



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI-URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE-CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
RECURSOS NATURAIS – PPGDR

MARIA RENATA FURTADO DE SOUSA

**INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE CULTIVO ORGÂNICO E
CONVENCIONAL, NA ATIVIDADE BIOLÓGICA DA SALSA LISA**
(Petroselinum crispum var. neapolitanum).

CRATO /CE

2022

MARIA RENATA FURTADO DE SOUSA

**INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE CULTIVO ORGÂNICO E
CONVENCIONAL, NA ATIVIDADE BIOLÓGICA DA SALSA LISA
(*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri-URCA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro

Coorientador: Prof. Dr. João Hermínio da Silva

CRATO/CE

2022

Maria Renata Furtado de Sousa, autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema
de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Sousa, Maria Renata Furtado de

S725i Influência dos sistemas de cultivo orgânico e convencional, na atividade biológica da salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) / Maria Renata Furtado de Sousa. Crato - CE, 2022.

96p. il.

Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro

Coorientador(a): Prof. Dr. João Hérminio da Silva

1.Compostos bioativos, 2.Hortalicas, 3.Microbiologia, 4.Sistemas de produção agrícolas.

CDD: 570

MARIA RENATA FURTADO DE SOUSA


INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL, NA ATIVIDADE BIOLÓGICA DA SALSA LISA (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*). Dissertação do Mestrado em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, apresentada à Universidade Regional do Cariri – URCA, para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais

APROVADO(A) EM:29/09/2022

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro – (Orientador)

Instituição vínculo: Universidade Regional do Cariri - URCA

Assinatura 

Prof. Dr. João Hermínio da Silva – (Coorientador)

Instituição vínculo: Universidade Federal do Cariri - UFCA

Assinatura 

Prof. Dr. Silvio Felipe Barbosa de Lima - (Membro Interno da banca)

Instituição vínculo: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Assinatura 

Prof. Dr. Maria Inês Rodrigues Machado - (Membro Externo da banca)

Instituição vínculo: Universidade Federal do Cariri - UFCA

Assinatura 

Dedico esta conquista aos meus amados pais, Francinete Furtado de Sousa e Raimundo Guedes de Sousa, e a meus irmãos José Bruno Furtado de Sousa e Antônia Bruna Furtado de Sousa, que são a minha fortaleza de amor e carinho. A eles dedico este trabalho com todo o meu amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, por me proporcionar tudo que tenho hoje, pelas inúmeras conquistas e vitórias, por guiar sempre meus caminhos concedendo-me muito mais do que desejo e por ter permitido a concretização de mais uma etapa de minha vida.

Aos meus pais Francinete Furtado de Sousa e Raimundo Guedes de Sousa pelos seus grandes ensinamentos e educação concedida, pela paciência, apoio e orações e por estarem sempre torcendo pelas minhas vitórias.

Aos meus irmãos Bruno, Bruna, Michele e Micaely, que ao longo desta etapa me encorajaram, dando-me forças para alcançar minhas metas e orando sempre por minhas conquistas e realizações.

Ao meu namorado Fernando Garcia por estar ao meu lado em todos os momentos, sendo sempre muito compreensível. Agradeço também, pela paciência, apoio e ajuda incondicional, quando precisava.

Todos os meus colegas da pós-graduação, em especial Sara, Naiane, Roberta, Joice, Marcio e Walber, pela parceria e amizade.

Ao meu grande Prof. Dr. João Hermínio da Silva, pelo carinho com que me acolheu e pela disposição sempre em ajudar. Agradeço também pela confiança, ensinamentos e pela amizade. Tenho uma admiração enorme por sua pessoa.

Ao Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro por ter contribuído com a minha formação e pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao professor Dr. Francisco Rodrigo de Lemos Caldas por ser um grande colaborador desse projeto, pela disponibilidade em ajudar, também pela oportunidade nos concedida em seu laboratório e por todas as contribuições.

Aos docentes componentes da banca examinadora, por aceitarem ler cuidadosamente este trabalho e pelas suas contribuições.

Ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri-URCA, através do qual esta pesquisa foi desenvolvida.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio científico e financeiro para realização da pesquisa.

A Universidade Regional do Cariri (URCA), por contribuir na minha formação profissional e por me proporcionar um ambiente de aprendizado e amadurecimento.

“Quando você tem uma meta, o que era um obstáculo passa a ser uma etapa de um dos planos.”

Gerhard Erich

RESUMO

O Brasil é considerado a maior nação entre os dezessete países de maior biodiversidade do planeta, possuindo milhares de espécies já catalogadas, dentre elas, muitas hortaliças. *Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*, é uma hortaliça herbácea, nativa da região mediterrânea e amplamente cultivada para fins alimentares e medicinais. Diversos estabelecimentos agrícolas praticam a horticultura convencional e orgânica das diferentes variedades de salsa. O sistema de produção denominado atualmente de convencional, baseia-se na utilização intensiva de insumos químicos (agrotóxicos), mecanização pesada e melhoramento genético. O sistema orgânico é uma metodologia de produção agrícola que dispensa o uso de insumos químicos. Com a mudança de hábitos alimentares em ascensão, as hortaliças passaram a ser um dos alimentos mais consumidos atualmente, aumentando assim a sua produção. Com base no exposto o presente trabalho buscou realizar uma análise comparativa dos aspectos físico-químicos, teor de compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas, vitamina C, capacidade antioxidante, quantificação dos compostos fenólicos individuais e avaliação microbiológica das folhas da salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) cultivada de forma orgânica e convencional. O cultivo orgânico apresentou uma melhor capacidade sequestrante de radicais livres DPPH que o cultivo convencional, com, respectivamente ($4,013 \pm 0,01$ ug/mL e $3,054 \pm 0,07$ ug/mL). No ensaio pelo método ABTS, a hortaliça orgânica ($4,062 \pm 0,07$ ug/mL) também apresentou melhor capacidade sequestrante do que a convencional ($6,031 \pm 0,08$ ug/mL). Os cultivares de salsa lisa investigados apresentaram perfis de compostos fenólicos semelhantes, no entanto, diferenças marcantes foram observados em seus conteúdos. Em ambos os cultivares, a miricetina foi o composto fenólico predominante, variando de ($159,03 \pm 0,02$ mg/100g) para salsa lisa orgânica e ($152 \pm 0,45$ mg/100g) para a salsa lisa convencional. A classe/grupo predominante de polifenóis na salsa lisa foram os ácidos fenólicos (ácido gálico, vanílico, clorogênico, cumárico, cafeico e siringico) e flavonoides (rutina, quercetina, apigenina e miricetina). As análises físico-químicas apresentaram valores distintos, e em alguns dos parâmetros analisados, não foi observado diferenças significativas, apenas para o teor de cinzas. As folhas da salsa lisa dos sistemas de cultivos orgânico e convencional estão em conformidade com a legislação do Brasil em relação à ausência de *Salmonella* spp. As amostras convencionais das folhas da salsa lisa apresentaram maior contaminação de origem fecal (86 NMP/g) em comparação com as folhas da salsa lisa orgânica (57 NMP/g), no entanto, embora as amostras convencionais tenham demonstrado valores superiores, ambas as amostras apresentaram valores inferiores ao limite máximo estabelecido pela legislação RDC nº 331/2019. A hortaliça proveniente do sistema de cultivo orgânico apresentou concomitante os maiores teores de carotenoides, antocianinas e vitamina C, no entanto, para se determinar a predominância da prática de cultivo orgânica sobre a convencional faz-se necessário, realizar a inclusão de análises de outros fatores, tais como, clima, localização e manejo do solo.

Palavras-chave: Compostos bioativos; Hortaliças; Microbiologia; Sistemas de produção agrícolas.

ABSTRACT

Brazil is considered the largest nation among the seventeen countries with the greatest biodiversity on the planet, with thousands of species already cataloged, including many vegetables. *Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*, is an herbaceous vegetable, native to the Mediterranean region and widely cultivated for food and medicinal purposes. Several agricultural establishments practice conventional and organic horticulture of different varieties of parsley. The production system currently called conventional is based on the intensive use of chemical inputs (pesticides), heavy mechanization and genetic improvement. The organic system is an agricultural production methodology that does not require the use of chemical inputs. With the change in eating habits on the rise, vegetables have become one of the most consumed foods today, thus increasing their production. carotenoids, anthocyanins, vitamin C, antioxidant capacity, quantification of individual phenolic compounds and microbiological evaluation of the leaves of parsley (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) cultivated organically and conventionally. Organic cultivation showed a better DPPH free radical scavenging capacity than conventional cultivation, with, respectively (4.013 ± 0.01 ug/mL and 3.054 ± 0.07 ug/mL). In the ABTS test, the organic vegetable (4.062 ± 0.07 ug/mL) also showed better sequestering capacity than the conventional one (6.031 ± 0.08 ug/mL). The investigated parsley cultivars showed similar phenolic compounds profiles, however, marked differences were observed in their contents. In both cultivars, myricetin was the predominant phenolic compound, ranging from (159.03 ± 0.02 mg/100g) for organic parsley and (152 ± 0.45 mg/100g) for conventional parsley. The predominant class/group of polyphenols in parsley were phenolic acids (gallic, vanillic, chlorogenic, coumaric, caffeic and syringic acid) and flavonoids (rutin, quercetin, apigenin and myricetin). The physical-chemical analyzes showed different values in some of the parameters analyzed, no significant differences were observed only for the ash content. The leaves of parsley from organic and conventional farming systems are in compliance with Brazilian legislation regarding the absence of *Salmonella* spp. Conventional samples of parsley leaves showed higher contamination of fecal origin (86 NMP/g) compared to organic parsley leaves (57 NMP/g), however, although conventional samples showed higher values, both samples presented values lower than the maximum limit established by the RDC legislation No. 331/2019. The vegetable from the organic cultivation system presented concomitantly the highest levels of carotenoids, anthocyanins and vitamin C, however, in order to determine the predominance of the organic cultivation practice over the conventional one, it is necessary to carry out the inclusion of analyzes of other factors, such as climate, location and soil management.

Keywords: Bioactive compounds; Vegetables; Microbiology; Agricultural production systems.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Ramos de *Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*.....21
- Figura 2.** Estrutura química dos principais compostos fenolicos27
- Figura 3.** Esquema geral da reação do ensaio de DPPH. A solução do radical DPPH, de coloração roxa, é reduzida por antioxidantes contidos no extrato vegetal, modificando a coloração da solução de roxo para amarelo.....28

LISTA DE TABELAS**CAPÍTULO 1:**

Tabela 1. Compostos fenólicos totais... ..	60
Tabela 2. Teores de compostos fenólicos individuais totais em cultivares de salsa lisa orgânica e convencional.....	61
Tabela 3. Potencial Antioxidante Total (AAT), segundo métodos de Captura do Radical Livre - DPPH, Captura do Radical Livre – ABTS.	63
Tabela 4. Teor de carotenoides totais.....	65
Tabela 5. Teor de antocianinas totais.....	66
Tabela 6. Conteúdo de Vitamina C.....	67
Tabela 7. Valores das análises físico-químicas das folhas da salsa lisa orgânica e convencional.....	68

CAPÍTULO 2:

Tabela 1. Resultado da análise estatística para determinação de coliformes a 45°C (NMP/g) nas amostras de cultivo convencional e orgânico e Contaminação por <i>Salmonella</i> ssp.....	84
--	----

LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

AA	Ácido ascórbico
ABTS	2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)
ATR	Reflectância Total Atenuada
DPPH	2,2-difenil-1-picrilidrazil
et al	Do latim <i>et alii</i> – e outros; e colaboradores
FTIR	Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier
GAE	Equivalente de Ácido Gálico
HCDAL	Herbário Caririense Dárdano de Andrade Lima
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
pH	Potencial hidrogeniônico

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS.....	12
LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS	13
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 OBJETIVOS.....	19
2.1. Objetivo Geral.....	19
2.2. Objetivos Específicos	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1 Família Apiaceae e o gênero <i>Petroselinum</i>	20
3.1.1 <i>Petroselinum crispum</i> var. <i>neapolitanum</i>	22
3.2 Características nutricionais, importância econômica e funcionalidades.....	23
3.4 Compostos fenólicos e atividade antioxidante.....	26
3.5 Qualidade microbiológica.....	31
REFERENCIAS	38
Capítulo 01: Estudo comparativo da atividade biológica da salsa lisa (<i>Petroselinum crispum</i> var. <i>neapolitanum</i>) cultivada de forma orgânico e convencional.....	49
ABSTRACT	50
Resumo	51
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	53
Local de coleta	54
Preparação dos extratos e amostras.....	54
Fenóis Totais.....	55
Perfil fenólico	56
Capacidade antioxidante	56
Teor de carotenoides	58
Teor de antocianinas	58
Análises físico-químicas	59
pH.....	59
Acidez Titulável (%).....	59
Umidade (%).....	59
Ferro e fosforo (mg/100).....	59
Cinzas (%).....	59
Cálcio (mg/100).....	59
Análise quantitativa da vitamina C.....	59
Análise estatística	60
Resultados e discussão	60
Teor de compostos fenólicos e Compostos fenólicos individuais	60
Capacidade antioxidante	64
Teor de carotenoides totais, antocianinas e vitamina C.....	66
Análises físico-químicas	69
Conclusão	72
Referências	73

Capítulo 2: Avaliação microbiológica das folhas da salsa lisa (<i>Petroselinum crispum</i> var. <i>neapolitanum</i>) sob diferentes condições de produção.....	80
INTRODUÇÃO.....	82
MATERIAL E MÉTODOS.....	83
Local de coleta.....	83
Preparação das amostras.....	84
Análises Microbiológicas.....	84
Análise estatística.....	84
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
CONCLUSÃO.....	90
REFERÊNCIAS.....	91
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96

1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade é considerada uma forte estratégia para a manutenção da segurança alimentar, econômica e ecológica da humanidade. A flora brasileira constitui uma das maiores biodiversidades do planeta, elevando o Brasil ao posto de maior nação entre os dezessete países de maior biodiversidade, possuindo milhares de espécies já catalogadas, dentre elas, muitas hortaliças (CAMLOFSKI, 2014). As hortaliças constituem um grupo de plantas com mais de uma centena de espécies. São classificadas como verduras, quando utilizadas as partes verdes, legumes, quando utilizado o fruto ou a semente, especialmente das leguminosas e tubérculos e rizomas, quando utilizadas as partes subterrâneas (FILGUEIRA, 2003; MELO, 2006).

A salsa (*Petroselinum crispum*) originária da Europa, pertence à família Apiaceae, considerada uma hortaliça muito utilizada como condimento, no qual suas folhas, são implementadas secas ou *in natura* em diversas receitas da culinária brasileira para conferir aroma e sabor (SALLA *et al.*, 2018; PROZ, 2020). Essa espécie, apresenta três variedades, em função de sua morfologia, que são a salsa, cujo os cultivares são de folhas lisas, folhas frisadas ou crespas, e os cultivares de raízes tuberosas (HEREDIA *et al.*, 2003; ALMEIDA, 2006; GADI *et al.*, 2012).

Dentre as variedades da salsa, a espécie *Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*, popularmente conhecido como salsa lisa, é tradicionalmente usada em várias partes do mundo para tratar a hipertensão arterial, hemorroidas, sangramento nasal, doenças cardiovasculares, tratamento do reumatismo além de estimular a digestão e o apetite, entre outras indicações (GADI *et al.*, 2012). Dentre as propriedades importantes que *P. crispum* var. *neapolitanum* tem apresentado, é possível destacar a atividade antitrombótica, anti-inflamatória, antibacteriana, antifúngica, diuréticas, relaxante muscular e hepatoprotetores (MENDES *et al.*, 2015; SCHIAVON, 2015; FRATTANI *et al.*, 2021).

A família Apiaceae é considerada uma das maiores famílias de angiospermas, onde várias espécies possuem importância hortícola e são utilizadas na culinária, na medicina e na indústria farmacêutica, devido ao seu potencial aromático (SOUZA & LORENZI, 2005). Atualmente, numerosos estudos descreveram o potencial de cura de diferentes extratos de plantas desta família (JACHAK & SAKLANI, 2007; RUBIÓ *et al.*, 2013; NASRI *et al.*, 2014). Predominantemente composta por ervas, Apiaceae apresenta distribuição cosmopolita, o cultivo dessas espécies é muito comum nas hortas, por se tratar de hortaliças e condimentos (SOUZA & LORENZI, 2008; SALESSE *et al.*, 2018).

P. crispum var. *neapolitanum* é largamente implementada como tempero, nos mais variados tipos de prato frios ou quentes, sendo aplicada ainda como elemento verde, para ornamentar saladas e assados. Constitui um arbusto anual ou bianual, de pequeno porte antes da floração, adapta-se melhor a temperaturas amenas, em uma faixa de 10 a 24°C. Possui raiz pivotante, bem desenvolvida, de até 10 cm de comprimento e coloração branca. Suas folhas são compostas, com pecíolos longos, de 16 contornos triangulares, divididas em segmentos denteados (SOUZA & LORENZI, 2008)

Existe um grande número de estabelecimentos agrícolas que praticam a horticultura convencional e orgânica das diferentes variedades de salsa. O sistema de produção denominado atualmente de convencional, baseia-se na utilização intensiva de insumos químicos (agrotóxicos), mecanização pesada e melhoramento genético, voltado para a produtividade física. No entanto, esse padrão de produção visando exclusivamente à produtividade, vem sendo muito questionado, em função da divulgação de aspectos negativos, tais como esgotamento dos recursos naturais, degradação ambiental, exclusão social, elevação dos custos de produção, contaminação dos alimentos por agrotóxicos e redução de sua qualidade (PRIMAVESI, 1988; ORMOND *et al.*, 2002).

O sistema orgânico é uma metodologia de produção agrícola que dispensa o uso de insumos químicos e se caracteriza por um processo que leva em conta a relação solo/planta/ambiente, com o intuito de preservar o meio ambiente, a saúde dos homens e dos animais (MEIRELLES & RUPP, 2022). Esse sistema de produção é usado, especialmente, por agricultores familiares, por sua adequação às características das pequenas propriedades com gestão familiar, pela diversidade de produtos cultivados em uma mesma área, pela menor dependência de recursos externos, com maior absorção de mão de obra familiar e menor necessidade de capital (SEDIYAMA *et al.*, 2014).

O consumo de hortaliças é fundamental em qualquer cardápio nutricional adequado, devido ao seu teor de vitaminas, sais minerais, fibras, aporte calórico baixo e por aumentar o resíduo alimentar no trato gastrointestinal (NASCIMENTO & RIBEIRO, 2005; SANTOS *et al.*, 2010). Com a mudança de hábitos alimentares em ascensão, as hortaliças passaram a ser um dos alimentos mais consumidos atualmente, assim aumentando a produção.

Dietas ricas em compostos bioativos podem contribuir na prevenção e redução dos riscos de desenvolvimento de doenças crônicas e cardiovasculares, por isso, propensões por alimentos que apresentem em sua composição tais compostos, têm

aumentado. Os compostos bioativos, além de atuarem como antioxidantes biológicos podem operar como excelentes conservadores, com ação antimicrobiana, estendendo a vida de prateleira de produtos alimentícios (DUNG *et al.*, 2008).

As razões da escolha dessa temática têm base no fato de que: 1) há ainda uma insuficiência de conhecimentos científicos para validar os benefícios potenciais à saúde, oriundos de espécies naturais; 2) quanto à espécie *P. crispum* var. *neapolitanum* poucos são os relatos bibliográficos de atividades biológicas e de composição química dessa hortaliça, obtidas nos sistemas de cultivo convencional e orgânico, exigindo, dessa forma, mais estudos de suas propriedades; 3) fatores como o tipo de cultivo pode influenciar na atividade biológica da salsa lisa (*P. crispum* var. *neapolitanum*); 4) comprovada os benefício das folhas da salsa lisa, possibilitará uma melhor indicação de seu consumo e utilização na indústria alimentícia e farmacêutica.

Este estudo está organizado em dois capítulos. O primeiro capítulo, intitulado como “ Estudo comparativo da atividade biológica da salsa lisa (*P. crispum* var. *neapolitanum*) cultivada de forma orgânico e convencional”, objetivou realizar uma análise comparativa dos aspectos físico-químicos, teor de compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas, vitamina C, capacidade antioxidante e quantificação dos compostos fenólicos individuais das folhas da salsa lisa (*P. crispum* var. *neapolitanum*) cultivada de forma orgânica e convencional. Este trabalho está submetido na revista (Ciência e Agrotecnologia)(Qualis B2- Biodiversidade).

O segundo capítulo intitulado como “Avaliação microbiológica das folhas da salsa lisa (*P. crispum* var. *neapolitanum*) sob diferentes condições de produção”, objetivou determinar a presença de *Salmonella* spp/25g e contagem de coliformes a 45°C NMP/g nas folhas da salsa lisa (*P. crispum* var. *neapolitanum*), orgânica e convencional. Este trabalho será submetido na revista (Ciencia Agronômica) (Qualis B2- Biodiversidade).

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Realizar uma análise comparativa dos aspectos físico-químicos, teor de compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas, vitamina C, capacidade antioxidante, quantificação dos compostos fenólicos individuais e avaliação microbiológica das folhas da salsa lisa (*P. crispum* var. *neapolitanum*) cultivada de forma orgânica e convencional.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Avaliar a composição físico-químicas em relação ao pH, acidez titulável, umidade, cinzas, cálcio, ferro e fósforo das folhas da espécie de salsa em estudo, sob duas condições de produção;
- ✓ Analisar os teores totais de compostos fenólicos;
- ✓ Quantificar os compostos fenólicos individuais;
- ✓ Quantificar os teores totais de carotenoides e antocianinas;
- ✓ Verificar teor de vitamina C;
- ✓ Avaliar a capacidade antioxidante;
- ✓ Determinar a presença de *Salmonella* sp/25g e contagem de coliformes a 45°C NMP/g nas folhas da salsa lisa (*P. crispum* var. *neapolitanum*) orgânica e convencional;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Família Apiaceae e o gênero *Petroselinum*

Apiaceae é uma das maiores famílias de plantas com flores aromáticas, possuem aproximadamente 450 gêneros e 3.700 espécies, que estão amplamente distribuídas na zona temperada (LEE *et al.*, 2019). Apresentam flores pequenas e possuem simetria radial com cinco sépalas, cinco pétalas e cinco estames, normalmente apresentando dimorfismo. Estão dispostas numa inflorescência em forma de umbela, daí o nome Umbelliferae anteriormente atribuído (SOUZA & LORENZI, 2005). No Brasil, ocorrem cerca de 100 espécies distribuídas em 8 gêneros, são fontes de gomas e resinas que têm grande uso medicinal como sedativos, antiespasmódicos, estimulantes, e até venenos (SOUZA & LORENZI, 2005; COORÊA & PIRANI, 2005).

