

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE DERIVADOS DE TOMATE COMERCIALIZADOS EM ITUIUTABA-MG

**Maria Arielle dos Anjos Guedes*¹; *Nathália Cassiele Costa de Paula*¹;
*Vitor Hugo Pacheco Jardim*²; *Naiane Vieira Costa*³; *Flávio Caldeira Silva*³

RESUMO: O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) pertence à família Solanaceae e é uma hortaliça originária da América do Sul, possui altos teores de vitaminas A e C, sendo rico em licopeno que é responsável pela coloração vermelha do fruto. O fruto pode ser consumido de forma *in natura* ou pode ter sua polpa transformada em massa ou outros derivados para consumo posterior, como suco, geleia, extrato, molho e catchup. O objetivo deste estudo foi avaliar as características microbiológicas, físicas e químicas de produtos processados derivados de tomate, comercializados na cidade de Ituiutaba-MG. As análises realizadas de físico-químicas foram de pH, acidez, sólidos solúveis e cor, e as análises microbiológicas realizadas foram coliformes totais, coliformes termotolerantes e bolores e leveduras. Nas análises físico-químicas alguns lotes das amostras analisadas diferiram entre si ao nível de 5% de significância. As amostras de catchup e extratos obtiveram o pH inferior a 4,5, porém as amostras de molho obtiveram valores superiores ao limite aceitável que é 4,5 para todas as amostras e lotes de molhos avaliados, indicando possivelmente um produto inseguro e suscetível ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos que provocam a deterioração de alimentos e causam danos à saúde do consumidor. Conclui-se que os derivados de tomate (catchup, molho e extrato) avaliados apresentaram-se de acordo com a legislação vigente em relação à ausência de coliformes totais e termotolerantes. Quanto a bolores e leveduras houve crescimento na maioria das amostras, porém em quantidades pequenas. Contudo, algumas médias obtidas em lotes diferentes estão com os resultados similares, porém estatisticamente diferiram entre si ao nível de 5% de significância.

Palavras-chave: Catchup. Molho. Extrato. *Solanum lycopersicum* L

PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF TOMATO DERIVATIVES MARKETED IN ITUIUTABA-MG

ABSTRACT: The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) belongs to the family Solanaceae and is a native vegetable of South America, that has high levels of vitamins A and C, being rich in lycopene, that is responsible for the red color of the fruit. The fruit can be consumed *in natura* form or it can have its pulp transformed in mass or other derivatives for later consumption, like juice, jelly, extract, sauce and ketchup. The general objective of this study was to evaluate the microbiological, physical and chemical characteristics of processed products derived from tomato, commercialized in Ituiutaba-Minas Gerais, Brazil. The chemical and physical-chemical analyzes were pH, acidity, soluble solids and color, and the microbiological analyses were total coliforms, thermotolerant coliforms and molds and yeasts. In the physical-chemical analyses, some batches of the analyzed samples differed at the 5% level of significance. Ketchup samples and extracts obtained a pH lower than 4.5, but the sauce samples obtained values above the acceptable limit that is 4.5 for all samples and batches of evaluated sauces, possibly indicating an unsafe and developmentally susceptible product of pathogenic microorganisms that cause food spoilage and damage consumer health. It is concluded that the evaluated tomato derivatives (ketchup, sauce and extract) were in accordance with the current legislation regarding the absence of total and thermotolerant coliforms. As for molds and yeasts, there was growth in most samples, but in small quantities. However, some averages obtained in different lots have similar results, but they differ statistically at the 5% level of significance.

Keywords: Ketchup. Sauce. Extract. *Solanum lycopersicum* L

* Autor correspondente: arielle-gd@hotmail.com

1 Tecnóloga em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Ituiutaba, MG, Brasil. arielle-gd@hotmail.com; nathycassielly@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7394-8762>; <http://lattes.cnpq.br/7018555971647924>;

2 Técnico de Laboratório, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Ituiutaba, MG, Brasil. vitorhugo@iftm.edu.br

3 Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Ituiutaba, MG, Brasil. naiane@iftm.edu.br; <http://lattes.cnpq.br/7110017141023800>

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) pertence à família Solanaceae e é uma hortaliça originária da América do Sul, possui altos teores de vitaminas A e C, sendo rico em licopeno e é responsável pela coloração vermelha do fruto (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

O tomate é um fruto macio que pode ser consumido de forma in natura, como uma hortaliça fresca ou pode ter sua polpa transformada em massa ou outros derivados para consumo posterior, como suco, geleia, extrato, molho e catchup (CAMARGO et al., 2006).

A qualidade da matéria-prima é fundamental na determinação da qualidade do produto final, para não ter redução na relação matéria-prima/massa processada, e não ter presença de contaminação no produto final (MELO; VILELA, 2005).

Da polpa é fabricado o extrato, a polpa, o catchup, os molhos para massas, bem como sucos e geleias (FERNANDES et al., 2010). Tais produtos se diferenciam quanto ao teor de sólidos solúveis (°Brix), sabor, acidez e cor (MELO; VILELA, 2005).

Os derivados são elaborados a partir da polpa concentrada, o processamento industrial compreende as seguintes etapas: recebimento, lavagem, seleção, trituração, tratamento térmico, despulpamento e refinamento, evaporação, pasteurização, envasamento (galões ou latas) e resfriamento (BRASIL, 2005; SANTOS, 2014).

