

 <https://doi.org/10.53934/9786599539633-103>

Capítulo 103

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DOCE ELABORADO COM TOMATE E MAÇÃ SEM ADIÇÃO DE AÇÚCAR

Mônica Aparecida Campos Ferreira; Ellen Godinho Pinto; Bianca Ferreira Augustinho³; Ana Paula Stort Fernandes⁴; Wiaslan Figueiredo Martins⁵; Dayana Silva Batista Soares⁶

¹Estudante do Curso de Superior em Tecnologia em Alimentos - TAL – IF Goiano - Campus Morrinhos. E-mail: monicacpferreira@hotmail.com

²Docente do Depto de alimentos – TAL – IF Goiano - Campus Morrinhos. E-mail: ellen.godinho@ifgoiano.edu.br

³Estudante do Curso de Superior em Tecnologia em Alimentos - TAL – IF Goiano - Campus Morrinhos. E-mail: biafer2308@gmail.com.

⁴Docente do Depto de alimentos – TAL – IF Goiano - Campus Morrinhos. E-mail: ana.stort@ifgoiano.edu.br

⁵Docente Depto de alimentos – TAL – IF Goiano - Campus Morrinhos. E-mail: wiaslan.martins@ifgoiano.edu.br

⁶Docente do Depto de alimentos – TAL – IF Goiano - Campus Morrinhos. E-mail: dayana.soares@ifgoiano.edu.br

RESUMO: A região do Centro-Oeste possui uma forte agricultura de tomateiros, onde o tomate é bastante consumido. Estudos atuais indicam que o tomate é rico em carotenoides e esses auxiliam na prevenção de doenças crônicas, entre outras. Foram analisadas três formulações de doce de maçã com tomate sem adição de açúcar, sendo identificadas como F₁, F₂ e F₃, utilizando, respectivamente, 50% de maçã e 50% de tomate, 75% de maçã e 25% de tomate e 25% de maçã e 75% de tomate. Foram realizadas as análises de umidade, cinzas, vitamina C, acidez e fenólicos. A formulação F₃ apresentou um maior desempenho na coloração e também na quantidade de licopeno tendo 0,45 µg/g. As demais formulações obtiveram valores desejáveis de licopeno, e resultados superiores de fenólicos. A vitamina C encontrada na formulação F₂ foi de 41,09 e na F₁ de 35,22 e na F₃ que obteve um resultado bem inferior das demais corresponde a 23,48. Pode-se concluir que este trabalho pode avaliar cada parâmetro das formulações de acordo com a necessidade das indústrias. O pH e SST apresentou diferença entre as formulações onde a formulação F₁ teve um maior resultado, a formulação F₃ atingiu o valor de 1,89 e 46,89% de vitamina C (ácido ascórbico) e umidade.

Palavras-chave: doce; licopeno; teor de fenólicos totais; vitamina C

INTRODUÇÃO

O Brasil é o 4º maior consumidor de sacarose do mundo ficando atrás apenas da Índia, União Europeia e China. A OMS (Organização Mundial da Saúde), 2015, recomenda

que apenas 10% dos alimentos consumidos por dia venha do açúcar, entretanto os brasileiros chegam a consumir cerca de 16,3% por dia desses alimentos (1).

A qualidade de vida dos brasileiros está diretamente ligada ao que consomem no dia-a-dia e um dos principais problemas que traz esse alto consumo de sacarose e sobrepeso, doenças cardiovasculares e doenças crônicas (2).

O tomate é um dos frutos mais consumidos do mundo, com produção mundial de 13 milhões de toneladas, sendo 20% desse total consumido nas Américas (3?).

A composição química média do fruto *in natura* pode apresentar cerca de 1,32% de proteína, 0,39% de lipídeos, 7,09% de carboidratos e 1,4% de fibras, além de ser uma fonte de vitamina C, compostos fenólicos, carotenoides e flavonoides (4). Sendo que estes componentes podem variar de acordo com a cultivar, estágio de maturação, condições climáticas, condições do cultivo, processamento, armazenamento do fruto dentre outras (3).

