

Atributos físico-químicos de frutos de variedades de manga cultivadas em sistema orgânico



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
106**

**Atributos físico-químicos de frutos de variedades
de manga cultivadas em sistema orgânico**

*Ronielli Cardoso Reis
Eliseth de Souza Viana
Nelson Fonseca
Jamille Mota Almeida
Jorge Antônio de Andrade Rodrigues Filho
Iohana Scarlet Almeida Guedes
Luise de Oliveira Sena*

**Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2019**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa, s/nº, Caixa Postal 07
44380-000, Cruz das Almas, Bahia
Fone: 75 3312-8048
Fax: 75 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Francisco Ferraz Laranjeira

Secretário-Executivo
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Membros
Aldo Vilar Trindade, Ana Lúcia Borges, Eliseth de Souza Viana, Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki, Harllen Sandro Alves Silva, Leandro de Souza Rocha, Marcela Silva Nascimento, Marcio Carvalho Marques Porto

Supervisão editorial
Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto
Adriana Villar Tullio Marinho

Normalização bibliográfica
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
*Renan Mateus Rodrigues Cabral
Anapaula Rosário Lopes*

Foto da capa
Nelson Fonseca

1ª edição
On-line (2019).

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Atributos físico-químicos de frutos de variedades de mangueira cultivadas em sistema orgânico / Ronielli Cardoso Reis... [et. al.]. – Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019.

22 p. il. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Mandioca e Fruticultura, 106). ISSN 1809-5003.

1. Manga 2. Produção orgânica I. Reis, Ronielli Cardoso II. Viana, Eliseth de Souza III. Fonseca, Nelson VI. Almeida, Jamille Mota VII. Rodrigues Filho, Jorge Antônio de Andrade VIII. Guedes, Iohana Scarlet Almeida. IX. Sena, Luise de Oliveira X. Título. XI. Série.

CDD 634.44

© Embrapa, 2019.

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	11
Conclusões.....	20
Referências	20

Atributos físico-químicos de frutos de variedades de manga cultivadas em sistema orgânico

Ronielli Cardoso Reis¹

Eliseth de Souza Viana²

Nelson Fonseca³

Jamille Mota Almeida⁴

Jorge Antônio de Andrade Rodrigues Filho⁴

Iohana Scarlet Almeida Guedes⁴

Luise de Oliveira Sena⁵

Resumo – A manga apresenta atributos como cor, acidez titulável, sólidos solúveis e compostos bioativos, como vitamina C e carotenoides totais, que podem mudar de acordo com a variedade, o estágio de maturação, o clima, os cuidados pré e pós-colheita e o sistema de produção. O objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos físico-químicos de frutos de variedades de manga cultivadas no sistema orgânico de produção na região da Chapada Diamantina-BA. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Foram avaliados os atributos físicos: comprimento, largura, massa e rendimento em polpa. A polpa dos frutos foi avaliada quanto a cor (L^* , C^* , h°), pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, carotenoides totais e vitamina C. A variedade Palmer apresentou o maior rendimento em polpa (76,6%) seguida das variedades Imperial (73,4%), Surpresa (73,1) e Roxa Embrapa 141 (72,7%). Quanto à cor da polpa, as variedades Favo de Mel e Ubá apresentaram polpas alaranjada mais claras, enquanto a ‘Amrapali’, a ‘Roxa Embrapa 141’, a ‘Palmer’ e a ‘Joa’ polpas de alaranjadas mais escuras. As dez variedades cultivadas no sistema orgânico de produção na região da Chapada Diamantina apresentam

¹ Engenheira de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

² Economista Doméstica, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

³ Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

⁴ Estudante de graduação em Farmácia, Faculdade Maria Milza, Cruz das Almas, BA.

⁵ Estudante de graduação em Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

frutos com características físico-químicas adequadas, seja para o consumo in natura ou para o processamento. A variedade Ubá se destacou das demais pelo menor tamanho de frutos, pelo alto teor de sólidos solúveis (23,37°Brix) e pela vitamina C (31,54 mg 100g⁻¹). As variedades Palmer, Imperial, Roxa Embrapa 141 e Surpresa apresentaram maiores rendimento em polpa e são opções interessantes para a indústria de polpas e sucos. Entre essas variedades, destaca-se a 'Roxa Embrapa 141', que, além do alto rendimento em polpa (72,72%), apresenta maior relação SS/AT (167,29) e maiores teores de carotenoides totais (94,67 µg g⁻¹).

Termos para indexação: *Mangifera indica* L., manga orgânica, qualidade, cor, carotenoides, vitamina C.