O primeiro catchup foi criado por chineses que inventaram o ke-tsiap, um molho à base de vinagre e frutos do mar, no século XVII. O tomate só entrou no século XIX, quando o americano H.J. Heinz passou a vender o molho numa tenda na Filadélfia, nos EUA em 1872 (MOURA et al., 2018).

O catchup é um molho utilizado como acompanhamento para sanduíches e pratos prontos, à base de tomate, temperado com sal, açúcar, vinagre e outros condimentos e especiarias (SANTOS, 2014).

De acordo com a legislação brasileira, define-se por catchup “o produto elaborado a partir da polpa de frutos maduros do tomateiro, podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto”, e ambas as designações ketchup e catchup podem ser utilizadas para denominar o produto (BRASIL, 2005).

O extrato é o produto elaborado a partir da polpa adicionada de açúcar (1%) e sal (5%). Na sua fabricação são utilizados tomates firmes, em ponto de maturação adequado e livres de materiais estranhos (SANTOS, 2014). De acordo com a RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), o extrato de tomate pode ser classificado de acordo com a sua concentração em:

- Purê: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 9% p/p;
- Extrato simples concentrado: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 18% p/p;
- Extrato duplo concentrado: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 25% p/p;
- Extrato de tomate triplo concentrado: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 35% p/p.

O primeiro molho surgiu na Espanha em 1900, por Antonio Latine que resolveu usar o fruto misturando com cebolas e óleo de oliva para criar um molho (MOURA et al., 2018; CAMARGO et al., 2006)).

O molho é um dos derivados de tomate de maior praticidade, pois já vem pronto para uso, apresentando temperos e sabores variados, podendo apresentar em sua composição condimentos como manjerição, salsa e cebola, ervas finas, azeitonas, entre outras (SANTOS, 2014).

Segundo a legislação brasileira molhos de uma forma geral “são os produtos em forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão à base de especiaria(s) e ou tempero(s) e ou outro(s) ingrediente(s), fermentados ou não, utilizados para preparar e ou agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas” (BRASIL, 2005).

Sendo assim, estudar as características de qualidade físico-química, microbiológica de derivados de tomate processados é de grande importância, visto que na indústria os derivados devem passar por vários processos e análise para se tornar um alimento seguro para o consumo, sem contaminação e estando de acordo com os parâmetros determinados pela legislação vigente.

O objetivo deste estudo foi avaliar as características microbiológicas, físicas e químicas de produtos processados derivados de tomate, comercializados na cidade de Ituiutaba-MG.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras coletadas foram de 3 (três) lotes diferentes de catchups, molhos e extratos de tomate de 4 (quatro) marcas distintas, designadas de A, B, C e D, em triplicata, totalizando 36 (trinta e seis) amostras de cada produto. Os produtos foram adquiridos no comércio local da cidade de Ituiutaba-MG, e as análises foram realizadas em triplicata.

As embalagens das amostras de molhos adquiridas para as análises são materiais laminados opacos que fazem barreira para os gases, vapores e luz, garantindo a integridade do produto. As embalagens das amostras de extrato são latas de aço e preservam as propriedades nutricionais e o sabor dos alimentos. As amostras de catchup são envasadas em embalagens de plástico sendo ideais para produtos que não necessitam de tratamento térmico para sua conservação e que são comercializados em temperaturas baixas.

As amostras foram coletadas entre os meses de maio e novembro de 2017 e armazenadas em temperatura ambiente até se realizarem as análises, as quais foram realizadas nos laboratórios de físico-química e microbiologia do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM *Campus* Ituiutaba.

O parâmetro lote foi utilizado como referência para a tabulação de dados, pois avaliou-se a confiabilidade das amostras de mesma marca em relação aos lotes diferentes, pois não se pode analisar os resultados por marca, devido a cada marca ter sua própria formulação e ingredientes diferentes, mesmo que as marcas tendam a seguir um padrão de qualidade físico-químico próximos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2008). Para análise de SST expressos em °Brix realizou leitura direta em refratômetro portátil digital (Reichert Analytical Instruments, r2 mini, Depew, NY, EUA), conforme descrito (INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL, 2008). Para análise de cor, realizou-se leitura direta em colorímetro portátil digital (Delta Color Vista, modelo 450G, São Leopoldo/RS, Brasil), conforme descrito (TEIXEIRA, 2009), utilizando os parâmetros L*, a*, b*. O pH foi medido em pHmetro digital (Central Brasil, modelo MPA210, São Paulo/SP, Brasil) pelo método 017/IV, conforme descrito (IAL, 2008). A acidez titulável foi determinada pelo método 235/IV, conforme descrito (IAL, 2008).

As análises microbiológicas de bolores, leveduras, coliformes totais e termotolerantes foram realizadas no Laboratório de microbiologia IFTM Campus Ituiutaba, conforme descrito (SILVA, 2010). Os produtos derivados de tomate foram considerados em conformidade com a RDC 12/2001, que dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, considerando os produtos com ausência de *Salmonella* spp. e Coliformes 45 °C para Ketchup ≤ 10 UFC/grama, molhos e extrato de tomate ≤ 10² UFC/grama (BRASIL, 2001). Já para bolores e levedura foram consideradas contagens aceitáveis ≤ 10² UFC/grama (FERREIRA et al., 2011).

midade com a RDC 12/2001, que dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, considerando os produtos com ausência de *Salmonella* spp. e Coliformes 45 °C para Ketchup ≤ 10 UFC/grama, molhos e extrato de tomate ≤ 10² UFC/grama (BRASIL, 2001). Já para bolores e levedura foram consideradas contagens aceitáveis ≤ 10² UFC/grama (FERREIRA et al., 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas de produtos derivados de tomate

Catchup

Observa-se, na tabela 1, que somente as amostras da marca C, dos lotes 1 e 2, apresentaram pH 4,00 ou próximo. Sendo que as demais amostras apresentaram variação de 3,59 do lote 3, marca B, a 3,88 no lote 2, marca D.