A maçã é uma das frutas mais cultivadas e consumidas no mundo (SEBRAE, 2020). A cadeia produtiva de maçã no Brasil apresentou uma grande evolução nos últimos anos, com esse avanço o país passa de importador para exportador, conseguindo assim abastecer o mercado interno e exportar cerca de 15% (PAULA FERREIRA, 2018)

A maçã é rica em pectina, que auxilia no controle da glicemia e do colesterol, antioxidantes, que atuam contra doenças respiratórias, e por ser uma fonte de taninos e flavonoides pode prevenir contra câncer e envelhecimento da pele. As principais vitaminas encontradas são as vitaminas C, B1, B2 e B3 que auxiliam no crescimento do cabelo, regula o organismo e evita problemas de pele (6).

Diante do exposto, objetivou-se analisar e comparar, físico-quimicamente, três formulações de doce de tomate e maçã sem adição de açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

Os testes de processamento do doce e as análises físico-químicas foram realizados nos laboratórios do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A matéria-prima foi obtida em um mercado popular da cidade de Morrinhos/GO. Foram escolhidos os frutos que haviam atingido o estágio de maturação e sem lesões na sua superfície.

Tabela 1 - Porcentagem dos ingredientes utilizados nas formulações do doce de maçã com tomate

Matéria-prima	Proporção em %		
	F1	F2	F3
Maçã Gala	50%	75%	25%
Tomate	50%	25%	75%

Fonte: elaborada pelos autores (2021)

Para o processamento do doce foi escolhida a maçã Gala e o tomate industrial, que foram devidamente higienizados em uma solução sanitizante e identificados a partir da sua formulação, conforme a Tabela 1. Os frutos, com a casca, foram homogeneizados em processador com adição de 10 mL de água para facilitar a homogeneização das amostras. Posteriormente, a polpa foi concentrada a partir do calor, atingindo 67, 62 e 60 °Brix para as formulações F1, F2 e F3, respectivamente.

As análises foram realizadas em triplicata e as médias foram comparadas utilizando a estatística, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O pH foi realizado com o auxílio de um pHmetro de bancada, devidamente calibrado. Os teores de umidade, de cinzas, de acidez e de vitamina C foram determinados de acordo com a METODOLOGIA descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (7). A análise de cor foi realizada em espectrofotômetro colorflex EZ.

A análise para a determinação de fenólicos totais foi utilizada de acordo com a METODOLOGIA proposta por Swaint e Hill (8) e os resultados foram expressos em mg de ácido gálico/g da amostra.

Para a determinação de licopeno nas amostras, foi utilizado o espectrofotômetro, obtendo um espectro por meio da presença de um longo cromóforo nas duplas ligações do licopeno. Segundo Melendez, Vicario e Heredia (9), as moléculas orgânicas são capazes de absorver a luz.

Os resultados foram expressos como média \pm desvio-padrão. Para a interação entre as médias, empregou a análise de variância ANOVA e o teste de Tukey, usando o programa estatístico PAST 321, adotando o nível de significância de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coordenada L^* indica o quão a amostra está perto do claro sendo o maior valor mais próximo está, ao analisar a Tabela 2, pode se dizer que a maçã está mais próxima do branco e a F1 mais distante considerando que a amostra F1 possui diferença entre as outras amostras, as amostras F2 e F3 não possui significativamente diferenças entre si. Estudos semelhantes (10) mostraram que o parâmetro L^* encontrado no tomate de mesa *in natura* foi de 49,16 em sua pesquisa que é um valor superior ao encontrado no trabalho que corresponde a 40,16, essas diferenças podem ocorrer devido às características físico-químicas do fruto que pode haver alterações devido ao solo e condições de plantio. O parâmetro L^* da maçã *in natura* encontrado na maçã em outras pesquisas (11), foi de 70,30 para a maçã, essa diferença pode decorrer dos fatores climáticos e de armazenamento que pode influenciar diretamente na composição dos frutos.

