; FREIRE, S. M. Ocorrência de parasitos em alface crespa (*Lactuca sativa* L.) em hortas comunitárias de Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Patologia Tropical**, v. 44, n. 1, p. 67-76, 2015.

MOTARJEMI, Y. Contaminated weaning food: a major risk factor for diarrhoea and associated malnutrition. **Bull. World Health Organ.**, Geneva, v.71, p.79-92, 1993.

OTENIO, M. H.; CARVALHO, G. L. O.; SOUZA, A.M.; NEPOMUCENO, R. S. C. **Comunicado Técnico 60 - Cloração de água para propriedades rurais**. Embrapa.

OLIVEIRA, C. A. F.; GERMANO, P. M. L. Aspectos sanitários da contaminação de hortaliças por enteroparasitas. **Comunicações Científicas da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.16, n.1-2, p.27-32, 1992.

PAZ, V. P. S.; FRANCO, R. E.; TEODORO, G.; MENDOÇA, F. C. **RECURSOS HÍDRICOS, AGRICULTURA IRRIGADA E MEIO AMBIENTE**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.3, p.465-473, 2000. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB.

QUEIROZ, M.F.; CARDOSO, M. C. S.; SANTANA, E.M.; GOMES, A.B.; RIQUE, S. M. N.; LOPES, C. M. A qualidade da água de consumo humano e as doenças diarreicas agudas no Município do Cabo de Santo Agostinho, PE. **Rev Bras Epidemiol** 2002; Suplemento Especial:456.

RIGOLIN-SÁ, O.; PEREIRA, K. C. Avaliação da qualidade de higiênico-sanitária de hortaliças e da água utilizada em hortas situadas na cidade de Passos-MG. **Revista Hispecí & Lema**, v. 8, p. 22-23, 2005.

ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M.; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro-RJ, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, 2006.

SCHWARTZ, J.; LEVIN, R; GOLDSTEIN, R. Drinking water turbidity and gastrointestinal illness in the elderly of Philadelphia. **Journal of Epidemiology & Community Health**. Vol. 54, n. 1, p.45-5, 2000.

SCORSAFAVA, M.A.; SOUZA, A.; STOFER, M.; NUNES, C.A.; MILANEZ, T.V. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)** vol.69 no.2 São Paulo 2010.

SILVA, I. N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. QUALIDADE DE ÁGUA NA IRRIGAÇÃO. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.07, n 03, p. 01 – 15, 2011.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Consumo humano da água do manancial subterrâneo em duas áreas urbanas de Feira de Santana-BA/2000. Perfil dos consumidores. **Rev Bras Epidemiol** 2002; Suplemento Especial:457.

TODO, D. K. **Hidrologia de águas subterrâneas**. São Paulo: Edgard Blucherr LTDA 1959.

VASCONCELOS, R. S.; LEITE, K. N.; CARVALHO, C. M.; ELOI, W. M.; SILVA, L. M. F.; FEITOSA, H. O. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da microbacia do Baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 3, n. 1, p. 30-38, 2013.

VEIGA, G. **Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da grande Florianópolis**. 2005, 55p. Dissertação (Estágio Supervisionado em Química) Universidade Federal de Santa Catarina.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. 3ª ed. Belo Horizonte: **Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental**; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452p.

VRANJAC. Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica – perguntas e respostas e dados estatísticos. **INFORME TÉCNICO**, 2009.

ANEXOS

ANEXO 1

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE HORTAS
01) Nome da Propriedade:
02) Nome do Produtor:
03) Sexo: () Masculino () Feminino
04) Idade: () Entre 18 anos a 35 anos () Entre 36 anos a 48 anos () Entre 49 anos a 65 anos () Acima de 66 anos
07) Qual(is) a(s) principal(is) hortaliça(s) cultivadas? (1ª, 2ª e 3ª.....) () Alface () Couve () Brócolis () Cebolinha () Azedinha () Rúcula () Outras
08) Observação pelos pesquisador: Tamanho da área de produção estabelecendo um padrão. _____
09) Qual a finalidade da produção de hortaliças em suas propriedades: () Primeiramente consumo próprio e posterior venda da produção excedente () Primeiramente venda em feiras e mercados e posterior consumo () Consumo próprio () Apenas venda em feiras e mercados
10) A produção de hortaliças é sua principal fonte de venda? () Sim () Não
13) Qual a fonte de água utilizada na irrigação: () Cisterna () Nascente () Poço artesiano () Rio () Outro -Qual? _____
14) Observações do pesquisador: Quais as condições dos arredores da fonte de água? _____
15) A água utilizada passa por algum tipo de tratamento () Sim () Não -Se sim, qual: _____
16) A água utilizada já passou por algum tipo de análise de qualidade? () Sim () Não - Se sim, por qual órgão (COPASA, SAAE...) _____

ANEXO 2

LAUDO DE ANÁLISES DE ÁGUA – DADOS	
Proprietário: _____	Mês de Referência: _____
Descrição da Amostra: _____	_____

PADRÕES FÍSICO-QUÍMICO DE POTABILIDADE PARA IRRIGAÇÃO

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05	Amostra	Resultados (mg ^l ⁻¹)
Sólidos Totais	mg\L	500	—	—
pH	Unidade pH	6,0 á 9,5	—	—
Turbidez	NTU	40	—	—

PADRÃO MICROBIOLÓGICO DE POTABILIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05	Amostras	Água IRRIGAÇÃO
Coliformes Termotolerantes	NMP	200	—	—

CONCLUSÕES

--

CONSIDERAÇÕES

V.M.P – Valor máximo permissível pela legislação (Resolução 12,2 de Jan. 2001 Min. Saúde e Agência Nacional de Vigilância Sanitária – 2001/Resolução Conama nº 357 – 17/03/05). *Resolução CONAMA 5440/2005 N.D. – Não detectado, mas sempre inferior ao V.M.P.7 N.A. – Não analisado. N.E. Não estabelecido	
OBS 1: Para a cor aparente, o V.M.P. é 5 (cinco) uH para água entrando no sistema de distribuição. O V.M.P. de 15 (quinze) uH é permitido em pontos da rede de distribuição OBS 2: Para a turbidez o V.M.P. é 1,0 uT, para a água entrando no sistema de distribuição O V.M.P. é 5,0 uT é permitido em pontos da rede de distribuição se for demonstrado que a desinfecção não é comprometida pelo uso desse valor menos exigente.	
Observações: Todas as análises seguiram metodologias propostas por APHA, AWWA & WPCF, 2005.	
Responsável Técnico: _____	Visto do Analista: _____