Physicochemical attributes of varieties of mango grown in organic farming

Abstract – Mango has attributes such as color, titratable acidity, soluble solids and bioactive compounds, such as vitamin C and total carotenoids, which may vary according to variety, maturity stage, climate, pre- and post-harvest care and production system. The objective of this research was to evaluate the physicochemical attributes of fruits of mango varieties grown in the organic production system in Chapada Diamantina-BA region. The experiment was conducted in a completely randomized design with three replications. Physical attributes length, width, mass and pulp yield were evaluated. Fruit pulp was evaluated for color (L^* , C^* , h°), pH, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, total carotenoids and vitamin C. The Palmer variety presented the highest pulp yield (76.6%) followed by the Imperial (73.4%), Surpresa (73.1) and Roxa Embrapa 141 (72.7%) varieties. Favo de Mel and Ubá varieties presented lighter orange pulp while the ‘Amrapali’, ‘Roxa Embrapa 141’, ‘Palmer’ and ‘Joa’ darker orange pulp. The ten varieties cultivated in the organic production system in Chapada Diamantina region have fruits with physicochemical characteristics suitable either for fresh consumption or for processing. The Ubá variety stands out from the others for its smaller fruit size, high soluble solids (23.37 °Brix) and vitamin C (31.54 mg 100g⁻¹). The varieties Palmer, Imperial, Roxa Embrapa 141 and Surpresa presented higher pulp yield and are interesting options for the pulp and juice industry. Among these varieties, we highlight the ‘Roxa Embrapa 141’, which in addition to the high pulp yield (72.72%), has a higher SS/TA ratio (167.29) and total carotenoid content (94.67 µg g⁻¹).

Index terms: *Mangifera indica* L., organic mango, quality, color, carotenoids, vitamin C.

Introdução

O aumento da demanda por alimentos orgânicos tem sido impulsionado pela conscientização dos consumidores, que estão dispostos a pagar mais por esses alimentos devido à percepção de que são mais saudáveis, nutritivos, saborosos e seguros quando comparados aos provenientes de sistemas convencionais de produção (Mditshwa et al., 2017).

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma fruta produzida em regiões tropicais e subtropicais. Entre as centenas de variedades produzidas no mundo, as variedades comerciais predominantes são 'Tommy Atkins', 'Haden', 'Ataulfo', 'Kent', 'Keitt' e 'Alphonso', que são utilizadas para indústria ou consumo de mesa (Lawson et al., 2019).

O Brasil é um grande produtor da fruta e, em 2017, sua produção superou um milhão de toneladas, sendo o Estado da Bahia o maior produtor, com 438 mil toneladas em uma área de 23 mil hectares (IBGE, 2017).

A qualidade das frutas é avaliada com base em atributos como: aparência, textura, aroma, sabor, valor nutricional e composição química. Quanto à manga, a sua composição química é influenciada pelas práticas culturais, pelo clima, pela variedade e pelo estágio de maturação.

Os frutos maduros apresentam baixo teor de proteínas e lipídeos e elevados teores de carboidratos. Dentre os minerais, destacam-se o potássio, o cálcio e o fósforo (Taco, 2011). Outros componentes relevantes são o β -caroteno, a vitamina C, as fibras dietéticas e os açúcares solúveis (Ntsoane et al., 2019).

O teor de vitamina C varia conforme variedade, fatores climáticos, práticas culturais e estágios de maturação, sendo relatados, na literatura, valores de 7,9 mg a 65,5 mg por 100 g de fruta fresca (Taco, 2011).

Durante o amadurecimento ocorrem alterações na composição da fruta, havendo aumento do pH, de sólidos solúveis, açúcares e carotenoides, bem como a redução dos teores de acidez, amido e vitamina C. Observa-se também o aumento na relação sólidos solúveis/acidez dos frutos. Em frutos maduros, o teor de sólidos solúveis varia de 12 a 25°Brix, e depende dos níveis de ácidos e açúcares da polpa. Os principais açúcares presentes na manga são a glicose, a frutose e a sacarose. Quanto aos ácidos orgânicos, o cítrico e o málico são os que estão presentes em maiores quantidades, e em

frutos maduros, a acidez varia de 0,12% a 0,38%, expressa em % de ácido cítrico (Jha et al., 2010).

A manga é uma excelente fonte de carotenoides pró-vitamina A, e o β -caroteno é um dos mais abundantes, estando presente na maioria das variedades. Verifica-se na literatura uma ampla variação no teor de β -caroteno ($550\text{-}3210 \mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$) e no teor de carotenoides totais ($1159\text{-}3000 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) presentes em diferentes variedades de mangas (Ribeiro; Schieber, 2009).

A avaliação dos atributos físico-químicos de frutos provenientes dessas diferentes variedades contribui para a escolha da matéria-prima, que pode ser destinada para consumo in natura ou para industrialização. Para consumo do fruto in natura, a preferência é por frutas com baixa acidez, alto teor de sólidos solúveis e ausência de fibras (Ramos et al., 2004). De uma forma geral, as variedades mais indicadas para fins industriais são as que apresentam alto rendimento em polpa, elevado teor de sólidos solúveis e poucas fibras (Rufini et al., 2011).

Com base no exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos físicos e físico-químicos de frutos de dez variedades de mangueira cultivadas no sistema orgânico de produção na região da Chapada Diamantina-BA.

Material e Métodos

O cultivo das mangueiras foi implantado na Fazenda Ceral, da empresa Bioenergia Orgânicos, localizada no município de Lençóis, na região da Chapada Diamantina, no Estado da Bahia, a $12^{\circ}36'29.4''$ de latitude Sul, $41^{\circ}21'14.6''$ de longitude Oeste e altitude de 437 m. Na Tabela 1 estão apresentados os dados meteorológicos (temperatura mínima e máxima e precipitação) mensais durante o ano de 2018.

Foram avaliados frutos de dez variedades de mangueira, conforme ilustrado na Figura 1, sendo a maioria monoembriônicas, com exceção da 'Imperial' e da 'Ubá', que são poliembriônicas.