Tabela 2 - Análises de cor realizadas nas formulações de doce de maçã e tomate e nos frutos *in natura*

Cor	F1	F2	F3	Maçã	Tomate
L	15,87 \pm 0,64 ^a	19,50 \pm 1,04 ^b	21,13 \pm 1,85 ^b	49,26 \pm 7,91	40,16 \pm 4,21
a*	18,60 \pm 0,35 ^a	27,17 \pm 3,87 ^b	32,43 \pm 2,37 ^c	-1,73 \pm 0,23	42,53 \pm 4,91
b*	11,76 \pm 1,10 ^a	29,23 \pm 15,13 ^b	30,40 \pm 8,37 ^b	48,06 \pm 3,93	33,53 \pm 0,98
C	22,04 \pm 0,28 ^a	41,16 \pm 9,30 ^b	30,43 \pm 6,0 ^c	53,45 \pm 3,93	54,28 \pm 3,31

*Valores médios \pm desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente. Resultados analisados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

*F1 (50% de maçã e 50% de tomate), F2 (75% de maçã e 25% de tomate) e F3 (25% de maçã e 75% de tomate)

Fonte: elaborada pelos autores (2021)

As coordenadas a* indicam as variações das amostras entre o verde e o vermelho. Nesse, o tomate *in natura* e a F₃ obtiveram valores superiores às demais, havendo

diferença, estatisticamente, entre todas as amostras. A amostra da maçã indica que está mais para o lado verde por ser um resultado negativo. O parâmetro b^* aponta que as amostras mais tendenciosas pro lado do amarelo sendo a maçã (12), outro trabalho indica que a maçã teve um resultado de 21,47.

A pureza e saturação da cor é representada pelo parâmetro C^* , o qual é fortemente influenciado pelos valores de b^* . Onde o tomate possui o valor mais elevado isso pode ser dado devido ser uma amostra tendenciosa ao amarelo. Onde a amostras F21 e F3 não possui diferença significativa entre elas assim com a maçã e o tomate, já a amostra F2 possui diferença significativa entre todas as amostras analisadas.

A cor é um dos primeiros critérios utilizados em um estudo de aceitação ou rejeição de um produto, sendo um dos principais atributos utilizados pela indústria alimentícia, uma cor atraente chama a atenção dos consumidores (1).

Dentre as fórmulas analisadas a que possui o pH mais baixo seria a F2, porém as amostras não possuem diferenças significativas entre elas, sabendo que o pH influencia diretamente na conservação do alimento, textura e cor. O pH do tomate está um pouco acima, de outros trabalhos (10), o pH encontrado nos tomates in natura foi entre 3,50 e 5,0. A maçã em si é uma fruta alcalina enquanto o tomate e mais ácido, a maçã tem uma variação de pH de acordo com o estágio de maturação e seu cultivar, o valor encontrado no atual trabalho foi de 5,83.

Tabela 3 - Composição física e química das formulações de doce de tomate e maçã sem adição de açúcar

Parâmetro	F1	F2	F3
pH	5,95 ± 0,03 ^a	5,88 ± 0,01 ^a	5,90 ± 0,06 ^a
AAT (%)	1,30 ± 0,03 ^a	1,13 ± 0,02 ^b	1,89 ± 0,01 ^c
Vitamina C	35,22 ±	41,09 ±	23,48 ±
	17,6 ^a	20,33 ^b	10,17 ^c
Umidade (%)	43,64 ±		
	1,23 ^a	41,26 ± 1,37 ^a	46,89 ± 1,48 ^b
Cinzas	0,82 ± 0,42 ^a	1,00 ± 0,36 ^a	3,07 ± 0,58 ^b
	62,17 ±		
SST	0,28 ^a	61,33 ± 1,15 ^b	62,00 ± 0,00 ^a

*Valores médios ± desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente. Resultados analisados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

*F1 (50% de maçã e 50% de tomate), F2 (75% de maçã e 25% de tomate) e F3 (25% de maçã e 75% de tomate)

Fonte: elaborada pelos autores (2021)

A acidez vem da presença de substâncias ácidas presentes naturalmente nas frutas e nos vegetais, como os ácidos málico, cítrico e tartárico. A acidez entre as formulações possui diferença significativa entre elas. A maçã apresentou teor de acidez maior que o tomate (Tabela 4). A acidez da maçã vem do ácido málico e do tomate do ácido cítrico. No trabalho reportado por Cantillano et al. (13), a maçã *in natura* apresentou 0,25% de acidez, , onde não apresenta diferença significativa entre os valores encontrados nos trabalhos. A acidez do tomate foi entre 0,20 e 0,30 em outro trabalho (14), no presente trabalho foi de 0,40, esta alteração de acidez ocorre quando os frutos que já atingiram a maturação

umentando a sua capacidade de sintetizar os ácidos orgânicos, levando o aumento do pH (15).

