Capítulo 23

DOI: 10.53934/agronfy-2025-05-23

COMPARAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ALIMENTOS DE ORIGEM VEGETAL DE CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL

Maria Eduarda Rodrigues Moreno*; Emily Ripardo Sousa;Vitória Ripardo Feijó; Aline Mendes de Andrade; Maria Eduarda Oliveira da Silva; Raynara Paiva da Costa; Antônia Elaine Frutuoso Lima

**Autor correspondente (Corresponding author) – Email: eduarda.rodrigues07@aluno.ifce.edu.br*

Resumo: A preocupação com a qualidade dos alimentos impulsiona o consumo de produtos orgânicos, que dispensam substâncias sintéticas. O objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas de tomates longa vida, bananas prata e mamões formosa, orgânicos e convencionais, considerando atividade de água, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, vitamina C, ratio e cor. Os tomates orgânicos apresentaram pH de 4,64, SST de 4,00 ºBrix, ATT de 0,21% e vitamina C de 67,08 mg/100g, enquanto os convencionais tiveram pH de 4,21, SST de 3,90 ºBrix, ATT de 0,14% e vitamina C de 40,29 mg/100g. O ratio foi maior nos convencionais (27,07) que nos orgânicos (18,87). Nas bananas, os orgânicos apresentaram SST de 24,60 ºBrix, ATT de 0,85% e vitamina C de 65,92 mg/100g, ratio de 29,19 enquanto os convencionais tiveram SST de 22,23 ºBrix, ATT de 0,59% e vitamina C de 48,41 mg/100g e ratio de 37,48. Nos mamões, os orgânicos apresentaram SST de 12,63 ºBrix, ATT de 0,40%, vitamina C de 110,37 mg/100g e ratio de 31,23, enquanto os convencionais tiveram SST de 9,83 ºBrix, ATT de 0,34%, vitamina C de 112,28 mg/100g e ratio de 28,55. Os resultados indicam que os produtos orgânicos apresentam maiores valores de SST, ATT e vitamina C, refletindo diferenças sensoriais e nutricionais, reforçando seu potencial como alternativa saudável e de qualidade.

Palavras–chave: Agrotóxicos; alimento saudável; sustentabilidade

INTRODUÇÃO

A intensa utilização de agrotóxicos no sistema de cultivo convencional tem gerado impactos ambientais significativos e favorecido o surgimento de pragas e patógenos resistentes aos agroquímicos, aumentando a necessidade de sua aplicação contínua. Além disso, o uso excessivo de defensivos químicos tem causado prejuízos à saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores, resultando em um aumento gradual da demanda por alimentos orgânicos (1)(2).

A agricultura orgânica, baseada em princípios ecológicos, diferencia-se do cultivo convencional ao promover a saúde dos solos, dos ecossistemas e das pessoas. De acordo com a International Federation of Organic Agriculture Movements (3), esse sistema utiliza processos naturais, biodiversidade e ciclos adaptados às condições locais, evitando insumos com efeitos adversos.

No Brasil, para que um alimento seja comercializado como orgânico, é necessário atender às normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e obter um selo de certificação que comprove a conformidade com os critérios da Lei nº 10.831, de 2003 (4). Entretanto, na venda direta ao consumidor, a certificação não é obrigatória desde que

os produtores estejam devidamente organizados e registrados no MAPA, que será responsável pelo controle direto do setor, assegurando a conformidade com as normas do sistema orgânico.

O consumo de produtos orgânicos tem crescido no Brasil, impulsionado pela busca por práticas agrícolas mais sustentáveis e alimentos saudáveis (5). No entanto, o consumo de orgânicos ainda é limitado no país devido à falta de informações sobre a agricultura orgânica, aos preços mais elevados em comparação aos produtos convencionais e à menor disponibilidade desses alimentos, que são produzidos em menor escala (5). Esses desafios são exacerbados pelo cenário agrário brasileiro, onde o modelo de agricultura empresarial, baseado em grandes propriedades de monocultura que utilizam intensivamente insumos químicos, agrotóxicos, sementes geneticamente modificadas e mecanização pesada, tem sido priorizado na agenda macroeconômica e na política agrícola interna, dificultando a promoção e o desenvolvimento de uma agricultura mais social e ambientalmente sustentável (6).

Apesar desses desafios, o crescimento do setor orgânico é evidente, com aumento do das vendas no varejo, expansão das áreas agrícolas destinadas à produção orgânica e o crescimento do número de agricultores envolvidos no setor indicam uma tendência de crescimento contínuo. Os produtos orgânicos estão cada vez mais associados a maiores níveis de segurança alimentar e benefícios à saúde, além de apresentarem menores impactos sociais e ambientais (5).

O objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas de produtos vegetais produzidos pelos sistemas orgânico e convencional, proporcionando uma compreensão sobre a influência das práticas agrícolas na qualidade desses alimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

PREPARO DAS AMOSTRAS

Os produtos utilizados foram tomate (*Solanum lycopersicum*) longa vida, banana prata (*Musa sapientum*) e mamão formosa (*Carica papaya L.*), adquiridos em um mercado varejista local na cidade de Sobral-CE. Os tomates, a polpa das bananas e os mamões foram triturados, separadamente, em um mixer da marca Oster e, em seguida, encaminhados imediatamente para as análises.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

ATIVIDADE DE ÁGUA (Aw)

A atividade de água foi determinada conforme o método descrito por Lima et al. (7),utilizando Analisador de Aw Portátil LabStart Novasina, operando a 23 °C. Para a análise, 15 g de amostra foram depositadas em copos específicos e posicionadas no equipamento, que realizou as medições automaticamente.

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

O pH das amostras foi medido em um peagâmetro de bancada Even, modelo PHS-3E. Para a análise, 3 g de amostra foram diluídos em 30 mL de água destilada e transferidos para béqueres de 50 mL. Com o equipamento previamente calibrado, as leituras foram realizadas sob agitação em um Agitador Magnético IKA KMO 2 BASIC, sem aquecimento.

SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)

A determinação dos sólidos solúveis totais foi realizada conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (8), utilizando Refratômetro Digital para Índice de Refração e ºBrix da marca Hanna. Após a calibração do equipamento, as amostras foram depositadas na célula de amostra (composta por um anel de aço inoxidável e prisma de vidro), onde foram realizadas as leituras do teor de açúcar presente em cada amostra.

DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL EXPRESSA EM ÁCIDO CÍTRICO

A acidez titulável, expressa em ácido cítrico, foi determinada conforme o método do Instituto Adolfo Lutz (9). Para a análise, 1 g da amostra foi pesado em um Erlenmeyer de 250 mL e diluído em 50 mL de água destilada, seguido de filtração com papel filtro e algodão. Ao filtrado, foram adicionadas duas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% (p/v), seguidas de titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M sob agitação constante, até o aparecimento de coloração rósea persistente por 30 segundos. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico.

DETERMINAÇÃO DE VITAMINA C

Para a determinação da vitamina C, conforme o método descrito por Pearson (10), pesou-se a quantidade de 1 g da amostra. Filtrou-se com ácido oxálico e transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL, completando o volume com o mesmo ácido. Pipetou-se uma alíquota de 5 mL desta solução no erlenmeyer de 150ml e se titulou com a solução de Tillmans, que descorou-se num rosa levemente claro.

DETERMINAÇÃO DO RATIO

O ratio foi calculado pela razão entre os valores de sólidos solúveis (°Brix) e a acidez titulável, expressa em ácido cítrico (11).

AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA

A análise de cor foi realizada utilizando um Colorímetro Portátil Delta Color, modelo Colorium 2, previamente calibrado, expressando resultados de L* (luminosidade), a* (escala variando de vermelho a verde), b* (escala variando de amarelo a azul), C* (saturação) e h* (ângulo do tom), Em seguida os resultados foram analisados no Software Lab7, seguindo os procedimentos descritos no manual do equipamento.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos, realizados em triplicata, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software ORIGIN 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 demonstra os resultados das análises físico-químicas dos produtos vegetais orgânicos e convencionais comercializados em Sobral - CE.

Tabela 1 – Análises de atividade de água (AW), potencial hidrogeniônico (ph), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), vitamina C e ratio.

Amostra	AW	PH	SST (°Brix)	ATT	Vitamina C	Ratio
TC	0,94±0,00^{A}	4,21±0,02^{B}	3,90±0,00^{B}	0,14±0,01^{B}	40,29±0,00^{B}	27,07±2,71^{A}
TO	0,93±0,00^{B}	4,64±0,01^{A}	4,00±0,00^{A}	0,21±0,01^{A}	67,08±0,00^{A}	18,87±0,78^{B}
BC	0,93±0,01^{A}	4,34±0,03^{A}	22,23±0,12^{B}	0,59±0,05^{B}	48,41±0,00^{B}	37,48±3,28^{A}
BO	0,93±0,00^{A}	4,29±0,03^{A}	24,60±0,60^{A}	0,85±0,05^{A}	65,92±0,00^{A}	29,19±1,59^{B}
MC	0,93±0,00^{A}	4,93±0,01^{A}	9,83±0,06^{B}	0,34±0,06^{A}	112,28±0,00^{A}	28,55±2,40^{A}
MO	0,93±0,00^{B}	4,89±0,01^{B}	12,63±0,06^{A}	0,40±0,03^{A}	110,37±0,00^{B}	31,23±2,00^{A}

TC: Tomate Convencional; TO: Tomate Orgânico; BC: Banana Convencional; BO: Banana Orgânica; MC: Mamão Convencional; MO: Mamão Orgânico. Valores com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).