Na Tabela 2 são descritas as principais características das variedades de manga avaliadas. O espaçamento entre plantas foi de 8 m x 8 m, constituindo-se de 156 plantas ha^{-1} .

Tabela 1. Temperatura (mínima e máxima) e precipitação mensal durante o ano de 2018, Lençóis, BA.

Meses	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)
	Mínima	Máxima	
Janeiro	21	33	62
Fevereiro	21	31	124
Março	22	32	227
Abril	22	29	72
Maio	20	28	64
Junho	19	26	140
Julho	19	25	23
Agosto	19	29	17
Setembro	19	29	13
Outubro	22	33	150
Novembro	20	31	102
Dezembro	22	30	192

Fonte: Inmet (2019).

Tabela 2. Principais características das variedades de manga avaliadas na Bioenergia Orgânicos, Lençóis, 2019.

Variedades	Origem	Precocidade	Época de Produção	Fruto	
				Formato	Cor da casca
Amrapali	Índia	Precoce	Dez/Fev	Alongado	Amarela esverdeada
Beta	Brasil	Semi-tardia	Dez/Fev	Arredondado	Amarela
Favo de Mel	Brasil	Semi-tardia	Dez/Mar	Arredondado	Amarela esverdeada
Imperial	Brasil	Meia estação	Dez/Fev	Arredondado	Amarela
Joa	África do Sul	Semi-tardia	Jan/Mar	Alongado	Vermelha
Juazeiro 2	Brasil	Precoce	Nov/Fev	Arredondado	Amarela
Palmer	EUA	Semi-tardia	Jan/Mar	Alongado	Vermelha
Roxa Embrapa	Brasil	Meia estação	Dez/Fev	Arredondado	Vermelha
Surpresa	Brasil	Semi-tardia	Dez/Mar	Alongado	Amarela
Ubá	Brasil	Precoce	Nov/Fev	Ovalado	Amarela

Fonte: Fonseca et al., (1994), Pinto et al., (2002).

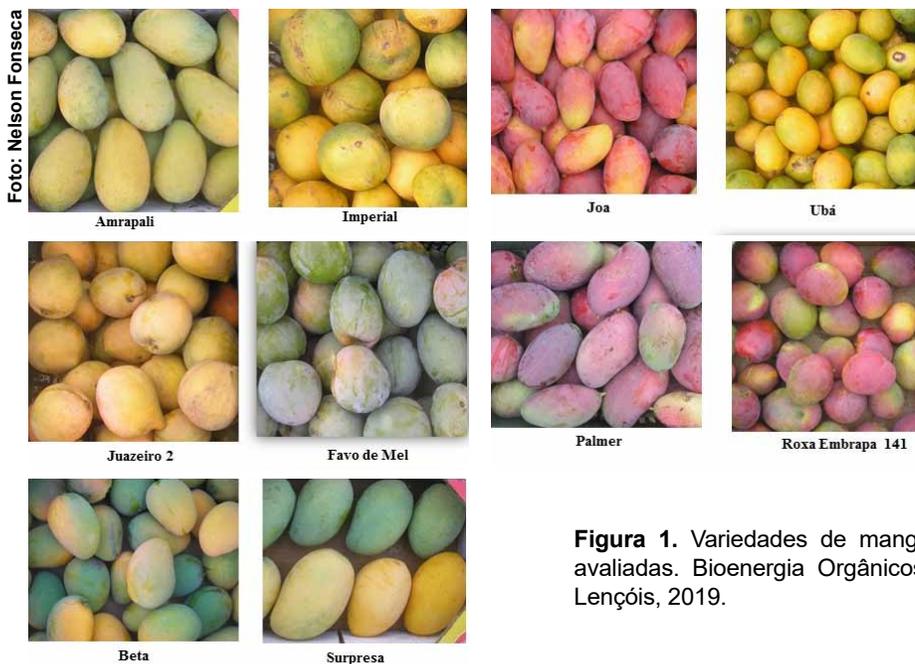


Figura 1. Variedades de manga avaliadas. Bioenergia Orgânicos, Lençóis, 2019.

No preparo do solo, foram feitas a calagem e a gessagem para elevar a saturação de bases para 80%, sendo que, para a profundidade de 20 cm a 40 cm, foram utilizado 1,5 t de calcário e 0,5 t de gesso por hectare, devidamente misturados antes da aplicação ao solo e incorporado com escarificador. Após 20 dias, foi aplicado mais 2,0 t de calcário por hectare, fazendo uma gradagem leve para ser incorporado na profundidade de 0 a 20 cm. Após 20 dias, foi feito o cultivo da planta melhoradora *Stylosanthes capitata* Vogel.

As adubações de cobertura foram realizadas a cada seis meses com esterco bovino e caprino misturados, proporção 2:1 (18 L planta⁻¹), além de formulações do tipo 'bokashi' (2,5 kg planta⁻¹) e pó de rocha (2,5 kg planta⁻¹). Para o preparo de uma tonelada de 'bokashi', foram utilizados: 250 kg de torta de mamona, 150 kg de solo de mata (fonte de micro-organismos), 300 kg de esterco bovino curtido, 200 kg de pó de rocha miolito calcosilicatado, 50 kg de fosfato natural de Gafsa, 20 kg de micronutriente, 10 kg de óxido de magnésio e 20 L de melação.