Tabela 1. Valores médios dos resultados das análises de pH, acidez, SST e dos parâmetros de cor L*, a* e b* dos 3 lotes de catchup das marcas A, B, C e D.

M.L	pH	ATT	SST	L*	a*	b*
A1	3,81 ± 0,04 ^{ab}	0,44 ± 0,01 ^a	25,27 ± 0,05 ^b	15,02 ± 1,06 ^a	6,35 ± 3,60 ^a	17,54 ± 3,59 ^{ab}
A2	3,84 ± 0,01 ^b	0,42 ± 0,01 ^a	24,67 ± 0,05 ^a	15,85 ± 0,33 ^a	12,07 ± 0,11 ^{ab}	15,62 ± 0,80 ^a
A3	3,74 ± 0,01 ^a	0,45 ± 0,01 ^a	24,67 ± 0,05 ^a	15,43 ± 0,37 ^a	9,21 ± 0,29 ^b	19,46 ± 0,31 ^b
B1	3,69 ± 0,01 ^b	0,65 ± 0,00 ^c	28,30 ± 0,37 ^a	12,92 ± 0,23 ^a	11,77 ± 0,31 ^b	15,00 ± 0,46 ^b
B2	3,71 ± 0,00 ^b	0,59 ± 0,00 ^a	28,80 ± 0,28 ^a	12,38 ± 0,15 ^a	10,10 ± 0,18 ^a	14,11 ± 0,08 ^a
B3	3,59 ± 0,00 ^a	0,63 ± 0,01 ^b	29,13 ± 0,19 ^a	12,65 ± 0,21 ^a	10,93 ± 0,33 ^{ab}	14,55 ± 0,32 ^a
C1	4,00 ± 0,01 ^b	0,51 ± 0,01 ^a	23,90 ± 0,51 ^a	13,93 ± 0,10 ^a	13,81 ± 0,19 ^a	16,49 ± 0,30 ^b
C2	4,02 ± 0,00 ^b	0,49 ± 0,00 ^b	23,90 ± 0,08 ^a	13,69 ± 0,18 ^a	13,83 ± 0,12 ^a	15,43 ± 0,21 ^a
C3	3,84 ± 0,01 ^a	0,46 ± 0,01 ^b	27,23 ± 0,17 ^b	13,38 ± 0,23 ^a	13,82 ± 0,20 ^a	15,96 ± 0,25 ^a
D1	3,84 ± 0,00 ^b	0,73 ± 0,00 ^a	33,73 ± 0,19 ^a	12,27 ± 0,08 ^b	13,70 ± 0,12 ^b	14,77 ± 0,49 ^b
D2	3,88 ± 0,01 ^c	0,73 ± 0,00 ^a	33,90 ± 0,08 ^{ab}	11,55 ± 0,11 ^a	12,18 ± 0,20 ^a	12,41 ± 0,48 ^a
D3	3,71 ± 0,01 ^a	0,72 ± 0,00 ^a	34,3 ± 0,24 ^b	11,91 ± 0,25 ^b	12,94 ± 0,07 ^{ab}	15,36 ± 0,28 ^b

M.L: marca e lote, SST: sólidos solúveis totais, expressos em °Brix; ATT: acidez total titulável, em g de ácido acético/100g de produto.

*Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. A análise estatística foi realizada entre lotes (1, 2 e 3), e não entre marcas (A, B, C e D).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Em relação ao pH, as amostras de catchup analisadas neste estudo variaram entre 3,59 e 4,02, resultado semelhante aos encontrados no estudo de Santos (2014) que avaliou a qualidade físico-química de 3 marcas diferentes de catchup e encontrou valor médio de 3,84. Silva (2016) analisaram as características físico-químicas de 4 marcas de catchup comercializados em Goianópolis-GO e encontraram valores entre 3,50 e 3,90. Os valores de pH das amostras de catchup mostraram-se dentro de uma faixa considerada segura que é inferior a 4,5, na qual a probabilidade de multiplicação microbiana é mínima (SANTOS, 2014).

A acidez titulável em catchup é expressa em g de ácido acético por 100 g do produto, visto que tal ácido é predominante na matéria-prima (SANTOS, 2014). Ao

elaborar e avaliar rendimento de catchup a partir de variedades de tomates (*Lycopersicon Esculentum* mill) cv. Débora e Saladete, Oliveira et al. (2015) obteve valor 0,74% e 0,61% respectivamente. Valores similares aos relatados nesse estudo que variam entre 0,42 e 0,73, como é mostrado na tabela (1).

Os teores de sólidos solúveis analisados neste estudo variaram entre 24,67 e 34,3, resultado similar ao estudo de Santos (2014) que encontrou valor médio de 29,37. De acordo com a legislação vigente RDC nº 276, não são estabelecidos valores mínimos e máximos do teor de sólidos solúveis para as amostras de catchup (BRASIL, 2005). Segundo Oliveira et al. (2015), o teor de sólidos solúveis totais (SST) é responsável pelo sabor, pois analisa a concentração de açúcares e outros sólidos contidos no fruto.