Em relação à atividade de água, as amostras de tomate apresentaram valores de 0,94 e 0,93. Ferreira et al. (12) encontraram valores de 1,00 em tomates de cultivo orgânico e convencional, valores próximos aos obtidos neste experimento, sendo classificados como alimentos com alta atividade de água (>0,90). As amostras de banana obtiveram resultados de 0,93, sem diferença estatística entre si. Souza (13) investigou a atividade de água em tratamentos da biomassa de banana verde, encontrando um valor médio de 0,99, superior aos valores obtidos neste estudo. Os resultados obtidos para o mamão convencional e orgânico mostraram valores de 0,93, sem diferença estatística significativa. Valores semelhantes foram relatados por Arruda et al. (14), que encontrou um valor de 0,96. Estes resultados indicam que as amostras analisadas possuem alta perecibilidade, pois microrganismos tendem a se desenvolver em produtos com atividade de água superior a 0,90. Os valores de pH são inversamente proporcionais com a da acidez, ou seja, quanto maior o pH, menor a acidez.Os frutos possuem diferentes concentrações de ácidos que, em equilíbrio com os teores de açúcares, influenciam sua qualidade sensorial. No caso dos tomates, os valores de pH variaram entre 4,21 e 4,64 para os convencionais e orgânicos, respectivamente, apresentando uma diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$). Isso indica que os tomates orgânicos possuem maior acidez. Casals et al. (15) e Dias et al. (16) encontraram valores de 4,20 e 4,21 para tomates cereja comerciais e cultivados em sistema hidropônico sob condições protegidas. A Instrução Normativa SDA nº 37, de 1º de outubro de 2018 (17), estabelece os parâmetros analíticos para sucos e polpas de frutas, além dos requisitos complementares aos padrões de identidade e qualidade. As amostras de banana apresentaram valores de pH de 4,34 para a polpa convencional e 4,29 para a polpa orgânica, não apresentando diferença significativa. Ambos os valores estão acima do mínimo de 4,1 estabelecido por esta normativa. Sousa, Feitosa e Figueirêdo (18) encontraram resultados de pH variando de 4,71 a 5,56 em bananas tratadas com diferentes revestimentos pós-colheita, valores superiores aos obtidos no presente estudo, que variaram de 4,29 a 4,34. Esses resultados podem ser influenciados por fatores como as condições de cultivo e tratamentos pós-colheita. Com relação ao mamão os valores variam de 4,93 a 4,89, para convencional e orgânico apresentando diferença significativa ($p<0,05$). De acordo com Chan Junior et al. (19), o mamão apresenta pH entre 4,5 e 6,0. Portanto, os valores encontrados no presente trabalho estão em conformidade com a Instrução Normativa N° 1, de 07 de janeiro de 2000 (20), que estabelece um valor mínimo de 4,0. De acordo com a classificação de pH, os alimentos podem ser classificados como: baixa acidez (pH 7 - 5,5),

média acidez (pH 5,5 - 4,5), ácidos (pH 4,5 - 3,7) e alta acidez (pH < 3,7) (21). Neste contexto, os tomates longa vida podem ser classificados como produtos de média acidez (orgânicos) e ácidos (convencionais), as bananas como ácidas, e os mamões como produtos de média acidez.

O teor de sólidos solúveis totais apresentou uma diferença estatística entre os tomates convencionais (3,9 °Brix) e os orgânicos (4,0 °Brix), indicando uma maior quantidade de açúcares nos tomates orgânicos. Esses resultados estão dentro da faixa de 3,56 a 7,60 °Brix, conforme relatado por Dantas et al. (22) em tomates cereja. As amostras de banana apresentaram valores de 22,23 °Brix para a polpa convencional e 24,60 °Brix para a polpa orgânica, próximos aos valores obtidos por Andrade et al. (23), que estudaram o impacto do revestimento comestível ativo sobre as características físico-químicas de bananas Prata Anã armazenadas à temperatura ambiente, com um valor médio de 25,51 °Brix no 6º dia de armazenamento. Sousa, Feitosa e Figueirêdo (18) relataram valores de 25,05 °Brix para bananas revestidas com gelatina e 26,30 °Brix para bananas com goma xantana. Ambos os valores obtidos neste estudo estão acima do mínimo de 18 °Brix estabelecido pela Instrução Normativa SDA Nº 37, de 01 de outubro de 2018 (17). A polpa orgânica apresentou maior doçura, com uma diferença estatística significativa em relação à polpa convencional. A comparação dos teores de sólidos solúveis totais (SST) dos mamões orgânico e convencional, conforme estabelecido pela Instrução Normativa Nº 4, de 22 de janeiro de 2010 (24), que exige um mínimo de 11º Brix, mostra que o mamão orgânico, com uma média de 12,63º Brix, está em conformidade com essa exigência, enquanto o mamão convencional, com 9,83º Brix, não atende ao requisito mínimo. Além disso, os valores obtidos no estudo para o mamão orgânico são superiores aos teores encontrados por Batista (25), que variaram entre 11,07 e 11,61 para o mamão Aliança e entre 10,23 e 10,80 para o mamão THB, indicando uma qualidade ainda mais elevada do que a registrada em variedades estudadas recentemente. A análise dos sólidos solúveis é importante na área de alimentos, especialmente na avaliação dos parâmetros de qualidade de produtos de origem vegetal, pois indica o grau de maturação dos frutos e a quantidade de substâncias, principalmente açúcares, presentes nesses alimentos (26)(27).

