

Avaliação Microbiológica e Físico-química em produtos industrializados à base de Tomate (*Lycopersicon esculentum*)

Microbiological and Physical-chemical evaluation of industrialized tomato-based products (*Lycopersicon esculentum*)

Thaynna Leocádio Trajano Lacerda Souza^{1*}, Gerlane Souza de Lima², Indira Maria Estolano Macedo¹, Maria Karollyna Gomes da Silva¹, Aline Gomes Santana¹, Maria Lúcia Gurgel da Costa², Roberta Morgana da Mota Quirino², Neide Kazue Sakugawa Shinohara¹

RESUMO

O tomate (*Lycopersicon esculentum*) é um fruto amplamente cultivado e consumido em todos os continentes, com propriedades nutricionais e antioxidantes importantes para a saúde humana. O objetivo do estudo foi promover a determinação físico-química e avaliação microbiológica em produtos industrializados de tomate. Foram realizadas análises de pH, Coliformes Totais, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. e Bolores e Leveduras em 59 amostras de produtos industrializados derivados do tomate (molhos, extratos, polpas e ketchups), adquiridas na região metropolitana do Recife (RMR). O pH apresentou valores seguros para crescimento de patógenos alimentares, o que pode ter contribuído para as contagens inferiores a 2 log UFC/g⁻¹ de Coliformes Totais, *E. coli*, *Salmonella* sp. e parâmetros fúngicos. Estes resultados demonstram que estes produtos alimentícios se mostram satisfatórios para o consumo.

Palavras-chave: Qualidade; Segurança alimentar; pH; Microrganismos.

ABSTRACT

The tomato (*Lycopersicon esculentum*) is a fruit widely cultivated and consumed on all continents, with nutritional and antioxidant properties that are important for human health. The aim of the study was to promote the physicochemical determination and microbiological evaluation of industrialized tomato products. Analyzes of pH, Total Coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. and Molds and Yeasts were carried out in 59 samples of industrialized tomato-derived products (sauces, extracts, pulps and ketchups), acquired in the metropolitan region of Recife (RMR). The pH showed safe values for the growth of food pathogens, which may have contributed to counts below 2 log UFC/g⁻¹ of Total Coliforms, *E. coli*, *Salmonella* sp. and fungal parameters. These results demonstrate that these food products are satisfactory for consumption.

Keywords: Quality; Food safety; pH; Microorganisms.

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

*E-mail: thaynna.leocadio0@gmail.com

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum*) é um dos frutos mais populares em todo o mundo (RATTANAVIPANON et al., 2021). Apesar da origem desconhecida, é considerado possivelmente nativo da América Latina, de onde foi exportado para a Europa a partir da Região Andina no século XVI (BERGOUGNOUX, 2014; LI, et al., 2020; VÉLEZ-TERREROS et al., 2021).

Atualmente, o tomate é uma das culturas agrícolas com maior impacto econômico, sendo cultivado e consumido em todo mundo, seja na forma *in natura* ou processado, como molhos, pastas, ketchups, sopas, sucos, concentrados e outros derivados (BERGOUGNOUX, 2014; VÉLEZ-TERREROS et al., 2021; RATTANAVIPANON et al., 2021; OLIVEIRA-BOUZAS et al., 2021). De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a produção mundial de tomate atingiu em 2019 aproximadamente 1.808 milhões de toneladas (VÉLEZ-TERREROS et al., 2021). Este vegetal apresenta alta perecibilidade por conter cerca de 90% de água quando cru, estando assim mais suscetível a possibilidade de multiplicação microbiana. A matéria seca é aproximadamente 50% constituída por carboidratos como frutose, glicose, e ainda 94% de água livre, composição ainda passível de deterioração a longo prazo (OLIVEIRA-BOUZAS et al., 2021).