As Apiaceae constituem ervas anuais, bienais e perenes, de pequeno a médio porte, raramente lenhosas, acaulescentes ou caulescentes, frequentemente fistulosas, em geral fortemente aromáticas por produzirem óleos essenciais. Suas folhas podem ser alternas, rosadas ou opostas, compostas ou simples, raramente estipuladas, sésseis ou pecioladas, peltadas ou não, pecíolo invaginante ou não, lâmina inteira ou partida. Inflorescência em umbela simples ou composta, capítulo denso, globoso ou alongado, ou reduzido a uma só flor, brácteas subtendendo umbelas de primeira ordem, formando involucelo, e de segunda ordem formando invólucro. Flores 5-meras, bissexuadas, epíginas, actinomorfas, diclamídeas, lobos do cálice dentados ou truncados, pétalas livres, androceu isostêmone, estames livres inseridos em disco epigínico, dois estiletos, geralmente dilatados na base formando estilopódio, ovário ínfero, 2-locular, anátropo, placentação subapical. Fruto esquizocarpo, constituído de dois mericarpos unidos nas faces comissurais, na maturidade presos no ápice pelo carpóforo, pericarpo com canais oleíferos (vitas) ou resiníferos, embrião pequeno, envolto por endosperma cartilaginoso (COORÊA & PIRANI, 2005).

A sua distribuição é bastante expandida, sendo possível encontrar plantas desta família desde regiões tropicais a regiões temperadas. As Apiaceae têm sido utilizadas pelo homem desde as civilizações ancestrais, para alimentação, aromatização, medicamentos e até como venenos (JUDD *et al.*, 2002).

Muitas das espécies são conhecidas pelos seus constituintes aromáticos. As plantas desta família, produzem um elevado número de metabolitos secundários, tais

como os fenilpropanóides, monoterpenos e sesquiterpenos, sendo encontrados ao nível dos óleos essenciais das plantas, juntamente com cumarinas e flavonoides (MORENO-DORADO *et al.*, 2000). Entre as espécies mais conhecidas, incluem-se: *Daucus carota* L., a cenoura, *Arracacia xanthorrhiza*, a mandioquinha-salsa, *Apium graveolens*, o aipo, *Coriandrum sativum*, o coentro, *Cuminum cyminum*, o cominho, *Foeniculum vulgare*, o funcho ou erva-doce, *Petroselinum crispum*, a salsa, e *Pimpinella anisum*, o anis (PEREIRA *et al.*, 2013).

Nos estudos de PEI *et al.*, (2020), foi identificado 63 *HSF* genes da família em três espécies de Apiaceae, aipo, coentro e cenoura. As descobertas deste estudo fornecem recursos ricos para futuros estudos de interação em genes da família *HSF*, em espécies de Apiaceae. Aipo, coentro e cenoura são vegetais importantes, cultivados globalmente e com seus genomas concluídos, o que possibilitou a realização de estudar a família do gene *HSF* nessas três espécies de Apiaceae (IORIZZO *et al.*, 2016 ; SONG *et al.*, 2020).

Numerosos estudos têm apontado a notável atividade biológica de extratos e várias classes de fitoquímicos de espécies de Apiaceae, a ênfase tem sido dada aos óleos essenciais e suas atividades constituintes. Várias espécies da família, oferecem uma variedade de compostos únicos com grande potencial, como agentes biopesticidas. As investigações que cobrem sua atividade com pragas agrícolas e fitopatógenos têm aumentado nos últimos anos, no entanto, o interesse continua fortemente focado em espécies de artrópodes, predominantemente aquelas que atuam como vetores de doenças humanas (SOUSA *et al.*, 2021).

Nessa família está incluído o gênero *Petroselinum* que apresenta duas espécies, sendo elas, *Petroselinum crispum* e *Petroselinum segetum* nativo da Europa Ocidental e Meridional e do Norte de África. Trata-se de plantas glabras, herbáceas, verdes e bianuais, raramente anuais. Durante o primeiro ano formam uma roseta de folhas pinadas ou tripinadas e uma raiz utilizada como reserva de alimento durante o inverno. Durante o segundo ano desenvolvem um caule floral com até 1 m de altura com folhas esparsas e umbelas com flores brancas ou rosadas a verde – amareladas (CAMPOS *et al.*, 2009).

A família Apiaceae, possui um enorme potencial econômico e cultural para a população, desta forma é importante a implementação de pesquisas básicas e tecnológicas

que visem um aumento significativo de publicações, com intuito de descrever os benefícios que as espécies desta família proporcionam.

3.1.1 *Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*

A salsa lisa (*P. crispum* var. *neapolitanum*), é uma erva usada amplamente, para combater gastrites, hemorragias nasais e também para tratar distúrbios menstruais, diabetes, doenças cardiovasculares, entre outros. O uso popular da planta no tratamento de doenças cardiovasculares tem estimulado a investigação do potencial antiplaquetário de suas substâncias fenólicas (GADI *et al.*, 2009; CHAVES *et al.*, 2011; GADI *et al.*, 2012).

De acordo com MAKISHIMA, (1984), a cultivar lisa comum, possui porte de 20 a 25 cm de altura e folhas de cor verde-clara. Um estudo realizado por de NAJLA *et al.*, (2012), examinou o efeito do estresse hídrico em *P. crispum* var. *crispum* e var. *neapolitanum* e descobriram que os efeitos do déficit hídrico foram maiores em *P. crispum* var. *crispum* em comparação com *P. crispum* var. *neapolitanum*, com uma diminuição consideravelmente maior no comprimento do caule e área foliar, e significativamente maior no aumento no diâmetro do caule.

Figura 1: Ramos de *Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*



Fonte: elaborado pela autora.

A salsa de folha crespa apresentou maior qualidade (concentração de matéria fresca e seca, clorofila, antocianina, β -caroteno e vitamina C) do que a de folha lisa que apresentou maior rendimento (área foliar, massa fresca e seca e comprimento e diâmetro). Além disso, o estresse hídrico melhorou os caracteres de qualidade e diminuiu o rendimento (NAJLA *et al.*, 2012).

A avaliação da atividade antitrombótica de um extrato aquoso de *P. crispum* var. *neapolitanum* Danert em ratos, administrado de forma intravenosa, indicaram que a espécie em estudo é um candidato potencial para o desenvolvimento de uma droga fitoterápica no tratamento de doenças tromboembólicas (FRATTANI *et al.*, 2021).

CĂTUNESCU *et al.*, (2017), observou os efeitos da secagem, congelamento e irradiação na bioatividade da salsa (*P. crispum* (Mill.) Fuss Var. *neapolitanum*), onde a irradiação com doses mais altas levou a defeitos de aroma e a secagem tradicional afetou gravemente a qualidade sensorial da salsa. O congelamento não afetou o sabor ou odor, que eram significativamente maiores do que a salsa seca. Desta forma o congelamento preserva o aroma, mas o mapa de preferência mostrou que os consumidores preferem ervas frescas.

Diversas pesquisas ainda são necessárias para verificar a atividade biológica das variedades da salsa, uma vez que o número de trabalhos efetuados com a planta, onde a variedade utilizada é especificada ainda é escasso, porém sua atividade tem se mostrado eficiente em testes realizados com variadas finalidades.

3.2 Características nutricionais, importância econômica e funcionalidades

P. crispum, é uma planta rica em fenólicos, óleos essenciais e inúmeras bioatividades (TANG *et al.*, 2015; PIRAS *et al.*, 2020; AISSANI *et al.*, 2020), outro aspecto importante, é que além de ser utilizada para fins alimentares (SECZYK *et al.*, 2016), a salsa possui características bioativas e farmacêuticas relevantes como: atividade antioxidante, anti-inflamatória, antibacteriana, antifúngica, diuréticas, relaxante muscular e hepatoprotetores (PÁPAY *et al.*, 2012; CĂTUNESCU *et al.*, 2017)

Há poucas cultivares de salsinha, destacando-se a lisa preferida e a graúda portuguesa, ambas resistentes ao florescimento, de folhas lisas e aromáticas, a segunda produz folhas maiores, havendo também, cultivares de folhas crespas. A cultivar lisa, possui porte de 20 a 25 cm de altura e folhas de cor verde-clara, a cultivar graúda portuguesa é mais vigorosa atingindo 40 cm de altura, com folhas de cor verde-escura e

a cultivar crespa possui de 25 a 30 cm de altura e suas as folhas são de cor verde escura (ESCOBAR, 2010).

Tanto as flores quanto as sementes, produzem óleo, com baixo rendimento nas folhas, geralmente menos que 1%, e de 3 a 6% nas sementes. O óleo das sementes, conhecido como apiol verde ou canfora da salsa, e o das raízes, o apiol branco, são ambos muito tóxicos. O óleo etéreo é abortivo, venenoso e pode causar a morte. Apesar de suas curiosas e valiosas propriedades, o óleo essencial da salsa, ainda é pouco conhecido no mercado brasileiro (GIACOMETTI, 1989; AZAMBUJA, 2021).

É vendida comercialmente nas formas fresca e seca (RAYMENT, 2021). Sendo integrado os mais diversos tipos de temperos, o que pode ser considerado uma alternativa para agregar valor à cultura e aumentar seu tempo de prateleira, já que, como a maioria das hortaliças, é perecível, tendo pouco tempo útil após a colheita (FACTOR *et al.*, 2008). A salsa ou salsinha (*P. crispum*), hortaliça herbácea e condimentar, ainda não se destaca pelo volume ou valor comercializado (FILGUEIRA, 2013).

A folha da salsa (*P. crispum*) é amplamente consumida por seus benefícios à saúde (QUAN *et al.*, 2020). Sendo também usada para o tratamento de amenorreia, cálculos renais, próstata, diabetes, anemia, hipertensão, dor, calvície, e indução do aborto na Espanha (BENÍTEZ *et al.*, 2010), doenças do trato urinário e para a retenção de fluidos na Sérvia (SAVIKIN *et al.*, 2013). Suas partes aéreas são usadas como um abortivo na Itália (MONTESANO *et al.*, 2012). A salsa (*P. crispum*) é provavelmente a mais universal de todas as plantas condimentares, sendo empregada em sopas e associada a temperos do dia a dia (LEANDRO, 2015).

ALLAM *et al.*, (2016) verificou-se que o suco da folha de *P. crispum* (10 g/kg de peso corporal por dia) exibe uma exposição significativa na neutralização e redução das alterações deletérias durante a gravidez, nas atividades comportamentais, neurotransmissores, estresse oxidativo e morfologia dos neurônios cerebrais. Essa hortaliça contém vitamina A, C, niacina, riboflavina, cálcio, ferro e fósforo e pode ser utilizada como matéria-prima na indústria de alimentos, na forma fresca, desidratada ou congelada (WILLIS *et al.*, 1986; ALMEIDA, 2006).

A salsa apresenta grande importância socioeconômica, por ser fonte rica em vitaminas, β -caroteno, tiamina, riboflavina e minerais orgânicos (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Contém constituintes fitoquímicos, flavonoides e compostos fenólicos,

especialmente apiína, apigenina e 6-acetilapiína, óleo essencial incluindo miristicina e apiol, bem como cumarinas foram isoladas de *P. crispum* (AGYARE *et al.*, 2017). Apresenta efeitos antiplaquetários, gastroprotetores e estrogênicos em modelos *in vitro*, *in vivo* e *ex vivo* (AGYARE *et al.*, 2017). *P. crispum* é uma planta medicinal útil e importante com ampla gama de atividade medicinal comprovadas.

3.3 Importância da caracterização físico-química de produtos naturais

A qualidade de frutos e hortaliças pode ser definida como um conjunto de características, que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que refletem na aceitação do consumidor. As propriedades que tornam frutos e hortaliças apreciados como alimento devem ser aparência, sabor, odor, textura e valor nutritivo (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

As hortaliças são fundamentais para fazer o organismo funcionar de maneira adequada e harmônica, além de fornecer compostos úteis para a realização de uma série de reações orgânicas, e também auxiliar na hidratação do corpo (EMBRAPA, 2012). A maioria das frutas e hortaliças em seu estado natural é susceptível à esporulação de microrganismos a uma taxa que depende de vários fatores intrínsecos ou extrínsecos. Tais produtos se enquadram no grupo de alimentos ácidos (pH 4,0-4,5) ou alimentos muito ácidos (pH < 4,0), restringindo o crescimento de patógenos (BASTOS, 2007).

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. No processo de secagem essa determinação é fundamental, uma vez que o conhecimento do teor de umidade das matérias-primas auxilia na conservação e armazenamento, na manutenção da sua qualidade e no processo de comercialização (PARK *et al.*, 2001).

O conteúdo em cinzas, em uma amostra alimentícia representa o conteúdo total de minerais podendo, portanto, ser utilizado como medida geral da qualidade, e frequentemente é utilizado como critério na identificação de alimentos. O conteúdo em cinzas se torna importante para os alimentos ricos em certos minerais, o que implica em seu valor nutricional (ZAMBIAZI, 2010).

A população brasileira, não possui o hábito de consumir partes não comestíveis de frutas e hortaliças, tais como cascas e sementes, descartando-as e desperdiçando

quantidades consideráveis de nutrientes, o que torna cada vez mais importante o incentivo à inclusão dessas porções na alimentação humana (MARQUES *et al.*, 2008).

Vitaminas são compostos orgânicos, micronutrientes vitais para manutenção da vida, são necessárias quantidades mínimas para amparar o crescimento, manutenção do metabolismo e a capacidade de reprodução, dentre elas, a vitamina C que é igualmente necessária (NETO *et al.*, 2016). Os princípios ativos da salsa, consistem em cetonas, flavonoides, furanocumarinas, ácidos graxos, óleo resinas, vitamina A, ácido ascórbico, nutrientes (proteínas, gorduras, carboidratos, fibras, sódio, potássio, cálcio, ferro, entre outros) (MACLEOD *et al.*, 1985; FARZAEI *et al.*, 2013).

CALDEIRA *et al.*, (2004), afirma que a composição química dos alimentos pode apresentar variação, de acordo com as chuvas, altitude, clima e solo, característicos das regiões onde a fruta é colhida. A origem do material genético, o período de produção e maturação do fruto ou hortaliça também constituem fatores que influenciam nesses valores (VIEIRA *et al.*, 2006). O consumo de vegetais tem sido considerado cada vez mais importante para a saúde (IOWA, 2021), devido às suas propriedades benéficas como o auxílio na digestão, reforço do sistema imunológico, manutenção da mucosa intestinal e preservação da barreira intestinal.

3.4 Compostos fenólicos e atividade antioxidante

Há muito tempo, sabe-se que os compostos fenólicos são reconhecidamente detentores de pronunciada atividade antioxidante, atuando como sequestradores de radicais livres e como quelantes de metais, despertando, assim, interesse, frente à possibilidade de serem utilizados em várias doenças degenerativas, como o envelhecimento prematuro, processos inflamatórios, cicatrização, câncer, entre outras (GIEHL *et al.*, 2007).

Os compostos fenólicos, incluem mais de oito mil estruturas químicas que podem ser classificados pelo número e arranjo de seus átomos de carbono, sendo divididos em pelo menos dez grupos (CROZIER *et al.*, 2009). A determinação dos níveis de compostos fenólicos totais, em tecidos vegetais é a etapa inicial de qualquer investigação de funcionalidade fisiológica, para posterior estímulo ao consumo, visando à prevenção de doenças crônico-degenerativas. A capacidade redutora desses compostos, pode ser uma das propriedades utilizadas para nortear a quantificação inicial, porém, em tecidos vegetais, a presença de carboidratos e outros interferentes, com as mesmas características,

requer metodologias confiáveis para tais avaliações (FURLONG *et al.*, 2003).

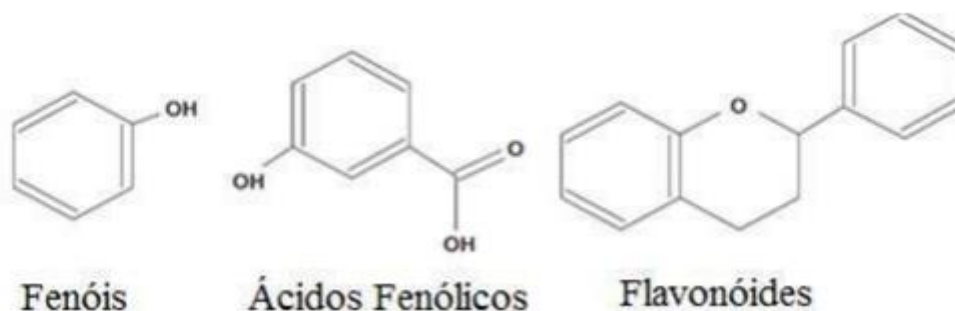
Os compostos fenólicos também têm recebido especial atenção devido às suas funções na saúde humana, tal como, o licopeno, onde estes compostos atuam na prevenção de doenças degenerativas, cânceros, doenças cardiovasculares e doenças neuro degenerativas (TSAO, 2010), e ajudam ainda a combater diversas doenças como diabetes e os transtornos gastrointestinais (BYSTROM, 2008).

As metodologias para determinação do teor de compostos fenólicos, com o reagente de Folin-Ciocalteu, são as mais utilizadas. O mecanismo básico desse método, é a ocorrência da reação de oxirredução, em meio básico, com formação de um produto de coloração azul intensa, a qual é medida em espectrofotômetro na região do visível. Quanto maior for o conteúdo de compostos fenólicos, maior será a intensidade da coloração azul do produto (ROGINSK & LISSI, 2005). Para a determinação dos compostos fenólicos individuais, utiliza-se a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência – HPLC (em inglês, High Performance Liquid Chromatography) (SILVA, 2012).

A HPLC, é a mais usada de todas as técnicas analíticas de separação. As razões para a popularidade do método são por conta da sua sensibilidade, a fácil adaptação para determinações quantitativas, a sua adequação à separação de espécies não voláteis ou termicamente frágeis e, acima de tudo, a sua ampla aplicabilidade a substâncias de grande interesse para a indústria, para muitos campos da ciência e para o público. Exemplos desses materiais incluem: aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, hidrocarbonetos, hidratos de carbono, drogas, terpenóides, pesticidas, antibióticos, esteróides, espécies organo-metálicas e muitas substâncias inorgânicas (SKOOG *et al.*, 2002).

Os fenóis são antioxidantes que complementam as funções de vitaminas antioxidantes, e de enzimas na defesa contra o stress oxidativo causado por excesso de espécies reativas de oxigênio e podem ser divididos em vários grupos, como por exemplo, ácidos hidroxibenzóicos, ácidos hidroxicinâmicos, antocianinas, proantocianidinas, flavonóis, flavonas, flavonóides, flavanonas, isoflavonas, estilbenos e lignanos (PANTELIDIS *et al.*, 2007; TSAO, 2010). Abaixo, a figura 4 expõe a estrutura química geral dos principais compostos fenólicos.

Figura 2 - Estrutura química geral dos principais compostos fenólicos.



Fonte: LIU (2007) apud MAYER (2015).

Nos estudos de BOUTSIKA *et al.*, (2021), a análise cromatográfica líquida direcionada, detectou derivados cumarínicos, ácidos hidrocínâmicos, flavonas, e flavonóis em extratos metanólicos de salsa. Os flavonas foram representados pelos derivados da apigenina e luteolina e os flavonóis pelo caempferol, quercetina, galangina e morina. Apiin foi a flavona principal em todas as amostras de salsa variando de 1732,57 a 3676,43 mg 100 g⁻¹ de peso seco.

Os antioxidantes são compostos químicos com capacidade de reagir com os radicais livres, limitando os efeitos adversos desses compostos sobre o corpo (DAMIANI *et al.*, 2011). São substâncias com capacidade de retardar a velocidade de oxidação por meio de mecanismos que inativam os radicais livres e/ou a complexação com metais. Dentre estes mecanismos de ação, é possível citar a alteração da produção de radicais, eliminação de precursores de radicais, quelação de metais e elevação dos níveis de antioxidantes endógenos (PIMENTEL *et al.*, 2005).

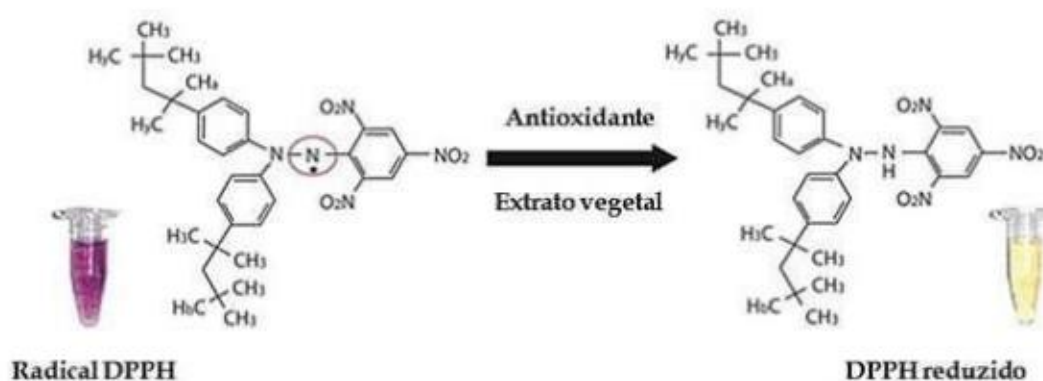
O organismo humano, apresenta a capacidade de produzir certos antioxidantes endógenos, no entanto, a maioria deles provém do alimento ingerido (BORGUINI *et al.*, 2009). Muitas frutas da flora brasileira apresentam significantes quantidades de carotenoides, vitaminas e flavonoides, tornando-as potentes antioxidantes. Considerando a interferência de agentes químicos e aspectos físicos na composição das frutas, muitos estudos revelam a influência das condições de processamento e armazenamento na estabilidade e concentração destes compostos antioxidantes (PANTELIDIS *et al.*, 2007).