A análise da acidez total titulável revelou uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tomates convencionais e orgânicos, com os tomates orgânicos apresentando uma acidez média de 0,21%, enquanto os tomates convencionais têm uma acidez média de 0,14%. Isso sugere que, sob as condições analisadas, os tomates orgânicos possuem um nível mais alto de ácidos tituláveis em comparação com os convencionais. Essa diferença pode estar relacionada a fatores como práticas de cultivo, tipo de solo ou fertilização, que influenciam o perfil ácido dos frutos. Nos frutos cítricos, a acidez do suco varia proporcionalmente ao teor de vitamina C, embora essa variação não seja linear, pois há outros ácidos envolvidos. Dantas et al. (22) encontraram valores entre 0,20% e 0,49% ao analisarem tomates cereja, enquanto Rosa et al. (28), ao estudarem tomates in natura cultivados em sistema orgânico, obtiveram valores de 0,27% a 0,41%, resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa.

A Instrução Normativa SDA Nº 37 de 01 de outubro de 2018 (17) estabelece um valor mínimo de acidez de 0,2% para a polpa de banana. No presente estudo, os valores médios foram de 0,59% para a polpa convencional e 0,85% para a polpa orgânica, ambos superiores ao mínimo estipulado pela norma. Além disso, os valores diferiram estatisticamente, com a polpa orgânica apresentando maior acidez. Em comparação, Sousa, Feitosa e Figueirêdo (18) encontraram acidez variando entre 0,14% e 0,37% para bananas da variedade Prata, enquanto Pimentel et al. (29) relataram valores de 0,18% para bananas verdes e 0,69% para frutos maduros da variedade Prata-Anã. Os resultados deste estudo indicam um nível de acidez mais elevado, que pode estar relacionado ao acúmulo de ácidos orgânicos durante o processo respiratório das bananas (30).

Foram encontrados teores de acidez total titulável (ATT) de 0,34% para o mamão convencional e 0,40% para o mamão orgânico. No entanto, não foi observada diferença estatisticamente

significativa entre os dois tipos de mamão para esse parâmetro. Isso pode ser devido à presença de diferentes compostos ácidos, como ácido cítrico, ácido málico e ácido hidrociânico no mamão, que podem ter influenciado a acidez total titulável e, consequentemente, não permitiram uma alteração significativa entre os diferentes tratos culturais. Além disso, diversos fatores relacionados à pré e pós-colheita desempenham um papel crucial na expressão da qualidade das frutas e hortaliças, afetando sua acidez, composição química e sabor (31).

Os resultados da análise de vitamina C entre os tomates convencionais (40,29 mg/100g) e orgânicos (67,08 mg/100g) mostram uma diferença significativa, com os tomates orgânicos apresentando um teor substancialmente maior de vitamina C. Assim, é possível afirmar que o tomate orgânico possui vantagem nutricional, o que pode ser um atrativo para consumidores interessados em produtos com maior valor nutricional. Takahashi et al. (31) obtiveram resultados médios de 15,07 mg/100g e 18,02 mg/100g em tomates submetidos a diferentes manejos e concentrações de solução nutritiva em cultivo fertirrigado, valores inferiores aos encontrados na presente pesquisa. Gomes (33), ao estudar a vitamina C em tomates, encontrou no primeiro estudo valores entre 11,48 mg e 24,72 mg para o orgânico e entre 20,5 mg e 28,5 mg para o convencional. No segundo estudo, os resultados foram de 82,91 mg para o orgânico e 65,5 mg para o convencional, valores superiores aos obtidos neste trabalho. Os teores de vitamina C ao longo do período estudado por Borges et al. (34) apresentaram um valor médio de 15,33 mg/100 g, que é inferior aos valores encontrados na presente pesquisa, de 48,41 mg/100 g para a banana convencional e 65,92 mg/100 g para a banana orgânica. Os teores de vitamina C observados neste estudo foram de 48,41 mg/100 g para a banana convencional e 65,92 mg/100 g para a banana orgânica. Estes valores são superiores à média de 38,46 mg/100 g reportada por Amorim et al. (35) para diversos genótipos de banana, que variaram de 20,76 mg/100 g no triploide Ambei a 54,20 mg/100 g no diploide Lidi. Mesmo considerando o valor mais alto encontrado pelos autores para o diploide Lidi, que é 54,20 mg/100 g, os valores de vitamina C obtidos nesta pesquisa são mais elevados, sugerindo que as bananas estudadas possuem um teor de vitamina C ainda maior. Essa diferença pode estar relacionada a vários fatores, como as práticas de cultivo no sistema orgânico, que geralmente favorecem a maior produção de compostos antioxidantes. Esse fator pode ser explicado pela estratégia de autodefesa das plantas em ambientes de cultivo orgânico, em que não há disponibilidade de agroquímicos e fertilizantes artificiais. O uso reduzido de agroquímicos no cultivo orgânico pode estimular as plantas a produzirem mais compostos de defesa natural, como a vitamina C (36). Quanto ao mamão, os teores de vitamina C encontrados foram de 112,28 mg/100g para o convencional e 110,37 mg/100g para o orgânico, com uma diferença estatística significativa que indica um teor maior no mamão convencional. Esse resultado sugere que o mamão convencional pode ser mais viável de ser encontrado em supermercados devido à dificuldade em se encontrar produtos orgânicos. No estudo de Barradas et al. (31), que investigou compostos bioativos e vitamina C em diferentes frutas sob tratamentos convencional e orgânico, foram observados valores de 59,41 mg e 65,44 mg, ambos abaixo dos encontrados no presente estudo.

Os valores de ratio, obtidos pela relação entre o teor de sólidos solúveis (°Brix) e o teor de ácidos tituláveis, sendo um indicador utilizado para determinar o estágio de maturação das frutas, determinando o balanço do sabor doce e ácido (37). Quanto maior o ratio, maior a sensação de doçura dos frutos (38). A relação SST/ATT para os tomates resultou em 27,07 no sistema convencional e 18,87 no sistema orgânico, indicando uma excelente combinação de açúcar e ácido, o que se correlaciona com o sabor característico dos frutos. O tomate é considerado de excelente qualidade quando apresenta o ratio acima de 10 (39). Silva et al. (40) relataram ratios de 9,29 a 6,03 em híbridos de tomate cereja cultivados em condições experimentais em Juazeiro–BA, valores inferiores aos encontrados neste estudo. Santiago et

al. (41) determinaram um ratio de 13,03 em tomates cereja Dolcetto, enquanto Dantas et al. (22) encontraram valores entre 8,28 e 22,67, corroborando os resultados obtidos nesta pesquisa.

A banana convencional obteve um ratio de 37,48, enquanto a orgânica apresentou 29,19, com diferença estatística significativa. Estes valores são inferiores aos encontrados por Andrade et al. (23), que observaram ratios de 42,33 a 46,04 para amostras de banana ao final da estocagem, sem revestimento. Comparativamente, Viana et al. (42) reportaram uma média de 48,83, correspondente à banana Prata Anã no estádio 7 de maturação (casca amarela com pontos marrons), empregada na elaboração de banana-passa. Entretanto, os valores de ratio foram superiores a 20,00 (com médias de 37,48 e 29,19), praticamente o triplo do valor informado por Pimentel et al. (29), que reportaram uma média de 11,89 para a banana Prata Anã no estádio 2 de maturação. A relação SST/ATT para o mamão convencional foi de 28,55 e para o mamão orgânico foi de 31,23, valores inferiores aos encontrados por Junior et al. (43), para o cultivar Formosa, que apresentou uma média de 100,10, e para o cultivar S. Solo, que ficou em torno de 125,90. Viégas (44) também relatou valores elevados para o cultivar mamão Formosa.

A apresentação visual é o primeiro ponto de contato entre o consumidor e o produto, com ênfase na cor e na aparência. A cor é um dos atributos mais significativos na comercialização, servindo como principal critério para a aceitação ou rejeição de um produto, uma vez que o impacto visual da cor frequentemente supera outros aspectos (45). Os valores médios de cor obtidos por leitura colorimétrica estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de cor.

Amostra	L*	a*	b*	C*	h*
TC	62,02±0,78^{A}	18,64±0,23^{A}	19,68±0,96^{A}	20,15±0,71^{A}	24,95±0,43^{A}
TO	43,55±0,73^{B}	17,09±0,27^{B}	6,30±0,54^{B}	17,66±0,78^{B}	19,04±0,50^{B}
BC	99,43±0,00^{A}	-2,6±0,00^{A}	1,68±0,00^{A}	3,09±0,00^{A}	147,14±0,00^{A}
BO	99,43±0,00^{B}	-2,6±0,00^{B}	1,68±0,00^{B}	3,09±0,00^{B}	147,14±0,00^{B}
MC	46,49±0,02^{B}	18,28±0,05^{B}	16,22±0,06^{B}	26,52±0,07^{B}	46,44±0,04^{A}
MO	46,54±0,00^{A}	25,34±0,01^{A}	20,45±0,01^{A}	35,56±0,02^{A}	38,90±0,01^{B}

TC: Tomate Convencional; TO: Tomate Orgânico; BC: Banana Convencional; BO: Banana Orgânica; MC: Mamão Convencional; MO: Mamão Orgânico. Valores com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).

O eixo L* representa a luminosidade, variando de 0 (preto) a 100 (branco). Com base nos resultados, os tomates convencionais apresentaram uma coloração mais clara em comparação aos tomates orgânicos. O valor L* de 99,43 indica uma coloração extremamente clara para as bananas, independentemente do tipo de cultivo. Em contraste, a diferença significativa na luminosidade entre os mamões convencionais (46,49) e orgânicos (46,54) indica que o tipo de cultivo pode afetar a clareza visual dos frutos, com o mamão orgânico apresentando uma luminosidade ligeiramente maior, o que pode refletir diferenças no estágio de maturação ou nas condições de cultivo. A variação nas condições de cultivo pode influenciar aspectos como textura e cor, mas as características visuais dos mamões e bananas mostram

que, apesar das diferenças nos métodos de cultivo, o nível de maturação e a qualidade visual podem ser comparáveis.

O eixo a* indica a intensidade da cor, variando do verde (-) ao vermelho (+). Ambos os tipos de tomate apresentaram uma tendência predominante para o vermelho, com tomates convencionais mostrando um valor de 18,64 e tomates orgânicos um valor de 17,09. Isso indica que os tomates convencionais têm uma inclinação um pouco mais forte para o vermelho em comparação com os orgânicos. No caso das polpas de banana, os valores obtidos foram de -2,6, indicando uma tendência levemente voltada para o verde. Para os mamões, os valores de a* foram 18,28 para o mamão convencional e 25,34 para o mamão orgânico, sugerindo que o mamão orgânico tem uma tendência mais pronunciada para a cor vermelha, enquanto o mamão convencional tende a ser um pouco menos avermelhado. As diferenças na intensidade da cor entre os mamões e tomates indicam que o método de cultivo pode influenciar a coloração dos frutos, refletindo variações nas características visuais associadas a cada tipo de cultivo.

A coordenada b* reflete as variações de cor entre o azul (-) e o amarelo (+). Todos os valores de b* para os tomates foram positivos, indicando uma maior reflexão da cor amarela. Os tomates convencionais apresentaram um tom mais amarelado (19,68) em comparação aos tomates orgânicos (6,30). No caso das polpas de banana, o valor de 1,68 demonstra uma leve tendência para o amarelo. Para os mamões, os valores de b* foram 16,22 para o mamão convencional e 20,45 para o mamão orgânico. Isso sugere que o mamão orgânico tem uma tendência mais pronunciada para o amarelo em comparação ao convencional.

A coordenada C* representa a distância em relação ao eixo de luminosidade (L*), onde valores positivos indicam maior saturação e valores negativos, menor saturação. Para os valores de Chroma (C*), as amostras de tomate apresentaram resultados positivos, com tomates convencionais mostrando uma saturação de cor mais alta (20,15) em comparação aos tomates orgânicos (17,66). Essa diferença significativa indica que os tomates convencionais têm uma saturação de cor mais pronunciada. As amostras de polpa de banana, tanto convencionais quanto orgânicas, obtiveram um valor de 3,09, indicando uma saturação moderada de cor. Para os mamões, os valores de C* foram 26,52 para o mamão convencional e 35,56 para o mamão orgânico, sugerindo que o mamão orgânico apresenta uma saturação de cor mais alta em comparação com o mamão convencional. As diferenças na saturação de cor entre os tipos de tomate e mamão indicam que o método de cultivo pode influenciar a intensidade e a vivacidade da cor dos frutos, refletindo variações nas características visuais associadas a cada tipo de cultivo.

A coordenada h* corresponde ao ângulo de tonalidade, que começa no eixo +a* e se move no sentido anti-horário, onde 0° representa o vermelho e 90° o amarelo. No caso dos tomates, as amostras apresentaram diferenças significativas, mas com valores entre 19° e 25°, indicando tonalidades predominantemente avermelhadas. Já as polpas de banana apresentaram um valor de 147,14°, o que indica uma tonalidade próxima ao verde, afastando-se bastante do vermelho. Para os mamões, os valores foram 46,44° para o mamão convencional e 38,90° para o mamão orgânico, sugerindo que ambos têm uma tonalidade mais próxima ao amarelo, com o mamão convencional apresentando uma tonalidade um pouco mais amarelada em comparação ao orgânico. A tonalidade pode ser afetada pela presença de outros pigmentos ou compostos que alteram a percepção da cor.

CONCLUSÕES

Nas condições avaliadas, foram observadas diferenças significativas nas características físico-químicas entre tomates longa vida, bananas e mamões convencionais e orgânicos. A composição química desses alimentos é influenciada por fatores como condições edafoclimáticas, genótipo, método de cultivo, período de colheita e processamento pós-colheita. A principal diferença observada foi o teor de vitamina C, com tomates e bananas

apresentando níveis significativamente mais altos em comparação aos convencionais, evidenciando uma vantagem nutricional dos produtos orgânicos. Os tomates orgânicos exibiram um pH ligeiramente mais alto e uma maior acidez total titulável, indicando um perfil ácido mais pronunciado. Apesar de apresentarem um teor um pouco maior de sólidos solúveis totais, sugerindo uma leve maior doçura, o ratio dos tomates convencionais é superior, refletindo uma combinação mais equilibrada de açúcar e ácido e um sabor mais suave. Para as bananas, as orgânicas mostram um pH mais baixo e uma maior acidez total titulável, destacando um perfil ácido mais acentuado, além de níveis superiores de sólidos solúveis totais e vitamina C, indicando maior doçura e valor nutricional superior. O ratio mais alto das bananas convencionais sugere uma combinação mais suave de açúcar e ácido. Nos mamões, os orgânicos apresentaram SST, ATT e ratio superiores aos convencionais. Em resumo, os produtos orgânicos tendem a apresentar maior acidez e níveis mais elevados de sólidos solúveis e vitamina C, enquanto os convencionais oferecem um equilíbrio mais acentuado entre açúcar e ácido. Para consumidores que buscam alimentos mais saudáveis, livres de agrotóxicos e com maior valor nutricional, os produtos orgânicos podem ser uma escolha vantajosa.

REFERÊNCIAS

1. Ribeiro LR, Oliveira LM, Silva SO, Borges AL. Caracterização física e química de bananas produzidas em sistemas de cultivo convencional e orgânico. Rev Bras Frutic. 2012;34(3):774-82.

2. Reis VEHL, Prado KAS. Aplicação de normas e segurança: trabalhadores rurais com contato a defensivos agrícolas. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Segurança do Trabalho) - Etec Prof. Alfredo de Barros Santos, Guaratinguetá, SP; 2023. 10 p.

3. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). Site corporativo [Internet]. Disponível em: https://www.ifoam.bio/en/organiclandmarks/definition-organic-agriculture. Acesso em: 23 nov. 2024.

4. BRASIL. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e outras providências. Diário Oficial da União. 24 dez 2003; Seção I.

5. Silva DA, Polli HQ. A importância da agricultura orgânica para a saúde e o meio ambiente. Rev Interface Tecnol. 2020;17(1):505-16.

6. Leite RM. Agroeconegócio: o impossível viés ecológico do agronegócio [tese]. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe; 2023. 218 f.

7. Lima KTS, Correia RTS, Amaral VS, Fernandes FA, Holanda BB, Cardoso JW, et al. Physicochemical properties of modified starches obtained by anti-solvent precipitation containing anthocyanins from jambolan (*Syzygium cumini*) fruit. Starch-Stärke. 2021;73(3-4):2000221.

8. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IAL; 2008.

9. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Vol. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 5. ed. São Paulo: IMESP; 2004. p. 75–6.

10. Pearson D. Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. 2. ed. Zaragoza: Acribia; 1986.

11. Instituto Adolfo Lutz (IAL). Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: Nobel; 1985. 533 p. v. 1.

12. Ferreira MMA, Souza Barbosa KM, Medeiros RG, Silva GS, Viera VB, et al. Análise físico-química comparativa de tomates de cultivo orgânico e convencional provenientes de feira livre na cidade de Cuité–PB. Brazilian J Dev. 2020;6(6):33275-82.

13. Souza DAF, Benevenuto WCA, Benevenuto Júnior AA, Martins EMF, Silva RR, Stephani R. Obtenção e caracterização de biomassa de banana verde. Alimentos: Ciênc Tecnol Meio Amb. 2020;1(4):89-106.

14. Arruda GMP de. Efeito do pré-tratamento ultrassônico associado a etanol e secagem por infravermelho nos parâmetros de qualidade do mamão formosa (Carica papaya L.) [dissertação]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2021.

15. Casals J, Rivera A, Sabaté J, Romero del Castillo R, Simó J. Cherry and Fresh Market Tomatoes: Differences in Chemical, Morphological, and Sensory Traits and Their Implications for Consumer Acceptance. Agronomy. 2019;9(1):9. doi:10.3390/agronomy9010009.

16. Dias NS, Diniz AA, Morais PLD, Pereira GDS, Sá FVS, Souza BGA, Cavalcante LF, Ferreira Neto M. Yield and quality of cherry tomato fruits in hydroponic cultivation. Biosci J (Online). 2019;35(5):1470-1477.

17. BRASIL. Instrução Normativa SDA nº 37, de 1º de outubro de 2018. Estabelece os parâmetros analíticos de suco e de polpa de frutas e a listagem das frutas e demais quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade já fixados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 out. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/4430493/do1-2018-10-08-instrucaonormativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612. Acesso em: 23 nov. 2024.

18. Sousa S de F, Marques Feitosa R, Feitosa de Figueirêdo RM. Aplicação de diferentes revestimentos na conservação pós-colheita da banana cv. prata. NAT [Internet]. 5º de novembro de 2018 [citado 23º de novembro de 2024];6(6):563-8. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/5583.

19. Chan Jr HT, Chang TSK, Stanfford AE, Brekker JE. Nonvolatile acids of papaya. J Agric Food Chem. 1971;19(2):263-265.

20. BRASIL**.** Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n° 1, de 7 de janeiro de 2000. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, n. 6, p. 57, 10 jan. 2000. Seção 1.

21. Public Health England. Determination of pH in food and water samples. 2. ed. 2017;2-17.

22. Dantas LO, Maia AG, Moreno MN, Melo NGM, Souza RP de, Souza R Áila T de, Martim SR. Physicochemical and microbiological analysis of cherry tomatoes (Solanum lycopersicum var. cesariforme) sold in emporiums in Manaus-AM. RSD [Internet]. 2021Nov.26 [cited 2024Nov.23];10(15):e527101523276. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23276.

23. Andrade, M. F.; Casaro, M. L. D. A.; Oliveira, M. L. P.; DE Lima, J. P.; Alves, E. E. Impacto do revestimento comestível ativo sobre características físico-químicas de banana prata anã estocada sob temperatura ambiente. In: VIEIRA, C. R. et al., organizadores. Tecnologia de alimentos: embalagens de alimentos, desenvolvimento e processamento de alimentos. Montes Claros, MG: ICA/UFMG; 2021.

24. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa Nº 4, de 22 de janeiro de 2010. Estabelece o regulamento técnico do mamão, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem na forma dos Anexos I, II e III à presente Instrução Normativa. Diário Oficial da União, v. 147, n. 16, seção 1, p. 3-5, 2010. Disponível em: http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1867613810. Acesso em: 23 nov. 2024.

25. Batista, D de VS. Bioatividade do óleo essencial de cravo (Syzygium aromaticum) e de revestimentos com fécula sobre a antracnose em mamão na pós-colheita. [tese]. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; 2019.

26. Cavalcanti, AL, Oliveira, KF, Paiva, PS, Dias, MVR, Costa, SKP, Vieira, FF. Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada. 2006;6(1):57–64.

27. Carneiro, APG, Figueiredo, RW, Sousa, PHM. Rotulagem e estabilidade de suco de caju integral comercializado em supermercados de Fortaleza-CE. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. 2013;15(1):59–67.

28. Rosa, CL da S., Soares, AG, Freitas, D de G C, Rocha, MC, Ferreira, JCS, Godoy, RL de O. Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (Lycopersicum esculentum Mill) do tipo 'Heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. Alimentos e Nutrição. 2011;22(4):649–56.

29. Pimentel, RMDA, Guimarães, FN, Santos, VMD, Resende, JCFD. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e Prata-Anã cultivados no norte de Minas Gerais. Rev Bras Frutic. 2010;32:407–13.

30. Paliyath P, Murr DP, Handa KA, Lurie S. Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and flowers. Ames: Wiley-Blackwell; 2008. 482 p.

31. Barradas, AM. Características nutritivas e funcionais de frutas cultivadas no sistema convencional e orgânico [dissertação]. Teresina: Universidade Federal do Piauí; 2017.

32. Takahashi HW, Barzan RR, Bertoncelli DJ, Suzuki ABP, Fregonezi GADF, Sampaio et al. Manejo da solução nutritiva sobre a qualidade pós-colheita de tomate salada fertirrigado em areia. Braz J Food Technol. 2018;21:e2016144.

33. Gomes LF. Tomate orgânico e convencional: uma revisão sobre a qualidade nutricional [trabalho de conclusão de curso]. São Luiz Gonzaga: Universidade Estadual do Rio Grande do Sul; 2021.

34. Borges ADM, Pereira J, Silva Júnior A, Lucena EMPD, Sales JCD. Estabilidade da pré-mistura de bolo elaborada com 60% de farinha de banana verde. Ciência e Agrotecnologia. 2010;34:173-81.

35. Amorim EP, Cohen KDO, Paes NS, Santos-Serejo JA, Silva SDO. Compostos funcionais em genótipos de banana. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical; 2007. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 123).

36. Sousa M, Machado M, Pinheiro A, Silva J, Caldas F. Efeito dos sistemas de cultivo orgânico e convencional na atividade antioxidante de hortaliças: uma revisão integrativa. Ciência e tecnologia de alimentos: O avanço da ciência no Brasil. Guarujá-SP: Científica Digital; 2022. p. 86-101.

37. Couto MAL, Canniatti-Brazaca SG. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. Food Sci Technol. 2010;30:15-9.

38. Iensen D, dos Santos IV, Quast E, Quast LB, Raupp D da S. Desenvolvimento de Geleia de Kiwi: Influência da Polpa, Pectina e Brix na Consistência. J Health Sci [Internet]. 2015 jul 2 [citado 2024 nov 23];. Disponível em: https://journalhealthscience.pgsscogna.com.br/JHealthSci/article/view/575.

39. Nascimento ASM, Silva LFD, Lima LKB, Costa LFD, Oliveira MCC, Ferreira FL, et al. Qualidade pós-colheita de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) obtido de diferentes estabelecimentos na cidade de São Luís, Maranhão. Rev Foco. 2023;16(5):e1836-e1836.

40. Silva NC, Aragão CA, Dantas BF, Brandão MLP. Avaliação de híbridos de tomate cereja cultivados em vasos e com diferentes conduções de hastes. Res Soc Dev. 2020;9(12):1-23.

41. Santiago EJP, Oliveira GM, Ramos MDMVB, Carvalho Rocha R, Pereira AVA. Qualidade do tomate cereja cultivado sob lâminas de irrigação em ambiente protegido e campo aberto. Agrometeoros. 2018;26(1).

42. Viana EDS, Reis RC, Sena LDO, Júnior MBDS, da Silva PNR. Produção de bananas-passa com frutos de variedades melhoradas e avaliação da qualidade físico-química e sensorial. B. do CEPPA [Internet]. 2017 out 22 [citado 2024 nov 23];35(1). Disponível em: https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/55944.

43. Júnior F, Torres LBDV, Campos VB, Oliveira A, Motas J. Caracterização físico-

química de frutos de mamoeiro comercializados na EMPASA de Campina Grande-PB. Rev Bras Prod Agroindustr. 2007;9(1):53-8.

44. Viégas PRA. Teores de nitrogênio em tecidos toliares, produção e qualidade de frutos do mamoeiro, em função da adubação nitrogenada. [tese]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 1997. 62 f.

45. Tocchini L, Mercadante AZ. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em colorífícos. Food Sci Technol. 2001;21(3):310-3.