O tomate representa uma importante fonte de ácido ascórbico (vitamina C), potássio, ácido fólico, compostos fenólicos e carotenoides, como o licopeno (RAMÍREZ; KALLARACKAL, 2019; LI, et al., 2020; VÉLEZ-TERREROS, et al. 2021; RATTANAVIPANON, et al. 2021). Este último, é o carotenóide mais abundante no tomate (Fagundes et al., 2015; OLIVEIRA-BOUZAS et al., 2021), devido à alta atividade antioxidante, possui propriedades anticancerígenas e protetora contra doenças cardiovasculares, aliado da dietética e que são bastante recomendados para consumo humano (BERGOUGNOUX, 2014).

O objetivo desse estudo foi o de promover a determinação de pH e avaliação microbiológica em produtos industrializados de tomate, por entender que o mercado consumidor desses produtos é crescente e permanente; logo uma comprovada sanidade e garantia das características de qualidade desses grupos de alimentos industrializados, propiciará o consumo seguro e consciente do consumidor.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 59 amostras de produtos industrializados derivados do tomate, adquiridas na região metropolitana do Recife (RMR), em embalagens de plástico rígido, tetra brik, vidros e sacos plásticos laminados. Divididos em 28 amostras de molho de tomate; 11 de extrato de tomate; 4 de polpa de tomate e 16 de ketchup. As amostras receberam codificação alfanumérica, como mostrado na Tabela 1.

Dentre os derivados de tomate analisados, muitos se diferenciam pela presença de diversas especiarias ou diminuição de algum ingrediente da fórmula original (light e diet). Nesse estudo, observou-se que os produtos estavam dentro do prazo de validade, cujo vencimento seria de no mínimo 90 dias.

Após a compra das mesmas, estas foram encaminhadas para realização dos ensaios físico-químico e microbiológico. Todas as amostras foram realizadas em duplicata para todos os ensaios realizados.

Tabela 1 – Codificação alfanumérica das empresas, produtos e categorias.

| Empresa | Quantidade de Produto | Designação |
|----------------|------------------------------|--|
| A | 5 | Molho (A1, A2) Polpa (A3) Ketchup (A4, A5) |
| B | 4 | Molho (B1, B2) Ketchup (B3, B4) |
| C | 4 | Molho (C1, C2, C3, C4) |
| D | 5 | Molho (D1, D2, D3) Polpa (D4) Ketchup (D5) |
| E | 3 | Molho (E1, E2) Extrato (E3) |
| F | 4 | Molho (F1) Extrato (F2, F3) Ketchup (F4) |
| G | 3 | Molho (G1) Ketchup (G2, G3) |
| H | 3 | Molho (H1, H2) Extrato (H3) |
| I | 2 | Molho (I1, I2) |
| J | 1 | Molho (J1) |
| K | 1 | Ketchup (K1) |
| L | 1 | Molho (L1) |
| M | 1 | Molho (M1) |
| N | 2 | Molho (N1) Extrato (N2) |

| | | |
|----------|---|--|
| O | 1 | Molho (O1) |
| P | 3 | Molho (P1) Extrato (P2) Ketchup (P3) |
| Q | 1 | Molho (Q1) |
| R | 1 | Molho (R1) |
| S | 2 | Molho (S1) Polpa (S2) |
| T | 2 | Extrato (T1) Ketchup (T2) |
| U | 2 | Extrato (U1) Ketchup (U2) |
| V | 1 | Extrato (V1) |
| W | 3 | Ketchup (W1, W2, W3) |
| Y | 1 | Ketchup (Y1) |
| X | 2 | Extrato (X1) Polpa (X2) |
| Z | 1 | Extrato (Z1) |

Fonte: autoria própria

Determinação do pH

Para determinação do pH, foi utilizado a sonda HACH HG 40D Multi, método de luminescência onde o eletrodo é colocado em contato direto com os produtos líquidos na análise laboratorial (IAL, 1982).

Análise microbiológica

As amostras foram coletadas em condições assépticas, pesadas e diluídas em meio de cultura para diluição/enriquecimento específico para cada microrganismo alvo. Foram utilizados kits comerciais da Compact Dry® (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd., Tokyo, Japan) para contagem de Coliformes Totais, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. e Bolores e Leveduras (APHA, 2005; MACEDO et al., 2021). As análises foram realizadas em duplicata e os resultados foram expressos em UFC/g de amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas de 2 a 5 estão os resultados dos valores de pH para molhos de tomate, extrato de tomate, polpa de tomate e ketchup, respectivamente. Abaixo, na Tabela 2, observamos os resultados de pH obtidos nos ensaios para os molhos de tomate. Os

resultados de pH das 28 amostras analisadas, variaram na faixa entre 4,13 a 4,85, caracterizando a alta acidez do produto comercial final.

Tabela 2 – Resultados de pH em molho de tomate de diferentes pontos da RMR.

| Molho de Tomate | |
|------------------------|-----------|
| Amostra | pH |
| A1 | 4,22 |
| A2 | 4,63 |
| B1 | 4,17 |
| B2 | 4,34 |
| C1 | 4,42 |
| C2 | 4,49 |
| C3 | 4,43 |
| C4 | 4,55 |
| D1 | 4,33 |
| D2 | 4,54 |
| D3 | 4,13 |
| E1 | 4,45 |
| E2 | 4,17 |
| F1 | 4,21 |
| G1 | 4,30 |
| H1 | 4,36 |
| H2 | 4,41 |
| I1 | 4,31 |
| I2 | 4,37 |
| J1 | 4,39 |
| L1 | 4,21 |
| M1 | 4,45 |
| N1 | 4,28 |
| O1 | 4,31 |
| P1 | 4,35 |
| Q1 | 4,43 |
| R1 | 4,85 |
| S1 | 4,36 |

Fonte: autoria própria

Os ácidos orgânicos presentes em alimentos influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade (CECCHI, 2003). A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação

da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH (IAL, 1985).

Já está bem estabelecido que a maioria dos microrganismos crescem melhor em valores de pH em torno de 7,0, e que alguns poucos crescem em pH abaixo de 4,0. As bactérias tendem a ser mais exigentes em termos de pH do que os bolores e leveduras, sendo as bactérias patogênicas ainda mais exigentes quando esse parâmetro intrínseco permanecer próximo a faixa de neutralidade (FORSYTHE, 2013; JAY, 2005). Portanto, o controle do pH a valores mais próximos a 4,0, garantem que microrganismos patogênicos e deteriorantes tenham maior dificuldade em se desenvolver, prática tecnológica muito empregada na produção industrial.

A acidez em molhos de tomate é de suma importância para avaliar e atestar sua qualidade, assim como o conhecimento do pH em produtos de tomate, pois dependendo dos resultados, microrganismos como o *Bacillus coagulans*, *Clostridium botulinum* e *Clostridium butiricum*, podem deteriorar ou servirem de veículo de contaminação cruzada, quando o produto for superior a pH 4,3 (EMBRAPA, 2003; SILVA et al., 2017).

Na Tabela 3, observamos os resultados de pH obtidos nos extratos de tomate. Os resultados de pH variaram na faixa de 4,12 a 4,47 nas 11 amostras analisadas.

Tabela 3 – Resultados de pH em extrato de tomate de diferentes pontos da RMR.

| Extrato de Tomate | |
|--------------------------|-----------|
| Amostra | pH |
| E3 | 4,32 |
| F2 | 4,12 |
| F3 | 4,35 |
| H3 | 4,38 |
| N2 | 4,26 |
| P2 | 4,20 |
| T1 | 4,39 |
| U1 | 4,47 |
| V1 | 4,24 |
| X1 | 4,40 |
| Z1 | 4,15 |

Fonte: autoria própria

De acordo com Franco e Landgraf (2008) é desejável e seguro o pH inferior a 4,5 nos alimentos industrializados, para impedir a proliferação de microrganismos

patogênicos no produto final, principalmente a contaminação pelo *Clostridium botulinum*, tão relacionado a graves surtos alimentares em alimentos enlatados, por sua característica anaeróbia e capacidade de multiplicação em substratos ácidos. Os resultados de pH apresentados na Tabela 3, informam que as amostras de extrato de tomate estavam dentro da faixa de pH segura do ponto de vista sanitário.