Os estudos sobre a capacidade antioxidante em alimentos de origem vegetal, se iniciaram com o trabalho de CHIPAULT *et al.*, (1952), que apresentou uma avaliação sistemática da atividade antioxidante em especiarias. Devido à relação existente entre a

atividade antioxidante e ação contra doenças, a capacidade antioxidante dos alimentos vem sendo determinada *in vitro*, fazendo a correlação com as concentrações das substâncias bioativas no alimento. No entanto, é necessário diferenciar o efeito antioxidante no alimento propriamente dito e o efeito de antioxidante na saúde (RODRIGUEZ-AMAYA *et al.*, 2008).

Uma das técnicas, atualmente utilizada para detectar a capacidade antioxidantes de compostos, é o método baseado na eliminação do radical livre estável 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH). A molécula de DPPH é bastante conhecida por caracterizar-se como um radical orgânico livre e estável, além de apresentar outras vantagens, tais como uma boa estabilidade na ausência da luz, aplicabilidade, simplicidade e viabilidade (DENG *et al.*, 2011).

Figura 3 - Esquema geral da reação do ensaio de DPPH. A solução do radical DPPH, de coloração roxa, é reduzida por antioxidantes contidos no extrato vegetal, modificando a coloração da solução de roxo para amarelo.



Fonte: PIRES *et al.*, (2017)

De acordo com os resultados dos estudo de AL-MAMARY, (2002) a capacidade antioxidante de salsa, apresentou uma porcentagem de sequestro de DPPH de 48,82%, na variedade de salsa lisa. KUZMA *et al.*, (2014), avaliaram a atividade antioxidante da salsa a partir de diferentes extratores, tais como acetona e metanol, em diferentes tempos de extração, onde concluíram, que o melhor extrator é o metanol. DRAGOVIC-UZELAC *et al.*, (2005), enfatizaram que a capacidade antioxidante de uma planta é influenciada por vários fatores, inclusive as condições de cultivo. Nos estudos de FERREIRA *et al.*, (2022) o extratos de salsa apresentou maior capacidade antioxidante pelo DPPH ($59,21 \pm 0,07\%$) e ORAC ($109,94 \pm 18,7 \mu\text{M TE} / \text{g}$).

Combo objetivo de desenvolver preparações (temperos) com plantas condimentares (coentro, salsa, orégano, alecrim, manjericão, alho, cebola) com ação

hipotensora comprovada, MENDES *et al.*, (2015), analisou os teores de compostos fenólicos, flavonoides, atividade antioxidante de diferentes tipos de hortaliças, seus resultados demonstraram que a salsa (*P. crispum*) presente no tratamento foi responsável por uma maior atividade antioxidante se comparada com as demais plantas condimentares.

A suplementação de dietas com folhas frescas de salsa, pode aumentar a capacidade antioxidante no plasma de ratos e levar a diminuição do estresse oxidativo em humanos (WONG *et al.*, 2006). Alguns estudos *in vitro* e *in vivo*, indicam que as folhas de salsa são uma boa fonte de antioxidantes, que apresentam ações de diferentes mecanismos, flavonóides, apigenina, e seus glicosídeos são os principais compostos fenólicos da salsa, podendo ser encontrados em quantidades relativamente grandes nas folhas (FARZAEI *et al.*, 2013).

Essa função antioxidante, ocorre através da produção de um óleo essencial a partir de suas sementes, raiz ou folhas (ZHANG *et al.*, 2006). Em algumas experiências, feitas em ratos de laboratório, foi constatado o melhoramento da função antioxidante do fígado e do sangue desses animais, além da diminuição do nível de glicemia, demonstraram também a atividade hepatoprotectora (OZSOY - SACAN *et al.*, 2006; MOAZEDI *et al.*, 2007). A capacidade antioxidante da salsa pode ser atribuída a uma maior síntese de compostos fenólicos. No entanto, o radical DPPH tem interferência de cor com vários compostos, que poderiam levar à superestimação das atividades antioxidantes (HEIMLER *et al.*, 2012).

Nos estudos de CĂTUNESCU *et al.*, (2017) a salsa exibiu uma atividade antioxidante moderada. Diferentes estudos mostraram suas propriedades antioxidantes em vários modelos *in vitro* (ZHENG & WANG, 2001; CHAVES *et al.*, 2011). A salsa teve um AEAC inferior a alecrim, tomilho e orégano, mas muito superior a lavanda, colorau e maçã (LIM *et al.*, 2007; BERRINGTON & LALL, 2012).

As antocianinas são flavonoides conhecidos pela atividade antioxidante, são polifenóis efetivos doadores de hidrogênio. O que dita o potencial antioxidante destes compostos é o número de arranjo dos grupos hidroxila, à extensão da conjugação estrutural, bem como à presença de elétrons substitutos na estrutura do anel (RICE-EVANS *et al.*, 1996).

Segundo NAJLA *et al.*, (2012), há evidências de que as antocianinas podem servir de indicador de estresse na salsa. O estresse hídrico aumentou a quantidade de antocianinas totais, em salsa cultivada com 10, 20 e 30% de água. Os autores encontraram

valores de 0,008 mg equivalente cianidina-3-glucosídeo g^{-1} MF na salsa cultivada com 30% de água e 0,015 mg cianidina-3-glucosídeo g^{-1} MF na salsa cultivada em 10% de água. Ou seja, houve aumento de antocianinas totais quando se disponibilizou a menor quantidade de água à salsa, os valores apresentados no estudo foram expressos em matéria fresca.

Os carotenoides são um conjunto de pigmentos lipossolúveis, que apresentam cores amarela, laranja e vermelha, sendo as frutas e hortaliças as principais fornecedoras destes compostos (CARLSEN *et al.*, 2011). Nas plantas verdes, os carotenoides estão localizados nos cloroplastos como uma mistura de α e β carotenos, β -criptoxantina, luteína, zeaxantina, violaxantina e neoxantina, estando associados as proteínas e normalmente eles são mascarados pela presença de outros pigmentos clorofílicos dominantes (MALDONADO-ROBLEDO *et al.*, 2003), são sintetizados pelas plantas e os animais devem obtê-los desses alimentos. O conteúdo de carotenoides nas frutas e vegetais depende de vários fatores como: variedade genética, estágio de maturação, armazenamento pós-colheita, processamento e preparo (CAPECKA *et al.*, 2005).

Têm sido extensivamente estudados em um grande número de produtos alimentares devido às suas propriedades benéficas à saúde. E ainda, são utilizados pelas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética como corantes naturais e para o enriquecimento de alimentos (NIIZU, 2003). Além disso, esses compostos exercem funções fisiológicas, atuando como antioxidantes, precursores da vitamina A e fotoprotetores.

Desta forma os Carotenoides têm sido frequentemente utilizados como biomarcadores de estados de doença, pois sinalizam o estado nutricional e a saúde do indivíduo humano (VON LINTIG, 2010). A salsa contém muitos compostos bioativos, que apresentam papel importante na atividade biológica do organismo humano, dentre elas, os compostos fenólicos e flavonoides, onde estes componentes possuem efeitos antioxidantes.

3.5 Qualidade microbiológica

O hábito alimentar de ingerir hortaliças “*in natura*”, possibilita a disseminação descontrolada por parte das formas transmissíveis de parasitos entre a população, estando em maior risco as pessoas com distúrbios imunes, crianças e idosos, de adquirirem doenças parasitárias, pois é grande a presença de parasitas e helmintos nas hortaliças,

tornando-se um vasto campo de estudo na saúde pública sobre os produtos, controle de produção e comercialização destes alimentos (MESQUITA *et al.*, 2015).

A análise microbiológica e parasitológica de hortaliças, é bastante difundida no mercado atual, para que seja identificado as bactérias da família Enterobacteriaceae e parasitas do homem, que através de diferentes formas de pesquisa servem para identificar diversas formas infecciosas, fornecendo dados do estado de higiene das hortaliças, conhecendo as condições que foram cultivadas, armazenadas e preparadas para o consumidor final, neste caso, o ser humano (PEREZ JUNIOR *et al.*, 2012).

Na microbiologia, a patologia é vista como um estudo científico das doenças, vinda do grego *pathos* (sofrimento) e *logos* (ciência), tomando como primeiro objeto de estudo, a causa, isto é, a etiologia de uma doença, seguida lida com a patogênese, para finalmente alcançar a análise das mudanças estruturais e funcionais decorrentes da doença e seus efeitos finais no organismo (TORTORA, 2012).

O consumidor vem se preocupando mais com a qualidade e a segurança do alimento que consome, levando cada vez mais em consideração os riscos alimentares dos produtos (CHINNICI *et al.*, 2002). Muitas hortaliças podem ser grandes hospedeiras de parasitas, causadores de diversas doenças, que se foram por diferentes maneiras, isoladas e conjugadas, como o contato de animais no plantio ou no comércio, contaminação da água ou do solo, dessa forma, merece mais atenção no manuseio e na qualidade higiênico-sanitária da água, utilizado para irrigação das hortaliças no plantio, pois a água contaminada por material fecal é um dos principais motivadores da transmissão (GREGÓRIO *et al.*, 2012).

Contudo, a produção de alimentos, deve seguir práticas que resultem em produtos seguros para serem consumidos, isto tanto para o sistema orgânico de cultivo, como para o convencional (ARBOS *et al.*, 2010). No processo de produção de hortaliças, todos os procedimentos utilizados devem ser conduzidos sob condições estritamente higiênicas, devendo minimizar os riscos potenciais à saúde do consumidor (MORETTI, 2003). Condições sanitárias desfavoráveis nas áreas rurais e urbanas favorecem a contaminação das hortaliças, tornando-as um meio de transmissão de patógenos, o que acaba sendo um fator limitante a sua comercialização (RODRIGUES, 2007).

O grupo de coliformes, é dividido em coliformes totais e fecais ou termotolerantes, sendo microrganismos indicadores de contaminação de origem fecal, ou seja, do contato

do alimento com fezes humanas ou de animais, o que caracteriza condições inadequadas durante a produção. Além da contaminação natural, esses microrganismos também são disseminados através da higiene deficiente no manuseio (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Estudos microbiológicos relataram que o consumo de folhas inteiras cruas, possuem alto índice de contaminação microbiana, sendo necessários mais estudos com a finalidade de compreender melhor como a contaminação ocorre desde a produção primária até a mesa do consumidor (LITTLE & GILLESPIE, 2008; SONCY *et al.*, 2015). Análises microbiológicas de vegetais orgânicos e convencionais, apontaram para a necessidade de boas práticas agrícolas e sanitização adequada antes do consumo, para garantir a qualidade e segurança dos alimentos (MAFFEI *et al.*, 2013).

AMANI *et al.*, (2020), avaliaram a qualidade microbiológica e físico-química de 174 amostras de picles de vegetais frescos e enlatados, comercialmente disponíveis em pontos de venda na Arábia Saudita, seus resultados sugerem que as condições dos picles e os locais de compra influenciaram sua qualidade microbiológica e físico-química. Com base na análise microbiológica e físico-química, a maioria das amostras de picles de todos os locais eram aceitáveis para consumo.

A segurança microbiológica de frutas e vegetais, minimamente processados, vendidos no mercado de varejo Canadense, indicam que a grande maioria das frutas e vegetais são seguros para consumo. No entanto, a contaminação por *L. monocytogenes* raramente pode ocorrer em frutas e hortaliças minimamente processadas, com certos tipos de frutas frescas de corte, ou seja, (melões, maçãs) e legumes (cogumelos, couve-flor) sendo mais susceptíveis de estarem contaminados do que outros (ZHANG *et al.*, 2020).

A sanidade das hortaliças é fator relevante à saúde, devendo ser garantida também pela desinfecção com produtos químicos que tenham ação eficaz na eliminação, redução e ou remoção da microbiota presente (GERMANO & GERMANO, 2008). Práticas seguras de manuseio são recomendadas para produtores, varejistas e consumidores, incluindo armazenamento em temperaturas refrigeradas.

Em estudo realizado por (MAFFEI *et al.*, 2016), sobre contaminação microbiológica de vegetais, produzidos pelos sistemas de cultivo orgânico e convencional, constatou-se que, embora vários estudos tenham indicado que os produtos orgânicos podem representar um risco maior em relação aos produtos cultivados convencionais, esta tendência não é universal em todos os estudos.

3.6 Agricultura convencional e agricultura orgânica

Durante muito tempo, no processo de desenvolvimento do homem, o ser humano sobrevivia da caça e da pesca. Mais tarde, iniciou seu processo de interação entre grupos e expandiu hábitos em comum. Por meio dessa evolução intelectual e cultural, o mesmo passou a desenvolver a prática da agricultura (SOUSA, 2021). Com o passar dos tempos, a agricultura se reformulou, compondo um processo evolutivo, característico de cada povo e de cada região, passando pelos períodos Pré-Históricos, pela Idade Média até a Época Moderna, onde hoje são associados a cultivos motorizados e mecanizados (MAZOYER *et al.*, 2010).

A agricultura brasileira, iniciou seu processo de diversificação no século XX, tanto quanto em seus produtos ofertados do mercado como na expansão de terras que avançou significativamente, o que proporcionou um maior aproveitamento das áreas para plantar em larga escala e assim, poder exportar parte da produção para o exterior (SILVA, 2021). A agricultura convencional, muito exercida nos dias de hoje, é a qual se produz em grande número, com a finalidade de comercialização, onde é também, a classe que faz uso intensivo de tecnologia, insumos agrícolas, fertilizantes, pesticida entre outros, tudo em prol de resultados economicamente satisfatórios nos períodos de colheita (COSTA, 2010).

A prática da agricultura convencional, principalmente após o advento da chamada revolução verde, pós Segunda Grande Guerra Mundial, se desenvolveu de forma que não considerou as agressões ao ambiente físicos, sociais e culturais desgastando de forma sistemática toda uma estrutura agropecuária existente e construída, apesar do avanço na produtividade, conseguindo em diversos cultivares. Na última década, o Brasil expandiu em 190% o mercado de agrotóxicos, o que colocou o País em primeiro lugar no *ranking* mundial de consumo desde 2008, onde dez empresas controlam mais de 70% desse mercado no País. Somente na safra de 2010 e 2011, foram consumidas 936 mil toneladas de agrotóxicos (ROCHA *et al.*, 2014). O sistema de produção convencional não consegue estabelecer a sustentabilidade do ponto vista social, ecológico e econômico. (ANVISA, 2021).

Buscar alternativas a este tipo de exploração e levar em consideração o codesenvolvimento, que segundo (SACHS, 1986):

“é um estilo de desenvolvimento que, em cada ecoregião, insiste nas soluções específicas de seus problemas particulares, levando em conta os dados ecológicos da mesma forma que os culturais, as necessidades imediatas como também aquelas de longo prazo. (...) é questão fundamental para que se tenha um progresso social.”

A agricultura orgânica, é produzida em vários estados brasileiros, onde existem diversas associações de produtores orgânicos, de diferentes produtos agropecuários, desde hortaliças, fruteiras, até a produção de animais. Felizmente, a área ocupada por produtos orgânicos tem aumentado em aproximadamente 20% ao ano (EMBRAPA, 2012).

Nos últimos anos, o número de adeptos da agricultura orgânica vem crescendo no Brasil, impulsionado pela demanda gerada por um mercado de consumidores que buscam alimentos produzidos sem agrotóxicos. De acordo com o Censo Agropecuário 2021, apenas 1,80% dos estabelecimentos agropecuários recenseados, utilizam a agricultura orgânica. Neste segmento verifica-se a seguinte distribuição das atividades: pecuária e criação de outros animais (41,7%); lavouras temporárias (33,5%); lavoura permanente (10,4%); horticultura/floricultura (9,9%) e produção florestal (3,8%) (IBGE, 2021).

No Nordeste brasileiro, a agricultura tem papel de destaque na economia regional, onde 82,6% da mão de obra do campo equivale à agricultura familiar. A região é a maior produtora nacional de banana, respondendo pelo montante de 34% do total. Lidera, ainda, a produção da mandioca, com 34,7% do total, sendo também a segunda maior produtora de arroz e ocupou a segunda posição na produção frutícola, com cerca de 27% da produção nacional em 2008. Entretanto, a participação da produção agrícola nordestina no total do país ainda é baixa (CASTRO, 2013).

As propriedades orgânicas são caracterizadas pelo planejamento da área. A base da organização são os conceitos agroecológicos aplicados no manejo do solo e das culturas. Tudo é organizado tentando-se imitar a natureza; o agricultor está presente como um administrador ecológico da produção. A propriedade é fragmentada em glebas limitadas por cordões de vegetação de gramíneas ou quebra-ventos de árvores, servindo, inclusive, como refúgios para insetos benéficos, controle da erosão e áreas de ciclagem de nutrientes (ALENCAR *et al.*, 2013).

A agricultura orgânica fornece referências importantes, mas requer alterações. Justamente, a restrição de insumos externos, incluindo a aplicação permitida de fertilizantes e controle de pragas, precisa ser ligeiramente amolecida para alcançar

estabilidade de rendimento a longo prazo. Em contraste, as disposições orgânicas sobre a densidade pecuária requerem um endurecimento, a fim de cumprir as metas ambientais internacionais estabelecidas pelo acordo de Paris e pela Convenção sobre Diversidade Biológica (STUBENRAUCH *et al.*, 2021).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) considera que o alimento orgânico deve ser obtido através de processo produtivo que utilize técnicas que não agridam o solo, a água, o ar e os demais recursos naturais. Na produção de alimentos orgânicos não é permitida a utilização de substâncias prejudiciais ao homem e ao meio ambiente, como fertilizantes sintéticos e agrotóxicos (HENRIQUE *et al.*, 2017).

Nos estudos realizados por (MACHADO *et al.*, 2012), com brócolis (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a atividade antioxidante nos brócolis orgânicos foi maior quando comparados com os brócolis convencionais. Segundo o autor, os dados obtidos, isto é, a maior capacidade antioxidante em orgânico, podem ser atribuídos aos compostos fenólicos presentes, porém deve-se levar em conta, que outras substâncias podem contribuir para aumentar a atividade antioxidante de um sistema, como os carotenoides, antocianinas, vitamina C, flavonoides entre outros. O modo de cultivo influenciou significativamente na atividade antioxidante e nos teores de compostos fenólicos analisados no estudo.

Com objetivo de verificar se existem diferenças na atividade antioxidante entre os alimentos orgânicos e convencional, (KNAP *et al.* 2014), analisaram amostras de fazendas orgânicas e convencionais e observaram que, exceto para algumas colheitas, não há diferenças estatisticamente significativas em atividades antioxidantes entre frutas orgânicas e convencionais, ervas e vegetais, que foram incluídos no estudo.

Ao avaliar a diferença na concentração de macronutrientes como Ca, Mg, Na, N, K e P entre culturas orgânicos e convencionais, com vegetais comumente usados na dieta europeia, os resultados mostraram que as hortaliças cultivadas organicamente geralmente apresentam um nível mais alto de macronutrientes. De todos os vegetais, as maiores concentrações de macroelementos foram encontrados em folhas de salsa e raízes de aipo. (GŁODOWSKA & KRAWCZYK, 2019)

Apesar de existir uma série de dados disponíveis sobre diferentes atributos dos alimentos produzidos no sistema orgânico e convencional, não é possível fazer uma comparação válida, devido à grande variabilidade de parâmetros que deveriam ser

avaliados (ARBOS *et al.*, 2010). Segundo SOLTOFT *et al.*, (2010), para fazer comparações válidas entre vegetais produzidos em sistemas orgânicos e convencionais, importantes variações causadas por vários fatores, como a localização geográfica e estação de crescimento, devem ser incluídas, para assegurar que as possíveis diferenças encontradas são sistemáticas e confiáveis, o que não é o caso da maioria dos estudos realizados.

REFERENCIAS

AGYARE, C.; APPIAH, T.; BOAKYE, Y. D.; APENTENG, J. A. *Petroselinum crispum*: a Review. **Medicinal Spices and Vegetables from Africa**, 527–547, 2017.

AISSANI, N.; ALBOUCHI, F.; SEBAI, H. Anticancer Effect in Human Glioblastoma and Antioxidant Activity of *Petroselinum crispum* L. **Methanol Extract. Nutrition and Cancer**, 1-9, 2020.

ALENCAR, G.V.; MENDONÇA, E.S.; OLIVEIRA, T.S.; JUCKSCH, I.; CECON, P.R. Percepção ambiental e uso do solo por agricultores de sistemas orgânicos e convencionais na Chapada da Ibiapaba, Ceará. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Piracicaba - SP, v. 51, Nº 2, p. 217-236, 2013.

ALLAM, A.A.; MAODAA, S.N.; ABO-ELENEEN, R.; AJAREM, J. Protective effect of parsley juice (*Petroselinum crispum*, Apiaceae) against cadmium deleterious changes in the developed albino mice newborns (*Mus musculus*) brain. **Oxid. Med. Cell. Longev**, 2646840, 2016.

Al-MAMARY, M. A. Antioxidant activity of commonly consumed vegetables in yemen. a review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities. **Journal of traditiconal chinese medicine**, v. 6, p. 815-826, 2002.

ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Lisboa: Editorial Presença, 2006. v.1.

AMANI H.A. Microbiological and physicochemical quality of vegetable pickles. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, S1658077X20300473, 2020.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Amostras analisadas por cultura e resultados insatisfatórios 2012**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a6ec1e8041a2bd0c9b969fde61db78cc/PARA+2011-2012.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F. A. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 501-506, 2010.

AZAMBUJA, W. **Óleo essencial de salsa**. Disponível em: <<http://www.oleos essenciais.org/oleo-essencial-de-salsa/>>. Acesso em 22 de março de 2021.

AZEREDO, H.M.C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2. ed. Brasília, D.F: EMBRAPA, 326p., 2012.

CAMLOFSKI, A.M.C. **Avaliação dos compostos bioativos e caracterização das pectinas do fruto de *Physalis angulata* L.** Tese (Doutorado em engenharia de alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2014.

BASTOS, M. S. R. **Frutas minimamente processadas: aspectos de qualidade e segurança**. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 59p. 2007.

BENÍTEZ, G.; GONZÁLEZ-TEJERO, M.R.; MOLERO-MESA, J. Pharmaceutical ethnobotany in the western part of Granada province (southern Spain): ethnopharmacological synthesis. **J. Ethnopharmacol**, 129 (1), 87–105, 2010.