Tabela 4 - Composição física e química do tomate e maçã *in natura*

Parâmetro	Maçã	Tomate
pH	5,83 ± 0,00	5,67 ± 0,01
AAT (%)	0,24 ± 0,03	0,40 ± 0,03
Vitamina C	29,35 ± 10,27	23,48 ± 10,17
Umidade (%)	94,46 ± 0,26	98,34 ± 0,87
Cinzas	0,48 ± 1,34	1,10 ± 0,12
SST	11,17 ± 0,28	3,33 ± 0,28

Fonte: elaborada pelos autores (2021)

A vitamina C analisada nas formulações possui diferença significativa, onde a F3 apresentou uma concentração bem inferior da formulação F2 onde encontrou uma concentração de 41,09 mg. A concentração do tomate *in natura* coincide com o valor já encontrado (14), onde foi encontrado 23,14 mg. A maçã *in natura* teve a concentração de ácido ascórbico de 29,35 mg, um resultado pouco inferior encontrado em outros trabalhos (16) que foi de 31,40. A vitamina C depende, tanto do tipo de processamento que o alimento sofre, quanto da temperatura e das condições de armazenagem, pois pode ser degradada facilmente (17).

Os resultados para umidade apresentaram diferença entre as formulações onde apenas a F3 difere das demais, apresentando 46,89% de umidade, o tomate apresentou 98,34%, próximos aos 95,87% encontrados por outros autores (18) no tomate *in natura*. Quanto ao teor de cinzas, houve diferença apenas na F3 ao comparar tanto as formulações como os frutos *in natura* (19), os tomates contém cerca de 5% a 7% restantes, que formam a matéria seca ou cinzas. Essa diferença pode ter ocorrido devido o cultivar ou características do plantio do fruto analisado no atual trabalho.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) das amostras F1 e F3 não apresentou diferença significativa, e a amostra F2 obteve valor de 61,33 °Brix. A resolução brasileira RDC Nº 8 de 2006 recomenda que, para a fabricação de doce em massa, os doces devem atingir 65 °Brix para obter uma textura adequada após o resfriamento. As formulações apresentaram textura firme, mesmo sem adição de açúcar, isso pode estar relacionada à presença de pectina na maçã.

Tabela 5 - Concentração de licopeno e compostos fenólicos presente nas formulações de doce de tomate e maçã sem adição de açúcar

	F1	F2	F3
Licopeno	0,039±0,07 ^a	0,07±0,01 ^b	0,45±0,01 ^c
Fenólicos	1,21±0,21 ^a	1,21±0,20 ^a	1,09±0,09 ^b

*Valores médios ±desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente. Resultados analisados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Valores expressados por µg/g.

*F1 (50% de maçã e 50% de tomate), F2 (75% de maçã e 25% de tomate) e F3 (25% de maçã e 75% de tomate)

Fonte: elaborada pelos autores (2021)

A concentração de licopeno na formulação F3 apresentou o valor superior das demais amostras, até mesmo do tomate *in natura*. Esse fator pode ocorrer devido a degradação do licopeno do tomate *in natura*, o qual é facilmente degradado pela luz, pelo oxigênio e pelo excesso de calor. A formulação F1 (maior quantidade de polpa de tomate) obteve a segunda maior concentração de licopeno, de 0,039.