Na Tabela 4, observamos os resultados de pH medidos na polpa de tomate. Os resultados variaram de pH na faixa de 4,43 a 4,64 em 4 amostras analisadas.

Tabela 4 – Resultados de pH em polpa de tomate de diferentes pontos da RMR.

| Polpa de Tomate | |
|------------------------|-----------|
| Amostra | pH |
| A3 | 4,46 |
| D4 | 4,64 |
| S2 | 4,43 |
| X2 | 4,52 |

Fonte: autoria própria

Segundo McGEE (2011), de todos os purês de hortaliças, o molho e o extrato de tomate são os mais conhecidos não só no ocidente como no restante do globo. Cerca de 2/3 dos sólidos do tomate são açúcares e ácidos orgânicos saborosos, e aproximadamente 20% são carboidratos das paredes celulares que têm algum poder de espessamento (10% celulose, 20% pectina e 5% de hemicelulose). Diante dessas características sensoriais apreciáveis, faz-se jus a afirmativa da grande popularização dos derivados de tomate na culinária mundial.

Na Tabela 5, observamos os resultados de pH medidos nos ketchups. Os resultados variaram de pH na faixa de 3,59 a 4,26 em 16 amostras analisadas.

Tabela 5 – Resultados de pH em ketchup de diferentes pontos da RMR.

| Molho Ketchup | |
|----------------------|-----------|
| Amostra | pH |
| A4 | 4,10 |
| A5 | 4,16 |
| B3 | 3,71 |
| B4 | 3,71 |
| D5 | 4,26 |
| F4 | 3,96 |

| | |
|-----------|------|
| G2 | 3,77 |
| G3 | 3,85 |
| K1 | 3,71 |
| P3 | 3,68 |
| T2 | 3,92 |
| U2 | 3,80 |
| W1 | 3,90 |
| W2 | 3,59 |
| W3 | 3,88 |
| Y1 | 3,98 |

Fonte: autoria própria

A quantidade de sal utilizada no ketchup e a acidez acética do produto final normalmente variam de 1,5 a 3,0% e 0,4 a 2,3%, respectivamente. Os teores de sal e acidez são de grande importância para a segurança microbiológica do produto industrializado. Os ácidos geralmente utilizados são: vinagre como fonte de ácido acético, suco de limão e outros ácidos orgânicos, como o cítrico e o fosfórico. Do ponto de vista sensorial, acréscimos nas quantidades de ácidos geralmente requerem ajustes nas quantidades de açúcares, a fim de manter equilibrado o perfil sensorial do produto. Os açúcares presentes no ketchup são derivados da polpa de tomate e dos açúcares adicionados, que podem ser simplesmente sacarose ou misturas de sacarose, glicose em pó, xaropes de glicose ou frutose (BANNWART, 2006).

A qualidade do ketchup, principalmente no que se refere a cor, consistência, sabor e odor, depende da qualidade de cada ingrediente utilizado em sua formulação, especialmente da polpa de tomate. Os métodos de análise normalmente efetuados para avaliação e controle de qualidade de ketchup são os mesmos, ou similares, aos empregados para polpa de tomate (GOULD, 1992).

Com relação aos ensaios microbiológicos quanto à pesquisa de coliformes totais, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., do total de 59 (cinquenta e nove) amostras analisadas de produtos industrializados à base de tomate desta pesquisa, 100% apresentaram contagem inferior a 2,0 log UFC/g⁻¹. Esses resultados demonstram que as condições higiênicas sanitárias se mostram satisfatórias para consumo, pois confirmaram a ausência desses enteropatógenos alimentares (SILVA et al., 2017).