A irrigação foi por gotejo a uma vazão total de 48 L planta⁻¹ por dia. A indução floral das plantas foi feita aplicando-se déficit hídrico por 60 dias após a brotação dos ramos de frutificação. O retorno da irrigação ocorreu quando as gemas dos ramos apresentaram sinais de florescimento em todas as variedades.

Os frutos foram colhidos no estágio maduro, acondicionados em contentores plásticos e transportados para o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizado em Cruz das Almas, Bahia, para a realização das análises.

As medidas físicas de comprimento, largura e massa foram tomadas em 10 (dez) frutos de cada variedade. A massa dos frutos foi aferida utilizando balança semianalítica e as medidas dos frutos realizadas com o auxílio de um paquímetro digital. A avaliação do comprimento correspondeu à medida (em centímetros) entre a região da inserção do pedúnculo à base de curvatura (ápice) do fruto e a largura correspondeu à maior medida central do fruto, conforme mostrado na Figura 2. O rendimento em polpa foi calculado subtraindo-se o peso do fruto inteiro do peso da casca e da semente.

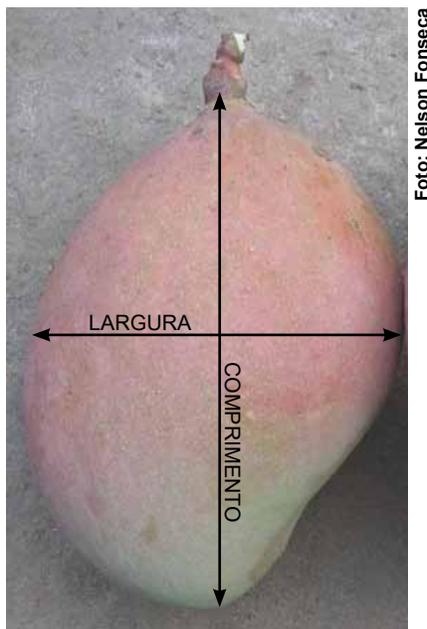


Figura 2. Medições realizadas nos frutos de manga. Como exemplo frutos da manga 'Joa'.

Para as análises de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), cor (L^* , C^* e h°), vitamina C e carotenoides totais, foram utilizadas amostras compostas de 10 (dez) frutos de cada variedade. Os frutos foram descascados, removidas as sementes e a polpa triturada em mixer para análises de todas em triplicata. As análises de pH, SS e AT foram realizadas segundo a metodologia do Instituto (2008). A partir dos dados de SS e AT, calculou-se a relação SS/AT.

A cor da polpa foi determinada utilizando-se o colorímetro Konica Minolta, modelo CR400, sistema CIELAB, iluminante D65. Foram avaliadas as coordenadas L^* (luminosidade), e os atributos cromáticos C^* (croma/intensidade da cor) e h° (tonalidade/ângulo da cor). A coordenada L^* indica o quanto uma cor é clara ou escura, e varia do zero (preto) ao 100 (branco). O croma é um atributo quantitativo e que representa a intensidade da cor ou saturação, sendo que, quanto maior é o seu valor, mais pura e intensa é a cor. O ângulo da cor ou tonalidade (h°) é um atributo cromático que varia de 0° (vermelho), 90° (amarelo), 180° (verde) e 270° (azul) (Ferreira; Spricigo, 2017).

Os teores de carotenoides totais foram determinados segundo Rodriguez-Amaya e Kimura (2004).

A extração foi realizada com acetona, seguida da partição em éter de petróleo e a leitura realizada em espectrofotômetro UV-Visível a 450 nm. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g g}^{-1}$ de polpa.

O teor de vitamina C foi determinado por meio da reação do ácido ascórbico com o 2,6-diclorofenol indofenol (DCFI), com posterior detecção espectrofotométrica a 520 nm e expresso em mg de 100 g^{-1} de polpa, conforme procedimento descrito por Oliveira (2010).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições experimentais. Os dados foram avaliados pela análise de variância ($p < 0,05$) e comparação pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico R.

Resultados e Discussão

Os atributos físicos mostraram que os frutos da variedade Ubá diferiram dos demais e caracterizaram-se pelas menores dimensões (comprimento, largura e espessura) (Tabela 3).

Tabela 3. Atributos físicos dos frutos de variedades de manga em sistema orgânico Bioenergia Orgânicos, Lençóis, BA, 2019.

Variedades	Comp. (cm)	Larg. (cm)	Massa (g)	Polpa (%)	L*	C*	h°
Imperial	7,74d	8,09b	277,20b	73,36 b	49,14b	44,51b	79,99d
Palmer	13,20a	8,54a	488,11a	76,60 a	44,45e	39,49d	83,15b
Beta	9,79c	7,35c	261,40c	56,92 e	46,48c	43,14c	79,79d
Joa	11,57b	6,99c	303,00b	69,42c	44,63e	41,68c	81,78c
Ubá	6,72e	5,06e	101,80d	64,50 d	50,09b	46,34 a	80,23d
Amrapali	9,90c	6,49d	218,80c	71,23 c	42,72f	38,07d	71,15f
Roxa Embrapa 141	8,27d	7,11c	228,10c	72,72 b	44,01e	41,95c	73,09e
Surpresa	12,61a	8,27b	450,60a	73,08 b	45,32d	36,63e	86,27a
Juazeiro 2	9,39c	8,68a	327,20b	69,24 c	46,64c	38,50d	85,15a
Favo de mel	10,25c	8,98a	450,40a	68,79 c	51,50a	44,37b	85,17a
Média	9,94	7,56	25,70	69,59	46,64	41,27	81,07

Comp.: comprimento; Larg.: largura; Polpa: rendimento em polpa calculado subtraindo-se o peso do fruto inteiro do peso da casca e da semente. L* luminosidade; C*: croma/intensidade da cor; h°: ângulo da cor/tonalidade. Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott & Knott ($p < 0,05$).

