

Análise comparativa de ácido ascórbico e microbiológica em tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico e convencional

RESUMO

Leandro Augusto Ferreira de Carvalho

leocarvalho.nutri@gmail.com

orcid.org/0000-0003-1930-3581

Associação Educacional Luterana Bom Jesus, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

Priscila Hália Pires dos Santos Oliveira

priscila.oliveira@ielusc.br

orcid.org/0000-0003-3047-7961

Universidade de Aveiro, Aveiro, Aveiro, Portugal.

Luciene Viana Nunes

luciene.nunes@ielusc.br

orcid.org/0000-0002-3098-1140

Universidade do Sagrado Coração, Bauru, São Paulo, Brasil.

Izabel Carolina Bousfield

izabelbousfield@hotmail.com

orcid.org/0000-0003-2368-222X

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Considerando-se que o preparo doméstico de alimentos exerce efeitos significativos sobre a avaliação nutricional e segurança alimentar, em relação ao alimento in natura, particularmente no teor de compostos antioxidantes e na avaliação de microrganismos indicadores da qualidade sanitária do alimento. O principal objetivo desta pesquisa foi comparar os efeitos dos cultivos orgânicos e convencionais sobre o teor de ácido ascórbico e realizar a análise microbiológica. Os critérios para análise dos tomates orgânicos foram de três fornecedores distintos da região de Joinville-SC, o produto estava certificado com selo de reconhecimento de cultivo orgânico. Os tomates convencionais foram adquiridos em três mercados aleatórios locais de Joinville-SC. Todos os tomates foram selecionados no mesmo estágio de maturação, tendo como critério: coloração, textura, peso, ausência de lesões e de fungos visíveis. As amostras foram avaliadas quanto ao pH, teor de ácido ascórbico pela titulação com solução de iodo e presença de *Salmonella*, *Shigella*, *E. coli*, bolores e leveduras. Para a análise estatística os resultados foram analisados com Software GraphPadPrism versão 7.0, realizando-se os testes de Normalidade, Teste t e ANOVA, com $p < 0,05$. Os valores de pH indicam que o tomate orgânico seja menos ácido que os tomate convencional, podendo ter relação com o solo que são cultivados. Há prevalência de vitamina C em tomates orgânicos, quando comparado a tomates convencionais. As contagens de colônias evidenciam contaminação, somente nos tomates orgânicos e somente um tipo de microrganismo (*Shigella*). Estes resultados podem ter interação com o uso de pesticidas durante o cultivo convencional.

PALAVRAS-CHAVE: Tomate. *Lycopersicum esculentum* Mill. Ácido ascórbico.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é originário da América do Sul, entre a região Norte do Chile expandindo-se até o Equador, entre o Oceano Pacífico e os Andes. Durante o período de 1535 a 1544, após o cultivo em larga escala no México, este fruto foi levado para a Europa. Devido à sua pigmentação vermelho intenso, o tomateiro era utilizado como planta ornamental, pois acreditava-se que este era um fruto venenoso, devido à coloração vermelho que era relacionado com o perigo e morte. Sua aceitação a inclusão como alimento, foi lenta, durando aproximadamente dois séculos (SANTOS, 2009).

O fruto do tomateiro apresenta o formato geralmente circular e achatado, sua textura é carnosa e suculenta, com um tamanho entre 2 a 15 cm de diâmetro. Seu fruto quando está maduro varia nas cores amarelo, cor-de-laranja e vermelho, tem sua superfície lisa. As sementes possuem o comprimento de 3 a 5 mm e 2 a 4 mm de largura na cor castanho claro. As folhas do tomateiro geralmente apresentam formato helicoidal, variando no comprimento de 15 a 50 cm e 10 a 30 cm de largura, coberta por pelos glandulares, ocorre também a florescência na forma de cachos, resultando entre 6 a 12 flores. As flores são bissexuais, com diâmetro de 1,5 a 2 cm, em todo apresentam 6 pétalas podendo atingir até 1 cm na cor amarelo. Seu caule pode chegar até 4m de altura nas formas eretas (NAIKA et al. 2006).

O tomate como produto agrícola é produzido em larga escala mundial e incorpora a dieta humana. Devido à sua disponibilidade durante o ano todo, o tomate e seus derivados têm recebido atenção aos micronutrientes presentes (BORGUINI, 2006).

O Brasil ocupa o nono lugar na produção mundial de tomate e em relação aos países da América Latina encontra-se em primeiro lugar. No período de 2007 a 2011, a produção de tomate no Brasil aumentou aproximadamente 28%. Somente no de 2011, foram registrados a produção superior de 4,4 milhões de toneladas deste fruto no Brasil (FAOSTAT, 2016).