A análise colorimétrica apresenta três parâmetros diferentes que são responsáveis pela natureza tridimensional da cor, no qual o valor de L* representa a luminosidade da cor (0 representa o preto e 100 representa o branco), o valor de a*, varia do verde (-a) ao vermelho (+a), e o valor de b*, varia do azul (-b) ao amarelo (+b). A cor dos derivados de tomate é determinada pela pigmentação da pele e da polpa dos tomates, geralmente os derivados são mais escuros que o fruto, provavelmente devido ao escurecimento não enzimático e a degradação do licopeno (GAMA, 2008).

As coordenadas L* a* b* analisadas demonstram coloração amarronzada para as amostras de

catchup. Gama (2008) analisou o efeito do processo de obtenção do catchup sobre seus compostos antioxidantes, capacidade sequestrante do radical DPPH (atividade de eliminação do radical livre) e cor, o qual obteve coloração característica nas amostras analisadas, resultados semelhantes ao encontrado neste estudo.

Molho de tomate

Na tabela (2), pode-se verificar que somente três lotes de amostras, sendo um do lote 1 marca B, lote 1 marca C e lote 3 marca D, apresentaram pH abaixo de 4,5.

Tabela 2. Valores médios dos resultados das análises de pH, acidez, SST e dos parâmetros de cor L*, a* e b* dos 3 lotes de molho de tomate das marcas A, B, C e D.

M.L	pH	ATT	SST	L*	a*	b*
A1	4,64 ± 0,07 ^a	0,17 ± 0,02 ^a	10,00 ± 0,08 ^a	30,63 ± 0,29 ^{ab}	17,73 ± 0,23 ^b	22,96 ± 0,63 ^b
A2	4,62 ± 0,03 ^a	0,18 ± 0,01 ^a	9,90 ± 0,16 ^a	29,84 ± 0,19 ^a	19,04 ± 0,09 ^c	24,01 ± 0,05 ^c
A3	4,56 ± 0,04 ^a	0,18 ± 0,01 ^a	10,07 ± 0,12 ^a	31,43 ± 0,12 ^b	16,43 ± 0,15 ^a	21,92 ± 0,10 ^a
B1	4,57 ± 0,02 ^c	0,15 ± 0,03 ^a	8,43 ± 0,08 ^a	31,67 ± 0,14 ^a	15,44 ± 0,11 ^a	18,54 ± 0,22 ^a
B2	4,41 ± 0,02 ^a	0,13 ± 0,02 ^a	8,80 ± 0,16 ^{ab}	31,91 ± 0,10 ^a	15,60 ± 0,14 ^a	18,34 ± 0,16 ^a
B3	4,48 ± 0,02 ^b	0,16 ± 0,01 ^a	9,00 ± 0,17 ^b	31,43 ± 0,05 ^a	15,28 ± 0,09 ^a	18,74 ± 0,09 ^a
C1	4,31 ± 0,02 ^a	0,22 ± 0,01 ^a	10,50 ± 0,08 ^c	29,54 ± 0,05 ^a	15,37 ± 0,13 ^a	14,47 ± 0,21 ^a
C2	4,55 ± 0,02 ^b	0,20 ± 0,00 ^a	8,43 ± 0,11 ^b	28,81 ± 0,08 ^a	16,45 ± 0,08 ^b	17,16 ± 0,08 ^b
C3	4,50 ± 0,02 ^b	0,20 ± 0,01 ^a	7,39 ± 0,14 ^a	30,28 ± 0,21 ^b	17,54 ± 0,30 ^c	19,85 ± 0,15 ^c
D1	4,74 ± 0,24 ^a	0,12 ± 0,03 ^a	10,53 ± 0,09 ^b	20,94 ± 0,31 ^b	28,65 ± 0,34 ^a	19,59 ± 0,54 ^a
D2	4,60 ± 0,2 ^a	0,14 ± 0,00 ^a	9,87 ± 0,12 ^a	28,10 ± 0,16 ^a	20,40 ± 0,22 ^b	22,46 ± 0,28 ^c
D3	4,48 ± 0,09 ^a	0,21 ± 0,01 ^b	9,83 ± 0,12 ^a	29,21 ± 0,21 ^b	18,78 ± 0,11 ^a	19,42 ± 0,11 ^a

M.L: marca e lote, SST: sólidos solúveis totais, expressos em °Brix; ATT: acidez total titulável, em g de ácido acético/100g de produto.

*Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. A análise estatística foi realizada entre lotes (1, 2 e 3), e não entre marcas (A, B, C e D).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Os resultados encontrados neste estudo para análise de pH variaram entre 4,31 e 4,74, valores superiores ao limite aceitável que é 4,5 para todas as amostras e lotes de molhos avaliados, tornando-se um produto inseguro e suscetível ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos. Valério Júnior et al. (2014) avaliaram os parâmetros físico-químicos de molho de pimenta artesanal e encontraram valores entre 3,4 e 3,7. Silva (2015) avaliaram a desidratação de molho de tomate caseiro pelo método foam-mat e encontraram valor de pH de 4,25 para molho de tomate *in natura*.