BERRINGTON, D.; LALL, N. Anticancer Activity of Certain Herbs and Spices on the Cervical Epithelial Carcinoma (HeLa) Cell Line. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1–11, 2012.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. F. S. Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. *Food Reviews International*, Madison, v. 25, n. 4. pág. 313-325, 2009.

BOUSIKA, A.; SARROU, E.; COOK, C. M.; MELLIDOU, I.; AVRAMIDOU, E.; ANGELI, A.; GANOPOULOS, I. Evaluation of parsley (*Petroselinum crispum*) germplasm diversity from the Greek Gene Bank using morphological, molecular and metabolic markers. *Industrial Crops and Products*, 170, 113767, 2021.

BYSTROM, L. M. Characterisation of phenolics by LC-UV/VIS, LC-MS/MS and sugars by GC in *Melicoccus bijugatus* Jacq. 'Montgomery' fruits. *Food Chemistry*, v. 111, n. 4, p. 1017-1024, 2008.

CALDEIRA, S. D.; HIANE, P.A.; RAMOS, M.I.L.; FILHO, M.M.R. Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense* Sw.) e do tarumã (*Vitex cymosa* Bert.) do Estado do Mato Grosso do Sul. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos (CEPPA)*, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 145-154, 2004.

CAMPOS, K.E.; BALBI, A.P.C.; ALVES, M.J.Q.F. Diuretic and hipotensive activity of aqueous extract of parsley seeds (*Petroselinum sativum* Hoffm.) in rats. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 19(1A): 41-45, 2009.

CAPECKA, E.; MARECZEK, A.; LEJA, M. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. *Food Chemistry*, v. 93, n. 2, p. 223-226, 2005.

CARLSEN, M. H.; KARLSEN, A.; LILLEGAARD, I. T.; GRAN, J. M.; DREVON, C. A.; BLOMHOFF, R.; ANDERSEN, L. F. Relative validity of fruit and vegetable intake estimated from an FFQ, using carotenoid and flavonoid biomarkers and the method of triads. *British Journal of Nutrition*, v. 105, p. 1530–8, 2011.

CASTRO, C.N. A agricultura no nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. *Boletim regional, urbano e ambiental*, 77-89 p, 2013.

CHAVES, D.; FRATTANI, F.S.; ASSAFIM, M.; DE ALMEIDA, A.P.; DE ZINGALI, R.; COSTA, S.S. Phenolic chemical composition of *Petroselinum crispum* extract and its effect on haemostasis. *Nat. Prod. Commun*, 6 (7), 961–964, 2011.

CHINNICI, G.; DÁMICO, M.; PECORINO, B. A multivariate statistical analysis on the consumers of organic products. *British Food Journal*, Reino Unido, v. 104, n. 3, p. 187-199, 2002.

CHIPAULT, J. R.; MIZUN, G. K.; HAWKINS, J. M.; LUNDBERG, W. O. The antioxidant properties of natural spices. *Food Res.*, v. 17, p. 46-55, 1952.

CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. São Paulo, Nagy, 1990. 320p.

COORÊA, I.P.; PIRANI, J.R. **Apiaceae**. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 4, pp: 11-34, 2005.

COSTA, C. A. Avaliação da produtividade de três cultivares de salsa em função de diferentes substratos. 2010. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v. 28, p. S2671-S2676, 2010.

CROZIER, A.; JAGANATH, I. B.; CLIFFORD, M. N. Dietary phenolics: chemistry, bioavailability and effects on health. **Natural Product Reports**, v. 26, p. 1001-1043, 2009.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E.V.B.; ASQUIERI, E.R.; LAGE, M.E.; OLIVEIRA, R.A.; SILVA, F.A.; PINTO, D.M.; RODRIGUES, L.J.; SILVA, E.P.; PAULA, N.R.F. Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guinnensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n.3, p. 723-729, 2011.

DUNG, N.T. et al. Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Essential Oil and the Ethanol Extract of *Cleistocalyx operculatus* (Roxb.) Merr and Perrybuds. **Food and Chemical Toxicology**, v. 111, p. 648-653.2008.

DENG, J.; CHENG, W.; YANG, G. A novel antioxidant activity index (AAU) for natural products using the DPPH assay. **Food Chemistry**, v. 125, p. 1430-1435, 2011.

DRAGOVIC-UZELAC, V.; POSPISIL, J.; LEVAJ, B.; DELONGA, K. The study of phenolic profiles of raw apricots and apples and their purees by HPLC for the evaluation of apricot nectars and jam authenticity. **Food Chemistry**, v. 91, p. 373-383, 2005.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A importância nutricional das hortaliças**. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, v.1, n.2, 16p, 2012.

ESCOBAR, A.C.N.; NASCIMENTO, A.L.; GOMES, J.G.; BORBA, R.V.; ALVES, C.C.; COSTA, C.A. Avaliação da produtividade de três cultivares de salsa em função de diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, 28: S2671-S2676, 2010.

FACTOR, T.L.; PURQUERIO, L.F.V.; LIMA JÚNIOR, S. Produção de salsa em função do período de cobertura com Agrotêxtil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26. n.2. S4228- S4232. 2008.

FARZAEI, M.H.; ABBASABADI, Z.; ARDEKANI, M.R.S.; RAHIMI, R.; FARZAEI, F. Parsley: a review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities. **Journal of traditional Chinese medicine**, v.33, n.6, p.815-826. 2013.

FERREIRA, F.S.; OLIVEIRA, V.S.; CHÁVEZ, D.W.H.; CHAVES, D.S.; RIGER, C.J.; SAWAYA, A.C.H.F.; GUIZELLINI, G.M.; SAMPAIO, G.R.; TORRES, E.A.F.S.; SALDANHA, T. Bioactive compounds of parsley (*Petroselinum crispum*), chives (*Allium schoenoprasum* L) and their mixture (Brazilian *cheiro-verde*) as promising antioxidant and anti-cholesterol oxidation agents in a food system. **Food Research International**, V.152, 110864, 2022.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, p. 319. 2013.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Editora UFV, 2003. 409p.

FRATTANI, F. S.; ASSAFIM, M.; CASANOVA, L.M.; SOUZA, J.E.; ALMEIDA CHAVES, D.S.; COSTA, S.S.; ZINGALI, R.B.Oral treatment with a chemically characterized parsley (*Petroselinum crispum* var. neapolitanum Danert) aqueous extract

reduces thrombi formation in rats. **Journal of traditional and complementary medicine**. 11(3): 287–291, 2021.

FURLONG, E. B.; COLLA, E.; BORTOLATO, D. S.; BAISCH, A. L. M.; SOUZA-SOARES, L. Avaliação do potencial de compostos fenólicos em tecidos vegetais. **Vetor**, Rio Grande, v. 13, p. 105-114, 2003.

GADI, D. BNOUHAM, M. Os flavonóides purificados da salsa inibem a agregação de plaquetas do sangue humano e a adesão ao colágeno sob fluxo. **J Compl Integr Med**, 9, 1, 2012.

GADI, D.; BNOUHAM, M.; AZIZ, M.; ZIYYAT, A.; LEGSSYER, A.; LEGRAND, C.; Lafève, F.F.; Mekhfi, H. Parsley extract inhibits in vitro and ex vivo platelet aggregation and prolongs bleeding time in rats. **J Ethnopharmacol**, 125:170-4, 2009.

GASPAROTTO, F. A. **Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP**. Tese (Mestrado em ciências) - Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 90. 2011.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 3. Ed. re. amp. Barueri, SP: Monole, 2008.

GIACOMETTI, D.C. **Ervas condimentares e especiarias**. 1 ed. São Paulo: Nobel, 158 p, 1989.

GIEHL, M. R.; DAL BOSCO, S. M.; LAFLOR, C. M.; WEBER, B. Eficácia dos flavonóides da uva, vinho tinto e suco de uva tinto na prevenção e no tratamento secundário da aterosclerose. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 17, p. 145-155, 2007.

GŁODOWSKA, M.; KRAWCZYK, J. Difference in the Concentration of Macro Elements between Organically and Conventionally Grown Vegetables. **Agricultural Sciences**, 10, 267-277, 2019.

GREGÓRIO, D. S.; MORAES, G.F.A.; NASSIF, J.M.; ALVES, M.R.M.; CARMO, N.E.; JARROUGE, M.G.; BOUÇAS, R.I.; SANTOS, A.C.C.; BOUÇAS, T.R.J. Estudo da contaminação por parasitas em hortaliças da região leste de São Paulo. **Science in Health**. 3(2): 96-103. 2012.

HEIMLER, D.; VIGNOLINI, P.; ARFAIOLI, P.; ISOLANI, L.; ROMANI, A. Conventional, organic and biodynamic farming: differences in polyphenol content and antioxidant activity of Batavia lettuce. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, p. 551–556, 2012.

HENRIQUE, V. A.; FERREIRA, L. P.; NUNES, C. R. Análise físico-química e antioxidante de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) orgânico. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 3, n. 2, 2017.

HEREDIA, Z. N. A.; VIEIRA, M. C.; WEISMANN, M. LOURENÇÃO, A. L. F. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. **Revista Horticultura Brasileira, Brasília**, DF, v. 21, n. 3, p. 574-577, 2003.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2021**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2021.

IORIZZO, M.; ELLISON, S.; SENALIK, D.; ZENG, P.; SATAPOOMIN, P.; HUANG, J.; BOWMAN, M.; IOVENE, M.; SANSEVERINO, W.;

CAVAGNARO ,P.; YILDIZ ,M.; MACKO-PODGORNI ,A.; MORANSKA ,E.; GRZEBELUS , E.; GRZEBELUS , D.;ASHRAFI , H.; ZHENG, Z.; CHENG ,S.; SPOONER , D.;VAN DEYNZE , A.;SIMON, P.Um conjunto de genoma de cenoura de alta qualidade fornece novos insigs sobre o acúmulo de carotenóides e a evolução do genoma de asterídeos. **Nat Genet**, 48, pp. 657 – 666, 2016.

IOWA STATE UNIVERSITY EXTENSION. **The health value of fruits and vegetables**. Disponível em: <<http://www.extension.iastate.edu>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

JACHAK, S.M.; SAKLANI, A. Challenges and opportunities in drug discovery from plants. **Curr. Sci.** 92, 1251–1257, 2007.

JUDD W.; CAMPBELL C.; KELLOGG E.; STEVENS P.; DONOGHUE M. 2002. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. 2ª edição. Sinauer Associates, Inc. Sunderland. p. 466-468, 470-473, 2002.

KNAP, M.; OGRINC, N.; POTOČNIK, K.; VIDRIH, R. Antioxidant activity in selected Slovenian organic and conventional crops. **Acta agriculturae Slovenica**, 103 - 2, tr. 281 – 289, 2014.

KUZMA, P.; DRUZYNSKA, B.; OBIEDZINSKI, M. Optimization of extraction conditions of some polyphenolic compounds from parsley leaves (*Petroselinum crispum*). **ACTA Scientiarum Polonorum**, v. 13, p. 2014.

LEANDRO, R.M. **Avaliação do potencial anti-inflamatório, antioxidante e antimicrobiano de extratos de segurelha, salsa e coentros**. Tese (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) -Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Caparica, 2015.

LEE, H.O.; JOH, H.J.; KIM, K.; LEE, S.C.; KIM, N.H.; PARK, J.Y.; PARK, H.S.; PARK, M.S.; KIM, S.; WAK, M.K.; KIM, K.Y.; LEE, W.K.; YANG, T.J. Dynamic chloroplast genome rearrangement and DNA barcoding for three Apiaceae species known as the medicinal herb "bang-poong".**Int J Mol Sci**, ,20 ,p. 2196, 2019.

LITTLE, C. L.; GILLESPIE, I. A. Prepared salads and public health. **Journal of Applied Microbiology**, 105(6), 1729-1743, 2008.

MACHADO, T.M.; FURTADO, N.R.; BORGES, L.S.; FAVERO, B.T.; LIMA, G.P.P. Compostos fenólicos em brócolis oriundos de cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, 30: S7346-S7352, 2012.

MACLEOD, A.J.; SNYDER, C.H.; SUBRAMANIAN, G. Volatile aroma constituents of parsley leaves. **Phytochemistry**, v.24, n.11, p. 2623-2627. 1985.

MAFFEI, D. F.; SILVEIRA, N. F. A.; CATANOZI, M. P. L. M. Microbiological quality of organic and conventional vegetables sold in Brazil. **Food Control**, 29(1), 226-230, 2013.

MAFFEI, D.F.; BATALHA, E.Y.; FANDGRAF, M.; SCHAFFNER, D.W.; FRANCO, B.D.G.M. Microbiology of organic and conventionally grown fresh produce. **Brazilian journal of microbiology**,47s:99-105, 2016.

MAKISHIMA, N. **Aspectos Gerais da cultura da salsa. Informe agropecuário.** v. 10, n. 120, p. 78-80, 1984.

MALDONADO-ROBLEDO, G.; RODRIGUEZ-BUSTAMANTE, E.; SANCHEZ CONTRERAS A.; RODRIGUEZ-SONOJA, R.; SANCHEZ, S. Production of tobacco aroma from lutein. Specific role of the microorganisms involved in the process. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 62, n. 5-6, p. 484-488, 2003.

MARQUES, A. P. S.; CHICAYBAM, G.; TARANTO, M.; MANHÃES, L. R. T. Comparação da composição centesimal da casca de manga Tommy (*Mangifera indica* L) e da casca de melancia (*Citrullus lanatus*) com suas respectivas polpas. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 100-100, 2008.

MAYER, R. **Caracterização físico química das sementes de araçá e potencial antioxidante do óleo das sementes em óleo de girassol induzido à oxidação.** Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **Histórias das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea.** São Paulo: Editora UNESP, 2010.

MEIRELES, L.R.; RUPP, L.C.D. **Agricultura Ecológica - Princípios Básicos.** 205. Disponível em:< <http://www.centroecologico.org.br/agricultura.php>>. Acesso em: 19 mar 2022.

MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G.; LEAL, F.L.L.; CAETANO, A.C.S.; NASCIMENTO, R.J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n. 3, p. 639-644, 2006.

MENDES, G.M.; RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; CAMPIDELI, L.C. Avaliação do teor de antioxidantes, flavonoides e compostos fenólicos em preparações condimentares. Universidade Federal de Ouro Preto. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.17, n.2, p.297-304, 2015.

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 de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, v. 44, n. 1, p. 67-76, 2015.

MOAZEDI, A. A.; MIRZAIE, D. N.; SEYYEDNEJAD, S. M.; ZADKARAMI, M. R. Y.; AMIRZARGAR, A. Spasmolytic effect of *Petroselinum crispum* (parsley) on rat's ileum at different calcium chloride concentrations. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 4036-4042, 2007.

MONTESANO, V.; NEGRO, D.; SARLI, G.; DE LISI, A.; LAGHETTI, G.; HAMMER, K. Notes about the uses of plants by one of the last healers in the Basilicata region (South Italy). **J. Ethnobiol. Ethnomed**, 8, 15, 2012.

MORENO-DORADO, F.J.; GUERRA, F.M.; ALADRO, F.J.; BUSTAMANTE, J.M.; JORGE Z.D.; MASSANET, G.M. Synthesis of (\pm)-11 α -Hydroxy-3-oxo-6 α H,7 α H,10 β Me-endesman-1,2-4,5-dien-6,12-olide. **Journal of Natural Products**, 63, p. 934-938, 2000.

- MORETTI, C. L. Boas práticas para a produção de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, 2003.
- NAJLA, S.; SANOUBAR, R.; MURSHED, R. Morphological and biochemical changes in two parsley varieties upon water stress. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, v. 18, p. 133–139, 2012.
- NASCIMENTO, M.; RIBEIRO, A. Incidência de Escherichia coli e salmonella em alface (*Lactuca sativa*). **Revis. Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 19, n. 128, p.121- 124, 2005.
- NASRI, H.; BARADARAN, A.; SHIRZAD, H.; RAFIEIAN-KOPAEI, M. New concepts in nutraceuticals as alternative for pharmaceuticals. **Int. J. Prev. Med.** 5, 1487–1499, 2014.
- NETO, M. C. C.; PRADO, R. M. S.; SANTOS, R. N.; NETO, E. M. R.; ALBUQUERQUE, R. L. Análise físico química de comprimidos efervescentes com Vitamina C. **Mostra Científica da Farmácia**, v. 2, n. 1, 2016.
- NIELSEN, S.S. **Food analysis**. 2.ed. Gaithersberg: Aspen. 630p., 1998.
- NIIZU, P. Y. **Fontes de Carotenoides Importantes para a Saúde Humana**. Tese (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- OLIVEIRA, A.C.; SOUZA, D.A.; LARANJEIRA, L.R.; LUBARINO, P.C.C.; MESQUITA, A.C.; ARAGÃO, C.A. Uso de diferentes substratos na emergência e formação de mudas de salsa. **Horticultura Brasileira**,30: S3057-S3063, 2012.
- OLIVEIRA, M. L. S.; FIGUEIREDO, E.L; LOURENÇO, L.F.H.; LOURENÇO, V.V. Análise microbiológica de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Solanum lycopersicon* L.) comercializados em feiras-livres da cidade de Belém, Pará. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.19, n.143, p.96-101, 2006.
- ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L. F. F.; PAULO, S. C.ROCHA, L. T.M. **Agricultura orgânica: quando o passado é futuro**. Rio de Janeiro: BNDES. 34 p, 2002.
- PANTELIDIS, G. E. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. **Food Chemistry**, Washington, v.102, p.777–783, 2007.
- PÁPAY, Z. E.; KÓSA, A.; BOLDIZSÁR, I.; RUSZKAI, A.; BALOGH, E.; KLEBOVICH, I.; ANTAL, I. Pharmaceutical and formulation aspects of *Petroselinum crispum* extract. **Acta Pharmaceutica Hungarica**, 82(1), 3-14, 2012.
- PARK, K. J.; BIN, A.; BROD, F. P. R. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (*Pyrus* sp.) com e sem desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 73-77, 2001.
- PEI, Q.; YU, T.; WU, T.; YANG, Q.; GONG, K.; ZHOU, R.; SONG, X. Comprehensive Identification and Analyses of the Hsf Gene Family in the Whole-genome of Three Apiaceae Species. **Horticultural Plant Journal**, 2020.
- PEREIRA, R.C.A.; SANTOS, O.G. Plantas condimentares: cultivo e utilização. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 55 p, 2013.

PEREZ JUNIOR, J. P.; GONTIJO, E. E. L.; SILVA, M. G. Perfil parasitológico e microbiológico de alfaces comercializadas em restaurantes self-service de gurupi-TO. **Revista Científica ITPAC**, v. 5, n. 1, p. 33-37, 2012.

PIMENTEL, C. V. M. L.; FRANCKI, K. M.; BOIAGO, A. P. **Alimentos Funcionais**. Introdução às Principais Substâncias Bioativas em Alimentos. 1. ed. Editora Metha, 2005.

PIRAS, A.; PORCEDDA, S.; FALCONIERI, D.; FAIS, A.; ERA, B.; CARTA, G.; ROSA, A. Supercritical extraction of volatile and fixed oils from *Petroselinum crispum* L. seeds: chemical composition and biological activity. **Natural Product Research**, 1-6, 2020.

PIRES, J.; TORRES, P. B.; SANTOS, D.Y.A.C.; CHOW, F. **Ensaio em microplaca do potencial antioxidante através do método de sequestro do radical livre DPPH para extratos de algas**. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças**. São Paulo: Nobel, 137 p, 1988.

PROZ, M. D. L. Á. **Compostos bioativos em salsa (*Petroselinum crispum*) e manjerição (*Ocimum basilicum*) produzidos sob diferentes sistemas de cultivo**. Tese (Mestrado em tecnologia de alimento) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2020.

RAYMENT, W.J. **Parsley**. Disponível em: <<http://www.indepthinfo.com/parsley/history.shtml>>. Acesso em 22 de março de 2021.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acid. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 21, n. 3, p. 933-956, 1996.

RIVERA, E. V. **A review of chemical disinfection methods for minimally processed leafy vegetables**. Tese (Mestrado em ciências) – Kansas State University, Manhattan, Kansas - U.S.A, 2005.

RODRIGUES, C. S. **Contaminação microbiológica em alface e couve comercializadas no varejo de Brasília-DF**. Monografia (Graduação). Universidade de Brasília, Brasília/DF. 2007.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; GODOY, H. T.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoids composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, 21, 445–463, 2008.

RUBIÓ, L.; MOTILVA, M.-J.; ROMERO, M.P. Recent advances in biologically active compounds in herbs and spices: a review of the most effective antioxidant and anti-inflammatory active principles. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.** 53, 943–953, 2013.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: Crescer sem destruir**. Edições vértices, 18 p, São Paulo. 1986.

SALESSE, D.; MEDEIROS, F.C.; SILVA, C.C.M.; LOURENÇO, E.L.B.; JACOMASSI, E. Etnobotânica e Etnofarmacologia das espécies de Amaryllidaceae, Anacardiaceae, Annonaceae e Apiaceae. **Arq. Cienc. Saúde**, UNIPAR, Umuarama, v. 22, n. 3, p. 199-204, set./dez, 2018.

SALLA, P. S.; GUIDO, Z. N. S.; SCHERER, V.; REIS, F. B.; TORRES, S. P.; RIBEIRO, P. F. D. A. Ação antioxidante de ervas utilizadas na culinária brasileira. **Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEPE**. Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2018.

SANTOS, C. M. G.; BRAGA, C. L.; VIEIRA, M. R. S.; CERQUEIRA, R. C.; BRAUER, R. L.; LIMA, G. P. P. Qualidade da alface comercializada no município de Botucatu - SP. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 11, n. 1, p. 67-74, 2010.

SAVIKIN, K.; ZDUNIC, G.; MENKOVIC, N.; ZIVKOVIC, J.; CUJIC, N.; TERESCENKO, M.; BIGOVIC, D. Ethnobotanical study on traditional use of medicinal plants in South-Western Serbia, Zlatibor district. **J. Ethnopharmacol**, 146 (3), 803–810, 2013.