Nos tomates encontram-se valores de micronutrientes (vitaminas e minerais) e compostos fenólicos, como: carotenóides, retinol, licopeno, cálcio e vitamina K. sendo

um aspecto de extrema importância para manter a homeostase corporal, garantindo um funcionamento adequado para o organismo, agindo nas funções fisiológicas e metabólicas, podendo reduzir o risco de doenças (COZZOLINO, 2016). Elementos ativos presente no tomate como: nutracêuticos, compostos bioativos ou fitoquímicos são encontrados em alimentos funcionais. Deste modo, pode-se levar em consideração o tomate como alimento funcional (BASHO e BIN, 2010).

Os tomates são ótimas fontes de carotenoides, ácido ascórbico (AA), vitamina E, ácido fólico, flavonoides e potássio, tendo como um dos principais antioxidantes o AA e compostos fenólicos (NASCIMENTO et al. 2013).

Referente ao ácido ascórbico valores diários recomendados pelo Institute of Medicine (2000), variam de acordo com o sexo, estágio de vida, lactação e gravidez. Para crianças até 06 meses a necessidade diária pode chegar a 50 mg/dia, do sexto até 12 meses é 40 mg/dia, a partir de 1 ano a 18 anos os valores vão de 15 mg a 75 mg/dia, para homens adultos o valor recomendado é de 90 mg/dia, para mulheres adultas recomenda-se 75 mg/dia, para adolescentes grávidas a necessidade é de 80 mg/dia e gestantes adultas 85 mg/dia, no que se refere a lactação os recomendado é 115 mg/dia para adolescentes e 120 mg/dia para mulheres adultas.

Sintomas como equimoses, petéquias (que pode evoluir até a hemorragia globular), anemia (devido à dificuldade para a absorção de ferro), resistência na síntese de colágeno, podem ser sintomas de carência nutricional da vitamina c, todos estes sinais e sintomas relatados, podem ser observados a partir do quarto mês de consumo inferior a 10mg/dias deste nutriente (VANUCCHI e ROCHA, 2012).

No que se refere à toxicidade de vitamina C, o consumo habitual por indivíduos apresentam variações diárias de 1 a 5g/dia deste micronutriente. Não há grandes evidências de altas ingestões relacionadas a efeitos maléficos, porém a ingesta ultrapassando 2.000 mg/dia podem causar gastroenterite transiente ou diarreia osmótica em alguns indivíduos. Não há casos de litíase renal de oxalato (vitamina C) e excesso de ferro (o ácido ascórbico é fator intrínseco para absorção de ferro). Entretanto doses elevadas de AA (500 mg/dia), podem prejudicar a disponibilidade da vitamina B₁₂ dos alimentos, neste caso é recomendado a suplementação desta vitamina, caso seja comprovado a superdosagem de ácido ascórbico (COZZOLINO, 2016). Supracitado, a excreção de vitamina C ocorre pela urina quando atinge valores acima de 110 mmol/kg, não ultrapassando o limiar renal do plasma corpóreo.

Os alimentos orgânicos vêm conquistando espaço no mercado consumidor, inicialmente consumidos por uma pequena parcela da população. Ocorre uma tendência no aumento desse mercado, com taxa de crescimento de 30% por ano, expansão visível em gôndolas dos mercados e feiras livres (RIBEIRO, 2012).

Na última década o valor da produção orgânica teve um crescimento de 20 para 60 bilhões de dólares e em relação a espaços territoriais, houve uma expansão de 15 para 35 milhões de hectares. No âmbito nacional a difusão por esta técnica sustentável é visível em todas as regiões, desenvolvidos por esforços de agricultores e de organizações e movimentos sociais (BRASIL, 2013).

O manejo adequado dos recursos naturais é fundamental para prática da agricultura orgânica, contribuindo de forma direta para o produtor (deixando-o livre de possíveis contaminações toxicológicas) e para o consumidor, tendo como oferta alimentos mais íntegros em relação aos constituintes organolépticos (QUEIROZ, 2014).

O valor total do mercado de agroquímicos situou-se em torno de 35 milhões de dólares. No entanto, o uso indiscriminado destes produtos nas lavouras, impacta de forma direta no ambiente urbano, a integridade da água para consumo e manejo da agricultura, aumentando a resistência dos agentes patogênicos, dos fungicidas e desenvolvimento de resistência a contaminações cruzadas. Implicando a fatores toxicológicos para a saúde humana, ambiental e aumento de áreas poluídas (JONES-DIAS et al. 2016).