Na análise de acidez, os resultados obtidos neste estudo variaram de 0,12 a 0,22 diferente do encontrado por Valério Júnior et al. (2014) que encontraram acidez entre 0,61 e 0,91. Os valores de pH e acidez são correlacionados, isso significa que um valor baixo para acidez aponta um pH mais alto possibilitando a proliferação de microrganismos patogênicos que provocam a deterioração de alimentos e causam danos à saúde do consumidor (FABBRI, 2009).

Para o teor de sólidos solúveis, o resultado obtido neste estudo variou de 7,39 a 10,53. Silva (2015) obtiveram 5,22 para molho de tomate e Valério Júnior et al. (2014) encontraram valores variando de 12,07 a

19,67 para molho de pimenta, diferentes dos resultados apresentados neste estudo. A diferença dos resultados encontrados está relacionada à variação e maturação das matérias-primas utilizadas e à quantidade dos condimentos utilizados na produção das amostras de molhos, que interferem diretamente no teor de sólidos solúveis (VALÉRIO JÚNIOR et al., 2014).

As coordenadas L*, a* e b* analisadas demonstram coloração amarronzada para as amostras de molho. Quando a cor é alterada, ocorrem ainda alterações de odor e sabor do produto, modificando suas características originais. A perda da coloração vermelha característica em molhos é decorrente da oxidação dos pigmentos carotenoides e da formação de compostos escuros, devido principalmente à reação de Maillard (FABBRI, 2009). Neste estudo, as amostras analisadas de molho obtiveram coloração característica do produto, resultados similares aos encontrados por Fabbri (2009).

Extrato de tomate

O extrato de tomate apresentou pH inferior a 4,5 que é recomendado como seguro para este produto, o que pode ser averiguado na tabela 3.

Tabela 3. Valores médios dos resultados das análises de pH, acidez, SST e dos parâmetros de cor L*, a* e b* dos 3 lotes de Extrato de tomate das marcas A, B, C e D.

M.L	pH	ATT	SST	L*	a*	b*
A1	4,21 ± 0,01 ^a	0,30 ± 0,01 ^b	12,67 ± 0,05 ^c	30,04 ± 0,37 ^a	13,66 ± 0,31 ^a	17,50 ± 0,08 ^a
A2	4,34 ± 0,04 ^a	0,23 ± 0,01 ^a	11,63 ± 0,05 ^a	29,15 ± 0,51 ^b	16,70 ± 0,21 ^c	19,48 ± 0,18 ^c
A3	4,27 ± 0,09 ^a	0,27 ± 0,01 ^b	12,20 ± 0,08 ^b	30,93 ± 0,11 ^a	15,18 ± 0,20 ^b	18,49 ± 0,14 ^b
B1	4,38 ± 0,03 ^a	0,30 ± 0,04 ^a	9,43 ± 0,09 ^b	31,02 ± 0,05 ^a	21,23 ± 0,11 ^a	23,47 ± 0,40 ^a
B2	4,38 ± 0,02 ^a	0,24 ± 0,02 ^a	9,37 ± 0,09 ^b	30,15 ± 0,15 ^a	21,71 ± 0,29 ^a	24,62 ± 0,09 ^c
B3	4,35 ± 0,02 ^a	0,24 ± 0,01 ^a	9,03 ± 0,09 ^a	31,89 ± 0,19 ^a	20,75 ± 0,31 ^b	22,32 ± 0,09
C1	4,25 ± 0,02 ^a	0,33 ± 0,02 ^b	11,37 ± 0,05 ^b	28,37 ± 0,22 ^a	20,94 ± 0,17 ^a	17,15 ± 0,63 ^a
C2	4,24 ± 0,03 ^a	0,29 ± 0,02 ^{ab}	11,43 ± 0,05 ^b	27,56 ± 0,20 ^a	19,30 ± 0,33 ^a	19,30 ± 0,26 ^b
C3	4,39 ± 0,02 ^b	0,26 ± 0,01 ^a	10,23 ± 0,09 ^a	29,19 ± 0,20 ^b	22,58 ± 0,22 ^b	21,81 ± 0,13 ^b
D1	4,36 ± 0,02 ^a	0,54 ± 0,07 ^a	16,57 ± 0,09 ^b	30,43 ± 0,14 ^a	27,14 ± 0,17 ^a	31,05 ± 0,43 ^b
D2	4,40 ± 0,01 ^a	0,43 ± 0,03 ^a	16,03 ± 0,17 ^a	30,36 ± 0,32 ^a	28,03 ± 0,35 ^b	33,59 ± 0,31 ^b
D3	4,36 ± 0,02 ^a	0,46 ± 0,02 ^a	16,37 ± 0,09 ^{ab}	30,51 ± 0,15 ^a	26,25 ± 0,15 ^a	28,52 ± 0,16 ^a

M.L: marca e lote, SST: sólidos solúveis totais, expressos em °Brix; ATT: acidez total titulável, em g de ácido acético/100g de produto.

*Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. A análise estatística foi realizada entre lotes (1, 2 e 3), e não entre marcas (A, B, C e D).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Nas amostras de extratos de tomate, os valores de pH variam de 4,21 a 4,40, valores que estão dentro da faixa de segurança. Para Santos (2014), os valores de pH das amostras de extrato variaram de 4,34 a 4,38. Vieira et al. (2017) analisaram as características físico-químicas e os teores de pigmentos de extratos de tomates vendidos em mercados e obtiveram resultados entre 4,39 e 4,51. Valores encontrados por Vieira et al. (2017) e Santos (2014) são similares aos resultados deste estudo. Segundo Modolon et al. (2012), o pH ótimo para o extrato de tomate é de 4,2 a 4,3, inferior a 4,5 que é considerado uma faixa segura e de baixa proliferação de microrganismos patogênicos (MODOLON et al., 2012).