SCHIAVON, D.B.A. **Resgate etnobotânico de plantas medicinais e validação da sua atividade antibacteriana**. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

SECZYK, Ł.; ŚWIECA, M.; GAWLIK-DZIKI, U.; LUTY, M.; CZYŻ, J. Effect of fortification with parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) leaves on the nutraceutical and nutritional quality of wheat pasta. **Food chemistry**, 190, 419-428, 2016.

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, I.C.; LIMA, P.C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 829-837, nov/dez, 2014.

SILVA, S. G. **Agricultura: Agricultura, experiências com novas sementes, medidas de alcance social, revolução verde, campo da química e da genética, as inúmeras inovações introduzidas no campo**. Disponível em: <<http://monografias.brasescola.com/agricultura-pecuaria/agricultura.htm>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

SILVA, S.; SABINO, M.; FERNANDES, E. M.; CORRELO, V. E.; BOESEL, L. Cork: properties, capabilities and applications. **International Materials Reviews**, 50 (6), 345-365, 2012.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. **Princípios de análise instrumental**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman (SBQ), p. 598-676, 2002.

SOLTOFT, M.; NIELSEN, J.; HOLST LAURSEN, K.; HUSTED, S.; HALEKOH, U.; KNUTHSEN, P. Effects of Organic and Conventional Growth Systems on the Content of Flavonoids in Onions and Phenolic Acids in Carrots and Potatoes. **J. Agric. Food Chem.**, 58(19):10323– 10329, 2010.

SONCY K.; ANANI, K. DJERI, B.; ADJRAH, Y.; EKLU, M.M.; KAROU, D.S.; AMEYAPOH, Y.; SOUZA, C. Hygienic quality of ready-to-eat salads sold in the street and a modern restaurant in Lomé, TOGO. **Int J Biol Chem Sci**, 9(4):2001-10, 2015.

SONG, X.M.; WANG, J.P.; LI, N.; YU, J.Q.; MENG, F.B.; WEI, C.D.; LIU, C.; CHEN, W.; NIE, F.L.; ZHANG, Z. K.; GONG, K.; LI, X.Y.; HU, J.J.; YANG, Q.H.; LI, Y.X.; LI, C.J.; FENG, S.Y.; GUO, H.; YUAN, J.Q.; PEI, Q.Y.; YU, T.; KANG, X.; ZHAO, W.; LEI, T.Y.; SUN, P.C.; WANG, L.; GE, W.N.; GUO, D.; DUAN, X.D.; SHEN, S.Q.; CUI, C.L.; YU, Y.; XIE, Y.Q.; ZHANG, J.; HOU, Y.; WANG, J.Y.; WANG, J.Y.; LI, X.Q.; PATERSON, A.H.; WANG, X.Y. Decifrando a sequência do genoma de alta qualidade do coentro que causa sentimentos controversos. **Planta Biotechnol J**, 18, pp. 1444 – 1456, 2020.

- SOUSA, R. **Agricultura=Evolução?** R7 . Disponível em:<<https://www.historiadomundo.com.br/pre-historia/agricultura=-evolucao.htm>>. Acesso em: 22 de setembro de 2021.
- SOUSA, R. M. O. F.; CUNHA, A. C.; FERNANDES-FERREIRA, M. The potential of Apiaceae species as sources of singular phytochemicals and plant-based pesticides. **Phytochemistry**, 187, 112714, 2021.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG II. 2. ed. Brasil: Gráfica RR Donnelley, 704 p, 2008.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H.; **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira**, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p. 640, 2005.
- STUBENRAUCH, C.; CARIA, G.; PROTOPAPADAKI, S.; HEMMER, H. 3D radiative heating of tropical upper tropospheric cloud systems derived from synergistic A-Train observations and machine learning. **Atmospheric Chemistry and Physics**, European Geosciences Union, 21 (2), pp.1015-1034, 2021.
- TANG, E. L. H.; RAJARAJESWARAN, J.; FUNG, S.; KANTHIMATHI, M. S. *Petroselinum crispum* has antioxidant properties, protects against DNA damage and inhibits proliferation and migration of cancer cells. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 95(13), 2763-2771, 2015.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 10 ed. Porto Alegre: Artmed. 2012.
- TSAO, R. Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols. **Nutrients**, 2(12), 1231–1246, 2010.
- VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. DA S.; SILVA, D. B. DA; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2006. p. 41-62.
- VON LINTIG, J. Colors with functions: Elucidating the biochemical and molecular basis of carotenoid metabolism. **Annual Review of Nutrition**, v. 30, p. 35–56, 2010.
- WILLIS, R.B.H.; LIM, J.S.K.; GREENFIELD, H. Composition of Australian foods. Leafy, stem and other vegetables. **Food Technology in Australia**, Sydney, n.10, p.416-417, 1986.
- WONG, P.Y.Y.; KITTS, D.D. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. **Food Chemistry**, v.97, p.505-515, 2006.
- ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.
- ZECCA, A.G.D. **Introdução à botânica sistemática**. Apostila Botânica Agrícola. p. 77-78. 2008.
- ZHANG, H.; CHEN, F.; WANG, X.; YAO, H. Evaluation of antioxidant activity of parsley (*Petroselinum crispum*) essential oil and identification of its antioxidant constituents. **Food Research International**, v.39, n.8, p.833-839, 2006.

ZHANG, H.; YAMAMOTO, E.; MURPHY, J.; LOCAS, A. Microbiological safety of ready-to-eat fresh-cut fruits and vegetables sold on the Canadian retail market. **International Journal of Food Microbiology**, 335, 108855, 2020.

ZHENG, W.; WANG, S.Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **J. Agric. Food Chem.** 49 (11), 5165–5170, 2001.

Capítulo 01: Estudo comparativo da atividade biológica da salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) cultivada de forma orgânico e convencional

Comparative study of the biological activity of parsley (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) grown organically and conventionally

Maria Renata Furtado de Sousa

<https://orcid.org/0000-0002-2902-2436>

Universidade Regional do Cariri (URCA), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
Crato, Ceará, Brasil

Allysson Pontes Pinheiro

<https://orcid.org/0000-0003-1565-6371>

Universidade Regional do Cariri (URCA), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
Crato, Ceará, Brasil

Francisco Rodrigo de Lemos Caldas

<https://orcid.org/0000-0002-5376-849X>

Instituto Federal do Ceará (IFCE), Laboratório de química, Juazeiro do Norte, Ceará,
Brasil

Maria Inês Rodrigues Machado

<https://orcid.org/0000-0001-8016-6999>

Universidade Federal do Cariri (UFCA), Centro de Ciência e Tecnologia, Juazeiro do
Norte, Ceará, Brasil

João Hermínio da Silva

<https://orcid.org/0000-0001-9518-3206>

Universidade Federal do Cariri (UFCA), Centro de Ciência e Tecnologia, Juazeiro do
Norte, Ceará, Brasil

ABSTRACT

This study carried out a comparative analysis of the physicochemical aspects phenolic compound content, carotenoids, anthocyanins, vitamin C, quantification of individual phenolic compounds and antioxidant capacity of the leaves of flat-leaf parsley (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*), cultivated organically and conventional. Organic cultivation showed better DPPH free radical scavenging capacity than conventional cultivation, with 3.054 ± 0.07 and 4.013 ± 0.01 $\mu\text{g/mL}$, respectively. In the ABTS test, the organic vegetable also showed better sequestration capacity than the conventional one. The investigated flat-leaf parsley cultivars showed similar phenolic compounds profiles, however, marked differences were observed in their contents. In both cultivars, myricetin was the predominant phenolic compound, ranging from $(159.03 \pm 0.02 \text{ mg/100g})$ for organic flat-leaf parsley and $(152 \pm 0.45 \text{ mg/100g})$ for conventional flat-leaf parsley. The predominant class/group of polyphenols in flat-leaf parsley were phenolic acids (gallic, vanillic, chlorogenic, coumaric, caffeic and syringic acid) and flavonoids (rutin, quercetin, apigenin and myricetin). The physical-chemical analyzes showed different values in some analyzed parameters only for the ash content no significant difference was observed. The vegetable from the organic cultivation system presented the highest levels of carotenoids, anthocyanins and vitamin C, however, to determine the predominance of the practice of organic cultivation over the conventional one, it is necessary to carry out the inclusion of analyzes of other factors, such as climate, location and soil management, to ensure that possible differences found are systematic and reliable.

Index terms: Vegetable; Antioxidant compounds; Quality food.

Resumo

Este estudo realizou uma análise comparativa dos aspectos físico-químicos, teor de compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas, vitamina C, quantificação dos compostos fenólicos individuais e capacidade antioxidante das folhas da salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) cultivada de forma orgânica e convencional. O cultivo orgânico apresentou melhor capacidade sequestrante de radicais livres DPPH que o cultivo convencional, apresentando, respectivamente ($4,013 \pm 0,01$ ug/mL e $3,054 \pm 0,07$ ug/mL). No ensaio pelo método ABTS, a hortaliça orgânica também apresentou melhor capacidade sequestrante do que a convencional. Os cultivares de salsa lisa investigados apresentaram perfis de compostos fenólicos semelhantes, no entanto, diferenças marcantes foram observadas em seus conteúdos. Em ambos os cultivares, a miricetina foi o composto fenólico predominante, variando de ($159,03 \pm 0,02$ mg/100g) para salsa lisa orgânica e ($152 \pm 0,45$ mg/100g) para a salsa lisa convencional. A classe/grupo predominante de polifenóis na salsa lisa foram os ácidos fenólicos (ácido gálico, vanílico, clorogênico, cumárico, cafeico e siringico) e flavonoides (rutina, quercetina, apigenina e miricetina). As análises físico-químicas apresentaram valores distintos em alguns parâmetros analisados, não foi observada diferenças significativas apenas para o teor de cinzas. A hortaliça proveniente do sistema de cultivo orgânico apresentou concomitante os maiores teores de carotenoides, antocianinas e vitamina C, no entanto, para se determinar a predominância da prática de cultivo orgânica sobre a convencional faz-se necessário, realizar a inclusão de análises de outros fatores, tais como, clima, localização e manejo do solo, para assegurar que as possíveis diferenças encontradas sejam sistemáticas e confiáveis.

Termos para indexação: Hortaliças; Compostos antioxidantes; Alimentação de qualidade.

Introdução

Nos anos recentes, a produção e o consumo de hortaliças têm crescido provavelmente devido a evidências de compostos antioxidantes (Silva et al., 2015). Em função disso, estas vêm ganhando popularidade e, no campo científico, tem se dado um aumento na investigação de seus compostos bioativos e de suas atividades biológicas (Laribi et al., 2015). Entre as hortaliças consumidas no Brasil está a salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*).

A salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) é uma erva bienal, originária do sul da Europa (região mediterrânea) e oeste da Ásia, sendo frequentemente utilizada com diferentes propósitos, tais como, condimento, ornamento e na medicina tradicional, membro da família Apiaceae, atualmente é cultivada em muitas áreas do mundo (Parthasarathy; Chempakam; Zachariah, 2008; Farzaei et al., 2013).

Essa hortaliça é usada há muito tempo como tempero na culinária, e suas folhas tenras são usadas como adição aromática a saladas de vegetais e frutas. Os caules, folhas e sementes são ricos em óleos voláteis e flavonoides, e seus rizomas podem ser usados como remédio (Staniszewska et al., 2021). Existem muitos relatos sobre as atividades da hortaliça, como propriedades antioxidantes, diuréticas, anti-inflamatórias e antiagregantes plaquetárias (Ezer; Arisan, 2006; Campos; Balbi; Alves, 2009; Saleh et al., 2018, Drăghici et al., 2018; Abu-Serie et al., 2019). No entanto, embora esta seja um condimento vegetal comumente utilizado, os estudos sobre sua composição ainda são insuficientes.

Existe um grande número de estabelecimentos agrícolas que praticam a horticultura convencional e orgânica das diferentes variedades de hortaliças. De maneira geral, a agricultura convencional e a orgânica são os principais sistemas de cultivo para a produção de alimentos. Uma diferença importante entre os sistemas de cultivo

convencional e de base ecológica, é o gerenciamento da fertilidade do solo que pode afetar a composição nutritiva das plantas, incluindo níveis de metabólitos secundários. Nos sistemas de produção convencional são utilizados fertilizantes que contêm nitrogênio inorgânico solúvel e outros nutrientes que estão mais diretamente disponíveis para as plantas (López-Yerena et al., 2019).

A alimentação de qualidade e a nutrição adequada são vitais para a manutenção da saúde (Guerra et al., 2019). Por isso, as experiências de políticas públicas focalizadas na contextualização socioambiental do risco de contaminação, que reforcem ações direcionadas à produção de alimentos em sistemas de base ecológica, diversificados e adequados em termos nutricionais, como os agroecológicos incentivam as possibilidades da abordagem sobre a agricultura sensível à nutrição. Tal abordagem é contrária aos modelos dominantes de produção e consumo de alimentos (Maluf et al., 2015).

Dietas ricas em compostos bioativos podem contribuir na prevenção e redução dos riscos de desenvolvimento de doenças crônicas e cardiovasculares, por isso propensões por alimentos que apresentem em sua composição tais compostos, têm aumentado. Os compostos bioativos, além de atuarem como antioxidantes biológicos podem operar como excelentes conservadores, com ação antimicrobiana, estendendo a vida de prateleira de produtos alimentícios (Dung; Kim; Kang, 2008).

Com base no exposto este estudo realizou uma análise comparativa dos aspectos físico-químicos, teor de compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas, vitamina C, quantificação dos compostos fenólicos individuais e capacidade antioxidante (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) cultivada de forma orgânica e convencional.

Material e Métodos

A metodologia do trabalho é baseada na pesquisa descritiva, cujo acompanhamento do processo de produção e obtenção de produtos leva a pesquisa laboratorial, avaliando o resultado de uma série de procedimentos padronizados para obtenção de produtos (Pereira et al., 2018).

Local de coleta

As folhas da salsa lisa foram avaliadas sob dois sistemas de produção diferentes: convencional e orgânica. Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada a identificação de produtores da região, que realizam o cultivo da hortaliça de diferentes formas. As amostras de salsa lisa orgânica foram coletadas em feiras de produtos orgânicos, das quais o produtor se encontra de acordo com os requisitos da legislação orgânica brasileira, já as amostras de salsa lisa convencional foram obtidas em feiras livres, em estágio de maturação comercial, ambas localizadas na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará.

Preparação dos extratos e amostras

O extrato das folhas da salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*), foi obtido, utilizando álcool etílico P.A. (95%). Para a preparação do extrato foram utilizados 0,1 g das folhas da hortaliça, previamente trituradas e 20 mL do solvente. A mistura foi homogeneizada durante 1 hora usando frasco erlenmeyer em banho ultrassônico (Ultrasonic Cleaner modelo PS -20) a uma frequência de 40KHz e temperatura de 40°C. O sobrenadante foi utilizado nas análises. Utilizou-se esse extrato para a determinação do teor de composto fenólicos, capacidade antioxidante e teor de carotenoides da salsa lisa.

A determinação do teor de antocianinas se deu a partir da pesagem de, aproximadamente, 0,1 g de amostra liofilizada, adicionaram-se 5 mL de metanol acidificado com 1% de HCl.

Para as análises físico-químicas, as ervas foram organizadas em tabuleiros de alumínio e em seguida levados a secagem em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 70° C por um período de 4 horas a fim de se obter a total secagem das folhas. Em seguida, as folhas secas foram trituradas e armazenadas em potes de vidro para evitar a umidade até o momento das análises.

Na análise de fenólicos individuais, as amostras (1,5 g) foram extraídas com 10 mL de metanol em banho ultrassônico (Ultrasonic Cleaner modelo PS -20) por 60 min em temperatura ambiente. Os sobrenadantes foram filtrados através de membranas de poliamida de 0,45 μ m e usados para os ensaios.

Fenóis Totais

Para determinação do teor de compostos fenólicos totais do extrato das amostras, foi utilizado o reagente de Folin -Ciocalteu conforme método de Slinkard e Singleton (1977), com modificações, usando o ácido gálico como composto fenólico padrão, nas concentrações de 5; 10; 15; e 20 μ g/mL, para construir uma curva de calibração. Foram preparadas soluções em etanol (1,0 mg/mL e 5,0 mg/mL) do extrato da amostra. Em eppendorfs de 1,5 mL, foi adicionado 100 μ L de volume de solução do extrato da amostra (Concentração final da amostra 100,0 μ g/mL), 820 μ L de água destilada e 20 μ L do reagente de Folin -Ciocalteu e agitados durante 1 min.

Em seguida adicionou-se 60 μ L de uma solução de carbonato de sódio a 15 %. Após a adição do carbonato de sódio, os tubos foram agitados por 30 segundos, permanecendo, em seguida, a mistura em repouso por 2 horas, protegida da luz. Terminado o período de reação, realizou-se a transferência de 200 μ L da mistura para placa de 96 poços e a absorbância foi medida a 760 nm. Todas as determinações foram realizadas em triplicata. A equação da curva de calibração do padrão ácido gálico foi: $y = 0,0147x + 0,0085$, com o coeficiente de correlação de $R^2 = 0,9975$, onde x é a

concentração de ácido gálico e y é a absorvância a 760 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (GAE) por 100 g da amostra.

Perfil fenólico

A identificação e quantificação de compostos fenólicos individuais foi realizada usando HPLC de fase reversa de acordo com o método desenvolvido por Nour, Trandafir e Cosmulescu (2013). A análise foi realizada usando um sistema de HPLC Finningan Surveyor Plus acoplado a um detector de arranjo de diodos e equipado com uma coluna Hypersil Gold C18 de fase reversa (5 μ m, 250 \times 4,6 mm).

A fase móvel consistiu em solução aquosa de ácido acético a 1% (A) e metanol (B). As amostras foram eluídas com o seguinte gradiente: 0-27 min 90% A, 27-55 min 90-60% A, 55-60 min 60% A, 60-62 min 60-56% A, 62-70 min 56% A, 70-71 min 56-90% A e 71-75 min 90% A. A taxa de fluxo foi de 1 mL/min e o volume de injeção foi de 5 μ L. A temperatura da coluna foi mantida a 20°C.

Os cromatogramas foram adquiridos em três comprimentos de onda diferentes (254, 278 e 300 nm) de acordo com os máximos de absorção dos compostos analisados. Cada composto foi quantificado de acordo com as medições da área do pico, que foram relacionadas nas curvas de calibração dos padrões correspondentes. O teor de compostos fenólicos individuais investigados foi expresso em mg por 100 g de peso fresco.

Capacidade antioxidante

O potencial antioxidante do extrato, foi determinado pelo método fotolorimétrico *in vitro* por sequestro do radical livre estável DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazila) (Mensor et al., 2001). Em eppendorfs de 1,5 mL adicionou-se 450 μ L da solução de DPPH em 50 μ L de soluções do extrato nas concentrações de 5; 1; 0,5 e 0,1 μ g/mL. A mistura ficou sob agitação em aparelho ultrassônico durante 30 minutos,

protegida da luz. Em seguida 200 μL foi transferido para placa de 96 poços e a absorvância foi detectada em espectrofotômetro Elisa UV-Vis a 517 nm.

Todas as determinações foram realizadas em triplicata. A solução de DPPH possui uma coloração roxa intensa, o potencial antioxidante de uma amostra pode ser visualizado pelo progressivo descoloramento da solução de DPPH, após o tempo de reação ao abrigo da luz. Como branco utiliza - se como controle negativo utilizou-se a mistura de 450 μL da solução de DPPH com 50 μL de álcool etílico e como controle positivo utilizou-se o ácido ascórbico nas concentrações de 1; 2; 3 e 4 $\mu\text{g/mL}$ (50 μL) com 450 μL da solução de DPPH.

A amostra do presente estudo teve sua CE_{50} determinada, ou seja, a concentração do antioxidante necessária para reduzir em 50 % o radical DPPH inicial da reação. Os resultados da CE_{50} , definida como concentração efetiva, foram expressos em $\mu\text{g/mL}$. A CE_{50} representa uma das maneiras muito utilizada para expressar o potencial antioxidante de uma amostra usando o método do DPPH.

O ensaio de descoloração do ABTS foi realizado de acordo com a metodologia de Silva et al. (2006). O radical ABTS foi preparado adicionando 5 mL da solução de ABTS 7 mmol L^{-1} com 88 μL da solução de persulfato de potássio 140 mmol L^{-1} , reagindo durante 14 horas ao abrigo da luz. Para o ensaio, 1 mL da solução do radical ABTS foi diluída em EtOH até obter uma absorvância $\pm 0,7$ a 734 nm. Foram preparadas soluções das amostras na concentração de 5,0 g/mL^{-1} . Quantidades apropriadas foram misturadas com a solução de ABTS. Como controle positivo foi utilizado o trolox. Após 6 minutos de agitação em aparelho de ultrassônico ao abrigo da luz, a quantidade de radicais de ABTS foi registrada em espectrofotômetro UV-Vis no comprimento de onda de 734 nm.

Teor de carotenoides

A extração foi realizada com acetona pura refrigerada em 0,1g de amostra, sob agitação até completa extração dos pigmentos. Os carotenoides foram transferidos para éter de petróleo e levados a um volume em balão volumétrico. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro (DU®640 Spectrophotometer, Beckman) a 450 nm e o teor de carotenoides totais expresso em $\mu\text{g. g}^{-1}$ bs referentes a termos de β -caroteno ($A_{1\text{cm}}^{1\%}$ de 2592, em éter de petróleo), aplicando-se a Lei de Beer (Rodriguez-Amaya, 2001).

Teor de antocianinas

A concentração total de antocianinas foi medida pelo método de pH diferencial descrita por Rodriguez-Saona et al., (1998). Após a preparação das amostras estas foram gítadas em tubos Falcon contendo a amostra com a solução de metanol que foi mantida no escuro por 1 hora, a 4 °C e, em seguida, centrifugou-se a amostra por 15 minutos a 3.500 rpm. No sobrenadante, as absorbâncias foram medidas a 530 e 700 nm, tendo água destilada como branco. As absorbâncias foram determinadas em pH 1,0 e 4,5. A concentração de antocianinas totais foi expressa em $\text{mg cianidina-3-glucosídeo.g}^{-1}$ de matéria seca, calculado conforme a Equação.

$$\text{Antocianinas totais} = (A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 100 \times V) / (\epsilon \times L \times m).$$

Em que:

MW: 449,2 (g mol^{-1});

ϵ : 26.900 (peso molar de cianidina-3-glucosídeo);

DF: fator de diluição;

L: volume de diluição;

M: peso da amostra.