Para o consumidor de manga, o formato do fruto não é uma exigência, no entanto, os mais regulares (arredondados e ovalados) e de mais fácil manuseio são os preferidos. Para a indústria, frutos de formato regular são preferidos para a produção de manga em calda, enquanto que, para a produção de polpa e suco, a forma do fruto é indiferente.

As variedades Palmer, Surpresa e Favo de Mel apresentaram frutos com maiores massas (acima de 450,0g), enquanto a Ubá foi a menor (101,8g). A massa dos frutos, assim como o formato, pode determinar para quais mercados estes serão destinados. Frutos com massa entre 250 g e 600 g são preferidos pelo mercado do Estados Unidos da América, enquanto o mercado europeu valoriza mais frutos com massa entre 300 g a 450 g (Embrapa, 2010). Para a industrialização, o interessante são frutos com maiores rendimentos em polpa e com formatos mais regulares.

A variedade Palmer apresentou o maior rendimento em polpa, seguida das variedades Imperial, Surpresa e Roxa Embrapa 141, com rendimento

médio de 73,1% (Tabela 3). Os frutos da variedade Ubá, embora sejam os menores, apresentaram rendimento em polpa superior ao da variedade Beta. Esse resultado indica que a massa e as dimensões dos frutos não são suficientes para estimar o rendimento em polpa, uma vez que o tamanho do caroço influencia diretamente essa variável. Com exceção da 'Beta', as demais apresentaram porcentual de polpa acima 60%, que segundo Folegatti et al. (2002), as tornam mais adequadas para o processamento. Isso porque os frutos com elevado rendimento em polpa podem diminuir os custos de processamento pela redução de perdas no preparo e, conseqüentemente, menores custos de produção. Entretanto, outros atributos devem ser considerados ao escolher frutos para a indústria, tais como o teor de sólidos solúveis, fibras, acidez, sabor, cor da polpa etc.

A cor é um atributo importante e considerado relevante pelo consumidor para aquisição e aceitação de um determinado produto. Pelas coordenadas L^* e atributos cromáticos C^* e h° foi possível observar diferenças na coloração das polpas das variedades de manga. As variedades Ubá e Favo de Mel apresentam cor de polpa mais claras (maiores valores de L^*), enquanto a 'Amrapali', 'Roxa Embrapa 141', 'Palmer' e a 'Joa' apresentaram polpas mais escuras (menores valores de L^*) (Tabela 1). O valor de C^* variou de 36,63 ('Surpresa') e 46,34 ('Ubá'), indicando que a variedade Ubá apresenta coloração da polpa mais intensa do que as demais. Os valores de h° estão entre o vermelho (0°) e o amarelo (90°), o que indica que, de uma forma geral, a polpa das variedades é alaranjada (Tabela 3).

A qualidade das frutas é fortemente relacionada aos teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT (Mdithwa et al., 2017). A acidez titulável dos frutos variou de 0,13 g 100 g⁻¹ a 0,74 g 100 g⁻¹ de ácido cítrico e o pH de 4,18 a 5,66 (Tabela 4). Variação semelhante na acidez foi observada por Liu et al. (2013) ao analisar outras variedades de manga cultivadas comercialmente na China, entre 0,14 g 100 g⁻¹ (Keitt) e 0,76 g 100 g⁻¹ de ácido cítrico (Tainong n°1). Gentile et al. (2019), ao avaliarem diferentes variedades de manga cultivadas no sistema orgânico na região do Mediterrâneo, observaram maiores valores de acidez titulável, entre 0,48 g 100 g⁻¹ e 1,73 g 100 g⁻¹ de ácido cítrico. As diferenças observadas entre os trabalhos citados podem ser atribuídas às diferentes variedades avaliadas, ao clima e às condições de cultivo.

Os frutos das variedades Favo de Mel e Juazeiro 2 apresentaram polpas mais ácidas, com 0,74 g 100 g⁻¹ e 0,64 g 100 g⁻¹ de ácido cítrico, respectivamente (Tabela 4). A polpa da variedade Roxa Embrapa 141 foi a menos ácida (0,13 g 100 g⁻¹ de ácido cítrico), seguida da 'Palmer' (0,28 g 100 g⁻¹ de ácido cítrico) e da 'Amrapali' (0,32 g 100 g⁻¹ de ácido cítrico).

Tabela 4. Atributos físico-químicos das variedades de manga cultivadas no sistema orgânico de produção. Bioenergia Orgânicos, Lençóis-BA, 2019.