Anualmente os praguicidas são responsáveis por mais de 20.000 mortes não intencionais, numa proporção de 25 milhões de trabalhadores agrícolas por ano, são intoxicados de forma aguda. Estima-se aproximadamente, o consumo de praguicidas em 70% nos países considerados desenvolvidos. Contudo, estatisticamente ocorre a maior quantidade de óbitos em países em desenvolvimento (ARAÚJO et al. 2010).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (2016) no período de 2012 ocorreu 4.656 casos e 130 óbitos pelo consumo de agrotóxicos de uso agrícola no Brasil. A região Sudeste foi onde ocorreu mais casos (2.434), seguido das regiões Centro-Oeste (916), Nordeste (624), Sul (620), Norte (62). Referente aos casos de óbitos a região Nordeste (52) obteve maior prevalência, seguido das regiões Sudeste (49), Centro-Oeste (21), Sul (9), na região Norte não foi registrado nenhum caso de óbito.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo principal comparar os efeitos dos cultivos orgânicos e convencionais sobre o teor de ácido ascórbico e análises microbiológicas. Considerando-se que o preparo doméstico de alimentos exerce efeitos significativos no que refere a avaliação nutricional e segurança alimentar em relação ao alimento *in natura*, particularmente no teor de compostos antioxidantes e na avaliação de microrganismos indicadores da qualidade sanitária do alimento.

MATERIAL E MÉTODOS

OBTENÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS

Os critérios para análise dos tomates orgânicos foram de três fornecedores distintos da região de Joinville-SC, no qual o produto estava certificado com selo de reconhecimento de cultivo orgânico. Em relação aos tomates convencionais, foram adquiridos em três mercados aleatórios locais de Joinville-SC, o material não apresentava certificado de produção orgânica. Todos os tomates foram adquiridos no mesmo estágio de maturação, tendo como critério: coloração, textura, peso, ausência de lesões e de fungos visíveis. Dada a pesquisa em duplicata, após adesão em dias diferentes, os materiais, foram encaminhados diretamente para o laboratório de bromatologia da Associação Educacional Luterana Bom Jesus/IELUSC – Unidade Saguacú.

DETERMINAÇÃO DO pH

O processo para determinação de pH, foi baseado pelo método de Lutz (2008). Os tomates foram higienizados em solução clorada, depois, liquidificados até ficar em consistência homogênea, em seguida posto em béqueres de 500 mL, por fim exposto a pHmetro por 2 minutos. O pH das amostras selecionadas para o estudo foram verificados através do pHmetro (ANALON®), constituído basicamente por um eletrodo e um circuito potenciômetro. O aparelho foi calibrado em duas soluções tampão de pH 7,00 e 4,005. A leitura do aparelho foi realizada em função da interpretação da tensão (usualmente em milivolts), que o eletrodo gera quando submerso na amostra em estudo. A intensidade medida é convertida para uma escala de pH (0 a14). Assim, tem-se a conversão para escala usual de pH.

MÉTODO DE TITULAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO E ISÔMEROS COM SOLUÇÃO DE IODO

O parâmetro para avaliação de ácido ascórbico (AA) foi realizado a partir de 20 g da polpa de tomate, garantindo assim, a quantidade mínima de vitamina C (0,2g), estabelecida pelo método de Adolfo (2008), para análise em questão. Em seguida foi adicionado 1,0 mL de solução de Iodeto de Potássio (1,7x10mol/L) e amido (1%), adicionado mais uma solução de Ácido Sulfúrico (20%). A titulação da quantidade de AA nas amostras foi feita utilizando amido como indicador, titulando a solução com Iodato de Potássio, assim efetuando a titulação pelo método de iodometria.

A fórmula aplicada foi:

$$\frac{V \times f \times 8,806 \times 0,1}{P} = AA$$

Equação 1

Logo V = volume de I₂ 0,1 M gasto na titulação, cada mL de iodo 0,1 M é equivalente a 8,806 mg de ácido ascórbico; f = fator de solução de I₂ 0,1 M; P = massa da amostra em g.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Foi realizada a análise quantitativa microbiológica das amostras para identificação do desenvolvimento de microrganismos que possam deteriorar o produto alimentício e/ou gerarem intoxicações e infecções transmitidas por alimentos.

Para as análises microbiológicas, as amostras foram diluídas 10⁻¹ (10 g de amostra com 90 mL de água destilada e autoclavada), inoculadas nas placas e incubadas a 35 ± 2 °C por 24 h, para identificação das bactérias mesófilas. O procedimento foi repetido para a identificação de bolores e leveduras, com incubação a 35 ± 2 °C por 72 h. Foram realizadas duplicatas para cada análise microbiológica e análises de controle, inoculando colônias das bactérias nos meios de identificação.

