

# Qualidade Microbiológica no Cultivo de Plantas Alimentícias e Medicinais Produzidas em uma Horta Urbana de uma Instituição de Ensino

## Microbiological Quality in the Cultivation of Food and Medicinal Plants Produced in an Urban Garden of an Educational Institution

Beatriz Barbosa Silva<sup>a</sup>; Caroline Senatore<sup>a</sup>; Manuelli Monciozo Domingos<sup>b</sup>; Jackline Freitas Brilhante de São José<sup>\*c</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Curso de Nutrição. ES, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde. ES, Brasil.

<sup>c</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde. ES, Brasil.

\*E-mail: [jackline.jose@ufes.br](mailto:jackline.jose@ufes.br).

---

### Resumo

As hortas urbanas podem proporcionar melhor qualidade de vida, pois contribuem na produção de plantas alimentícias e medicinais. Entretanto, as características destas plantas e a estrutura física das hortas podem favorecer a contaminação neste ambiente. Com isso, objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica das plantas alimentícias e medicinais, do solo e da água de irrigação de uma horta urbana de uma instituição de ensino em Vitória, Espírito Santo. No período de março a maio de 2023, foram coletadas 12 amostras de plantas alimentícias e medicinais; 5 pontos de coleta de solo e 2 amostras da água de irrigação. As amostras foram submetidas às análises de mesófilos aeróbios, fungos filamentosos e leveduras, coliformes totais a 35°C, *E. coli* e à detecção de *Salmonella spp.*, com exceção da água, que não foi submetida à análise deste patógeno. Os resultados foram comparados com padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente, quando disponíveis. Em 16,6% (n=2) das plantas analisadas, a contagem de coliformes a 35°C ultrapassou o limite da legislação vigente. Além disso, em 41,6% (n=5) foi detectada a presença de *Salmonella spp.* Em relação às amostras de solo, 80,0% (n=4) apresentaram o patógeno, sugerindo a possível origem da contaminação das plantas analisadas. Por outro lado, as amostras de água de irrigação se enquadram nos padrões estabelecidos. O ambiente de cultivo da horta urbana avaliada se apresentou insatisfatório, o que demonstra a necessidade de controle de fontes de contaminação e a aplicação de estratégias de higienização antes da utilização das plantas.

**Palavras-chave:** Agricultura Urbana. Hortas Urbanas. Contaminação. Qualidade Microbiológica.

### Abstract

*Urban gardens can provide better life quality as they contribute to food production and medicinal plants. However, these plants' characteristics and the physical structure of the gardens may favor contamination in this environment. Therefore, the objective was to evaluate the microbiological quality of food and medicinal plants, soil, and irrigation water in an urban garden of an educational institution in Vitória, Espírito Santo. From March to May 2023, 12 samples of food and medicinal plants were collected, 5 soil collection points, and 2 irrigation water samples. The samples were submitted to the analysis of aerobic mesophiles, filamentous fungi and yeasts, total coliforms at 35°C, *E. coli*, and the detection of *Salmonella spp.*, except for water, which was not submitted to the analysis of this pathogen. The results were compared with microbiological standards established by current legislation when available. In 16.6% (n=2) of the analyzed plants, the coliform count at 35°C exceeded the limit of current legislation. Furthermore, in 41.6% (n=5), the presence of *Salmonella spp.* was detected. In relation to the soil samples, 80.0% (n=4) presented the pathogen, suggesting the possible origin of the contamination of the analyzed plants. On the other hand, the irrigation water samples fit the established standards. The cultivation environment of the evaluated urban garden was unsatisfactory, which demonstrates the need to control sources of contamination and the application of hygiene strategies before using the plants.*

**Keywords:** Urban Agriculture. Urban Gardens. Contamination. Microbiological Quality.

---

## 1 Introdução

A temática da alimentação vem sendo amplamente debatida, em função do importante papel na saúde e bem-estar humano. Diante disso, as hortaliças e frutas são recomendadas para a inclusão em uma alimentação saudável e equilibrada por possuírem alto valor de vitaminas, sais minerais, fibras e água (Rustichelli *et al.*, 2017). Estes alimentos podem ser cultivados em diferentes espaços, como hortas urbanas, comunitárias e domiciliares.

As hortas urbanas podem propiciar uma melhor qualidade de vida ao produzirem alimentos naturais, mais saudáveis e de boa qualidade, sem o uso de agrotóxicos no cultivo. Além disso, estes espaços possibilitam também o cultivo de plantas

medicinais, estimulam o convívio em sociedade, favorecem a adoção de um estilo de vida mais saudável e vão ao encontro de algumas políticas públicas que dão legitimidade a tais práticas (Amaro Filho, 2018; Uliana *et al.*, 2023).

Além disso, a disponibilidade de locais propícios para a horta dentro de um ambiente promotor de conhecimento, como nas Instituições de Ensino Superior, é compreendida como uma ferramenta didática de alto potencial. Nesse cenário, podem ser fomentadas oportunidades de envolvimento dos estudantes em projetos ao decorrer do período acadêmico. Experiências assim são responsáveis pela geração de novos conhecimentos, bem como auxiliam a atenuar a rotina extenuante de estudos, tornando-se até válvula de escape

capaz de gerar sentimento de bem-estar e incentivo (Brandolt *et al.*, 2018). Além disso, as hortas urbanas são estratégias para produção de alimentos que serão consumidos dentro da própria instituição (Farias; Santos, 2021; Wells *et al.*, 2023).

Entretanto, considerando que frutas e hortaliças possuem a composição que favorece a sobrevivência e crescimento de micro-organismos deterioradores e patogênicos (Rustichelli *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2016, 2021, 2022), maior atenção deve ser dada aos cuidados nestes espaços de cultivo de alimentos.