Para análise de acidez, os resultados deste trabalho variaram de 0,23 a 0,54, similar aos resultados encontrados por Palet (2012) e Santos (2014). Palet (2012) analisou as alterações físico-químicas e microbiológicas num produto à base de tomate embalado em doypack, ao longo do tempo de prateleira, e obteve os resultados entre 0,56 e 0,67 para análise de acidez titulável em extratos. Os valores encontrados por Santos (2014) ficaram entre 0,53 e 0,70 para amostras de extratos analisadas. O parâmetro acidez influencia no sabor e também indica o estágio de conservação do produto.

Para a análise de sólidos solúveis, os resultados obtidos neste estudo variaram de 9,03 a 16,57 sendo todas as amostras de extrato classificadas, segundo a legislação RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005, em purê: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 9% p/p. Santos (2014), em seu estudo, obteve valores entre 10,55 e 12,87 para análise de sólidos solúveis para amostras de extrato. Vieira et al. (2017) encontraram valores entre 8,77 e 13,93, e Palet (2012) encontrou valores de 8,67 a 8,87. Esses valores são similares ao obtidos neste estudo.

As coordenadas L* a* b* analisadas demonstram coloração vermelho escuro para as amostras de extrato. A cor é determinada pelos pigmentos carotenoides e é um dos fatores utilizados pelo consumidor como preferência de compra e consumo (VIEIRA et al., 2017). Neste estudo, as amostras analisadas de extrato obtiveram coloração característica do produto, similar à encontrada por Vieira et al. (2017) ao analisar as características físico químicas e os teores de pigmentos de extratos.

Análises microbiológicas de derivados de tomate

Os produtos analisados, segundo a RDC 12/2001, são classificados como: frutas, produto de frutas ou similares (purês e doces em pastas ou massas e similares), incluindo geleias não comercialmente estéreis, doces em calda não comercialmente estéreis (a granel), sendo obrigatória apenas a análise de bolores e leveduras. Para essas análises, a legislação preconiza o valor limite de 104 UFC/g.

Ferreira et. al. (2011) afirmam que a caracterização microbiológica de tomates é relevante, uma vez que a contaminação do fruto pode ser ocasionada pela irrigação com água contaminada, adubação orgânica, colheita, transporte e manipulação inadequada do mesmo, havendo a necessidade da aplicação de boas práticas, desde a colheita até sua comercialização.

Catchup

Na tabela 4, pode-se observar os resultados das análises microbiológica para bolores e leveduras, coliformes totais (35 °C) e termotolerantes (45 °C) dos três lotes de catchup das marcas A, B, C e D, respectivamente. Destaca-se que 58,33% dos lotes das diferentes marcas apresentaram contagens de bolores e levedura > 102 UFC/grama. No entanto, não foi observada a ocorrência de bactérias do grupo coliformes (tabela 4).

Tabela 4. Distribuição dos resultados das análises microbiológicas (contagens de coliformes a 35°C e a 45°C, Bolores e Leveduras) de catchup das marcas A, B, C e D.

Marca/lote	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais (NMP/g)	C. termotolerantes (NMP/g)
A1	2,0 x 10 ³	<3,0	<3,0
A2	1,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
A3	2,0 x 10 ³	<3,0	<3,0
B1	10 x 10 ³	<3,0	<3,0
B2	2,0 x 10 ²	<3,0	<3,0
B3	2,0 x 10 ³	<3,0	<3,0
C1	8,5 x 10 ²	<3,0	<3,0
C2	2,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
C3	2,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
D1	2,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
D2	7,0 x 10 ²	<3,0	<3,0
D3	1,0 x 10 ²	<3,0	<3,0

Em que: UFC= Unidade Formadora de Colônia, NMP = Número Mais Provável.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Para as análises de coliformes totais (35 °C) e termotolerantes (45 °C), todas as amostras analisadas apresentaram resultado ausente (<3,0), similar ao encontrado por Hoffmann et al. (1993), que apresentaram ausência de coliformes a 35 °C e 45 °C, ao estudarem a determinação da contaminação microbiana de diferentes produtos de tomate. Todas as amostras analisadas de catchup estão em conformidade com a Resolução RDC nº12 de 01 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Os microrganismos patogênicos por meio da superfície de cultivo (solo), água e o contato com os manipuladores podem contaminar o tomate e os seus derivados (SANTOS, 2014). E os coliformes totais fazem parte de um grupo de bactérias que contém bacilos gram-negativos, não formadores de esporos, a 35°C em 24-48 horas.

Os resultados encontrados para contagens de bolores e leveduras são similares aos valores

encontrados por Hoffmann et al. (1993) que analisaram a contaminação microbiana de diferentes produtos de tomate.

Entretanto, os fungos são microrganismos distribuídos no meio ambiente e se proliferam nos alimentos sob condições favoráveis, provocando deterioração e podem produzir toxinas que é um risco para saúde humana. Os bolores são fungos filamentosos encontrados no solo, no ar e na água; já as leveduras são fungos não filamentosos espalhadas pelo ar ou por insetos vetores (REIS, 2014).