Análises físico-químicas

pH

Realizado através de determinação em potenciômetro Digimed –DM-20, com a amostra à temperatura de 20°C (IAL, 2008).

Acidez Titulável (%)

Método volumétrico, através de titulação com NaOH e indicador fenolftaleína, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico (IAL, 2008).

Umidade (%)

Para análise do teor de umidade, foi determinado pela remoção da água por aquecimento em estufa regulada entre 100 –105° C por 24 horas (IAL, 2008).

Ferro e fosforo (mg/100)

Foram obtidos por leitura em espectrofotômetro digital com faixa visível de 340 a 1000 nanômetros (AOAC, 1997).

Cinzas (%)

Consiste no resíduo inorgânico decorrente da incineração que permanece após a queima da matéria orgânica, entre 550° (IAL, 2008).

Cálcio (mg/100)

Determinado por titulação com EDTA 0,01 M, utilizando uma pequena quantidade de calcon como indicador e agitando frequentemente, até que a coloração da solução da amostra mude para cor azul intenso (IAL, 2008).

Análise quantitativa da vitamina C

Este método é aplicado para a determinação de vitamina C ou ácido L-ascórbico, em alimentos in natura ou enriquecidos, quando a quantidade da referida da vitamina for maior que 5 mg, e baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio

(IAL, 2008).

Foram pesados 5 g de amostra em balança analítica, em seguida a amostra foi transferida para um frasco Erlenmeyer de 250 ml, com 50 ml de água destilada e adicionados 10 ml de ácido sulfúrico 20%. Após a homogeneização, adicionou-se 1 ml de solução de iodeto de potássio 10% e 1 ml de solução de amido 1%. Logo após, as amostras foram tituladas com solução de iodato de potássio 0,02 M até coloração azul.

O cálculo utilizado para a verificação do valor de vitamina C seguiu a Equação:

$$\text{Vitamina C por cento (mg)} = 100 \times V \times F / P$$

Onde:

V = volume de iodato gasto na titulação

F = 8,806 (iodato 0,02 M)

P = número de gramas ou ml da amostra

Análise estatística

Todo o experimento foi realizado com três lotes de amostras, analisados individualmente, em triplicata. Os resultados foram expressos pela média \pm DP (desvio padrão). A análise estatística foi realizada utilizando o programa estatístico Graph pad prism 6. Os resultados obtidos foram submetidos ao test t e análise de variância (ANOVA), assumindo $p < 0,05$ (5%) seguida de comparação de médias pelo teste Tukey.

Resultados e discursão

Teor de compostos fenólicos e Compostos fenólicos individuais

Em diversas regiões do Brasil e em outros países, têm sido realizados estudos com a finalidade de comparar a composição química, qualidade nutricional e a segurança do consumo de produtos hortícolas obtidos a partir de diferentes tipos de sistemas de

produção (Favaro-trindade, 2007; Arbos et al., 2010; Bavec et al., 2010; Ferreira et al., 2010; Luthria et al., 2010; Soltoft et al., 2010).

A tabela 1 demonstra o teor de composto fenólicos da salsa lisa orgânica e convencional, de acordo com os resultados uma diferença estaticamente significativa foi observada entre os sistemas de cultivos estudados, a salsa lisa orgânica apresentou um maior teor de compostos fenólicos ($864 \pm 0,09$ mg EAG.100 g⁻¹).

Tabela 1. Compostos fenólicos totais.

Amostras	Compostos fenólicos
Convencional	$770,9 \pm 1,045$ a
Orgânica	$864,0 \pm 0,57$ b

Dados são médias (n=3) \pm desvio-padrão. Letras diferentes na mesma coluna significa que diferem entre si pelo teste t (P < 0,05). Compostos fenólicos totais expressos em mg do equivalente ácido gálico g-1 amostra fresca.

No que concerne às concentrações de substâncias bioativas, como é o caso dos compostos fenólicos, estudos realizados anteriormente apresentaram um teor mais elevado em hortaliças provenientes de sistemas orgânicos de produção (Arbos et al., 2010; Negrão et al., 2021). Em geral, as plantas aromáticas são matrizes complexas quanto ao seu conteúdo em compostos fenólicos (Cao et al., 2010).

O conteúdo de compostos fenólicos individuais da salsa lisa orgânica e convencional são apresentados na tabela 2. Os cultivares de salsa lisa investigados apresentaram perfis de compostos fenólicos semelhantes, no entanto, diferença marcantes foram observados em seus conteúdos. Em ambos os cultivares, a miricetina foi o composto fenólico predominante, variando de ($159,03 \pm 0,02$ mg/100g) para salsa lisa

orgânica e (152 ± 0.45 mg/100g) para a salsa lisa convencional. A classe/grupo predominante de polifenóis na salsa lisa foram os ácidos fenólicos (ácido gálico, vanílico, clorogênico, cumárico, cafeico e siringico) e flavonoides (rutina, quercetina, apigenina e miricetina).

Tabela 2. Teores de compostos fenólicos individuais totais em cultivares de salsa lisa orgânica e convencional.

Compostos fenólicos	Salsa lisa orgânica (mg/100 g de peso fresco)	Salsa lisa convencional (mg/100 g de peso fresco)
Ácido gálico	4,56 ± 0,03a	3,82± 0,1b
Ácido vanílico	3.76 ± 0,09c	4,02± 0,07c
Ácido clorogênico	1.81± 0,07d	1.43± 0,03d
Ácido cumárico	2.53± 0,12e	3.03± 0,08e
Ácido cafeico	5,7 ± 0,01f	3,32± 0,11g
Ácido siringico	10.73± 0,48h	7,8± 0,07i
Rutina	4.32± 0,23j	4,21± 0,54j
Quercetina	92.33± 2,19k	89,02± 0,03l
Apigenina	36,02 ± 0,02m	34± 0,32n
Miricetina	159,03 ± 0,02o	152± 0,45p

Dados são médias (n=3) ± desvio-padrão. Letras diferentes na mesma coluna significa que diferem entre si pelo teste t ($P < 0,05$). compostos fenólicos individuais totais expressos em mg/100 g de peso fresco.

São vários os fatores que podem interferir no conteúdo dos compostos fenólicos, entre eles estão sazonais, temperatura, disponibilidade hídrica, poluição atmosférica, danos mecânicos e ataque de patógenos (Fontana et al., 2018; Salomão-Oliveira et al., 2018; Rodrigo-García et al., 2019). Além disso, o cultivo no solo também pode resultar em variabilidade ano a ano na composição de fitoquímicos e no rendimento total (Bourgau et al., 2001). Portanto, a identificação estrutural dos compostos fenólicos pode ser afetada pela estrutura química dos analitos estudados, pelos métodos de extração selecionados, pela composição/natureza da planta aromática e pelas condições de armazenamento (Costa et al., 2013).

O teor de fenólicos totais é muito alto nas plantas, especialmente nas ervas medicinais (Tupec et al., 2017). *Petroselinum crispum* (Mill.) Nym. ex AW Hill, é uma erva amplamente cultivada para fins alimentícios e medicinais (Chaves et al., 2011; Gadi et al., 2012). Esse fato pode justificar os elevados valores de teor de compostos fenólicos encontrados na salsa lisa.

Os maiores teores de compostos fenólicos individuais da espécie de hortaliça em estudo foram os flavonoides em ambos os sistemas de cultivo, sendo os valores mais elevados no sistema de cultivo orgânico. Os flavonoides são compostos dominantes da salsa lisa (Pápay et al., 2012). Estudos realizados identificaram compostos semelhantes aos encontrados neste estudo na salsa (*Petroselinum crispum*), bem como outros fitoquímicos bioativos (apigenin, luteolina, cosmosíina, quercetina, kaempferol, ácido p-cumárico e miricetina) (Justesen; Knuthsen; Leth, 1998; Mattila; Astola; Kumpulainen, 2000; Fejes et al., 2000; Justesen; Knuthsen, 2001; Gebhardt et al., 2005; Yildiz et al., 2008; Huber et al., 2009; Cao et al., 2010; Parvu et al., 2010; Gadi et al., 2012; Pápay et al., 2012; Stan et al., 2012; Farzaei et al., 2013).

Nour, Trandafir e Cosmulescu (2017), relataram diversos compostos fenólicos encontrados na salsa (*Petroselinum crispum*) como: ácido gálico, ácido vanílico, ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido siríngico, ácido cumárico, ácido ferúlico, ácido sinápico, ácido salicílico, rutina, ácido elágico, miricetina, ácido transcinâmico e quercetina. Os resultados do estudo de Frattani et al., (2021), forneceu um perfil de HPLC-DAD-MS/MS do extrato de *Petroselinum crispum* var. *neapolitanum* Danert, a apiina mostrou ser o composto fenólico mais abundante no extrato, foi revelado também a presença de muitos ácidos cumáricos derivados.

Capacidade antioxidante

Em relação à capacidade de sequestrar o radical livre DPPH, o resultado foi expresso em CE_{50} , uma vez que esse parâmetro indica a concentração da amostra necessária para reduzir em 50% o DPPH. Quanto menor o valor de CE_{50} , maior o potencial antioxidante da hortaliça. Os extratos da salsa lisa convencional e orgânica analisados neste estudo foram testados na concentração de $1 \mu\text{g. mL}^{-1}$, apresentando, respectivamente, ($4,013 \pm 0,01 \text{ ug/mL}$ e $3,054 \pm 0,07 \text{ ug/mL}$), expressando esse potencial antioxidante como capacidade sequestrante de radicais livres (Tabela 3).

Tabela 3. Potencial Antioxidante Total (AAT), segundo métodos de Captura do Radical Livre - DPPH, Captura do Radical Livre – ABTS.

Amostras	ABTS CE_{50} (ug/mL)	DPPH CE_{50} (ug/mL)
Convencional	$6,031 \pm 0,08$ a	$4,013 \pm 0,01$ d
Orgânica	$4,062 \pm 0,07$ b	$3,054 \pm 0,07$ e
Trolox	$11,06 \pm 0,09$ c	

Ácido ascórbico	0,2554 ± 0,02 f
-----------------	-----------------

Dados são médias (n=3) ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna significa que diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05). CE₅₀ é definida como a quantidade de antioxidante necessário para diminuir ou reduzir a concentração inicial do radical em 50%.

O cultivo orgânico apresentou melhor capacidade sequestrante de radicais livres que o cultivo convencional. O controle positivo utilizado nesse ensaio foi o ácido ascórbico. No ensaio pelo método ABTS utilizou-se como controle positivo o trolox, a salsa lisa orgânica (4,062 ± 0,07 ug/mL) também apresentou melhor capacidade sequestrante do que a convencional (6,031 ± 0,08 ug/mL) corroborando com os resultados do ensaio com DPPH.

Diferentes extratos de caules e folhas de *Petroselinum crispum* apresentaram ação antioxidante em modelos *in vitro* (Fejes et al., 2000; Wong; Kitts, 2006; Vora; Patil; Pillai, 2009). Ferreira et al., (2022) determinou o potencial antioxidante da salsa (*Petroselinum crispum*), este apresentou menor capacidade antioxidante por DPPH (59,21 ± 0,07%) em comparação com os resultados deste estudo.

Nos estudos de Negrão et al., (2021), os vegetais oriundos do sistema de cultivo hidropônico e orgânico apresentou maior potencial antioxidante em comparação ao sistema de cultivo convencional. Contudo, os métodos de análise utilizados para determinar a atividade antioxidante em alimentos podem influenciar a quantidade final dos antioxidantes, bem como os solventes utilizados na extração desses compostos, repercutindo na determinação da atividade antioxidante (Burgos et al., 2013).

De acordo com dados da literatura, as culturas orgânicas apresentaram maior potencial antioxidante do que convencionais (Worthington, 2001; Pichi et al., 2012; Lo

scalzo et al., 2013; Borguini et al., 2013; Rigueira et al., 2016; Sofo et al., 2016; Carrillo et al., 2019; Negrão et al., 2021). Por outro lado, (Doumet et al., 2008; Heimler et al., 2012; Knap et al., 2014) argumentam que não há diferença na atividade antioxidante entre produtos de diferentes sistemas agrícolas.

A maior capacidade antioxidante em orgânico, podem ser atribuídos aos compostos fenólicos presentes, porém deve-se levar em conta, que outras substâncias podem contribuir para aumentar a atividade antioxidante de um sistema, como os carotenoides, antocianinas, vitamina C, flavonoides entre outros (Machado et al., 2012).

Teor de carotenoides totais, antocianinas e vitamina C

Os teores de Carotenoides totais dos condimentos analisados foram expressos em $\mu\text{g.g}^{-1}$ base seca referentes a β -caroteno. Os resultados podem ser observados na Tabela 4. Observa – se que a variação do teor de carotenoides totais, foi mais elevado para a amostra orgânica.

Tabela 4. Teor de carotenoides totais.

Amostras	Carotenoides ($\mu\text{g.g}^{-1}$ bs)
Convencional	198,54 \pm 0,76 a
Orgânica	283, 67 \pm 0,11b

Dados são médias (n=3) \pm desvio-padrão. Letras diferentes na mesma coluna significa que diferem entre si pelo teste t (P < 0,05). Teor de Carotenoides totais expresso em $\mu\text{g.g}^{-1}$ bs referentes a termos de β -caroteno.

A salsa lisa cultivada de forma orgânica apresentou maior teor de antocianinas em comparação à salsa lisa convencional, com valores respectivos (453, 12 \pm 0,34 mg

cianidina-3-glucosídeo. g^{-1} e $293,1 \pm 0,66$ mg cianidina-3-glucosídeo. g^{-1}), conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Teor de antocianinas totais.

Amostras	Antocianinas (mg cianidina-3-glucosídeo. g^{-1} de matéria seca)
Convencional	$293,1 \pm 0,66$ a
Orgânica	$453,12 \pm 0,34$ b

Dados são médias ($n=3$) \pm desvio-padrão. Letras diferentes na mesma coluna significa que diferem entre si pelo teste t ($P < 0,05$).

Rodriguez-Amaya, (2001) analisando a presença de carotenoides em vegetais de folhas verdes, detectou a presença dos carotenoides α -criptoxantina, 9-cis e 13-cis- β -caroteno e β -caroteno em amostras de salsa. A salsa lisa apresentou um alto teor de carotenoides em ambos os sistemas de cultivos estudados. Ferreira et al., (2022) verificou elevados níveis de carotenoides ($205,95 \pm 0,17$ $\mu\text{g} / \text{g}$) nos extratos de salsa (*Petroselinum crispum*), corroborando com os resultados do presente estudo.

A vitamina C, também conhecido como ácido ascórbico, é um potente antioxidante e é essencial para uma variedade de funções biológicas, como cicatrização de feridas, síntese de colágeno e regulação do sistema imunológico (Paschoal et al., 2013). A maior parte das plantas e dos animais tem a capacidade de sintetizar vitamina C. Em seres humanos, no entanto, a vitamina C não pode ser sintetizada em função da incapacidade de produzir a enzima necessária para tal processo. Sendo assim, a melhor maneira de obtermos vitamina C é através da alimentação. Algumas das principais fontes são: frutas cítricas (limão, laranja), acerola, caju, goiaba, repolho, brócolis, couve-flor, groselhas pretas, pimentão doce, salsa, batatas, batatas doces, couves de Bruxelas,

morangos, manga. Também é encontrada no fígado, bem como no leite e carne, mas para estes em quantidades menores (Cavalari; Sanches 2018).

Os vegetais são fontes ricas de vitamina C e, portanto, muitos pesquisadores determinaram o seu conteúdo. Ao compara o conteúdo de vitamina C da salsa lisa, observou – se que as folhas da salsa lisa orgânica ($132, 2 \pm 0,08$ mg/100g) apresentou maiores teores do que o sistema de produção convencional ($127,6 \pm 0,05$ mg/100g), conforme tabela 6.

Tabela 6. Conteúdo de Vitamina C

Amostras	Vitamina C(mg/100g)
Convencional	$127,6 \pm 0,05a$
Orgânica	$132, 2 \pm 0,08b$

Dados são médias (n=3) \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna significa que diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

A folhagem da salsa é uma rica fonte de vitamina K, vitamina C, vitamina A e minerais orgânicos (Bakowski; Michalik, 1986; Wills et al., 1986; Michalik; Dobrzanski, 1987; Athar et al.,1999). Cardoso et al., (2011), comparou a concentração de vitamina C (ácido ascórbico (AA) e ácido desidroascórbico (DHA)) e carotenoides (licopeno e β -caroteno) entre três frutas produzidas pela agricultura orgânica e convencional. O teor de AA foi significativamente maior na acerola orgânica em relação à sua produção convencional. Por outro lado, o teor de AA foi significativamente maior nos morangos convencionais do que nos orgânicos. A produção convencional também apresentou teores significativamente maiores de DHA e β -caroteno do que as frutas orgânicas.

Análises físico-químicas

Os valores das análises físico-químicas das folhas da salsa lisa orgânica e convencional, estão expressos na tabela 7. Conforme sua acidez, os alimentos são divididos em alimentos de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$), alimentos ácidos (pH entre 4,0 e 4,5) e alimentos muito ácidos ($\text{pH} < 4,5$) (Krolow, 2006). Com base nos resultados as folhas da salsa lisa orgânica apresentaram uma baixa acidez com cerca de ($7,37 \pm 0,03$) do potencial hidrogeniônico (pH), as folhas convencionais expressaram valores inferiores ($6,44 \pm 0,09$), se comparada com a forma de cultivo orgânica, ambas as amostras apresentaram uma baixa acidez.

Tabela 7. Valores das análises físico-químicas das folhas da salsa lisa orgânica e convencional.

Determinações	Valores médios	
	Orgânica	Convencional
pH	$7,37 \pm 0,03$ a	$6,44 \pm 0,09$ b
Acidez titulável (%)	$0,13\% \pm 0,04$ c	$0,19\% \pm 0,02$ d
Umidade (%)	$83\% \pm 0,03$ e	$84\% \pm 0,06$ f
Ferro (mg/100)	$5,8\text{mg}/100\text{g} \pm 0,08$ g	$5,1\text{mg}/100\text{g} \pm 0,02$ h
Fosforo (mg/100)	$56,2\text{mg}/100\text{g} \pm 0,0$ i	$55,8\text{mg}/100\text{g} \pm 0,09$ j
Cinzas (%)	$1,71\% \pm 0,05$ l	$1,69\% \pm 0,06$ l
Calcio (mg/100)	$124\text{mg}/100\text{g} \pm 0,07$ m	$122\text{mg}/100\text{g} \pm 0,05$ n

Dados são médias ($n=3$) \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna significa que diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Quanto menor o pH, maior a acidez titulável e vice-versa (Aroucha et al., 2010). Considerando que a salsa lisa convencional apresentou o menor pH, sua acidez titulável foi maior ($0,19\% \pm 0,02$) enquanto a salsa lisa orgânica teve ($0,13\% \pm 0,04$). O teor de umidade quando comparando a hortaliça sob a forma de cultivo estudada houve diferença significativa entre si. No entanto, para as amostras orgânicas e convencionais este parâmetro apresentou teor acima de 80%.

Verificou-se que o teor de umidade da hortaliça convencional foi considerado alto ($84\% \pm 0,06$) em relação a hortaliça orgânica ($83\% \pm 0,03$). A salsa lisa orgânica exibiu os maiores valores para o teor de ferro, fosforo e cálcio, respectivamente ($5,8\text{mg}/100\text{g} \pm 0,08$; $56,2\text{mg}/100\text{g} \pm 0,01$; $1,71\% \pm 0,05$). Não houve diferenças significativas para o teor de cinzas.

Ferreira et al., (2020) realizou a análise físico-químicas comparativas entre tomates oriundos dos sistemas de cultivo orgânico e convencional, este apresentou resultados distintos em alguns dos parâmetros como umidade e pH. Entretanto, o teor de cinzas, os sólidos solúveis e a atividade de água não apresentaram variação entre as amostras.

Apesar do estudo não apresentar resultados discrepantes entre os tipos de tomate, quando associados os comprovados impactos negativos à saúde decorrentes do uso de agrotóxicos e as características de maior aroma, sabor e durabilidade, aqui denotados pelo teor de pH, conclui-se que as hortaliças de cultivo orgânico tendem a ser a melhor escolha do consumidor em detrimento ao convencional (Ferreira et al., 2020).

Arce-Amezquita et al., (2019), determinaram o valor nutricional, de legumes disponíveis para os consumidores, os resultados obtidos neste estudo evidenciam que o método de produção tem uma função muito importante sobre o valor nutricional, desta

forma a agricultura praticada em condições favoráveis, podem ser uma estratégia para aumentar o valor nutricional de frutas e vegetais.

Apesar de existir uma série de dados disponíveis sobre diferentes atributos dos alimentos produzidos no sistema orgânico e convencional, não é possível fazer uma comparação válida, devido à grande variabilidade de parâmetros que deveriam ser avaliados (Arbos et al., 2010).

O termo qualidade de alimentos nos permite um conceito que agrupa aspectos importantes para a escolha daqueles mais adequados à saúde humana, como tipo de produção e qualidade nutricional, organoléptica, sanitária e ambiental (Rumiato; Monteiro, 2017). Alguns dos receios específicos em relação à qualidade dos alimentos incluem alteração na qualidade nutricional, toxicidade por resíduos de agrotóxicos, possível resistência a antibióticos de culturas geneticamente modificadas e potencial alergenicidade e carcinogenicidade pelo consumo de alimentos transgênicos (Burlandy et al., 2012; Nitzke et al., 2012).

Os modelos de produção convencional mostram limitações, como a contaminação mundial da cadeia alimentar por resíduos de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos e a redução dos teores de nutrientes e sabores dos alimentos. Esse fato indica a necessidade de substituição desse modelo de produção por aqueles de base ecológica, pautados na agrobiodiversidade e sustentabilidade, cuja produção de alimentos seja livre de agrotóxicos (Bombardi, 2017; Carneiro et al., 2015).

A agroecologia mostra-se como um modelo de produção alternativo, cujo manejo responsável dos recursos naturais, através da abordagem sistêmica, engloba as dimensões ecológica, social, cultural e econômica. Ao fortalecer a democracia, a cidadania, a autonomia e a participação comunitária dos atores sociais como agricultores e

agricultoras familiares, resgata saberes e práticas tradicionais e populares e promove saúde, qualidade de vida e sustentabilidade, (Pelicioni; Azevedo, 2011).