Segundo Silva *et al.* (2021), hortas de pequeno porte costumam possuir vários riscos para a produção de alimentos, por serem implantadas à céu aberto na área urbana, em que podem existir nas proximidades possíveis fontes de contaminação como fossas, esgotos abertos e animais. Dessa forma, o cultivo nesses locais pode favorecer a contaminação por agentes microbiológicos. Em contrapartida, muitos vegetais provenientes de hortas, como frutas e hortaliças, apresentam características que os tornam suscetíveis ao crescimento microbiano e que habitualmente são consumidos sem aplicação de técnicas de cocção ou processamento. Assim, estas plantas são consideradas um dos principais veículos de transmissão de doenças transmitidas por alimentos (DTA) (Carvalho *et al.*, 2019; Gallo, 2020). Além disso, a água de irrigação e o solo utilizado no cultivo têm sido apontados como possíveis fontes de contaminação de hortaliças, plantas e frutas (Nunes-Carvalho *et al.*, 2020; Sczech *et al.*, 2018).

Diante deste contexto, é relevante realizar o monitoramento da qualidade microbiológica de hortaliças, frutas e plantas medicinais disponíveis para consumo de uma comunidade. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica das plantas alimentícias e medicinais, do solo e da água de irrigação utilizados em uma horta urbana localizada em uma instituição pública de ensino de Vitória, Espírito Santo.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Coleta de amostras de plantas, solo e água

Amostras de plantas alimentícias e medicinais foram coletadas da horta urbana situada dentro de uma instituição de ensino no município de Vitória, Espírito Santo, entre os meses de março e maio de 2023. A coleta das amostras ocorreu no período da manhã entre os horários de oito e nove horas.

Todas as amostras de plantas foram coletadas assepticamente com o auxílio de luvas esterilizadas e, posteriormente, foram acondicionadas em sacos plásticos previamente esterilizados. A coleta das amostras de plantas foi conduzida de acordo com a disponibilidade destas na horta, no período de condução do estudo. Na ocasião da realização deste estudo, estavam disponíveis e foram coletadas as seguintes amostras: almeirão, boldo, citronela, coentro do mato, folha de amora, hortelã, manjeriço, noni, ora-pró-nobis, quiabo, serralha, taioba. Foram coletadas aproximadamente 80 g de cada amostra, sendo 25 g destinadas para análise de mesófilos,

fungos filamentosos e leveduras, coliformes a 35 °C e *Escherichia coli*, e 25 g restante utilizado para análise de teste de *Salmonella*. Imediatamente após a coleta, as amostras foram transportadas para o laboratório em embalagens identificadas e fechadas para realização das análises microbiológicas.

Em relação à coleta do solo da horta, foram definidos cinco pontos, sendo estes os canteiros, conforme disposto na Figura 1. Para condução da coleta, foram utilizadas luvas e uma pá de jardinagem para auxiliar na amostragem. Em cada canteiro, foram coletados três pontos equidistantes para compor a amostra, sendo coletados aproximadamente 100 g de solo. Coletaram-se amostras de solo a um nível de 10 cm de profundidade. As amostras de solo de cada canteiro foram armazenadas em sacos plásticos previamente esterilizados e identificados. Entre as coletas de cada canteiro, realizava-se a higienização da pá com álcool 70%. Em seguida, as amostras de solo foram levadas ao laboratório para realização das análises microbiológicas.

**Figura 1** - Esquema representativo da disposição dos canteiros e plantas da horta urbana localizada em uma instituição de ensino. Vitória, Espírito Santo, 2023



Fonte: os autores.

No que diz respeito à coleta da água, inicialmente, foi verificado o ponto de água usado na rotina de irrigação da horta. A horta do presente estudo utilizava água proveniente do sistema de distribuição da rede pública, sem passar por caixas ou cisternas. A torneira utilizada como ponto de água é conectada a uma mangueira que é utilizada na irrigação da horta. Dessa forma, optou-se por coletar de duas maneiras a água de irrigação da horta, sendo uma diretamente da torneira e a outra na saída da mangueira. Os frascos de coleta foram previamente esterilizados e adicionados de substância neutralizante do cloro residual da água. A primeira coleta foi feita da torneira, sendo que o processo se iniciou por limpeza e descontaminação da superfície, para impedir que contaminantes não provenientes da amostra fossem coletados.

Em seguida, deixou-se água escoar por 30 segundos e, em seguida, foi feita a coleta de 100 mL de água. A segunda coleta foi obtida da mesma torneira, porém a água coletada passava por uma mangueira utilizada somente para irrigação da horta. Assim, foi coletada da mesma forma 100 mL de água em frasco previamente esterilizado. Imediatamente após a coleta, os frascos foram identificados e transportados ao laboratório

para execução das análises microbiológicas.

## 2.2 Análises microbiológicas

Os procedimentos efetuados nessa etapa foram realizados de acordo com a metodologia da American Public Health Association (APHA, 2001), descrita no Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (Downes; Ito, 2001).

Para condução das análises microbiológicas das plantas alimentícias, medicinais e do solo foram pesadas, em sacos plásticos esterilizados, 10 g de cada tipo de amostra. Em seguida, foram adicionados 90 mL de água peptonada 0,1% (p/v) esterilizadas para obtenção da diluição  $10^{-1}$ . Posteriormente, foram realizadas as diluições decimais seriadas apropriadas. Para estas amostras, foram conduzidas as análises de mesófilos aeróbios, de mesófilos, fungos filamentosos e leveduras, coliformes a 35 °C e *E. coli* e *Salmonella* spp.

Para condução das análises microbiológicas das amostras de água, primeiramente, os frascos contendo as amostras de água foram agitados manualmente. Em seguida, foi retirado 1 mL da amostra de água, esta foi submetida a diluições decimais seriadas apropriadas em tubos com 9 mL de água peptonada 0,1% (p/v). Para análise das amostras de água, foram conduzidos os ensaios para mesófilos aeróbios, fungos filamentosos e leveduras, coliformes a 35°C e *E. coli*.

### 2.2.1 Mesófilos aeróbios

A determinação de mesófilos aeróbios foi realizada através do método de plaqueamento em profundidade utilizando 1 mL das diluições previamente preparadas e, em seguida, adicionado Ágar Padrão para Contagem (PCA, Himedia®) fundido. Após a adição da alíquota no meio de cultura, foi realizada a homogeneização em movimentos “em forma de oito” com a placa sobre a bancada. Após a solidificação do meio, as placas foram incubadas invertidas à 35 °C por 48 h. O plaqueamento das alíquotas foi realizado em duplicata e a leitura das colônias obedeceu ao critério de 25 a 250 colônias presentes. Os resultados foram expressos em log de unidades formadoras de colônias por grama (log UFC/g) para amostras sólidas e log UFC/mL para amostras de água.