Entretanto, devemos observar esses resultados iniciais com cautela, pois o tomate e seus derivados são bastante susceptíveis a contaminação de origem fúngica (JAY, 2005), devido ao fato que esse grupo botânico apresenta um percentual médio de 94,1% de água livre; 4% de carboidrato; 1% de proteína; 0,3% de gordura e 0,6 de cinzas

(FENNEMA; DAMODARAN; PARKIN, 2018). Nessa pesquisa foram encontrados em 2 (duas) amostras de ketchup contagem fúngica na ordem de $1,0 \log \text{ UFC/g}^{-1}$ e $1,5 \log \text{ UFC/g}^{-1}$. Nessas amostras, apesar de apresentar contagem de fungos, estas ainda se apresentam seguras para consumo do ponto de vista sanitário.

Ainda segundo Jay (2005) e Trablusi e Alterthum (2015), o tomate pode ser atacado pela *Drosophila melanogaster* (mosca da fruta), que carrega em seu corpo esporos e fragmentos micelianos provenientes de frutas e vegetais deteriorados, causando fendas e rachaduras em frutas e vegetais saudáveis, propagando esporos fúngicos deteriorantes e patogênicos produtores de micotoxinas, podendo causar agravos graves na saúde da população consumidora.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que os derivados do tomate atenderam parâmetros higiênico-sanitários e a faixa de pH determinado por normas sanitárias para inibir o crescimento de enteropatógenos oportunistas. Além de ser um alimento funcional com propriedade antioxidante e antitumoral, sendo os derivados como os molhos, extratos, polpas e ketchup com maior concentração de licopeno, quando comparado com o tomate *in natura*.

REFERÊNCIAS

APHA. 2005. **Standard Methods for the examination of water and wastewaters**, 21th edition, American Public Health Association, Washington.

BANNWART, G. C. M. C. **Aplicação de Neotame em Catchup: Avaliação de Desempenho e Estimativa de Ingestão**. Tese de Doutorado em Ciência dos Alimentos. Campinas – SP, cap. 1, p. 12-20, 2006.

BERGOUGNOUX, V. The history of tomato: from domestication to biopharming. **Biotechnology advances**, v. 32, n. 1, p. 170-189, 2014.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. revista – Campinas, SP – Editora da Unicamp. 2003

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. 2006. Disponível em: < https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed >. Acesso em: 16 de maio de 2021.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 5 ed. Editora Artmed, 2018. 1120 p.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

GOULD, W. A. **Tomato production, processing and technology**. 3 ed., cap. 11, 1992.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

JAY, J. M. **Microbiologia dos alimentos**. 6 ed. Porto Alegre, Artmed, 2005.

LI, N. et al. Tomato and lycopene and multiple health outcomes: Umbrella review. **Food Chemistry**, p. 128396, 2020.

MACEDO, I. M. E. et al. Influência do ultrassom na estabilidade microbiológica e físico-química de salsichas de saramunete (*Pseudopneus maculatus*). **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 1, p. e15580, 2021.

McGEE, H. **Comida & Cozinha: ciência e cultura da culinária**. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

OLVEIRA-BOUZAS, V. et al. Evaluation of a modified atmosphere packaging system in pallets to extend the shelf-life of the stored tomato at cooling temperature. **Food Chemistry**, v. 364, p. 130309, 2021.

RAMÍREZ, F.; KALLARACKAL, J. Tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.) reproductive physiology: A review. **Scientia horticultrae**, v. 248, p. 206-215, 2019.

RATTANAVIPANON, W. et al. Effect of tomato, lycopene and related products on blood pressure: A systematic review and network meta-analysis. **Phytomedicine**, p. 153512, 2021.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**, São Paulo: Blucher, 2017.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 2015.

VÉLEZ-TERREROS, P. Y. et al. Comparison of major nutrients and minerals between organic and conventional tomatoes. A review. **Journal of Food Composition and Analysis**, p. 103922, 2021.

Recebido em: 01/09/2021

Aprovado em: 20/09/2021

Publicado em: 27/09/2021