Devido ao substancial aumento do interesse do consumidor pelos alimentos orgânicos, existe a necessidade de conhecer o alcance das bases científicas para as alegações de superioridade atribuídas aos produtos orgânicos (Borguini; Torres, 2006). Numerosos estudos revelam que os alimentos produzidos organicamente têm tendência a possuírem menor teor de nitrato, maior teor de vitamina C, matéria seca e compostos com ação antioxidante (Deus et al., 2019).

Frente as determinações realizadas, embora tenha sido demonstrado variação nos resultados obtidos do presente estudo, na maioria dos testes ficou superioridade da salsa lisa proveniente do sistema de cultivo orgânico, quando comparadas com o sistema convencional. A hortaliça em estudo pode ser vista como fonte dietética de antioxidantes naturais que podem trazer benefícios à saúde, cujo consumo deve ser estimulado. Diversas pesquisas ainda são necessárias para verificar a atividade biológica da salsa lisa, porém sua atividade tem se mostrado eficiente em testes realizados com variadas finalidades.

Conclusão

A hortaliça proveniente do sistema de cultivo orgânico apresentou concomitante os maiores teores de compostos fenólicos, capacidade antioxidante, carotenoides, antocianinas e vitamina C, as análises físico-químicas apresentaram valores distintos em alguns parâmetros analisados, no entanto, para se determinar a predominância da prática de cultivo orgânica sobre a convencional faz-se necessário, realizar a inclusão de análises de outros fatores, tais como, clima, localização e manejo do solo, para assegurar que as possíveis diferenças encontradas sejam sistemáticas e confiáveis.

Contribuição do autor

Ideia Conceitual: Sousa, MRF; Silva, JH.; Desenho da metodologia: Sousa, MRF; Silva, JH.; Coleta de dados: Sousa, MRF; Silva, JH; Caldas, FRL.; Análise e interpretação dos dados: Sousa, MRF; Silva, JH; Caldas, FRL.; Redação e edição: Sousa, MRF; Silva, JH; Caldas, FRL; Machado, MIR; Pinheiro, AP .

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International. Arlington, Texas: Patrícia Cuniff, 1997. 268 p.
- ABU-SERIE, MM; HABASHY, NH; MAHER AM. In vitro anti-nephrotoxic potential of *Ammi visnaga*, *Petroselinum crispum*, *Hordeum vulgare*, and *Cymbopogon schoenanthus* seed or leaf extracts by suppressing the necrotic mediators, oxidative stress and inflammation. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 19(1):1-16, 2019.
- AL-YOUSOFY, F et al. Parsley! Mechanism as antiurolithiasis remedy. *American journal of clinical and experimental urology*, 5(6):55-62, 2017.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2nd ed. Washington, DC. 2001.
- ARBOS, KA et al. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(2):501-506, 2010.
- ARCE-AMEZQUITA, PM et al. Nutritional value of conventional, wild and organically produced fruits and vegetables available in Baja California Sur markets. *Terra Latinoamericana*, 37(4):401-406, 2019.
- AROCHA, EMM et al. Acidez em frutas e hortaliças. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, 5(2):01-04, 2010.
- ATHAR, N; SPRIGGS, TW; LIU, P. The Concise New Zealand Food Composition Tables. Palmerston North: New Zealand Institute for Crop & Food Research and Ministry of Health, 1999.
- BAKOWSKI, J; MICHALIK, H. Suitability of several vegetable species for production of dried vegetables. *Biuletyn Warzywniczy*, 29:191-211, 1986.

- BAVEC, M et al. Influence of Industrial and Alternative Farming Systems on Contents of Sugars, Organic Acids, Total Phenolic Content, and the Antioxidant Activity of Red Beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* Rote Kugel). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(22): 11825-11831, 2010.
- BOMBARDI, LM. Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia. São Paulo (SP): USP, 2017. 296p.
- BORGUINI, RG et al. 2013. Antioxidant potential of tomatoes cultivated in organic and conventional systems. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 56(4):521-529, 2013.
- BORGUINI, RG; TORRES, EAFS. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 13(2):64-75, 2006.
- BOURGAUD, F et al. Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science*, 161(5):839-851, 2001.
- BURGOS, G et al. Total phenolic, total anthocyanin and phenolic acid concentrations and antioxidant activity of purple-fleshed potatoes as affected by boiling. *Journal of Food Composition and Analysis*, 30(1):6-12, 2013.
- BURLANDY, L; BOCCA, C; MATTOS, RA. Mediations among concepts, knowledge and policies on food, nutrition and food and nutrition security. *Revista de Nutrição*, 25(1):9-20, 2012.
- CAMPOS, KED; BALBI, APC; ALVES, MJQDF. Diuretic and hipotensive activity of aqueous extract of parsley seeds (*Petroselinum sativum* Hoffm.) in rats. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19(1):41-45, 2009.
- CAO, J et al. Content of selected flavonoids in 100 edible vegetables and fruits. *Food science and technology research*, 16(5):395-402, 2010.
- CARDOSO, PC, et al. Vitamin C and carotenoids in organic and conventional fruits grown in Brazil. *Food chemistry*, 126(2):411-416, 2011.
- CARNEIRO, FF et al. Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro (RJ): EPSJV; São Paulo (SP): Expressão Popular, 2015. 628p.
- CARRILLO, C et al. 2019. Organic versus conventional beetroot. Bioactive compounds and antioxidant properties. *LWT - Food Science and Technology*, 116:108552, 2019.
- CAVALARI, TGF; SANCHES, RA. Os efeitos da vitamina C. *Revista Saúde em Foco*. 749-765, 2018.
- CHAVES, DSA et al. Phenolic chemical composition of *Petroselinum crispum* extract and its effect on haemostasis. *Natural Product Communications*, 6(7):964-961, 2011.
- CORRÊA JÚNIOR, C; SCHEFFER, MC. Boas Práticas Agrícolas (BPA) de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares. Curitiba (PR): Instituto Emater, 2013. 54p.

- COSTA, AB et al. Atividade antioxidante da polpa, casca e sementes do noni (*Morinda citrifolia* Linn). Revista Brasileira de Fruticultura, 35(2):345-354, 2013.
- DEUS, VL et al. Phenolic compounds in vegetables cultivated by conventional and organic processes: a review. Brazilian Journal of Health and Pharmacy, 1(1):70-84, 2019.
- DOUMETT, S et al. Heavy metal distribution between contaminated soil and *Paulownia tomentosa*, in a pilot-scale assisted phytoremediation study: Influence of different complexing agents. Chemosphere, 72:1481-1490, 2008.
- DRĂGHICI, O et al. Kinetic studies on the oxidative stabilization effect of red onion skins anthocyanins extract on parsley (*Petroselinum crispum*) seed oil. Food Chemistry, 265:337-343, 2018.
- DUNG, NT; KIM, JM; KANG, SC. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and the ethanol extract of *Cleistocalyx operculatus* (Roxb.) Merr and Perry buds. Food and chemical Toxicology, 46(12):3632-3639, 2008.
- EZER, N; ARISAN, OM. Folk medicines in Merzifon (Amasya, Turkey). Turk. J. Botany, 30(3):223-230, 2006.
- FARZAEI, MH et al. Parsley: a review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities. Journal of Traditional Chinese Medicine, 33(6):815-826, 2013.
- FAVARO-TRINDADE, CS et al. Efeito dos Sistemas de Cultivo Orgânico, Hidropônico e Convencional na Qualidade de Alface Lisa. Braz. Brazilian Journal of Food Technology, 10(2):111-115, 2007.
- FEJES, SZ et al. Free radical scavenging and membrane protective effects of methanol extracts from *Anthriscus cerefolium* L. (Hoffm.) and *Petroselinum crispum* (Mill.) Nym. ex A.W. Hill. Phytotherapy Research, 14(5):362-365, 2000.
- FERREIRA, MMA et al. Análise físico-química comparativa de tomates de cultivo orgânico e convencional provenientes de feira livre na Cidade De Cuité-PB. Brazilian Journal of Development, 6(6):33275-33282, 2020.
- FERREIRA, FS et al. Bioactive compounds of parsley (*Petroselinum crispum*), chives (*Allium schoenoprasum* L) and their mixture (Brazilian *cheiro-verde*) as promising antioxidant and anti-cholesterol oxidation agents in a food system. Food Research International, 151:110864, 2022.
- FERREIRA, SMR et al. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. Food Science and Technology, 30(1): 224-230, 2010.
- FONTANA, L et al. Physicochemical characterization and sensory evaluation of lettuce cultivated in three growing systems. Horticultura Brasileira, 36(1):20-26, 2018.
- FRATTANI, FS et al. Oral treatment with a chemically characterized parsley (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum* Danert) aqueous extract reduces thrombi formation in rats. Journal of traditional and complementary medicine. 11(3):287-291, 2021.

- GADI, D et al. Flavonoids purified from parsley inhibit human blood platelet aggregation and adhesion to collagen under flow. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 9(1):1-20, 2012.
- GEBHARDT, Y et al. Molecular evolution of flavonoid dioxygenases in the family Apiaceae. *Phytochemistry*, 66(11):1273-1284, 2005.
- GUERRA, LDS; CERVATO-MANCUSO, AM; BEZERRA, ACD. Alimentação: um direito humano em disputa – focos temáticos para compreensão e atuação em segurança alimentar e nutricional. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 24(9):3369-3394, 2019.
- HEIMLER, D et al. Conventional, organic and biodynamic farming: differences in polyphenol content and antioxidant activity of *Batavia lettuce*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(3):551-556, 2012.
- HUBER, LS; HOFFMANN-RIBANI, R; RODRIGUEZ-AMAYA, DB. Quantitative variation in Brazilian vegetable sources of flavonols and flavones. *Food Chemistry*, 113(4):1278-1282, 2009.
- INCT. 2013. Manual de Procedimentos para herbários. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Recife (PE): Editora Universitária UFPE; Disponível em: https://ahim.files.wordpress.com/2014/04/manual_procedimientos_herbarios_portuges_2013.pdf Acesso em: 24 jun 2020.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008. 1018p.
- JUSTESEN, U; KNUTHSEN, P. Composition of flavonoids in fresh herbs and calculation of flavonoid intake by use of herbs in traditional Danish dishes. *Food chemistry*, 73(2):245-250, 2001.
- JUSTESEN, U; KNUTHSEN, P; LETH, T. Quantitative analysis of flavonols, flavones, and flavanones in fruits, vegetables and beverages by highperformance liquid chromatography with photo-diode array and mass spectrometric detection. *Journal of Chromatography, A* 799(1-2): 101-110, 1998.
- KNAP, M et al. Antioxidant activity in selected Slovenian organic and conventional crops. *Acta agriculturae Slovenica*, 103(2): 281-289, 2014.
- KROLOW, ACR. Hortaliças em Conserva. Brasília, Brasília (DF): Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 40p.
- LARIBI, B; KOUKI, K; HAMDY, M; BETTAIBEB, T. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. *Fitoterapia*, 103:9-26, 2015.
- LO SCALZO, R et al. Variations in the phytochemical contents and antioxidant capacity of organically and conventionally grown Italian cauliflower (*Brassica oleracea* L. subsp. botrytis): Results from a three-year field study. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(43):10335-10344, 2013.

- LÓPEZ-YERENA, A et al. Effects of organic and conventional growing systems on the phenolic profile of extra-virgin olive oil. *Molecules*. 24(10):1-14, 2019.
- LUTHRIA, D et al. T.Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: Plant-to-plant variation. *Food Chemistry*,121:406-411, 2010.
- MACHADO, TM et al. Compostos fenólicos em brócolis oriundos de cultivo orgânico e convencional. *Horticultura Brasileira*, 30: S7346-S7352, 2012.
- MALUF, RS et al. Nutrition-sensitive agriculture and the promotion of food and nutrition sovereignty and security in Brazil. *Ciência e Saúde Coletiva*, 20(8):2303-2312, 2015.
- MATTILA, P; ASTOLA, J; KUMPULAINEN, J. Determination of flavonoids in plant material by HPLC with diode-array and electro-array detections. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(12):5834-5841, 2000.
- MAYADA R. Immune response and susceptibility of Nile tilapia fish to *Aeromonas hydrophila* infection following the exposure to Bifenthrin and/or supplementation with *Petroselinum crispum* essential oil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 216:e112205, 2021.
- MENSOR, LL et al. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, 15(2):127-130, 2001.
- MICHALIK, H; DOBRZANSKI, W. Quality of leaves of vegetables dried by the use of hot air and sublimation method. *Przemys" Ferment. I Owocowo-Warzywny*, 6:30-32, 1987.
- NEGRÃO, LD et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.) of three different cultivation systems. *Food Science and Technology*, 41(2):365-370, 2021.
- NITZKE, JÁ et al. Segurança alimentar: retorno às origens? *Brazilian Journal of Food Technology*, 15:2-10, 2012.
- NOUR, V; TRANDAFIR, Í; COSMULESCU, S. HPLC Determination of Phenolic Acids, Flavonoids and Juglone in Walnut Leaves. *Journal of Chromatographic Science*, 51(9):883-890, 2013.
- NOUR, V; TRANDAFIR, I; COSMULESCU, S. Bioactive compounds, antioxidant activity and nutritional quality of different culinary aromatic Herbs. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 45(1):179-184, 2017.
- PÁPAY, ZE et al. Pharmaceutical and formulation aspects of *Petroselinum crispum* extract. *Acta Pharmaceutica Hungarica*, 82(1):3–14, 2012.
- PARTHASARATHY, VA; CHEMPAKAM, B; ZACHARIAH, TJ. *Chemistry of spices*. London (UK): Biddles Ltd, King's Lynn; p. 376–400, 2008. 455p.
- PARVU, M et al. Determination of some polyphenolic compounds from *Allium* species by HPLC-UV-MS. *Natural product research*, 24(14):1318-1324, 2010.

- PASCHOAL, V; MARQUES, N; SANT'ANNA, V. Nutrição Clínica Funcional: Suplementação Nutricional. São Paulo: VP Editora, 2013. 132p.
- PELICIONI, MCF; AZEVEDO, E. Promoção da saúde, sustentabilidade e agroecologia: uma discussão intersetorial. *Saúde e Sociedade*, 20(3):715-729, 2011.
- PEREIRA, AS et al. 2018. Metodologia da pesquisa científica. 1th ed. Santa Maria (RS): UAB/NTE/UFSM. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1>. Acessado em 19 mar 2020.
- PICHI, V et al. Phytochemical content in organic and conventionally grown Italian cauliflower. *Food Chemistry*, 130(3):501-509, 2012.
- RIGUEIRA, JDG et al. Antioxidant activity and phenolic content in kale (*Brassica oleracea* l. var. acephala) submitted to different cropping systems and preparation methods. *Ciências Biológicas e da Saúde*, 37(2):3-12, 2016.
- RODRIGO-GARCÍA, J et al. Efeito da proteína Harpin como eliciadora no conteúdo de compostos fenólicos e capacidade antioxidante em duas variedades de alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada hidroponicamente. *Food Science and Technology*, 39(1):72-77, 2019.
- RODRIGUEZ-AMAYA, DB. 2001. A guide to carotenoid analysis in foods. Washington (EUA): ILSI Press, 2001. 71p.
- RUMIATO, AC; MONTEIRO, I. Contaminants in food and nutritional guidance: theoretical reflection. *Revista de Saúde Pública*, 19(4):574-577, 2017.
- SALEH, A.M. et al. CO₂ enrichment can enhance the nutritional and health benefits of parsley (*Petroselinum crispum* L.) and dill (*Anethum graveolens* L.). *Food Chemistry*, 269:519-526, 2018.
- SALOMÃO-OLIVEIRA, A et al. Benefits and effectiveness of using *Paullinia cupana*: a review article. *Journal of Food and Nutrition Research*, 6(8):497-503, 2018.
- SILVA, EB, et al. Capacidade antioxidante de frutas e hortaliças. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10(5):93-98, 2015.
- SILVA, TMS et al. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. *Journal of food composition and analysis*, 19(6-7):507-511, 2006.
- SLINKARD, K; SINGLETON, VL. Total phenol analyses automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28:49-55, 1977.
- SOFO, A et al. Different agronomic and fertilization systems affect polyphenolic profile, antioxidant capacity and mineral composition of lettuce. *Scientia Horticulturae*, 204:106-115, 2016.
- SOLTOFT, M et al. Effects of Organic and Conventional Growth Systems on the Content of Flavonoids in Onions and Phenolic Acids in Carrots and Potatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(19):10323-10329, 2010.

STAN, M et al. Extraction And Identification Of Flavonoids From Parsley Extracts By HPLC Analysis. Processes in Isotopes and Molecules (PIM 2011) AIP Conf. Proc, 1425(1):50-52, 2012.

STANISZEWSKA, I et al. Evaluation of storage stability of dried powdered coriander, parsley and celery leaves based on the moisture sorption isotherms and glass transition temperature. Lwt, v, 146:e111440, 2021.

TUPEC, M. Characterization of Some Potential Medicinal Plants from Central Europe by Their Antioxidant Capacity and the Presence of Metal Elements. Food Bioscience, 20:43-50, 2017.

VORA, SR; PATIL, RB; PILLAI, MM. Protective effects of *Petroselinum crispum* (Mill) Nyman ex A. W. Hill leaf extract on D-galactose-induced oxidative stress in mouse brain. Indian Journal of Experimental Biology, 47:338-342, 2009.

WILLS, RBH; LIM, JSK; GREENFIELD, H. Composition of Australian foods. Leafy, stem and other vegetables. Food Technology in Australia, 38(10):416-417, 1986.

WONG, PYY; KITTS, DD. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. Food Chemistry, 97(3):505-515, 2006.

WORTHINGTON, V. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. The Journal of Alternative & Complementary Medicine, 7(2):161-173, 2001.

YILDIZ, L et al. Combined HPLC-CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay of parsley, celery leaves, and nettle. Talanta, 77(1): 304-313, 2008.

Capítulo 2: Avaliação microbiológica das folhas da salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) sob diferentes condições de produção.

Microbiological evaluation of parsley (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) leaves under different production conditions.

RESUMO - A salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) originária da Europa, pertence à família Apiaceae é considerada uma hortaliça muito utilizada como condimento, no qual suas folhas, são implementadas secas ou *in natura* em diversas receitas da culinária brasileira. As hortaliças são consumidas normalmente cruas, podendo estar contaminadas com microrganismos patogênicos que causam, conseqüentemente, danos à saúde dos consumidores. Com base no exposto o presente estudo foi executado com o objetivo de determinar a presença de *Salmonella* spp/25g e contagem de coliformes a 45°C NMP/g nas folhas da salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) orgânica e convencional. As folhas da salsa lisa oriundas dos sistemas de cultivos orgânico e convencional estão em conformidade com a legislação do Brasil em relação à ausência de *Salmonella* spp. As amostras convencionais das folhas da salsa lisa apresentaram maior contaminação de origem fecal (86 NMP/g) em comparação com as folhas da salsa lisa orgânica(57NMP/g), no entanto, embora as amostras convencionais tenham apresentado valores superiores, ambas as amostras apresentaram valores inferiores ao limite máximo estabelecido pela legislação RDC nº 331/2019. Levando em consideração todo conteúdo selecionado para realizar a elaboração desta pesquisa, é de grande valia que trabalhos futuros venham abordar assuntos como este, principalmente de forma prática, afim estabelecer resultados mais próximos dos valores reais. Pesquisas práticas voltadas a esse assunto, agregam dados que garantem uma seguridade tanto no

meio de saúde quanto no meio científico para o consumo de alimentos.

Palavras-chave: Hortaliças, Microbiologia, Contaminação, Microrganismos patogênicos.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a busca por uma vida saudável têm crescido exponencialmente devido a mudança do padrão social relacionada a globalização. Desta forma a busca por produtos naturais sem conservantes e sem aditivos tem aumentado, com destaque para os vegetais, como hortaliças e frutas em geral os quais se tornaram cada vez mais valorizados. Outro fator que levam a sociedade a buscar formas de alimentação mais saudáveis são os problemas de saúde relacionados a má alimentação por meio de alimentos industrializados, sendo eles embutidos ou enlatados (MARTINS *et al.*, 2021).

A salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) originária da Europa, pertence à família Apiaceae é considerada uma hortaliça muito utilizada como condimento, no qual suas folhas, são implementadas secas ou *in natura* em diversas receitas da culinária brasileira para conferir aroma e sabor, por se tratar de uma hortaliça está pode ser produzida de forma orgânica ou convencional (STANISZEWSKA *et al.*, 2021)

O cultivo orgânico baseia-se na utilização de adubos naturais que estimulam os processos microbianos que ajudam a garantir a qualidade do solo, o que impede a degradação (FILGUEIRA, 2008). Nos sistemas de produção convencional são utilizados fertilizantes que contêm nitrogênio inorgânico solúvel e outros nutrientes que estão mais diretamente disponíveis para as plantas (LÓPEZ-YERENA *et al.*, 2019).

Normalmente cultivo de hortaliças e vegetais é realizado em hortas, onde muitas das vezes, a céu aberto e na própria área urbana onde podem existir diversos risco para a produção desses alimentos naturais, como fossas, esgotos abertos e animais de rua. Por esse motivo, o cultivo se torna propicio para a contaminação de agentes microbiológicos e parasitológicos. Os principais agentes infecciosos nessas situações são: os Coliforme e a *Salmonella* spp., os dois agentes são comuns em hortas (SILVA *et al.*, 2021).

Como as hortaliças são consumidas normalmente cruas, elas podem estar contaminadas com microrganismos patogênicos que causam, conseqüentemente, danos à saúde dos consumidores (TAKAYANAGUI *et al.*, 2001; SANTANA *et al.*, 2006; TAKAYANAGUI *et al.*, 2007). Os procedimentos de pré-preparo e preparo (seleção, higienização, sanitização e enxágue, corte e embalagem), são necessários para garantir a segurança do alimento, levando em consideração o fato de que frutas, hortaliças e vegetais podem ser veículos de microrganismos devido a exposição destes alimentos após a colheita, no processo de transporte, distribuição por fornecedores e armazenamento. (MARCHI *et al.*, 2011).