Molho de tomate

Observa-se, na tabela 5, que amostras de um lote das marcas A, B e D estavam com contagens de bolores e levedura > 102 UFC/grama. Todas as amostras dos diferentes lotes e marcas de molho de tomate não apresentaram contagens significativas para coliformes totais e termotolerantes.

Tabela 5. Distribuição dos resultados das análises microbiológicas (contagens de coliformes a 35 °C e a 45 °C, Bolores e Leveduras) de molho de tomate das marcas A, B, C e D.

Marca/lote	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais (NMP/g)	C. termotolerantes (NMP/g)
A1	1,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
A2	3,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
A3	3,0 x 10 ²	<3,0	<3,0
B1	1,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
B2	2,0 x 10 ³	<3,0	<3,0
B3	<10/g est	<3,0	<3,0
C1	1,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
C2	1,0 x 10 ²	<3,0	<3,0
C3	<10/g est	<3,0	<3,0
D1	2,0 x 10 ²	<3,0	<3,0
D2	6,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
D3	1,0 x 10	<3,0	<3,0

Em que: UFC= Unidade Formadora de Colônia, NMP = Número Mais Provável.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Para a análise de coliformes totais (35 °C) e termotolerantes (45 °C), todas as amostras analisadas apresentaram resultado em conformidade com a legislação vigente (<3,0), similar aos valores encontrados por Melo et al. (2012), que apresentaram ausência de coliformes a 35 °C e 45 °C ao estudarem a formulação, caracterização físico-química, sensorial, microbiológica e vida de prateleira de molho de tomate para pizza. Todas as amostras analisadas de molho de tomate estão de acordo com a Resolução RDC nº 12, de 01 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Os resultados encontrados apresentaram contagens baixas para bolores e leveduras, similar aos valores

encontrados por Melo et al. (2012) que analisou as características físico-químicas e microbiológicas de molho de tomate para pizza. Não houve crescimento de bolores e leveduras (<10/g est a) somente nas amostras B e C (Lote 3).

Extrato de tomate

Na tabela 6, pode-se observar que 41,66% das amostras de extrato de tomate apresentaram contagens de bolores e levedura com populações ≤ que 102 UFC/grama, coliformes totais (35 °C) e termotolerantes (45 °C) dos três lotes de extrato das marcas A, B, C e D estavam com contagens abaixo do limite máximo aceitável pela legislação brasileira (BRASIL, 2001).

Tabela 6. Distribuição dos resultados das análises microbiológicas (contagens de coliformes a 35°C e a 45°C, Bolores e Leveduras) de extrato de tomate das marcas A, B, C e D.

Marca/lote	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais (NMP/g)	C. termotolerantes (NMP/g)
A1	3,5 x 10 ²	<3,0	<3,0
A2	<10/g est	<3,0	<3,0
A3	1,0 x 10 ³	<3,0	<3,0
B1	3,2 x 10 ²	<3,0	<3,0
B2	3,3 x 10 ¹	<3,0	<3,0
B3	3,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
C1	2,3 x 10 ²	<3,0	<3,0
C2	1,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0
C3	1,0 x 10 ²	<3,0	<3,0
D1	1,0 x 10 ³	<3,0	<3,0
D2	6,5 x 10 ³	<3,0	<3,0
D3	1,0 x 10 ¹	<3,0	<3,0

Em que: UFC= Unidade Formadora de Colônia, NMP = Número Mais Provável.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

Os resultados para a determinação de coliformes totais (35°C) e termotolerantes (45°C) apresentaram resultados ausente (<3,0) para todas as amostras analisadas, indicando que o produto não estava contaminado por microrganismo desse grupo. Os resultados encontrados neste estudo são iguais aos encontrados por Santos et al. (2015), que realizaram um estudo sobre qualidade microbiológica e presença de resíduos microscópicos em derivados de tomate, as amostras analisadas apresentaram ausência de coliformes a 45 °C. Todas as amostras analisadas de extrato de tomate estão de acordo com a Resolução RDC nº12 de 01 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Para a análise de bolores e leveduras, os resultados encontrados nas amostras de extratos analisadas apresentaram contagem baixa de bolores e leveduras. Não houve crescimento de bolores e leveduras somente na marca A (Lote 2). Resultado diferente do encontrado por Palet (2012) que obteve ausência de crescimento de bolores e leveduras para um produto à base de tomate embalado em *doypack*. Entretanto, os resultados encontrados neste estudo são similares aos encontrados por Santos et al. (2015), que estudaram a qualidade microbiológica em derivados de tomate e obtiveram contagem baixa para bolores e leveduras.

Entretanto, Reis (2014) ressalta que o tratamento de pasteurização garante, na maioria dos casos, a prevenção da deterioração dos alimentos, pois os bolores e leveduras não são resistentes ao calor. Bolores e leveduras são um parâmetro importante na avaliação das condições de higiene e as boas práticas de controle durante o manuseio e distribuição do alimento (REIS, 2014).

CONCLUSÃO

As análises físico-químicas mostraram que alguns lotes das amostras analisadas diferiram entre si ao nível de 5% de significância. Essa diferença pode estar relacionada a fatores climáticos e/ou variedades da matéria-prima. Os parâmetros analisados demonstraram resultados próximos, o que pode ser observado pelo desvio padrão. Essa similaridade entre os resultados dentro de um mesmo lote confirma a confiabilidade da análise realizada.