### 2.2.2 Fungos filamentosos e leveduras

Para determinar a presença de fungos filamentosos e leveduras, foi inoculado 0,1 mL das diluições das amostras sobre a superfície seca de ágar batata dextrose (BDA, Himedia®) 2%, acidificado com ácido tartárico 10% proporcionando pH igual 3,5. As placas foram incubadas sem inverter, a  $25 \pm 1$  °C por 5 a 7 dias. O plaqueamento das alíquotas foi realizado em duplicata e a faixa de contagem adotada para esta análise foi de 15 e 150 UFC. Os resultados foram expressos em log UFC/g para amostras sólidas e log UFC/mL para amostras de água.

### 2.2.3 Coliformes e *E. coli*

Os coliformes totais e *E. coli* foram quantificados usando a técnica de Petrifilm™ (3M® Company, St. Paul, MN, EUA), segundo as recomendações da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). As placas foram incubadas a 35 °C por 48 h. Após o período de incubação, foi avaliada a presença das colônias, sendo que as colônias azuis com bolhas de gás foram consideradas como *E. coli* e as colônias vermelhas com gás como coliformes a 35 °C. O resultado obtido pela contagem das colônias foi expresso em log UFC/g para amostras sólidas e log UFC/mL para amostras de água.

### 2.2.4 *Salmonella* spp.

Para a pesquisa de *Salmonella* spp, inicialmente, foi conduzida a etapa de pré-enriquecimento não seletivo. Para realização desta etapa foram pesados 10 g de amostra em saco plástico previamente esterilizado. Em seguida, foram adicionados 90 mL de água peptonada a 1% (p/v) e realizada a homogeneização da amostra. Na sequência, cada amostra foi incubada a 37 °C por 24 horas. Após este período de incubação, foi conduzida a etapa de enriquecimento seletivo, na qual alíquotas foram transferidas para tubos contendo 10 mL de caldos de enriquecimento seletivo, sendo estes Rappaport Vassiliadis (Isofar®) e Selenito-cistina (Kasvi®). Estes tubos foram incubados a 37°C por 24 horas. A partir desses caldos, foi realizada replicagem, realizando uma estria composta de forma a proporcionar a formação de colônias isoladas, em superfície de meios seletivos para *Salmonella* spp., sendo estes Ágar Xilose Lactose Dextrose (XLD) (GranuCult®), Ágar Entérico Hektoen (HK) (Oxoid®) e Ágar *Salmonella*-*Shigella* (SS) (Kasvi®). Assim, foram obtidas duas placas de cada meio de cultura utilizado, uma proveniente do caldo Rappaport Vassiliadis e outra do caldo Selenito cistina. Em seguida, as placas foram incubadas invertidas a 37°C por 18-24 h e, posteriormente, foram selecionadas 3 a 5 colônias suspeitas por cada amostra.

As colônias suspeitas foram transferidas para placas contendo ágar PCA (Acumedia®) no intuito de preservá-las até a realização das provas bioquímicas. Os testes bioquímicos conduzidos foram TSI (triplo açúcar ferro) (Oxoid®), SIM (Sulfeto, Indol e Motilidade) (Himedia®), LIA (Lisina-Ferro) (Himedia®), e caldo Ureia (Himedia®). Foram interpretadas como positivas para *Salmonella*, as colônias que apresentaram reações típicas nas provas bioquímicas. Por fim, foi conduzido o teste sorológico com Soro *Salmonella* Somático Polivalente (Probac do Brasil®). Os resultados foram expressos como presença ou ausência em 25 g.

## 2.3 Análises dos dados

Os resultados das análises microbiológicas das plantas medicinais e hortaliças foram comparados e classificados como adequados e inadequados, conforme os padrões

microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa - IN Nº 161, de 1º de Julho, de 2022 (Brasil, 2022) para alimentos, categoria frutas e hortaliças. Para avaliação, foi considerado o valor estabelecido para a amostra indicativa. Para as amostras de água, os resultados foram analisados e comparados com o que está previsto na Portaria Nº 888, de 4 de maio, de 2021 (Brasil, 2021). Para a qualidade do solo, foi realizada a comparação com dados da literatura.

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Qualidade microbiológica de plantas alimentícias e medicinais

A contagem de mesófilos aeróbios nas amostras coletadas

variou entre 2,69 e 6,19 log UFC/g (Quadro 1). A planta medicinal hortelã e o noni apresentaram a maior e a menor contagem de mesófilos aeróbios comparadas com as demais plantas analisadas, respectivamente. A hortelã se encontrava cultivada próxima ao solo no canteiro central da horta (Figura 1). A proximidade com o solo pode favorecer a contaminação direta, bem como o acesso de animais, que por sua vez podem ser também carreadores de agentes contaminantes. Vale ressaltar que, além disso, a hortelã se localizava no canteiro central da horta e este não apresentava delimitações. O noni era cultivado no canteiro da borda final da horta. Por se tratar de um fruto obtido de uma pequena árvore, a ausência de contato direto do solo pode ter contribuído para a baixa contagem de mesófilos aeróbios observada.

**Quadro 1** - Contagem (log UFC/g) de aeróbios mesófilos, fungos filamentosos e leveduras, coliformes a 35 °C, E. coli e presença de Salmonella spp. em plantas alimentícias e medicinais de uma horta urbana de uma instituição de ensino, Vitória, Espírito Santo, 2023

Amostras	Mesófilos Aeróbios (log UFC/g)	Fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g)	Coliformes a 35 °C (log UFC/g)	E. coli (log UFC/g)	Salmonella spp.
Almeirão	4,56	5,44	2,27	2,20	Presente
Boldo	5,15	5,00	2,56	1,60	Ausente
Citronela	5,08	5,33	3,18	1,60	Presente
Coentro do mato	4,56	4,00	2,74	1,00	Ausente
Folha de amora	4,88	5,56	< 10 est	< 10 est	Ausente
Hortelã	6,19 est.	5,63	1,00	1,00	Presente
Manjeriçao	5,85	5,53	2,20	< 10 est	Ausente
Noni	2,69	3,69	< 10 est	< 10 est	Ausente
Ora-pro-nobis	4,80	4,74	1,00	1,00	Presente
Quiabo	3,00	4,17	1,30	< 10 est	Ausente
Serralha	5,61	5,06	2,25	< 10 est	Ausente
Taioba	5,06	4,54	3,73	3,88	Presente

\*est. = Resultado estimado.