A análise quantitativa de microrganismos em alimentos permite avaliar a sua qualidade, caracterizando-os como apropriados ou não para consumo ou utilização. A quantificação de microrganismos é uma maneira de avaliar o risco que estes representam à saúde. A contagem de colônias em placas é uma técnica quantitativa direta que permite a contagem de diversos grupos microbianos, como os aeróbios,

mesófilos, termófilos, bolores e leveduras. Tal técnica consiste em inocular o alimento em um meio sólido para quantificação de microrganismos. Para detectar a presença de *Salmonellas* e *Shigella* foi usado o meio de ágar salmonella-shigella (SS), para coliformes termotolerantes foi usada a placa Petrifilm EC, para contagem de coliformes e diferenciação da *E. coli*. Para a contagem de leveduras e bolores foi usada a placa Petrifilm YM e o meio ágar de sangue. Após incubação adequada, as colônias, chamadas de unidade formadora de colônia (UFC) podem ser contadas. A semeadura em placas identifica o número de microrganismos que se reproduzem e formam colônias em meios de cultivo apropriados e sobre condições de incubação adequadas. As colônias podem ser tanto células individuais como grupos específicos de microrganismos. Para uma maior precisão da análise a contagem deve ser realizada sempre em duplicata e devem ser contadas apenas as placas com número de 30 a 300 colônias.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística os resultados foram agrupados em tabelas, gráficos e analisados através do Software GraphPadPrism versão 7.0. Foi aplicada a estatística descritiva mediante os testes de Normalidade (D'Agostino e Pearson), Teste t Student e ANOVA, sendo adotado valor de $p < 0,05$.

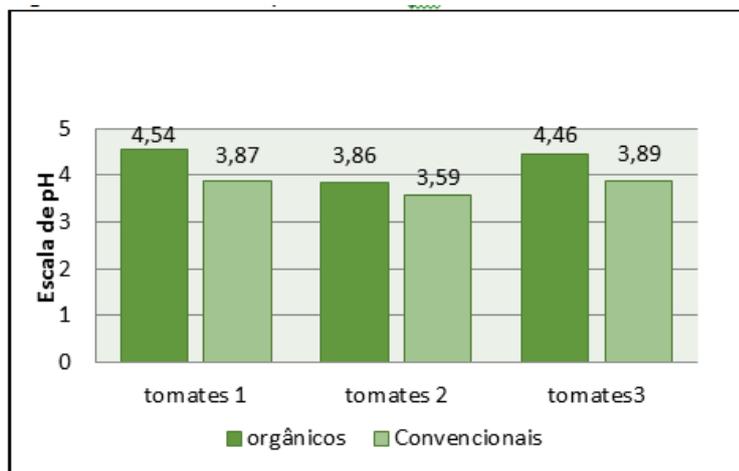
O Teste D'Agostino-Pearson, também conhecido como teste D foi proposto por D'Agostino (1970) e tem sido muito utilizado para verificar normalidade de uma amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DO pH

Os valores médios obtidos do pH no presente estudo, estão descritos na Figura 1. Nas três análises distintas, foi possível observar, que tomates orgânicos são menos ácidos (apresentando pH maior), comparados aos tomates de cultivo convencional. De acordo com Ferreira (2004), quando o fruto do tomateiro está exposto a menor umidade o mesmo terá o pH mais baixo. Os valores de pH, alteram quanto ao tempo de vida do tomate, dispõe-se a ficar mais ácidos, em maior fase de maturação. Fatores esses implicam de forma direta para melhor aceitação do produto.

Figura 1 – Gráfico comparativo de pH



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

A avaliação da normalidade da variável pH foi realizada pelo teste de D'Agostino-Pearson. A média de pH para as amostras de tomate orgânico foi de 4,28 com desvio padrão de 0,37 e a média de pH para as amostras de tomate convencional foi de 3,87 com desvio padrão de 0,17.

O Teste t Student, é o método mais utilizado para se avaliar as diferenças das médias entre dois grupos. Comparou-se os valores de pH entre a amostra 1 de tomate orgânico com a amostra 1 de tomate convencional, no qual verificou-se diferença significativa ($p < 0,05$), entre as amostras. Os valores de pH entre a amostra 2 de tomate orgânico com a amostra 2 de tomate convencional, foram comparados, utilizando-se o teste T, verificando-se diferença significativa ($p < 0,05$), entre as amostras. Entre a amostra 3 de tomate orgânico com a amostra 3 de tomate convencional, também se verificou diferença significativa ($p < 0,05$), entre as amostras.