Com base no exposto o presente estudo foi executado com o objetivo de determinar a presença de *Salmonella* spp/25g e contagem de coliformes a 45°C NMP/g nas folhas da salsa lisa (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) orgânica e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta

As folhas da salsa lisa foram avaliadas sob dois sistemas de produção diferentes: convencional e orgânica. Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada a identificação de produtores da região que realizam o cultivo da hortaliça de diferentes formas. Para as análises microbiológicas analisou-se 40 amostras de folhas da salsa lisa, sendo que 20 compreenderam as amostras de cultivo convencional, e a outra metade proveniente de cultivo orgânico. As amostras de salsa lisa orgânica foram coletadas em feiras de produtos orgânicos, das quais o produtor se encontra de acordo com os requisitos da legislação orgânica brasileira, já as amostras de salsa lisa convencional foram obtidas em feiras livres, em estágio de maturação comercial, ambas localizadas na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará. orgânico.

Preparação das amostras

As análises microbiológicas ocorreram mediante dois métodos de higienização, onde inicialmente, no primeiro método, realizou – se a lavagem com água corrente, em seguida as folhas foram imersão em solução detergente a 1% por 3 minutos e enxaguadas em água corrente. No segundo método foi feito a lavagem com água corrente e higienização com solução de hipoclorito de sódio a 1% por 15 minutos e enxágue.

Análises Microbiológicas

Foram determinadas presença de *Salmonella* spp/25g e contagem de coliformes a 45°C NMP/g segundo metodologias descritas por (APHA, 2015) por serem parâmetros microbiológicos estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) na Resolução RDC nº 331/2019.

Análise estatística

Todo o experimento foi realizado com três lotes de amostras, analisados individualmente, em triplicata. Os resultados foram expressos pela média \pm DP (desvio padrão). A análise estatística foi realizada utilizando o programa estatístico Graph pad prism 6. Os resultados obtidos foram submetidos ao test t e análise de variância (ANOVA), assumindo $p < 0,05$ (5%) seguida de comparação de médias pelo teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ultimamente tem se observado uma mudança na alimentação da população no que se refere ao aumento do consumo de hortaliças “*in natura*”, pois estes alimentos fornecem inúmeros benefícios ao organismo como, por exemplo, o desenvolvimento e regulação orgânica do corpo (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

No entanto, as hortaliças consumidas cruas constituem um dos importantes grupos de alimentos responsáveis pela transmissão de doenças entéricas. A contaminação das mesmas pode ocorrer na horta, resultante da utilização de água de irrigação ou adubos

inadequados, no transporte ou por manipulação nos pontos de venda, e as sucessivas manipulações aumentam as chances de contaminação (TAKAYANAGUI, 2001).

No presente estudo as amostras convencionais apresentaram maior contaminação de origem fecal com valor médio de (86 NMP/g) (Tabela 1), em comparação com as folhas da salsa lisa orgânica com valor médio de (57 NMP/g). A legislação RDC nº331/2019 estabelece um limite máximo até 100 NMP/g ou 10^2 NMP/g, desta forma, embora as amostras convencionais tenham apresentado valores superiores, ambas as amostras estão em condições satisfatórias para o consumo.

Tabela 1. Resultado da análise estatística para determinação de coliformes a 45°C (NMP/g) nas amostras de cultivo convencional e orgânico e Contaminação por *Salmonella* ssp.

Procedimento	Coliformes a 45°C em NMP		Salmonella spp/25g
	Salsa convencional	Salsa lisa orgânica	
Controle/ <i>In natura</i>	86±0,02a	57±0,23b	Ausência
Pré-lavagem com água	41±0,16c	18±0,01d	Ausência
Lavagem com detergente	8,0±0,56e	5,0±0,06f	Ausência
Lavagem com solução de hipoclorito de sódio	14±0,11g	5,0±0,04h	Ausência

Dados são médias (n=3) ± desvio-padrão da contagem coliformes a 45°C (NMP/g). Letras diferentes na mesma coluna significa que diferem entre si pelo teste t (P < 0,05).

A contaminação por coliformes a 45°C indica a qualidade do solo e da água utilizada no manuseio das hortaliças, independentemente do tipo de cultivo (COSTA *et al.*, 2012), e, portanto, pode-se supor que as amostras convencionais foram cultivadas em locais insalubres, podendo ter recebido adubos contendo dejetos fecais de animais ou de humanos ou irrigados com água contaminada.

A presença de coliformes em água e alimentos, em alguns casos, pode não ser indicativo de contaminação fecal, porque participam desse grupo bactérias cuja origem

direta não é exclusivamente entérica. Esse fato decorre da capacidade de colonização ambiental desses microrganismos, em especial, do solo (LANDGRAF, 1996). O exemplo mais comum de um coliforme é a *Escherichia coli*, a principal diferença dela é sua característica termotolerante, pois ela só é capaz de realizar a fermentação da lactose a 44,5 °C, algumas cepas de *Klebsiella* e *Enterobacter* também possuem essa característica (SILVA *et al.*, 2006).

A ausência ou não de coliforme a 45°C, é um forte indicador das condições sanitárias de lugar como um renomado restaurante, ou até mesmo em comércios localizados em feiras locais ao ar livre. A análise microbiológica de coliformes fecais pode ser utilizada por matadouros e outras empresas do ramo alimentício para determinar as condições sanitárias do local. No gênero dos coliformes existe a família Enterobacteriaceae, que abriga os gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter*. A *Escherichia coli* é uma cepa que possui origem fecal, além de ser a principal representante dos coliformes fecais (BIER *et al.*, 2017).

Santana *et al.* (2006) ao analisarem alfaces orgânicas constataram contaminação por coliformes fecais em 100% e 97% das amostras nos respectivos estudos. Nos resultados de Teixeira *et al.* (2019) a qualidade higiênico-sanitária de alfaces do tipo crespa em restaurantes self-service do hipercentro de Belo Horizonte (MG), demonstrou que 5% das amostras apresentaram contagem para coliformes à 45°C acima do limite permitido pela legislação vigente e nenhuma amostra apresentou presença de *Salmonella* spp.

Estudo comparativo de diferentes protocolos de higienização realizado por Oliveira *et al.* (2012) mostraram que a lavagem apenas com água reduziu em dois ciclos logarítmicos a contaminação média de coliformes fecais, de $1,21 \times 10^5$ UFC/g para $9,40 \times 10^3$ UFC/g em oito pés de alfaces coletados no comércio de Porto Alegre - RS.

Nascimento *et al.* (2010) ao higienizarem uvas com diferentes sanitizantes verificaram que o hipoclorito de sódio reduziu a contagem inicial de coliformes fecais em todas as amostras estudadas, corroborando com os resultados deste estudo. Após a pré-lavagem, observou-se uma diminuição na contagem de coliformes nas amostras convencionais de 86 NMP/g para 41 NMP/g, ou seja, redução de aproximadamente 50% da contaminação. Da mesma forma ocorreu nas orgânicas, em que houve diminuição da contagem, de 57 NMP/g para 18 NMP/g. Após a lavagem com detergente, a redução da contaminação nas folhas da espécie em estudo convencional foi para 08 NMP/g e nas orgânicas para 05 NMP/g, ou seja, apresentaram redução significativa quando comparadas com a etapa controle (Salsa lisa *in natura*). A descontaminação pelo segundo método, nos dois tipos de cultivo, também foi significativa, sendo que nas amostras do sistema de cultivo convencional a redução de coliformes foi de 86 NMP/g para 14 NMP/g e nas amostras orgânicas a redução foi de 57 para 5 NMP/g.

Ao comparar o primeiro método de higienização com o segundo método na redução da população de coliformes a 45°C (NMP/g) das folhas da salsa lisa “*in natura*” (etapa controle) e após os processos de higienização verificou-se que ambos os métodos foram eficientes para a redução da contaminação por coliformes a 45°C.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 1, não foi presenciada *Salmonella* spp. nas amostras convencionais nem nas orgânicas estando todas em conformidade com a legislação reportada. *Salmonella* spp. é considerada patogênica por causar infecções alimentares, tendo ação invasiva ao intestino humano ao aderir à mucosa do mesmo, assim, a RDC nº331/2019 não permite sua presença nas hortaliças como também em outros alimentos.

A *Salmonella* spp., é uma bactéria entérica responsável por graves intoxicações alimentares, sendo um dos principais agentes envolvidos em surtos registrados em vários

países (TESSARI *et al.*, 2003; MAIJALA *et al.*, 2005; MREMA; MPUCHANE; GASHE, 2006; SURESH; HATHA; SCREENIVASA, 2006). A sua presença em alimentos é um relevante problema de saúde pública que não deve ser tolerado nos países desenvolvidos, e principalmente nos países em desenvolvimento, porque os sinais e sintomas podem ser mal diagnosticados, sobrecarregando ainda mais todo o sistema de saúde (FLOWERES, 1988).

Devemos ressaltar que a maioria dos sorotipos desse gênero são patogênicos ao homem, apresentando diferenças de sintomatologia (PELCZAR *et al.*, 1996; GERMANO; GERMANO, 2003; TRABULS *et al.*, 2004). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a veiculação desta bactéria pode ser facilitada pela mudança de hábitos alimentares da população (LEE *et al.*, 2015). Além disso, o crescimento da população mundial, a introdução da tecnologia na pecuária e agricultura, mudanças climáticas podem também impactar a segurança dos alimentos. Dessa maneira, esses alimentos representam ameaças para vida dos indivíduos vulneráveis, como: grávidas, crianças (menores de 1 ano, de 1 a 4 anos), adultos com doenças subjacentes e idosos (SILVA *et al.*, 2016).

O Brasil, entre os anos de 2007 e 2017, foram notificados ao ministério da saúde 6.632 surtos de doenças transmitidas por alimentos e *Salmonella* foi a principal causadora, estando envolvida em 7,5% dos casos, seguida de *Escherichia coli* com 7,2% (BRITO *et al.*, 2020).

A sanidade das hortaliças que são consumidas cruas é fator relevante à saúde devendo ser garantida também pela desinfecção com produtos químicos que tenham ação eficaz na eliminação, redução e ou remoção de microbiota presente. Atualmente as hortaliças podem ser produzidas de forma orgânica e convencional. Um dos pontos questionados sobre o sistema de produção orgânica é a possibilidade de contaminação

causada pelo uso intensivo de dejetos de animais como insumo natural (PEREIRA *et al.*, 2021).

Nascimento *et al.* (2005); Machado *et al.* (2012) analisando amostras de hortaliças frescas comercializadas no Brasil, também não encontraram contaminação por *Salmonella* spp., por outro lado, estudo com 129 hortas na região de Ribeirão Preto/SP, detectou a presença de *Salmonella* spp. em cerca de 3,1% das hortas amostradas (TAKAYANAGUI *et al.*, 2001). Estudos realizados por Abreu *et al.* (2010) e Arbos *et al.* (2010) em alfaces provenientes de cultivo com adubação orgânica plantadas em áreas experimentais não evidenciaram a presença da *Salmonella* spp.

Pesquisas disponíveis na literatura registraram ausência de *Salmonella* spp. em amostras obtidas a partir do cultivo orgânico (SANTANA *et al.*, 2006; PRADO *et al.*, 2008). Tresseler *et al.* (2009), determinou a qualidade microbiológica de hortaliças, anterior e posteriormente ao processo de sanitização, de acordo com seus resultados a *Salmonella* spp., foi observada em duas amostras de rúcula minimamente processadas "*in natura*". A sanitização não proporcionou a eliminação do microrganismo, sendo que as duas amostras, analisadas logo após esse procedimento, permaneceram contaminadas pelo patógeno.

Rocha *et al.* (2015), realizou a análise microbiológicas das hortaliças alface (*Lactuca sativa* L) e couve folha (*Brassica oleracea* L) sendo os resultados confrontados com a resolução RDC n° 331/2019 da ANVISA, onde constataram presença de *Salmonella* spp. em 100% das amostras analisadas e presença de coliformes a 45°C em 20,8% das amostras de alface e em 25% das amostras de couve-folha, valores estes que ultrapassa o permitido pela legislação.

Bertani *et al.* (2022), buscou identificar e quantificar microrganismos patogênicos, bem como avaliar as características químicas de compostos orgânicos e seus efeitos na

produção orgânica de alface. Neste estudo a presença da *Salmonella* spp. não foi evidenciada, no entanto, os níveis de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite máximo na maioria dos ciclos, o que indicou que o processo de compostagem não foi realizado corretamente. Isso demonstra que a prática da compostagem, se não realizada adequadamente, influenciará negativamente a qualidade microbiológica tanto do composto quanto da alface.

O controle de qualidade em hortaliças *in natura* está diretamente relacionado a saúde pública, por este motivo, as atividades dos postos de vigilância sanitária de fato possuem grande importância, não apenas como agentes de fiscalização dos alimentos, mas também para garantir que os produtores desses produtos realizem as atividades de cultivo de forma ideal e correta, ocasionando assim um alimento seguro para consumo, melhorando a qualidade de vida àqueles que fazem o uso deste (SILVA *et al.*, 2021). Por fim, afirma-se que por meio de um produto com qualidade e segurança garante que menos surtos por doenças transmitidas por alimentos aconteçam, evitando de forma substancial a sobrecarga nos sistemas de saúde pública.

CONCLUSÃO

As folhas da Salsa lisa *in naturas* de ambos os sistemas de cultivo se apresentaram, antes e pós a lavagem ou higienização com hipoclorito de sódio, em conformidade com a legislação do Brasil para coliformes a 45°C. As folhas da salsa lisa *in naturas* dos sistemas de cultivos orgânico e convencional estão conforme a legislação do Brasil em relação à ausência de *Salmonella* spp. Os procedimentos de higienizações propostos neste trabalho são eficazes para garantir a segurança microbiológica de hortaliças.

Levando em consideração todo conteúdo selecionado para realizar a elaboração desta pesquisa, é de grande valia que trabalhos futuros venham abordar assuntos como este, principalmente de forma prática, afim estabelecer resultados mais próximos dos

valores reais. Pesquisas práticas voltadas a esse assunto, agregam dados que garantem uma segurança tanto no meio de saúde quanto no meio científico para o consumo de alimentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

- ABREU, I. M. O. *et al.* Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 108-118, 2010.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2nd ed. Washington, DC, 2001.
- ARBOS, K. A. *et al.* Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 501–506, 2010.
- BERTANI, R. M. A. *et al.* Characterization of organic composts produced by family farming for lettuce cultivation. **Comunicata Scientiae**, v. 13, p. e3582-e3582, 2022.
- BIER, D. *et al.* Survey of verotoxin-producing *Escherichia coli* and faecal coliforms in beef carcasses destined for export at slaughterhouses in Brazil. **Food Science and Technology**, v. 38, p. 60-66, 2017.
- BRASIL. (2019). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**, 23 dez. 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Dispõe sobre Regulamento

técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 2 jan. 2001.

BRITO, D. A. P.; ALVES, L. M. C.; COSTA, F. N. Detecção de *Salmonella* Albany, *Staphylococcus* coagulase positivos e micro-organismos mesófilos em carcaças de frango *in natura*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 149-152, 2020.

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

FLOWERES, F. L. *Salmonella*. **Food Technology**, v. 42, n. 4, p. 182-185, 1988.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2003. 466 p.

INCT- HERBÁRIO VIRTUAL PARA A FLORA E OS FUNGOS. INCT. **Manual de Procedimentos para herbários**. Recife (PE): Editora Universitária UFPE, 2013. 53 p.

LANDGRAF, M. Microrganismos indicadores. *In*: FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 1 ed. São Paulo: Atheneu, 1996, p. 27-31.

LEE, K. M. *et al.* Review of Salmonella detection and identification methods: Aspects of rapid emergency response and food safety. **Food control**, v. 47, p. 264-276, 2015.

LÓPEZ-YERENA A. *et al.* Effects of organic and conventional growing systems on the phenolic profile of extra-virgin olive oil. **Molecules**, v. 24, n. 10, p. 1–14 2019.

MACHADO, T. M. *et al.* Compostos fenólicos em brócolis oriundos de cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. S7346-S7352, 2012.

MAIJALA, R.; RANTA, J.; SEUNA, E. The efficiency of the Finnish *Salmonella* Control Programme. **Food Control**, v. 16, n. 8, p. 669-675, 2005.

MARCHI, D. M.; BAGGIO, N.; TEO, C. R. P. A.; BUSATO, M. A. Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Município de Chapecó, Estado de Santa

Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 20, n. 3, p. 401-407, 2011.

MARTINS, I. A. *et al.* Análise microbiológica de hortaliças e vegetais minimamente processados comercializados em grandes redes de supermercados de Belo Horizonte-MG. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 1, p. 1172-1185, 2021.

MREMA, N.; MPUCHANE, S.; GASHE, B. A. Prevalence of Salmonella in raw minced meat, raw fresh sausages and raw burger patties from retail outlets in Gaborone, Botswana. **Food Control**, v. 17, n. 3, p. 207-212, 2006.

NASCIMENTO, A. R. *et al.* Incidência de *Escherichia coli* e *Salmonella* em alface (*Lactuca sativa*). **Higiene Alimentar**, v. 19, n. 128, p. 121–124, 2005.

NASCIMENTO, M. S.; SILVA, N. Tratamentos químicos na sanitização de morango (*Fragaria vesca* L.). 2010. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n. 1, p. 11-17, 2010.

OLIVEIRA, A. B. A. *et al.* Comparison of different washing and disinfection protocols used by food services in southern Brazil for lettuce (*Lactuca sativa*). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 3, p. 28-33, 2012.

OLIVEIRA, M. L. S. *et al.* Análise microbiológica de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Solanum lycopersicon* L.) comercializados em feiras-livres da cidade de Belém, Pará. **Higiene Alimentar**, v. 19, n. 143, p. 96-101, 2006.

PELCZAR, J. M.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia, conceitos e aplicações: doenças transmitidas por água e alimentos**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1996. 524 p.

PENA, M. E. C.; IGLESIAS, A. L. H.; JIMENEZ, M. A. H. Brote por *Salmonella enteritidis* em trabalhadores de um hospital. **Salud Pública México**, v. 43, n. 3, p. 211-216, 2001.

PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática. **Saúde e Sociedade**, v. 29, 2021.

PRADO, S. D. P. T. *et al.* Avaliação microbiológica, parasitológica e da rotulagem de hortaliças minimamente processadas comercializadas no município de Ribeirão Preto, SP/Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 3, p. 221-227, 2008.

ROCHA, M. M. *et al.* Qualidade microbiológica de hortaliças folhosas comercializadas em picos-pi. **Higienistas Alimentares Reunem-se em Búzios**, v. 29, n. 242/243, p. 130, 2015.

SANTANA, L. R. R. *et al.* Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa* L.) de diferentes sistemas de cultivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 264-268, 2006.

SILVA, D. B. S.; SIQUEIRA, C. E. A. F.; SANTOS, J. S. A importância da seguridade e qualidade microbiológica e parasitológica em hortaliças. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e109101421589, 2021.

SILVA, A. S. *et al.* Análise parasitológica e microbiológica de hortaliças comercializadas no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia (Brasil). **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 4, n. 3, p. 77-85, 2016.

SILVA, M. P.; CAVALLI, D. R.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Avaliação do padrão coliformes a 45°C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 352-359, 2006.

SURESH, T.; HATHA, A. A. M.; SCREENIVASA, D. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella enteritidis* and other salmonellas in the eggs and egg-storing

trays from retails markets of Coimbatore, south India. **Food Microbiology**, v. 23, n. 3, p. 294-299, 2006.

STANISZEWSKA, I.; DZADZA, L.; NOWAK, K. W.; ZIELINSKA, M. Evaluation of storage stability of dried powdered coriander, parsley and celery leaves based on the moisture sorption isotherms and glass transition temperature. **Lwt**, v. 146, p.111440, 2021.

TAKAYANAGUI, O. M. *et al.* Avaliação da contaminação de hortas produtoras de verduras após a implantação do sistema de fiscalização em Ribeirão Preto, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 2, p. 239-241, 2007.

TAKAYANAGUI, O. *et al.* Fiscalização de verduras comercializadas no município de Ribeirão Preto, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n.1, p. 37-41, 2001.

TEIXEIRA, M. C. *et al.* Análise Microbiológica de Saladas de Alface de Restaurantes Self-Service do Hipercentro de Belo Horizonte-MG. **Nutrição em Pauta**, v. 27, n. 158, p. 28-33, 2019.

TESSARI, E. N. C.; CARDOSO, A. L. S. P.; CASTRO, A. G. M. Prevalência de *Salmonella enteritidis* em carcaças de frango industrialmente processadas. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 107, p. 52-55, 2003.

TRABULSI, L. R. *et al.* **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 2004. 718 p.

TRESSELER, J. F. M. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica de hortaliças minimamente processadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1722-1727, 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados obtidos ao longo desta pesquisa, percebeu-se a importância de estudos sobre a qualidade nutricional de hortaliças oriundas dos sistemas de cultivo orgânico e convencional, pois, um grande número de fatores pode afetar a qualidade de um alimento, como por exemplo, fatores genéticos (variedades), clima, condições de solo, armazenamento pós-colheita e modo de produção (orgânico ou convencional). Neste sentido, a probabilidade de se conseguir um resultado de pesquisa mais confiável, na comparação entre orgânicos e convencionais, aumenta quando um maior número de variáveis supracitadas é monitorado.

Os agricultores orgânicos que seguem um enfoque agroecológico, podem conseguir resultados satisfatórios em vários aspectos ligados à sustentabilidade. Em relação à qualidade nutricional, de forma geral, ainda não existe um consenso sobre a superioridade dos orgânicos. No entanto, é preciso que haja uma ação mais efetiva por parte da sociedade, em particular dos consumidores, na busca de uma alimentação de qualidade.

Se o número de propriedades convencionais continuar sendo o padrão dominante, provavelmente será difícil encontrar no mercado alimentos totalmente livres de resíduos, mesmo que produzidos organicamente. Apesar de não existir um aval da comunidade científica de que plantas cultivadas organicamente são melhores para saúde da população, pela simples falta de dados epidemiológicos, não há dúvidas de que é preciso mais atenção da saúde pública para os problemas causados pelo sistema convencional. Além disso um maior número de informações possíveis, deve estar disponível ao consumidor na hora da escolha de um alimento de qualidade.