Fonte: dados da pesquisa.

Marcondes e Esmerino (2010) encontraram contagem alta para plantas medicinais, sem tratamento térmico, cultivadas em hortas domésticas, sendo observado que a planta medicinal hortelã apresentou o segundo maior valor de contagem. Resultado semelhante foi encontrado por Paula *et al.* (2003), que também verificaram alta contagem em amostras de alfaces disponíveis em restaurantes, apresentando uma variação da faixa de contagem desses micro-organismos aeróbios de 6,42 log UFC/g a 7,80 UFC/g. Santos *et al.* (2010) também registraram resultados similares ao encontrarem contagem total de mesófilos aeróbios entre 2,23 a > 9,8 log UFC/g em amostras de frutas, plantas e hortaliças cultivadas de maneira orgânica e distribuídas, posteriormente, para feiras livres e supermercados. Vale destacar que as plantas mencionadas nos trabalhos supracitados também têm como característica o cultivo próximo ao solo, o que pode estar relacionado às altas contagens de mesófilos aeróbios.

Atualmente, não está previsto na legislação brasileira padrão microbiológico para mesófilos aeróbios para frutas e hortaliças. Entretanto, a realização desta análise é importante,

pois se trata de um micro-organismo indicador geral de populações bacterianas, podendo retratar condições de processamento e deterioração (Santos *et al.*, 2021).

Para fungos filamentosos e leveduras, a contagem variou entre 3,69 e 5,63 log UFC/g, sendo o noni e a hortelã que apresentaram tais contagens, respectivamente. Neste mesmo caso, a disposição das plantas do canteiro pode ter influenciado no nível de contaminação registrado, no qual amostras de plantas próximas ao solo tendem a ser mais contaminadas que aquelas dispostas em arbustos ou árvores. Oliveira *et al.* (2010) também registraram resultados similares para esse tipo de micro-organismo ao analisar amostras de hortaliças, plantas e frutas obtidas de fazendas orgânicas e convencionais. Ferreira *et al.* (2015), ao analisarem a qualidade microbiológica de frutas e hortaliças orgânicas, encontraram contagens entre 4,0 a 6,0 log UFC/g para este grupo microbiano. A ausência de uma legislação brasileira que imponha limites para este micro-organismo em frutas e hortaliças não impede que haja recomendações de segurança de tolerância de consumo para os seres humanos.

Segundo Ferreira et al. (2002), é recomendada uma contagem inferior a 4 log UFC/g de fungos filamentosos e leveduras em frutas e hortaliças, visto que contagens superiores podem indicar uma possível produção de micotoxinas que podem acarretar complicações à saúde humana.

Ao analisar as amostras de solo (Quadro 2), foi visto

tanto que as contagens para mesófilos aeróbios e fungos filamentosos e leveduras foi de aproximadamente 5,0 log UFC/g para todos os canteiros da horta. Entretanto, como o noni estava em árvore e, assim, não tem contato direto com o solo, apresentou menor nível de contaminação para ambos os grupos microbianos.

**Quadro 2** - Contagem (log UFC/g) de mesófilos aeróbios, fungos filamentosos e leveduras, coliformes a 35 °C, E. coli e presença de Salmonella spp em amostras de solo coletadas em uma horta urbana de uma instituição de ensino, Vitória, Espírito Santo, 2023

Amostras de Solo	Mesófilos Aeróbios (log UFC/g)	Fungos filamentosos e leveduras (log UFC/g)	Coliformes a 35 °C (log UFC/g)	E. coli (log UFC/g)	Salmonella spp.
Canteiro Grande	5,40	4,70	3,10	1,48	Presente
Canteiro Lado Esquerdo	4,90	4,70	2,15	< 10 est	Ausente
Canteiro Lado Direito	5,06	5,18	1,48	3,00	Presente
Canteiro Central	5,18	5,18	2,30	1,30	Presente
Canteiro Borda Final	5,40	5,00	2,20	2,00	Presente

Fonte: dados da pesquisa.

Os coliformes a 35 °C foram detectados na maioria das amostras analisadas, exceto para a folha de amora e o noni, que apresentaram contagem inferior a 1 log UFC/g na menor diluição plaqueada. As duas amostras citadas estão localizadas em árvores sem contato direto com o solo, no canteiro da borda final da horta (Figura 1), fato este que pode reduzir a exposição a possíveis fontes de contaminação como solo, animais e pessoas. Não existem padrões específicos de comparação para coliformes 35°C estabelecido pela legislação vigente, mas a avaliação deste grupo permite averiguar as condições higiênicas sanitárias gerais dos alimentos. O registro de contaminação por coliformes, em quase todas as amostras analisadas, pode ser relacionado ao fato de que a maioria das plantas cresce próximas ao solo, o que favorece contaminação por bactérias do solo, seguida de multiplicação na superfície das folhas (Szezech et al., 2018; Santos et al., 2021).

O limite microbiológico de *Escherichia coli* estabelecido pela legislação vigente é 10<sup>2</sup> UFC/g (2,0 log UFC/g) para hortaliças. Desse modo, as amostras de almeirão roxo e taioba, cultivadas no canteiro grande da horta (Figura 1), excederam os valores permitidos estabelecidos. Dessa forma, são alimentos que podem se tornar um risco para a saúde, principalmente, em caso de consumo das hortaliças sem aplicação de técnicas adequadas de higienização e cocção. De acordo com Holvoet et al. (2014), E. coli é considerado micro-organismo indicador de contaminação de origem fecal em produtos frescos. Dessa forma, a ocorrência desta bactéria nas amostras coletadas pode representar alto grau de contaminação fecal.

A presença de Salmonella foi detectada em 41,66 % (n =5) das amostras sendo estas almeirão roxo, citrônella, hortelã, ora-pro-nóbis e taioba. Estas amostras eram cultivadas nos canteiros lateral direito, central e grande. Nos resultados das análises de solo foi observado que apenas o canteiro lateral esquerdo, no qual eram cultivados o quiabo e o bolso, não apresentou resultado positivo para Salmonella. Segundo a legislação vigente, a presença de Salmonella ssp. em amostras

de alimentos, como as hortaliças analisadas, caracterizam-se como impróprias para o consumo. Provavelmente, esse resultado pode estar relacionado com o nível de contato que a hortaliça possui com o solo. De acordo com Maffei et al. (2016), patógenos como Salmonella spp. podem permanecer por muito tempo no solo e em adubos orgânicos, como esterco. Além disso, o esterco mal compostado também pode favorecer a contaminação do solo e da água de irrigação. É importante ressaltar que é recomendado que frutas e hortaliças passem por processo de higienização antes do consumo. Esse procedimento tem objetivo de eliminar a presença de micro-organismos patogênicos e reduzir a contaminação por micro-organismos deterioradores (Alvarenga et al., 2021). Salmonella está associada com a ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos (Confessor et al., 2021).

Percebe-se que a maioria das amostras apresentou carga microbiana elevada e, em algumas plantas, a presença do patógeno Salmonella. Como foi mencionado anteriormente, a contaminação das plantas pode ocorrer pela contaminação do solo e da água. No presente estudo se percebe que o solo pode ter influenciado no nível de contaminação das plantas, pois a água utilizada na irrigação era proveniente de rede de abastecimento pública e, conseqüentemente, era tratada. As informações sobre a carga microbiana no solo e na água serão apresentadas nas próximas seções.

Vale ressaltar que em ambientes urbanos, como hortas urbanas, há contaminação por agentes orgânicos e inorgânicos decorrente das ações antrópicas, que por conseqüência trazem risco à saúde humana e aos recursos naturais (Mafra et al., 2020).

### 3.2 Qualidade microbiológica do solo de cultivo

Os solos têm papel importante na saúde e podem servir de fonte e reservatório de micro-organismos benéficos, mas também de agentes patogênicos, o que se torna uma preocupação quando se relaciona este ambiente ao cultivo de

alimentos (Banerjee and van der Heijden (2023).

Com relação à contagem de mesófilos aeróbios, as amostras de solo obtiveram contagem que variou de 4,90 log UFC/g a 5,40 log UFC/g (Quadro 2). Paiva (2011) observou resultado similar para esses micro-organismos (4,95 log UFC/g e 5,70 log UFC/g) em análises conduzidas em horta urbana do município da região Noroeste do Estado de São Paulo com sistema de cultivo no solo.

Em relação aos fungos filamentosos e leveduras, a contagem variou de 4,70 a 5,18 log UFC/g. Silva *et al.* (2020) encontraram contagem similar em amostras de solo de cultivo orgânico uma variação de 4,7 a 4,9 log UFC/g sendo uma contagem considerada alta pelos autores. Não há uma legislação brasileira que imponha limites para estes micro-organismos no solo, porém esses micro-organismos em faixas elevadas de contagem podem oferecer perigo à saúde do consumidor. Além disso, sendo fungos e leveduras deterioradores de alimentos, como as hortaliças (Santos *et al.*, 2010), torna esse resultado obtido na contagem do solo prejudicial.

Pode-se destacar que os níveis de contaminação por mesófilos aeróbios e fungos filamentosos e leveduras nos solos analisados foi elevado, o que é justificado por se tratar de um material que é reservatório natural de micro-organismos. Bactérias e fungos são, geralmente, micro-organismos dominantes no solo e existem numerosos patógenos que podem ser prejudiciais à saúde humana (Banerjee and van der Heijden (2023). Além disso, o nível de contaminação das amostras de solo do presente estudo por mesófilos aeróbios e fungos filamentosos e leveduras foi semelhante ao encontrado nas amostras de plantas da horta. Este resultado pode estar relacionado ao fato de que a maioria das plantas analisadas cresce em contato próximo ao solo, o que facilita a contaminação.

Em relação às contagens de coliformes a 35 °C, foram verificadas contagens de 1,48 log UFC/g a 3,10 log UFC/g no solo dos diferentes canteiros analisados. Scherer *et al.* (2016) analisaram amostras de solo de propriedades que cultivam alface, e encontraram valores de coliformes 35 °C que variaram de < 4,00 log UFC/g a 6,7 log UFC/g. O solo é considerado um habitat natural de vários micro-organismos, inclusive, do grupo dos coliformes. Vários patógenos entéricos, como *Salmonella sp.* e *Escherichia coli*, têm como habitat natural o solo e podem sobreviver por várias semanas dependendo do tipo de solo, umidade e temperatura (Olaimat; Holley, 2012; Scherer *et al.*, 2016). De acordo com Kuan *et al.* (2017), a utilização de adubos orgânicos como esterco é uma das principais fontes de contaminação microbiológica em cultivo de hortaliças.

Dos canteiros analisados, o canteiro grande apresentou o maior nível de contaminação por coliformes a 35°C (Quadro 2). Este resultado vai ao encontro das contagens deste mesmo grupo microbiano nas plantas cultivadas neste canteiro que apresentaram valores mais altos (Quadro 1), de 2,25 a 3,73

log UFC/g, quando comparadas às contagens das plantas cultivadas nos outros espaços.

O solo é um elemento relevante na agricultura urbana, mas práticas comuns aplicadas em hortas urbanas podem alterar características do solo, sejam físicas ou microbiológicas. Isso ocorre em função de sua localização nas cidades, que influencia na composição do solo que, em muitas ocasiões, são compostos de materiais altamente alterados por mistura, enchimento, transporte e modificações causadas por atividades relacionadas à construção e influência do homem neste ambiente (Probst *et al.*, 2023). Além disso, uma grande variedade de contaminantes pode se acumular neste tipo de solo perante a presença de várias fontes de poluição próximas ou dentro das cidades, tornando-os com altos níveis de compactação, más condições físicas, baixo teor de matéria orgânica e baixa fertilidade (Gómez-Brandón *et al.*, 2022; Probst *et al.*, 2023).

De acordo com Scherer *et al.* (2016), fatores como a água de irrigação com níveis significativos de coliformes podem representar uma fonte de contaminação para o solo. Entretanto, em relação ao presente estudo, essa possibilidade é remota, pois a água de irrigação utilizada na horta é proveniente do sistema público de abastecimento e, como será visto na próxima seção dos resultados, não houve identificação de crescimento deste grupo microbiano. Portanto, a contaminação presente no solo pode ser decorrente da presença e circulação indevida de animais, como cães, gatos e ratos, por exemplo, na área da horta ou uso de solo com manejo inadequado. É importante ressaltar que a contaminação presente no solo pode também ser uma fonte de contaminação de coliformes para as hortaliças, visto que as hortaliças que obtiveram contagem para esse grupo microbiano apresentavam maior contato com o solo, e as com menor contato e mais isoladas, como noni e a folha de amora, não foi identificado o crescimento.

A amostra de solo do canteiro do lado direito da horta apresentou contagem de *E. coli* igual a 3,0 log UFC/g. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Silva *et al.* (2020) em comunidades rurais, em que também houve registro da presença do micro-organismo em amostras de solo utilizado para cultivo de alface e de tomate. Wronski, Mychelle Tureta (2018) também detectaram a presença de *E. coli* em amostra de solo no qual era cultivada couve, indicando que as plantas tendem a ter o risco de contaminação e sendo imprescindível um maior monitoramento, pois o solo é uma das fontes de contaminação de micro-organismos.

Segundo Santos *et al.* (2021), a presença de *E. coli* é um importante indicador microbiológico de contaminação fecal no ambiente, pois está presente nas fezes de animais de sangue quente e pode representar risco à saúde humana se ingerida por meio de alimentos contaminados. Apesar do canteiro do lado direito apresentar maior contagem para *E. coli* comparado aos demais canteiros, a hortaliça cultivada, ora-pro-nóbis, neste espaço apresentou contagem igual a 1,0 log UFC/g. O nível de contaminação inferior pode ser justificado pela característica

de crescimento da planta, que é arbustiva e não apresenta contato direto com solo.

Em todas as amostras de solo analisadas, exceto a amostra do canteiro do lado esquerdo da horta, foi detectada presença de *Salmonella* spp. Scherer *et al.* (2016) também encontraram em seis de nove amostras de solo de três diferentes propriedades rurais do Vale do Taquari/RS, a presença de *Salmonella* spp. Brown *et al.* (2021) evidenciaram que a *Salmonella* é um micro-organismo ambiental altamente adaptado e pode persistir facilmente em vários nichos ambientais, incluindo água, solo e várias espécies de plantas. Assim, a presença de patógeno, como a *Salmonella*, no solo pode favorecer a transferência dos mesmos para vegetais durante o crescimento e desenvolvimento da planta (Wronski, 2018). Desse modo, supõe-se que essa transferência possa ter ocorrido para as hortaliças da horta em função de contaminação registrada no solo. Entretanto, como pode ser evidenciado pelos resultados das análises de solo, amostras de plantas com resultado de ausência para *Salmonella* (manjerição, citronela, serralha e coentro do mato) se encontravam em canteiros com resultado positivo para presença do micro-organismo citado.

### 3.3 Qualidade microbiológica da água de irrigação

Em relação aos mesófilos aeróbios, o resultado em ambas as amostras de água usada para irrigação da horta analisada pelo presente estudo foi igual 3,18 log UFC/g (Quadro 3). A

determinação da qualidade da água é feita pela determinação da presença de micro-organismos da microbiota intestinal, para segurança do uso e sua presença não deve exceder os limites de micro-organismos patogênicos e bactérias indicadoras de contaminação, os coliformes totais e termotolerantes (Conama, 2005; Funasa, 2013).

Em relação à presença de fungos filamentosos e leveduras, esses foram encontrados nas duas amostras de água, sendo a contagem de 1,70 log UFC/g e 2,00 log UFC/g. Silva *et al.* (2020) também encontraram resultado similar nas amostras de água utilizada na irrigação também de hortaliças variando de < 1,0 log UFC/g a 5,0 log UFC/g. No entanto, Hageskal *et al.* (2009) detectaram a presença de fungos filamentosos em todos os tipos de água analisadas, desde águas brutas e tratadas, de poluídas a destiladas, além de água mineral engarrafada. Apesar de não existir limite máximo para este grupo microbiano na legislação vigente de água, a identificação da sua faixa de contagem é importante, pois em elevadas quantidades pode representar riscos à saúde humana e provocar mudanças sensoriais na água.

Além disso, segundo Paterson e Lima (2005), os fungos filamentosos podem ser causadores de bloqueio em tubulações dos sistemas de distribuição pública, produzem pigmentos e micotoxinas, e são fontes potenciais de patógenos causadores de infecções e alergias.

**Quadro 3** - Contagem total (log UFC/g) de aeróbios mesófilos, fungos filamentosos e leveduras, coliformes a 35 °C e *E. coli* de amostras de água de irrigação de uma horta urbana de uma instituição de ensino, Vitória, Espírito Santo, 2023

Amostras de Água de Irrigação	Mesófilos Aeróbios (log UFC/g)	Fungos Filamentosos e Leveduras (log UFC/g)	Coliformes a 35 °C (log UFC/g)	<i>E. coli</i> (log UFC/g)
Torneira	3,18	2,00	< 10 est	< 10 est
Mangueira	3,18	1,70	< 10 est	< 10 est

Fonte: dados da pesquisa.

As contagens de mesófilos aeróbios, fungos filamentosos e leveduras, coliformes a 35 °C e *E. coli* registrado nas amostras de água foram inferiores à registrada nas amostras de solo. Considerando este resultado se sugere que o solo em contato com as plantas pode ser a principal fonte de contaminação.

A água é essencial para a produção de hortaliças, mas também pode ser um vetor para a transferência de patógenos entéricos para produtos irrigados (Alegbeleye; Sant'ana, 2023). A Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio, de 2021 (Brasil, 2021) que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, estabelece que tanto a identificação de coliformes totais e *Escherichia coli* devem ser ausentes em 100 mL da água utilizada na análise. Com isso, evidencia-se que a água utilizada na irrigação da horta, que é tratada, assegura essa qualidade e segurança de uso, pois para coliformes totais e *E. coli* não foi identificado crescimento na

menor diluição plaqueada.

Esse resultado é positivo, pois coliformes totais e *E. coli* nas fontes de água de irrigação podem ter o potencial de contaminar produtos vegetais, tornando-os impróprios para consumo humano (Amuah *et al.*, 2022; Santos, 2021). A ausência destes contaminantes na água utilizada na horta pode ser atribuída ao fato de a água ser proveniente da rede pública de abastecimento e que passa por tratamento.

## 4 Conclusão

A qualidade microbiológica das plantas alimentícias e medicinais produzidas na horta citada no estudo requer atenção. Entre as 12 amostras analisadas, cinco dessas apresentaram resultado positivo para presença de *Salmonella* spp. Além disso, duas amostras analisadas excederam o recomendado para *E. coli*. Este resultado pode ser reflexo da contaminação registrada no solo dos cinco canteiros analisados, pois a análise

das fontes de água utilizada na irrigação da horta atendeu aos critérios de qualidade de água, descartando a possibilidade de esta ser a fonte originária de contaminação.

Desse modo, é necessário adotar medidas que restrinjam a livre circulação de animais e o contato externo de pessoas por se tratar dos possíveis contaminantes do ambiente da horta. Além disso, no caso de utilização de adubo orgânico, como esterco, é importante que este passe pelo processo adequado antes da utilização. Assim, com a adoção dessas medidas se pode reduzir a problemática da contaminação. Cabe destacar, ainda, que é recomendada a utilização e consumo de plantas comestíveis e medicinais após o processo de higienização e/ou cocção com o objetivo de reduzir a presença de microorganismos.

## Referências

ALEGBELEYE, O.; SANT'ANA, A.S. Microbiological quality of irrigation water collected from vegetable farms in Sao Paulo, Brazil during the dry and rainy season. *Agric. Water Manag.*, v. 279, p.108190, 2023. doi: 10.1016/j.agwat.2023.108190

ALVARENGA, P.D.L. et al. Aplicação do ultrassom no processamento de frutas e hortaliças. *Braz. J. Food Technol.*, v.24, 2021. doi: 10.1590/1981-6723.27420

AMARO-FILHO, R.C. Agricultura urbana e hortas comunitárias: práticas emergentes sobre intersetorialidade no SUS. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

APHA American Public Health Association. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington: APHA, 2001.

AMUAH, E.Y.E.; AMANIN-ENNIN, P.; ANTWI, K. Irrigation water quality in Ghana and associated implications on vegetables and public health. A systematic review. *J. Hydrol.*, v.604, p.127211, 2022. doi: 10.1016/j.jhydrol.2021.127211

BANERJEE, S.; VAN DER HEIJDEN, M.G.A. Soil microbiomes and one health. *Nat Rev Microbiol*, v.21, p.6-20, 2023. doi: 10.1038/s41579-022-00779-w

BRANDOLT, L.M. et al. Horta universitária: plantando ciência e reduzindo desigualdades. *Rev. UFG*, v.18, n. 24, 2018. doi: 10.5216/revufg.v18i24.58569.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa - IN Nº 161, DE 1º DE JULHO DE 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria Nº 888, de 04 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário oficial da união*. 85. ed, p. 127, 2021.

BROWN, E.W. et al. Salmonella Genomics in Public Health and Food Safety. *EcoSal Plus*, n.2, 2021. doi: 10.1128/ecosalplus.ESP-0008-2020

CARVALHO, L.F.; SANTOS, G.M.; CAMPOS, C.M.F. Qualidade microbiológica da cebolinha (*Allium schoenoprasum* L.) produzida em hortas comunitárias de Teresina-PI. *Arc. Health Investig.*, v.8, n.6, 2019. doi: 10.21270/archi.v8i6.3227

CONAMA. Resolução CONAMA nº 357, de 15 de junho 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/legiabre

CONFESSOR, S.V.V.A.L.M. et al. Análise da Qualidade de Alface (*Lactuca sativa*) e Água de Restaurantes Self-Service em Município do Sertão Paraibano. *Ensaio e Ciência*, v.25, n.3, p.289-294, 2021. doi: 10.17921/1415-6938.2021v25n3p289-294.

DOWNES, F.P.; ITO, H. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. ed. Washington: APHA, 2001.

FARIAS, L.R.A.; SANTOS, S.G. Horta escolar – prática de educação ambiental e de alimentação saudável para crianças em uma escola da zona rural no município de São Miguel dos Campos/AL. *Rev. Interseção*, v.2, n.1, p.161-179, 2021. doi: 10.48178/intersecao.v2i1.276

FERREIRA, A.B.; ALVARENGA, S.H.F.; SÃO JOSÉ, J.F.B. Qualidade de frutas e hortaliças orgânicas comercializadas em feiras livres. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, v.74, n.4, p. 410-419, 2015.

FERREIRA, S.M.R. et al. Condições higiênico-sanitárias de verduras e legumes comercializados no CEAGESP de Sorocaba - SP. *Rev. Hig. Alim.*, v. 16, n. 101, p. 50-55, 2002.

FUNASA - Fundação Nacional da Saúde. *Manual Prático de Análise de Água*. Brasília: Funasa, 2013.