Tabela 6 - Concentração de licopeno e fenólicos presente no tomate e maçã *in natura*

Componentes?	Maçã	Tomate
Licopeno	0,01±0,19	0,26±0,01
Fenólicos	0,66±0,15	0,54±0,09

Fonte: elaborada pelos autores (2021)

Borguini e Torres (20) reportaram valor de compostos fenólicos de 0,84 µg/g para a cultivar coração de Galo, superior ao encontrado neste trabalho, de 0,54 µg/g. As formulações F1 e F2 não possuem diferença significativa entre elas, a formulação F3 possui o valor inferior das demais. Em demais trabalhos (13), a maçã *in natura* minimamente processada obteve 0,34 µg/g de fenólicos.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a formulação F3 apresentou uma coloração mais atraente para a venda, de acordo com os resultados analisados no teste de cor e contém valores consideráveis de licopeno e de compostos fenólicos, que possuem alegação na prevenção de doenças cardiovasculares e do câncer. A amostra F2 foi considerada satisfatória em relação aos parâmetros de vitamina C e de umidade, pois estão relacionados à vida útil do produto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos pela parceria e pela disponibilidade dos laboratórios para a realização das análises.

REFERÊNCIAS

1. OMS. Organização Mundial da Saúde. Cortar metade do consumo de açúcar. São Paulo: 2015.
2. CARMO MB, TORAL N, SILVA MV, SLATER B. Consumo de doces, refrigerantes e bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba, São Paulo. Revista brasileira epidemiol. 2005; 6: 124 – 125.
3. CEPAGRO. Comissão Especial de Planejamento, Controle e Avaliação das Estatísticas Agropecuárias. Levantamento sistemático da produção. São Paulo: Manole: 2017.

4. BORGUINI RG Avaliação do potencial antioxidante e algumas características do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional [Tese]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública de São Paulo; 2009.
5. INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE Dr. RICARDO JORGE (INSA). Tabela da composição de alimentos. Lisboa, 2006.
6. MORETTI CL. Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Embrapa Hortaliças. 2007; 531.
7. INSTITUTO ADOLFO LUTZ: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
8. SWAIN T, HILLS WE. The phenolic constituents of *Punnsdomestica*. I. quantitative analysis of phenolics constituents. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1959; 19: 63 – 68.
9. MELENDEZ MAJ, VICARIO IM, HEREDIA FJ. Provitamin A carotenoids and ascorbic acid contents of the different types of orange juices marketed in Spain. Food Chem. 2007; 101.
10. SILVA JBC, GIORDANO LB. Tomate para processamento industrial. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças. 2014.
11. SEIFERT M, RIBEIRO JÁ, CANTILLANO RFF, NORA L. Avaliação da cor em maçã minimamente processada, tratada com diferentes coberturas comestíveis. 5º simpósio de alimentos. 2015; 9: 9.
12. PEREIRA ASG. Avaliação da bioacessibilidade de compostos antioxidantes em variedades de maçã produzidas em Portugal [Dissertação]. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa; 2014.
13. CANTILLANO RFF, SEIFERT M, RIBEIRO JÁ, SILVEIRA CF, NOGUEIRA D, NORA L. Avaliação da qualidade de maçãs (*Malus domestica* Borkh.) gala minimamente processadas, tratadas com diferentes coberturas comestíveis. 5º Simpósio de segurança alimentar e saúde. 2015; 5: 7.
14. FABBRI, A. D. T. Estudo da radiação ionizante em tomates in natura e no teor de licopeno do molho [Tese]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2011.

15. ANDRADE, ATL. Processamento de molho de tomate: da matéria ao produto acabado. 2º Simpósio de segurança alimentar e saúde. 2004. p. 102.
16. SILVA RM, SACHS LG. Estabilidade da vitamina c em suco de maçã. Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia. 2016; 4.
17. YAMASHITA F, BENASSI MT, TONZAR AC, MORIYA S, FERNANDES JG. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. Ciência. Tecnologia de. Alimento. 2003; 92 – 94.
18. ALVES AM. Caracterização física e química do tomate minimamente processado. Revista Brasileira de Fruticultura. 2013; 837-844.
19. TERRAO WJ, MENDONÇA AL. Processamento de tomate seco em microondas. Estudos. 2009; 36: 867 – 874.
20. BORGUINI RG, TORRES EAF. Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. Food Research International. 2009; 25: 313.