Variedades	AT (g 100g ⁻¹)	pH	SS (°Brix)	Relação SS/AT	CT (µg g ⁻¹)	Vit C (mg 100g ⁻¹)
Imperial	0,43d	4,48e	19,47d	45,86c	31,68f	6,58d
Palmer	0,28e	4,76c	17,15f	60,52b	38,16e	16,92c
Beta	0,37d	4,85b	23,42a	62,5b	73,15b	17,94c
Joa	0,39d	4,62d	21,91b	56,74b	65,40c	7,70d
Ubá	0,43d	4,27f	23,37a	55,52b	47,56d	31,54a
Amrapali	0,32e	4,91b	18,28e	56,74b	90,00a	21,06c
Roxa Embrapa 141	0,13f	5,66a	20,88c	167,29a	94,67a	6,92d
Surpresa	0,55c	4,18f	17,85e	32,36d	24,02g	5,57d
Juazeiro	0,64b	4,34f	19,50d	30,42d	21,09g	3,37d
Favo de mel	0,74a	4,24f	20,87c	28,61d	27,67f	26,06b
Média	0,43	4,63	20,27	59,66	51,34	14,37

OBS.: Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si a 5%, pelo teste de Skott & Knott.

Em relação aos teores de sólidos solúveis, as variedades Beta e Ubá apresentaram valores acima de 23 °Brix, seguidas da 'Joa', com 21,91 °Brix (Tabela 2). A polpa das variedades Amrapali e Surpresa apresentaram os menores valores, média de 18,07°Brix. Palei et. al. (2016) observaram para a 'Amrapali' cultivada na Índia, valor superior de sólidos solúveis (23,5 °Brix). Em estudo conduzido por Carvalho et al. (2004), a variedade Palmer, cultivada no sistema convencional, apresentou teor de sólidos solúveis similar ao observado neste estudo (17,9 °Brix), enquanto que Batista et al. (2015) relataram valores inferiores (13,17 °Brix), para essa mesma variedade cultivada no Submédio do Vale do São Francisco.

Alguns estudos têm observado relação inversa entre a concentração de nitrogênio no solo e os teores de sólidos solúveis dos frutos, sendo este efeito

atribuído ao crescimento vegetativo das plantas, o qual reduz o acúmulo de açúcares dos frutos, o que leva a inferir que frutos provenientes do cultivo orgânico deveriam apresentar maiores teores de sólidos solúveis (Midtshwa et al., 2017). Entretanto, em estudos com maçã gala (Peck et al., 2006), laranjas e morangos Khalil; Hassan (2015), não constataram diferenças no teor de sólidos solúveis dos frutos provenientes dos dois sistemas de produção. Segundo Midtshwa et al. (2017), prever se um sistema de produção levará a frutos com maiores teores de sólidos solúveis não é simples. O efeito do sistema orgânico de produção no teor de sólidos solúveis pode ser influenciado não somente pela variedade, mas também pelas práticas culturais e pelo estágio de maturação em que os frutos são colhidos. Outros fatores, como a incidência de luz solar, exercem efeitos sobre o teor de sólidos solúveis e devem ser considerados.

A relação (SS/AT) é uma das formas mais utilizadas para a avaliação da qualidade das frutas, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. A variedade Roxa Embrapa 141 apresentou a maior relação SS/AT, diferenciando-se das demais (Tabela 4). Isso ocorreu devido a menor acidez dessa variedade. As variedades Palmer, Beta, Joa, Ubá e Amrapali não diferiram entre si e apresentaram valores intermediários para a relação SS/AT, média de 58,41, enquanto as variedades Surpresa, Juazeiro 2 e Favo de Mel apresentaram os menores valores, média de 30,46.

Os carotenoides são pigmentos produzidos pelas plantas e responsáveis pelas cores vermelha, alaranjada e amarela dos frutos. Esses pigmentos, além de serem precursores de vitamina A, atuam como antioxidantes, e, portanto, exercem um papel importante para saúde humana, pois reduzem o risco de doenças associadas ao estresse oxidativo, como câncer, doenças cardiovasculares e degeneração macular (Paoletti, 2014). Para os carotenoides totais, houve diferença entre as variedades e a 'Amrapali' e 'Roxa Embrapa 141' apresentaram os maiores teores, média de $92,34 \mu\text{g g}^{-1}$ (Tabela 4). Os menores teores foram observados na polpa das variedades 'Juazeiro 2' ($21,09 \mu\text{g g}^{-1}$) e 'Surpresa' ($24,02 \mu\text{g g}^{-1}$). Carvalho et al. (2004) relataram valores de $40 \mu\text{g g}^{-1}$ para a variedade Palmer cultivada no sistema convencional na região de São Paulo, sendo semelhante ao observado neste estudo. Gentile et al. (2019) citam uma maior variação, de $3,69 \mu\text{g g}^{-1}$ ('Keitt') a $63,91 \mu\text{g g}^{-1}$ ('Carrie') em variedades cultivadas no sistema orgânico na região do Mediterrâneo.