GALLO, M. Relationships between food and diseases: what to know to ensure food safety. *Food Res. Int.*, v.137, 2020. doi: 10.1016/j.foodres.2020.109414

GÓMEZ-BRANDÓN, M. et al. Influence of land use on the microbiological properties of urban soils. *Appl. Soil Ecol.*, v.175, p.104452, 2022. doi: 10.1016/j.apsoil.2022.104452

HAGESKAL, G.; LIMA, N.; SKAAR I. The study of fungi in drinking water. *Mycol. Res.*, v. 113, p.165-172, 2009. doi: 10.1016/j.mycres.2008.10.002

HOLVOET, K. et al. Relationships among hygiene indicators and enteric pathogens in irrigation water, soil and lettuce and the impact of climatic conditions on contamination in the lettuce primary production. *Int. J. Food Microbiol.*, v.171, p.21-31, 2014. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2013.11.009

KUAN, C. et al. Comparison of the microbiological quality and safety between conventional and organic vegetables sold in Malaysia. *Front. Microbiol.*, v.8, 2017. doi: 10.3389/fmicb.2017.01433

MAFFEI, D.F. et al. Microbiology of organic and conventionally grown fresh produce. *Braz. J. Microbiol.*, v.47, p.99-105, 2016. doi: 10.1016/j.bjm.2016.10.006

MAFRA, M.S.H. et al. Potentially toxic metals of vegetable gardens of urban schools in Lages, Santa Catarina, Brazil. *Ciência Rural*, v.50, 2020. doi: 10.1590/0103-8478cr20190211

MARCONDES, N.S.P.; ESMERINO, L.A. Qualidade microbiológica de plantas medicinais cultivadas em hortas domésticas. *UEPG Cienc. Biol. Saúde*, v.16, n.2, p.133-138, 2010.

NUNES-CARVALHO, M.C et al. Influência de diferentes fontes de contaminação na qualidade microbiológica da alface da região de Teresópolis, RJ, Brasil. *Eng. Sanit. Ambient.*, v.25, n.2, p. 229–35, 2020. doi: 10.1590/S1413-41522020144815

OLAIMAT, A.N.; HOLLEY, R.A. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: a review. *Food Microbiol.*, v.32, n.1, p.1-19, 2012 doi: 10.1016/j.fm.2012.04.016

OLIVEIRA, M. et al. Microbiological quality of fresh lettuce from organic and conventional production. *Food Microbiol.*, v.27, p.679-684, 2010. doi: 10.1016/j.fm.2010.03.008



- PAIVA, J.L. Avaliação microbiológica da alface (*Lactuca sativa*) em sistema de cultivo hidropônico e no solo, correlacionando os microrganismos isolados com os encontrados em toxinfecções alimentares em municípios da região Noroeste de São Paulo – SP. São José do Rio Preto: [s.e.], 2011.
- PATERSON, R.R.M.; LIMA, N. Fungal contamination of drinking water. *Water Encyclopedia*, Edited by Jay Lehr, Jack Keeley, Janet Lehr, and Thomas B. Kingery, John Wiley & Sons, 2005.
- PAULA, R. P. et al. Contaminação microbiológica e parasitológica em alfaces (*Lactuca sativa*) de restaurante selfservice, de Niterói, RJ. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, n.36, v.4, p.535-537, 2003. doi: 10.1590/S0037-86822003000400019
- PROBST, M. et al. Fungal-bacterial associations in urban allotment garden soils. *Appl. Soil Ecol.*, v.188, p.104896-104896, 2023. doi: 10.1016/j.apsoil.2023.104896
- RUSTICHELLI, B.G. et al. Qualidade microbiológica de vegetais folhosos minimamente processados de hortifrútis na região metropolitana de São Paulo. *Nutrivisa Rev. Nutr. Vig. Saúde*, v.4, n.2, p.18-26, 2017. doi: 10.59171/nutrivisa-2017v4e9022
- SANTOS, L.S. et al. Microbial quality and labeling of minimally-processed fruits and vegetables. *Biosci. J.*, v.37, p.1-6, 2021. doi: 10.14393/BJ-v37n0a2021-53734
- SANTOS, A.P. Qualidade microbiológica de hortaliças folhosas produzidas em cultivos agroecológicos e convencionais em propriedades rurais do território de identidade do médio sudoeste da Bahia. In: SOUSA, C.S.; LIMA, F.S.; SABIONI, S.C. Métodos e técnicas para uma agricultura sustentável. Bahia: Científica, 2021. p.53-72.
- SANTOS, T.B.A. et al. Microrganismos indicadores em frutas e hortaliças minimamente processadas. *Braz. J. Food Technol.*, v.13, n.2, p.141-146, 2010.
- SCHERER, K. et al. Avaliação bacteriológica e físico-química de águas de irrigação, solo e alface (*Lactuca sativa* L.). *Amb. Água*, v.11, n.3, 2016. doi: 10.4136/ambi-agua.1829
- SZCZEC, M. et al. Microbial quality of organic and conventional vegetables from Polish farms. *Int. J. Food Microbiol.* v.286, p.155-161, 2018. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2018.08.018
- SILVA, A.F.S. et al. Análise bacteriológica das águas de irrigação de horticulturas. *Amb. Água*, v.11, n.2, 2016. doi: 10.4136/ambi-agua.1798
- SILVA, D.B. et al. A importância da segurança e qualidade microbiológica e parasitológica em hortaliças. *Res., Soc. Dev.*, v.10, n.14, e109101421589, 2021. doi: 10.33448/rsd-v10i14.21589
- SILVA, J.S. et al. Detecção de Parasitos em Hortaliças Comercializadas em Feiras Livres de Boa Vista, Roraima. *Ensaio Ciênc.*, v.26, n.3, p.308-313, 2022. doi: 10.17921/1415-6938.2022v26n3p308-313.
- SILVA, J.J.B. et al. Microbiological and parasitological contamination of vegetables, water and soil in rural communities. *Afr. J. Microbiol.*, v.14, n.1, p.8-15, 2020. doi: 10.5897/AJMR2019.9138
- ULIANA, D.S. et al. Hortas urbanas comunitárias como ambiente de promoção da saúde e qualidade de vida. In: MOREIRA, R.M.; MOTA, J. *Perspec. Int. Sobre Qual. Vida*. São Carlos: Pedro e João Editores, 2023. p.61-78.
- WELLS, N.M. et al. The effects of school gardens on fruit and vegetable consumption at school: A randomized controlled trial with low-income elementary schools in four U.S. states. *Prev. Med. Rep.*, v.31, p.102053, 2023. doi: 10.1016/j.pmedr.2022.102053
- WRONSKI, M.T. Análise microbiológica da água de irrigação, solo e hortaliças orgânicas de duas propriedades da região oeste do Paraná. Toledo: UTFPR, 2018.