Com a utilização da ANOVA ($p < 0,05$), realizou-se a análise de variância, da variável pH, para todas as amostras, constando-se que existe diferença significativa entre as amostras. Sendo a faixa normal de pH no tomate entre 4,0-4,5 é normal a diferença significativa entre as amostras, e quanto maior o pH mais doce será o fruto.

O pH ideal do solo para o tomate é entre 6,0 e 6,5, mas as plantas são normalmente cultivadas em pH de 5,0 a 7,5. Quando o pH cai para menos de 5,5, a disponibilidade de magnésio e molibdênio também diminui e quando o pH sobe acima de 6,5, ocorre deficiência em zinco, manganês e ferro (EMBRAPA, 1997)

ÁCIDO ASCÓRBICO

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011), a distribuição de AA está em 21,2 mg/100g de tomate cru com semente. Para obtenção desse resultado foi aplicado titulação líquida de alta eficiência (CLAE). Essa tabela é utilizada como norteadores de nutrientes, principalmente para profissionais nutricionistas, tendo como parâmetro a composição dos alimentos. O método CLAE expressa resultados mais rigorosos para resultados quantitativos de AA, do que a metodologia de Lutz que utiliza a titulação. A quantidade de ácido ascórbico (mg) em 20 g de amostra, está representado na Tabela 1, e na Figura 2. Com os valores obtidos foi possível verificar que os tomates orgânicos contêm maior quantidade de vitamina C, quando comparados com os tomates convencionais.

Tabela 1 - Média da quantidade de ácido ascórbico (mg) em 20 g de amostra

Média da quantidade de ácido ascórbico (mg) em 20 g de amostra		
Titulação para quantificação de ácido ascórbico	Tomates orgânicos	Tomates convencionais
Amostra 1	1,98 mg	1,15 mg
Amostra 2	1,81 mg	1,54 mg
Amostra 3	2,17 mg	1,43 mg

Fonte: Elaborada pelos autores (2017).

A avaliação da normalidade da variável ácido ascórbico foi realizada pelo teste de D'Agostino-Pearson. A média de ácido ascórbico para as amostras de tomate orgânico da amostra 1 comparando com a amostra 1 do tomate convencional foi 1,98 com desvio padrão de 0,156. Em relação a comparação das amostras 2 do tomate orgânico com a amostra de tomate convencional, a média foi 1,81 com desvio padrão de 0,078. As amostras 3, do tomate orgânico e convencional, apresentaram média 2,09 e desvio padrão 0,156. A quantidade de ácido ascórbico em 20 g das amostras de tomates convencionais e orgânicos.

O Teste t Student, é o método mais utilizado para se avaliar as diferenças das médias entre dois grupos. Comparam-se os valores de ácido ascórbico entre a amostra 1 de tomate orgânico com a amostra 1 de tomate convencional, no qual verificou-se não existir diferença significativa ($p < 0,05$), entre as amostras. Os valores de ácido ascórbico entre a amostra 2 de tomate orgânico com a amostra 2 de tomate convencional, foram comparados, utilizando-se o teste T, verificando-se que não existe

diferença significativa ($p < 0,05$), entre as amostras. Entre a amostra 3 de tomate orgânico com a amostra 3 de tomate convencional, também se verificou que não existe diferença significativa ($P < 0,05$), entre as amostras.

O ácido ascórbico é uma vitamina extremamente volátil às condições de processamento e sua degradação está relacionada a diversos fatores como: temperatura, pH, umidade, presença de oxigênio e íons catalíticos. Em análise de AA em polpa de tomate antes e depois de congelados Barankevicz (2015), verificou-se que ocorrem perdas significativas durante o processo de congelamento, e dias pós colheita.

Segundo os autores Bourn e Prescott (2002), ao fazer análise de três aspectos: valor nutricional, qualidade sensorial e segurança do alimento. Afirmam que existem poucos estudos bem controlados, capazes de uma comparação válida. Com possível exceção ao conteúdo de nitrato, presente em alguns agroquímicos, causando perda de nutrientes no alimento. Os autores não encontraram forte evidência para confirmação fidedigna de desfecho.

Em contrapartida, Toor et al (2006), compreende que a influência de diversos tipos de fertilizantes sobre os principais componentes antioxidantes do fruto do tomateiro, concluíram que as fontes de adubos podem ter expressivo efeito sobre a concentração destes compostos. A utilização de adubos orgânicos aumentou os níveis de fenólicos totais e AA. Todavia, os autores afirmam que são necessários estudos em escala comercial para confirmação de tais resultados. CARIS-VEYART et al (2004), obtiveram superioridade de 31% para tomates orgânicos. A adubação com excesso de nitrogênio (N) solúvel pode causar decréscimo nas concentrações de AA, uma vez que o suprimento de N aumenta a densidade de folhas da planta, promovendo sombra aos frutos. DUMAS et al (2003) o teor de vitamina C está relacionado a exposição à luz.