Alguns estudos têm demonstrado que frutas obtidas em cultivos convencionais apresentam maiores teores de carotenoides quando comparadas às frutas provenientes de cultivos orgânicos. Isso foi observado por Cardoso et al., (2011) ao avaliarem o teor de β -caroteno em acerola, mas não para morangos e caquis, que apresentaram os mesmos níveis de β -caroteno ao serem cultivados nos dois sistemas. Pertuzatti et al. (2015) também relataram maiores teores de carotenoides em frutos de maracujá cultivados no sistema convencional quando comparado ao sistema orgânico. Segundo Mditshwa et al. (2017), nos sistemas convencionais as altas doses de nitrogênio promovem o crescimento vigoroso da planta, aumentando a produção de cloroplastos dentro das células. Como a síntese dos carotenoides ocorre dentro dos cloroplastos, plantas com mais cloroplastos tendem a acumular mais carotenoides, o que pode justificar os maiores teores de carotenoides observados nos estudos com o maracujá e acerola, mas não explica os resultados com morangos e caquis. Isso porque, embora o sistema de produção possa exercer influência no acúmulo de carotenoides, outros fatores como os níveis de nitrogênio no solo e número de dias de sol durante a frutificação também devem ser considerados.

A vitamina C é um dos compostos mais importantes do ponto de vista nutricional e exerce funções metabólicas fundamentais para o organismo, tais como síntese e manutenção do colágeno, da carnitina no músculo e dos neurotransmissores. Neste trabalho, os teores de vitamina C variaram de 3,37 mg 100g⁻¹ ('Juazeiro 2') a 31,54 mg 100g⁻¹ ('Ubá'), valores próximos aos observados por Gentile et al. (2019) em variedades de manga cultivadas no sistema orgânico, entre 8,88 mg 100g⁻¹ ('Glenn') a 27,85 mg 100g⁻¹ ('Carrie'). Valores superiores dessa vitamina foram relatados por Ribeiro et al. (2007) para a manga 'Ubá' (77,71 mg 100g⁻¹), e, por Carvalho et al. (2004), para a variedade 'Palmer' (56,7 mg 100g⁻¹), ambas cultivadas no sistema convencional.

A planta, quando é submetida a um estresse oxidativo, causado por diferentes fatores, como luz solar, herbicidas ou disponibilidade de nitrogênio, tende a acumular a vitamina C (Paoletti, 2014). Esses fatores podem explicar os menores valores de vitamina C observados nas mangas 'Palmer' e 'Amrapali' avaliadas neste estudo, já que, no cultivo orgânico, não há uso de herbicidas, o que reduz o estresse da planta e, conseqüentemente, a produção da vitamina C. Entretanto, Cardoso et al. (2011) observaram que os

teores de vitamina C em frutos de acerola foram mais altos quando cultivadas no sistema orgânico. Segundo Reganold et al. (2010), os solos do sistema orgânico são frequentemente caracterizados pela alta biomassa microbiana, carbono facilmente mineralizável, respiração microbiana, fosfatase e dehidrogenase, e alguns desses atributos podem exercer um papel importante na biossíntese de certas vitaminas e fitoquímicos nos frutos. Além disso, outros fatores como condições climáticas, estágio de maturação, fatores pós-colheita e manejo dos nutrientes do solo, como níveis de nitrogênio, potássio, fósforo e magnésio, também exercem influência sobre a síntese da vitamina C (Mditshwa et al., 2017). Por isso, até o momento, pelo resultado da pesquisa realizada e comparando-o com resultados de outros estudos, não é possível concluir qual sistema de produção, se o orgânico ou o convencional, produz frutos com maiores teores de vitamina C.

Conclusões

As dez variedades cultivadas no sistema orgânico de produção na região da Chapada Diamantina apresentam frutos com características físicas e físico-químicas semelhantes às de outras variedades cultivadas em outros sistemas (convencionais e orgânicos) e, portanto, são adequadas, seja para o consumo in natura, seja para o processamento.

A variedade Ubá se destaca das demais pelo menor tamanho de frutos, alto teor de sólidos solúveis e vitamina C.

As variedades Palmer, Imperial, Roxa Embrapa 141 e Surpresa apresentaram maiores rendimento em polpa e são as opções mais interessantes para a indústria de polpas e sucos. Entre essas variedades, destaca-se a 'Roxa Embrapa 141' que, além do alto rendimento em suco, apresenta maior ratio e carotenoides totais.

Referências

- CARDOSO, P. C.; TOMAZINI, A. P.; STRINGHETA, P. C.; RIBEIRO, S. M. R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Vitamin C and carotenoids in organic and conventional fruits grown in Brazil. *Food Chemistry*, v. 126, p. 411–416, 2011.
- CARVALHO, C. R. L.; ROSSETO, C. J.; MANTOVANI, D. M. B.; MORGANO, M. A.; CASTRO, J. V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo instituto

agronômico de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 264-271, 2004.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria - princípios e aplicações na agricultura. In: FERREIRA, M. D. **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**, Brasília, DF : Embrapa, 2017. p. 207 -217.

FOLEGATTI, M. J. da; MATSUURA, F. C. A. U.; TORREZAN, R.; BOTREL, N.; SOUZA FILHO, M. de S. M.; AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S. de; SOUZA NETO, M. A. Processamento e produtos. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.) **A cultura da manga**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.407-431.

FONSECA, N.; SILVA, S. de O.; SAMPAIO, J. M. M. Caracterização e avaliação de cultivares de manga na região do recôncavo baiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.3, p.29-45, dez. 1994.