Para produtos como purês e doces em pastas ou massas e similares, de acordo com a RDC 12/2001, é obrigatória apenas a análise de bolores e leveduras. E, para essas análises, a legislação preconiza o valor limite de 10⁴ UFC/g, no qual se enquadra os produtos analisados neste estudo.

Os derivados de tomate (catchup, molho e extrato) avaliados apresentaram-se de acordo com a legislação vigente e também em relação à ausência de coliformes totais e termotolerantes. Portanto, quanto à qualidade microbiológica todas as marcas e produtos avaliados estão em conformidade para consumo.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 7, p. 45-54, 10 jan. 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 184, p. 374, 23 set. 2005.
- CAMARGO, A. M. M. P. de; CAMARGO, F. P. de; ALVES, H. S.; CAMARGO FILHO, W. P. de. Desenvolvimento do sistema agroindustrial do tomate. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 53-58, jun. 2006.
- CARVALHO, J. L. de; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 6, n. 58, p. 6-14, jun. 2007.
- FABBRI, A. D. T. **Estudo da radiação ionizante em tomates in natura (*Lycopersicon esculentum* Mill) e no teor de licopeno do molho**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- FERNANDES, O. A.; CARDOSO, A. M.; MARTINELLI, S. **Manejo integrado de pragas do tomate**: manual de reconhecimento de pragas e táticas de controle. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2010.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.
- FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; SILVA, C. A. da; KARKLE, E. N. L.; MAIA, T. C. B. Microbiological quality of organic and conventional tomatoes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 647-650, 2011.
- GAMA, J. J. T. **Efeito do processo de obtenção do catchup sobre seus compostos antioxidantes, capacidade sequestrante do radical DPPH e cor**. 2008. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2008.
- HOFFMANN, F. L.; GARCIA-CRUZ, C. H.; VINTURIM, T. M. Determinação da contaminação microbiana de diferentes produtos de tomate. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 17-26, jan./jun. 1993.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- MELO, P. C. T. de; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p.154-157, jan./mar. 2005.
- MELO, S. S.; SILVA, M. da C. M. da; SANTANA, Y. A. G.; L. A. de. Formulação, caracterização físico-química, sensorial, microbiológica e vida de prateleira de molho de tomate para pizza. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 15, p. 1352-1356, 2012.
- MODOLON, T. A.; BOFF, P.; ROSA, J. M.; SOUSA, P. M. R.; MIQUELLUTI, D. J. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro submetidos a preparados em altas diluições. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 58-63, jan./mar. 2012.
- MOURA, A. L.; RAMOS, L.; TAVANO, O. L. Análise comparativa entre o ketchup de tomate e o ketchup de goiaba. In: CONGRESSO NACIONAL UNIVERSIDADE, EAD E SOFTWARE LIVRE, 1., 2018, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: CAED/UFMG, 2018.
- OLIVEIRA, P. R. de; TOMÉ, P. H. F.; FRAGIORGE, E. J.; LOPES, M. A.; JESUS, E. J. Análises de variedades de tomates (*Lycopersicon esculentum* MILL) cv. Débora e Saladeta na elaboração de catchup. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v. 1, n. 69, 14 p., 2015.
- PALET, J. S. C. **Alterações físico-químicas e microbiológicas num produto à base de tomate embalado em doypack, ao longo do tempo de prateleira**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.
- RATTI, B. A.; BRUSTOLIN, C. F.; SIQUEIRA, T. A.; TORQUATO, A. S. Pesquisa de coliformes totais e fecais em amostras de água coletadas no bairro Zona Sete, na cidade de Maringá-PR. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2011, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UniCesumar, 2011.
- REIS, V. R. **Avaliação da qualidade microbiológica de produtos a base de chocolates artesanais**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

SANTOS, G. G. **Qualidade físico-química, microbiológica e ocorrência de micotoxinas de *alternaria alternata* em derivados de tomate**. 2014. Tese (Doutorado em Nutrição Humana) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília; 2014.

SANTOS, G. G.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. Qualidade microbiológica e presença de resíduos microscópicos em derivados de tomate. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR – Alimentação e Saúde, 5., 2015, Bento Gonçalves. **Anais** [...]. Porto Alegre: SBCTA-RS, 2015.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. São Paulo: Livraria Varela; 2010.

SILVA, C. S. A. **Desidratação de molho de tomate pelo método *Foam-Mat***. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Currais Novos, 2015.

SILVA, J. R. da; LEMES, E. de O.; CHOZE, R.; ANDRADE, E. D. de. Análise do controle de qualidade na produção de ketchup e criação de um novo produto. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, Curitiba, v. 4, n. 5, p. 87-103, 2016.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan./fev. 2009.

VALÉRIO JÚNIOR, M. F. R.; SILVA, F. D.; COELHO, N. R. A.; CASTRO, E. M. de O.; RIBEIRO, H. K. Q. Avaliação de parâmetros físico-químicos de molho de pimenta artesanal. **Estudos**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 116-127, jan./mar. 2014.

VIEIRA, D. A de P.; MACEDO, S. K. C.; MATOS, L. S.; MACHADO, S. S. Características físico-químicos e teores de pigmentos de extratos de tomates vendidos em mercados. **ScientiaTec: revista de educação, ciência e tecnologia do IFRS**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 20-28, jan./jun. 2017.