O estágio de maturação, nutrição e condições climáticas, após o amadurecimento, durante a colheita e no armazenamento, tende a reduzir quantidades significativas de ácidos orgânicos do tomate, pois ocorre a oxidação e a conversão destes em açúcares (RAMOS et al, 2013).

O termo biodisponibilidade começou a ser utilizado na década de 80, segundo o bioquímico O'Dell (1984), este é o conceito da proporção no qual o nutriente nos alimentos é absorvido e utilizado, através de processo de transporte, assimilação e conversão para forma biologicamente ativa. Estudos para estimar a biodisponibilidade

de AA, utilizando metodologias comparativas de ingestão e excreção ou concentração plasmática após ingesta dessa vitamina, não determinam a biodisponibilidade deste micronutriente (COZZOLINO, 2016).

O ácido ascórbico é rapidamente perdido durante a cocção dos alimentos, essa causa está diretamente ligada a sua solubilidade em água. Sua disponibilidade é maior, quando os alimentos fontes de vitamina C, são ingeridos na forma *in natura*. Outro fator para a perda deste micronutriente é o armazenamento durante longos períodos e longa exposição ao ar. Sugere-se para melhor aproveitamento da vitamina C, o preparo dos alimentos de forma rápida e limitar a exposição a lugares úmidos (COZZOLINO, 2016).

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

De acordo com Tabela 2, após realizar as análises microbiológicas, foram evidenciados a presença de *Shigella*, após o período de 24 horas. Não foram evidenciados a presença de Coliformes a 35 °C/24 horas, Coliformes a 45 °C/24 horas, *Salmonella* a 37 °C/24 horas, Bolores e leveduras a 37 °C/72 horas. Ressalta que a contaminação por *Shigella* foi presente somente nos tomates de origem orgânica.

Tabela 2 - Avaliação da qualidade microbiológica de tomates de cultivo orgânico e convencional

Avaliação da qualidade microbiológica de tomates de cultivo orgânico e convencional	
Análises Realizadas	Tomate
Coliformes a 35 °C/24h(totais) UFC/mL	Ausente
Coliformes a 45 °C/24h (fecais) <i>Escherichia coli</i> UFC/mL	Ausente
<i>Salmonella</i> a 37°C /24h UFC/mL	Ausente
<i>Shigella</i> a 37 °C/24h UFC/mL	Ausente
Bolores e leveduras 37 °C/72h UFC/mL	Ausente

Fonte: Elaborada pelos autores (2017).

A contagem de colônia para *Shigella* está descrita na Tabela 3, na qual é possível observar que não ocorreu variância expressiva entre as amostra 1 e amostra 2, porém a amostra 3 está com discrepância significativa em relação a amostra 1 e amostra 2, tendo menor quantidade de colônias de *Shigella*.

No Brasil não há nenhum estudo comparando ou quantificando, os agentes patogênicos no tomate orgânico e convencional. Não é comum a contaminação de

tomate durante a produção, porém pode ocorrer, durante a colheita ou pós-colheita, caso o ambiente esteja contaminado com coliformes fecais, procedente de adubo orgânico. *Escherichia coli* e *Salmonella sp.* são as principais bactérias do grupo coliformes fecais presentes em fezes animais, que podem provocar surtos de infecção alimentar, quando encontradas em quantidades excessivas nos alimentos (VICALVI, 2011).

Tabela 3 - Colônias encontradas em tomates orgânicos

Colônias encontradas em tomates orgânicos	
Shigella a 37 °C/ 24h – tomates orgânicos	Resultados
Amostra 1	10 ⁷ UFC/mL
Amostra 2	10 ⁸ UFC/mL
Amostra 3	10 ⁴ UFC/mL

Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

Supracitado, a shigelose ou disenteria bacilar é transmitida através de alimentos, dedos contaminados, fezes e moscas, sendo o meio de transmissão mais comum por pessoa a pessoa, há relatos de surtos de infecção por alimentos ou água contaminados. Os sinais e sintomas da patologia são: febre, diarreia aquosa presentes de dores e câimbras abdominais e mialgia generalizada, após dois ou três dias o peristaltismo tornam-se menos frequente e a quantidade do material fecal decresce, podendo causar melena e tenesmo.

Nos Estados Unidos a bactéria *Shigella sonnei* foi a mais associada com enfermidades epidêmicas transmitidas por água entre o período de 1986 a 1988 (KONEMAN et al. 2008). O que poderia justificar a presença de tais microrganismos no tomate analisado. Vicalvi (2007) em estudo analítico de tomate, melão cantaloupe, uva Itália e melancia evidenciou em 30% das amostras cepas de *Shigella flexner*. Em Sidney em testes de janeiro a junho de 2000, foram relatados 148 casos de infecções gastrointestinais causadas por *Shigella sonnei*, no sudeste na Unidade de Saúde Pública (NAIMI et al., 2003). Esses dados refletem a importância da eficácia na higienização aos alimentos, desde o plantio até a distribuição do produto e consumo.

CONCLUSÕES

Os valores comparados de pH indicam que os tomates orgânicos são menos ácidos que os tomates convencionais, tais resultados podem ter relação com o solo que são cultivados.

Há prevalência de vitamina C em tomates de produção orgânica, quando comparado a tomates convencionais. Meios de cultivares podem ter relação direta com quantidade de nutrientes que um alimento dispõe.

As contagens de colônias nos materiais analisados evidenciam contaminação, somente nos tomates de cultivo orgânicos e somente um tipo de microrganismo (*Shigella*), foi identificado nas amostras. Estes resultados podem ter interação com o uso de pesticidas durante o cultivo e crescimento de microrganismos. Faz-se necessário a higienização durante o cultivo até o pré-preparo deste alimento, podendo possivelmente evitar doenças gastrintestinais.

Sugere-se que novos trabalhos sejam realizados fazendo comparação de valores de nutrientes no alimento, como antioxidantes, e sua relação ao meio de produção, prosperando meios sustentáveis ambientais e qualidade de vida ao ser humano

Comparative analysis of ascorbic acid and microbiological in organic and conventional tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill)

ABSTRACT

The main objective of this research was to compare the effects of organic and conventional cultures on the ascorbic acid content and perform the microbiological analysis. Considering that domestic food preparation has significant effects on nutritional assessment and food safety, in relation to *in natura* food, particularly in the content of antioxidant compounds and in the evaluation of microorganisms indicating the sanitary quality of the food. The criteria for analysis of organic tomatoes were from three different suppliers from the region of Joinville-SC, the product was certified with organic recognition label. Conventional tomatoes were purchased from three random local markets in Joinville-SC. All tomatoes were selected at the same maturation stage, having as criterion: color, texture, weight, absence of lesions and visible fungi. Samples were evaluated for pH, ascorbic acid content by titration with iodine solution and presence of *Salmonella*, *Shigella*, *E. coli*, molds and yeasts. For the statistical analysis, the results were analyzed using GraphPadPrism Software version 7.0, with tests of Normality, Test t and ANOVA, with $p < 0.05$. The pH values indicate that the organic tomato is less acid than the conventional tomatoes, being able to have relation with the soil that are cultivated. There is prevalence of vitamin C in organic tomatoes when compared to conventional tomatoes. The colon counts show contamination, only in organic tomatoes and only one type of microorganism (*Shigella*). These results may interact with the use of pesticides during conventional cultivation.

KEYWORDS: Tomato. *Lycopersicum esculentum* Mill. Ascorbic acid.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Adélia C. P.; NOGUEIRA, Diogo P.; AUGUSTO, Lia G. S. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 309-313, 2000.

BARANKEVICZ G.B et al. Características físicas e químicas da polpa de híbridos de tomateiro, durante o armazenamento congelado. **Hortic. Bras.**, v. 33, n. 1, jan-mar. 2015. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000100002>

BASHO, Sirley. M; BIN, Márcia. C. Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. **Interbio**, v. 4, n. 1. 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano nacional de agroecologia e produção orgânica – PLANAPO**. Brasília, DF: MDS,2013

BORGUINI, R.G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional**. 2006. 178f. Dissertação (tese apresentada ao programa de pós-graduação em saúde pública para obtenção do título de Doutor em saúde pública) – Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.

BOURN, Diane; PRESCOTT, John. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 42, n. 1, p. 1-34, 2002. <https://doi.org/10.1080/10408690290825439>

CARIS-VEYRAT, Catherine et al. Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant micro constituent content of tomatoes and derived purees; consequences on antioxidant plasma status in humans. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, n. 21, p. 6503-6509, 2004. <https://doi.org/10.1021/jf0346861>

COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. Silvia M. Francisco Cozzolino [organizadora] ed.5, rev. e atual. –Barueri, SP: Manole, 2016.

D'AGOSTINO, Ralph B. Transformation to normality of the null distribution of g1. **Biometrika**, v. 57, n. 03, p. 679-681, 1970.

DUMAS, Yvon et al. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, n. 5, p. 369-382, 2003. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1370>

FAOSTAT. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
FAOSTAT. **Produtividade mundial**. Disponível em:
<<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>> Acesso em: 20 mai. 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa e **Agropecuária**. **Orientações para o cultivo do tomate em Roraima**. Boa vista: EMBRAPA-CPAFI. Roraima, p. 20 1997.

FERREIRA, S.M.R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. Dissertação (tese para obtenção do grau de Doutor em tecnologia de alimentos). Universidade do Paraná. Curitiba. 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – São Paulo. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo. ed. 5, p. 1020, 2008.

IOM. Institute of Medicine. **Dietary Reference Intakes: for vitamin C, Vitamin , selenium and carotenoids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. p. 95-185.

JONES-DIAS, Daniela et al. Architecture of class 1, 2, and 3 integrons from gram negative bacteria recovered among fruits and vegetables. **Frontiers in microbiology**, v. 7, 2016.

KONEMAN, E.W et al. **Diagnóstico microbiológico**. 3 ed., D. F.: Médica Panamericana S.A., 1465p.2008.

NAIKA, SHANKARA et al. **A cultura do tomate, produção, processamento e comercialização**. Fundação Agronomista eCTA. Wageningen. 2006.

NAIMI, TIMOTHY S. et al. Concurrent outbreaks of *Shigella sonnei* and enterotoxigenic *Escherichia coli* infections associated with parsley: implications for surveillance and control of foodborne illness. **Journal of food protection**, v. 66, n. 4, p. 535-541, 2003.

NASCIMENTOS, A. R et al. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n.4, out. – dez. 2013.

O'DELL, B. L. **Bioavailability of trace elements**. Nutri. Rev., v. 42, p. 301-308, 1984. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1984.tb02370.x>

QUEIROZ, M.A.C. **A difusão da agricultura orgânica de base agroecológica: uma discussão sobre as experiências de Rio Cuarto (Argentina) e Seropédica (Brasil)**. Tese (Dourado em tecnologia e inovação em agropecuária). Seropédica, RJ, p 141. Rio de Janeiro. 2014.

RAMOS, P. R. ANAMARIA et al. Qualidade de frutos de tomate 'giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos. **Semina-ciencia Agrárias**. Londrina: Univ. Estadual Londrina, v. 34, p. 3543-3552, 2013.

RIBEIRO, O. D. **Impacto da agricultura nos estoques de matéria orgânica em solo sob coval no cerrado**. Jataí: Univ. Federal de Goiás. Programa de pós graduação. Junho de 2012.

SANTOS, F. B. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao tomato yellow vein streak vírus (ToYVSV)**. 24/04/2009. 75p. Dissertação (mestrado). Instituto Agrônomo de Campinas. SP – IAC. 24 abr. 2009.

Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. **Dados de Intoxicação**. Disponível em: <<http://sinitox.icict.fiocruz.br/dados-nacionais>> Acesso em: 27 nov. 2016.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação – NEPA. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Rev. e ampl.. ed.4 – Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

TOOR, Ramandeep K.; SAVAGE, Geoffrey P.; HEEB, Anuschka. Influence of different types of fertilisers on the major antioxidant components of tomatoes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 1, p. 20-27, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.03.003>

VANNUCCI, H.; ROCHA, M. M. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: Ácido ascórbico (Vitamina C). **International Life Sciences Institute Brasil**, v. 21, 2012.

VICALVI, M.C. V. **Determinação da susceptibilidade de bactérias isoladas de frutas minimamente processadas comercializadas na feira livre da CEASA, Recife – PE**. Monografia de conclusão de curso apresentada a coordenação de Biomedicina – UFPE. 50p. 2007.

VICALVI, M.C.V. **Irradiação gama no controle bacteriológico do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Comercializado no CEASA-PE.** 2011. 101 f. Dissertação (mestrado em tecnologia energéticas e nucleares) – Universidade Federal de Pernambuco, PE, 2011.

Recebido: 13 dez. 2016.

Aprovado: 14 ago. 2017.

Publicado: 30 dez. 2017.

DOI: 10.3895/rbta.v11n2.5204

Como citar:

Carvalho, L. A. F. et al. Análise comparativa de ácido ascórbico e microbiológica em tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) orgânico e convencional. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 2484-2501, jul./dez. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Leandro Augusto Ferreira de Carvalho

[Endereço para correspondência](#)

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0

Internacional 