GENTILE, C.; GREGORIO, E. D.; STEFANO, V. D. MANNINO, G.; PERRONE, A.; AVELLONE, G.; SORTINO, G.; INGLESE, P.; FARINA, V. Food quality and nutraceutical value of nine cultivars of mango (*Mangifera indica* L.) fruits grown in Mediterranean subtropical environment. **Food Chemistry**, v. 277, p. 471-479, 2019.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal, 2017**. Disponível em :<<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia, 2019**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_conv_graf. Acesso em 24/ set.2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2008, 1018 p.

JHA, S. N.; NARSAIAH, K.; SHARMA, A. D.; SINGH, M.; BANSAL, S.; KUMAR, R. Quality parameters of mango and potential of non-destructive techniques for their measurement- a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 47, n. 1, p. 1-14, 2010.

KHALIL, H. A.; HASSAN, S. M. Ascorbic acid, β -carotene, total phenolic compound and microbiological quality of organic and conventional citrus and strawberry grown in Egypt. *African Journal of Biotechnology*, v.14, n.4, p. 272-277, 2015.

LAWSON, T.; LYCETT, G.W.; ALI, A.; CHIN, C.F. Characterization of Southeast Asia mangoes (*Mangifera indica* L) according to their physicochemical attributes. **Scientiae Horticulturae**, v. 243, p. 189-196. 2019.

LIU, F. X.; FU, S. F.; BI, X. F.; CHENG, F.; LIAO, X. J.; HU, X. S.; WU, J. H. Physico-chemical and antioxidant properties of four mango (*Mangifera indica* L.) cultivars in China. **Food Chemistry**, v. 138, p. 396-405, 2013.

MDITSHWA, A.; MAGWAZA, L. S.; TESFAY, S. Z.; MBILI, N. Postharvest quality and composition of organically and conventionally produced fruits: a review. **Scientia Horticulturae**, v. 216, p. 148-159, 2017.

NTSOANE, M. L.; B, ZUDE-SASSE, M.; MAHAJAN, P.; SIVAKUMAR, D. Quality assesment and postharvest technology of mango: A review of its current status and future perspectives. **Scientia Horticulturae**, v.249, p. 77-85, 2019.

EMBRAPA. **Cultivo da manga**. 2010. 2. ed. Petronina: Embrapa Semiárido. (Sistemas de Produção, 2). **VOLTAR NAS CITAÇÕES OLIVEIRA** 2010, pois esta antes era Oliveira, 2010.

OLIVEIRA, L. A. **Manual de laboratório: análises físico-químicas de frutas e mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 248p.

- PALEI, S.; DAS, B. K.; MOHAPATRA, K. C.; DASH, D. K. A study on elite mango genotypes in Odisha- an avenue for crop improvement. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.6, p. 269-273, 2016. DOI: 10.17265/2161-6264/2016.04.007.
- PAOLETTI, F. **Chemical Composition of Organic Food Products**. In: Handbook of Food Chemistry, 2014. 25p.
- PECK, G. M. ANDREWS, P. K.; REGANOLD, J. P.; FELLMAN, J.K. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. **HortScience**, v.41, p.99-107, 2006.
- PERTUZATTI, P. B.; SGANZERLA, M.; JACQUES, A. C.; BARCIA, M. T.; ZAMBIAZI, R. C. Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cultivation systems. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, p. 259-263, 2015.
- PINTO, A. C. de Q.; COSTA, J. G. da; SANTOS, C. A. F. Principais Variedades. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangaueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. Cap. 5 p.93-116.
- RAMOS, A. M.; SOUSA, P. H. M.; BENEVIDES, S. D. Tecnologia da Industrialização da Manga. In: ROZANE, D. E.; DAREZZO, R. J.; AGUIAR, R. L.; AGUILERA, G. H. A.; ZAMBOLIM, L (Ed.). **Manga - produção integrada, industrialização e comercialização**. Viçosa: UFV, 2004. p.571-604.
- REGANOLD, J. P.; ANDREWS, P. K.; REEVE, J. R.; CARPENTER-BOGGS, L.; SCHADT, C. W.; ALLDREDGE, J. R.; ROSS, C. F.; DAVIES, N. M.; ZHOU, J. Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems, **PLoS ONE**, v.5, n.9, p.1-14, 2010.
- RIBEIRO, S. M. R.; QUEIROZ, J. H.; QUEIROZ, M. E. L. R.; CAMPOS, F. M.; SANT'ANA, M. P. Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 62, p. 13-17, 2007.
- RIBEIRO, S. M. R.; SCHIEBER, A. Bioactive compounds in Mango (*Mangifera indica* L.). In: WATSON, R. R.; PREEDY, V. R. (Ed.). **Bioactive foods in promoting health**. [NX Amsterdam: Academic Press, 2009. p. 507-523.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D., KIMURA, M. (Ed.). "**Harvest plus handbook for carotenoid analysis**". Washington, DC; Cali: IFPRI 332; CIAT, , 2004, 57p.
- RUFINI, J. C. M.; GALVÃO, E. R.; PREZOTTI, L.; SILVA, M. B.; PARRELA, R. A. C. Caracterização biométrica e físico-química dos frutos de acessos de manga Ubá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 456-464, 2011.
- TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. ed. rev. e ampli. Campinas: NEPA-Unicamp, 2011, 161p.



Mandioca e Fruticultura

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL