

Cruz das Almas, BA / Agosto, 2024

Qualidade físico-química de frutos de variedades de bananeiras cultivadas na região do recôncavo da Bahia

Eliseth de Souza Viana⁽¹⁾, Luciana Alves de Oliveira⁽¹⁾, Deborah dos Santos Garruti⁽²⁾ e Edson Perito Amorim⁽¹⁾

⁽¹⁾ Pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. ⁽²⁾ Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa, s/nº,
Caixa Postal 07, 44380-000,
Cruz das Almas, Bahia
www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
Presidente
Eduardo Chumbinho de Andrade

Secretária-executiva
Maria da Conceição Pereira da Silva

Membros
Alecio Souza Moreira, Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum, Domingo Haroldo Rudolf Conrado Reinhardt, Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki, Ildos Parizotto, Marcelo do Amaral Santana, Marlene Fancelli, Paulo Ernesto Meissner Filho e Tatiana Góes Junghans

Edição executiva
Eduardo Chumbinho de Andrade

Revisão de texto
Aline Partzsch

Normalização bibliográfica
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro Perrone (CRB-5/1161)

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Anapaula Rosário Lopes Andreza dos Santos Lima

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

Resumo – A bananeira tem uma diversidade genética bastante ampla, entretanto muitas variedades disponíveis são suscetíveis às doenças fúngicas como murcha de *Fusarium* e sigatokas amarela e negra. O objetivo deste estudo foi avaliar os atributos físico-químicos de frutos de bananeiras resistentes ou moderadamente resistentes às principais doenças, visando subsidiar as demandas dos produtores e consumidores. Avaliaram-se a cor da casca e da polpa (luminosidade, a cromaticidade e o ângulo de cor); espessura da casca; firmeza da casca; número de pencas; número de frutos; massa da penca; massa do engaço; comprimento do fruto; diâmetro do fruto; comprimento do pedicelo; diâmetro do pedicelo; comprimento do fruto da penúltima penca; diâmetro do fruto da penúltima penca; rendimento em polpa; carotenoides totais; açúcar redutor; açúcar total; acidez titulável; sólidos solúveis; relação SS/AT; pH; cinzas; umidade; proteínas; amido e firmeza da polpa. A maioria das características avaliadas diferiu estatisticamente, exceto o diâmetro do fruto, o comprimento e diâmetro do pedicelo dos frutos colhidos em 2009, a luminosidade da casca, a cromaticidade da casca, o ângulo de cor da casca, a cromaticidade da polpa e os teores de açúcares totais dos frutos colhidos em 2010. As características estudadas servirão como referência para que produtores e consumidores possam conhecer as variedades da Embrapa e optar pelo seu plantio e consumo. As variedades desenvolvidas pela Embrapa representam alternativas às variedades comerciais atualmente disponíveis no mercado.

Termos para indexação: *Musa* spp., cultivares resistentes, relação SS/AT, açúcares.

Physicochemical quality of fruits of banana varieties cultivated in the Recôncavo region of Bahia

Abstract – The banana tree has a very wide genetic diversity, however, many available varieties are susceptible to fungal diseases such as *Fusarium* wilt and yellow and black sigatokas. The objective of this study was to evaluate the physicochemical attributes of banana fruits resistant or moderately resistant to the main diseases, aiming to support the demands of producers and consumers. The luminosity, chromaticity and color angle of the skin and pulp were evaluated; shell thickness; shell firmness; number of bunches; number of fruits; bunch mass; stem mass; fruit length; fruit diameter; pedicel length; pedicel diameter; fruit length of penultimate bunch;

fruit diameter of the penultimate bunch; pulp yield; total carotenoids; reducing sugar; total sugar; titratable acidity; soluble solids; SS/AT ratio; pH; ashes; moisture; proteins; starch and pulp firmness. Most of the characteristics evaluated differed statistically, except for fruit diameter, length and pedicel diameter of fruits harvested in 2009, skin brightness, skin chromaticity, skin color angle, pulp chromaticity and total fruit sugar content harvested in 2010. The studied characteristics will serve as a reference so that producers and consumers can get to know Embrapa's varieties and can choose their planting and consumption. The varieties developed by Embrapa represent alternatives to commercial varieties currently available on the market.

Index terms: *Musa* spp., fruits resistant, SS/AT ratio, total fruit sugar.

Introdução

A bananeira (*Musa* spp.) é uma planta monocotiledônea, herbácea, perene e uma das culturas alimentares mais importantes do mundo, tanto em termos de valor nutricional quanto econômico. É produzida predominantemente na Ásia, América Latina e África e os maiores produtores em 2021 foram a Índia, seguida pela China, com 41% da produção mundial, Indonésia e Brasil (Mathukmi et al., 2022; Rincón-Catalán et al., 2022; FAO, 2023).

Do ponto de vista nutricional, a banana é rica em carboidratos, que fornecem energia ao organismo, e em potássio, que é um mineral importante para o funcionamento dos músculos, além de triptofano, um aminoácido essencial para a formação e manutenção dos músculos e para a produção de serotonina e melatonina, compostos que atuam no sistema nervoso, ajudando a regular o humor, o sono, a memória e o apetite (Sousa Júnior et al., 2021). Contém ainda cálcio, magnésio, manganês e vitaminas A, C e B6 (Ranilha et al., 2022).

De acordo com Martins et al. (2022), existem vários subgrupos de bananeiras, cada um com características únicas em termos de sabor, textura e nutrientes, sendo os principais Cavendish, Prata, Maçã e Terra. Em cada subgrupo de banana, existem cultivares que compõem o mercado, como a 'Grande Naine' e a 'Willians', do subgrupo Cavendish; 'Prata-Anã', 'BRS Platina' e 'Prata Catarina', do subgrupo Prata, além da 'Maçã' e 'BRS Princesa', do subgrupo Maçã; e 'Terra Maranhão', 'D'Angola' e 'Terra Anã', do subgrupo Terra (Lichtemberg; Lichtemberg, 2011; Martins et al., 2011; Amorim et al., 2012; Sousa Júnior et al., 2021). Segundo Silva et al. (2016), as principais variedades de bananeiras cultivadas comercialmente no Brasil pertencem ao subgrupo Prata, principalmente a 'Prata-Anã'.

As bananeiras enfrentam diversos desafios, incluindo doenças e pragas que afetam a produção e a qualidade dos frutos (Napoleão et al., 2021). As cultivares mais usadas pelos agricultores brasileiros (Prata, Pacovan, Maçã, Grande Naine e tipo Terra) são muito suscetíveis à sigatoka-negra e, à exceção da 'Terra' e da 'Maçã', são também suscetíveis à sigatoka-amarela. Com relação à murcha de *Fusarium*, quando se considera a raça 1 do fungo, a 'Grande Naine' e a 'Terra' são resistentes, a 'Maçã' altamente suscetível e as cultivares do subgrupo Prata, em sua grande maioria, moderadamente resistentes ou suscetíveis (Silva et al., 2013). Em se tratando da raça 4 tropical, considerada quarentenária A1 no Brasil pelo Mapa, uma vez que é ausente do país, as cultivares dos subgrupos Cavendish e Prata são suscetíveis.

Para superar esses desafios, os programas de melhoramento genético têm sido uma importante ferramenta utilizada pelos cientistas para desenvolver variedades mais resistentes e adaptadas às condições locais (Silva et al., 2013; Justine et al., 2022).

Em 1983 teve início o programa de melhoramento genético da bananeira da Embrapa, envolvendo cruzamentos de triploides ou tetraploides com diploides selvagens ou melhorados, duplicação de cromossomos de diploides superiores e indução de mutação ou variação somaclonal. Este programa lançou ou recomendou diversas variedades de banana para a sociedade brasileira.

Além de serem resistentes às doenças, é primordial que as novas variedades apresentem características de qualidade que atendam às exigências do mercado consumidor e produtor para que possam ser adotadas. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os atributos físico-químicos de frutos de bananeiras resistentes ou moderadamente resistentes às principais doenças, visando subsidiar as demandas dos produtores sobre as características das variedades melhoradas ou recomendadas.

Material e métodos

Os frutos das variedades estudadas (Tabela 1) foram colhidos em dois anos subsequentes, no segundo e no terceiro ciclos de produção, respectivamente, no estádio 2 de maturação (casca verde com traços amarelos), sendo a primeira colheita entre os meses de janeiro e julho de 2009, e a segunda entre janeiro de 2010 e fevereiro de 2011. No primeiro ano os frutos foram colhidos no campo experimental da Empresa Brasileira de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), em Conceição do Almeida-BA (12°48'32"S e 39°09'50"W, altitude de 179 m) e,

no segundo ano, nos campos da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas-BA (12°40'19"S e 39°06'22"W, altitude de 220 m). O clima de Conceição do Almeida caracteriza-se como equatorial típico (classificação de Köppen-Geiger), com temperatura média anual de 24 °C e precipitação média de 1.200 mm, com umidade relativa média de 80%. O clima de Cruz das Almas é o tropical úmido, com temperatura média anual de 24,5 °C, umidade relativa de 80% e precipitação média anual de 1.249,7 mm (Agritempo, 2008). O solo de Cruz das Almas classifica-se como Latossolo Amarelo, distrocoeso e o de Conceição do Almeida como Latossolo Vermelho amarelo, distrocoeso (Pereira, 1995; Souza;

Souza, 2001). As bananeiras foram irrigadas por gotejamento e o manejo foi realizado de acordo com as normas e recomendações técnicas para a cultura (Alves, 1999). Foram colhidos três cachos de cada variedade, sendo que cada cacho representou uma repetição experimental. De cada cacho foram usadas a segunda e a penúltima pencas, as quais foram mantidas a 28 °C, até atingirem o estágio 6 de maturação (casca totalmente amarela), para serem avaliadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos ou no Laboratório de Práticas Culturais da Embrapa. Foram utilizadas pencas que apresentassem no mínimo seis dedos. As descrições das variedades avaliadas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição das variedades de banana avaliadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa.

Variedade	Grupo	Subgrupo	Genealogia (Origem)	Descrição
Thap Maeo	AAB	–	Cultivar tipo Mysore (Tailândia)	Variedade muito produtiva com frutos pequenos, casca semelhante à banana tipo Maçã, mas com sabor diferente, resistente a SA, SN e MF
FHIA 02	AAAA	Cavendish	Híbrido de Cavendish - Williams x SH33-93 (FHIA)	Frutos do tipo Prata, suscetíveis a MF, resistentes a SN e moderadamente resistentes a SA
Grande Naine	AAA		Cultivar Cavendish	Cultivar tipo Cavendish, suscetível a SA e SN, resistente a MF
Ambrosia	AAAA		Híbrido Highgate (Jamaica)	Fruto semelhante ao Cavendish, e resistente a SN e MF
Bucanero	AAAA	Gros Michel	Híbrido Highgate (Jamaica)	Fruto semelhante à banana d'água (Cavendish), resistente a SN e MF
Calypso	AAAA		Híbrido Highgate (Jamaica)	Fruto semelhante ao Cavendish e resistente a SN e MF
Caipira	AAA	Ibota	Cultivar tipo Ibota (África Ocidental)	Frutos pequenos e doces, resistentes a SA e MF
BRS Tropical	AAAB	Maçã	Híbrido de Yangambi - tipo Maçã (Embrapa)	Híbrido tipo Maçã, tolerante a MF e resistente a SA
BRS Japira	AAAB		Híbrido de Pacovan (Embrapa)	Frutos semelhantes aos frutos Pacovan (tipo Prata), suscetíveis a SA, SN e MF
PV 42-53	AAAB		Híbrido de Pacovan (Embrapa)	Planta alta com frutos semelhantes aos frutos Pacovan, resistente a SA, SN e MF
PV 79-34	AAAB	Pacovan	Híbrido de Pacovan (Embrapa)	Planta alta com frutos semelhantes aos frutos Pacovan, resistente a SA, SN e MF
BRS Garantida	AAAB		Híbrido de Prata Comum (Embrapa)	Plantas altas, frutos com sabor semelhante ao tipo Prata, resistentes a SA, SN e MF
BRS Preciosa	AAAB		Híbrido de Pacovan (Embrapa)	Tipo Prata com baixa estatura, resistente a SA e MF, suscetível a SN
Pacovan	AAB		Cultivar (Nordeste)	Planta alta com fruto tipo Prata, suscetível a SA, SN e MF

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Variedade	Grupo	Subgrupo	Genealogia (Origem)	Descrição
BRS Fhia Maravilha	AAAB		Híbrido de Prata Anã (FHIA)	Tipo Prata, resistente a SN e MF
BRS Platina	AAAB	Prata	Híbrido de Prata Anã (Embrapa)	Frutos pequenos e doces, resistentes a SA e MF
FHIA 18	AAAB		Híbrido de Prata Anã (FHIA)	Frutos do tipo Prata, resistentes a SN, suscetíveis a MF e moderadamente resistentes a SA
Prata Anã	AAB		Cultivar (Santa Catarina)	Cultivar tradicional tipo Prata, suscetível a SA, SN e MF

BRS: sigla que identifica materiais provenientes do programa de melhoramento genético liderado pela Embrapa (variedades lançadas ou recomendadas); Fhia: Federación Hondureña de Investigación Agrícola; SN: sigatoka-negra; SA: sigatoka-amarela; MF: murcha de *Fusarium*; PV: Pacovan.

Para as avaliações físico-químicas, todos os frutos da segunda penca de cada variedade de bananeira foram descascados e a polpa triturada com o auxílio de um mixer, e a partir da polpa triturada foram determinados o pH, os teores de cinzas, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a umidade, de acordo com o método do Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo que as três últimas avaliações foram realizadas com modificações. O pH e a acidez titulável foram medidos utilizando-se um grama de polpa, adicionado de 40 ml de água destilada. O teor de sólidos solúveis foi determinado passando-se a polpa por um tecido fino, do tipo voal, para obtenção de um líquido transparente, que foi lido em refratômetro. Para mensurar a umidade, as amostras foram secas a 70 °C em estufa com circulação de ar.

O teor de proteína foi obtido indiretamente pelo teor de nitrogênio total, quantificado pelo método de Kjeldahl, de acordo com a metodologia descrita pelo Ministério da Agricultura (Brasil, 2006).

Por espectrofotometria, foram determinados o conteúdo de carotenoides totais (Rodríguez-Amaya; Kimura, 2004) e os açúcares redutores e totais (Nelson, 1944; Somogy, 1945), sendo a etapa da hidrólise ácida para o açúcar total realizada segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008). O teor de amido foi calculado pela remoção dos açúcares, seguida pela hidrólise ácida em refluxo por 30 minutos e posterior quantificação dos açúcares redutores (Souza, 2007).

As avaliações da firmeza da casca (N), número de pencas, número de frutos por cacho, massa da penca (kg), massa do engajo (kg), comprimento do fruto (cm), diâmetro do fruto (mm), comprimento do pedicelo (mm), diâmetro do pedicelo (mm), comprimento do fruto penúltima penca (cm), diâmetro do fruto penúltima penca (mm) foram realizadas somente para os frutos colhidos em 2009.

As cores da casca e da polpa foram avaliadas nos frutos da segunda penca pela mensuração da luminosidade (L^*), cromaticidade/saturação (C^*) e tonalidade/ângulo de cor (h°), com auxílio do colorímetro Konica Minolta, modelo CR400, sistema Cie-lab, iluminante D65 ($z = 93,6$; $x = 0,3133$; $y = 0,3195$). A cor da casca foi avaliada em dois pontos equidistantes, na região equatorial do fruto. Em seguida, o fruto foi cortado transversalmente e duas medições da cor foram realizadas na parte interna do fruto, em dois pontos equidistantes. O rendimento em polpa foi avaliado pela pesagem dos frutos com casca e sem casca e expresso em porcentagem.

Os dados obtidos foram submetidos à estatística descritiva. Posteriormente, as médias obtidas para as características físico-químicas de cada variedade foram comparadas pela análise de variância (Anova) e agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), utilizando-se o programa Sisvar (Ferreira, 2014).

Resultados e discussão

A variedade 'Ambrosia' apresentou maior firmeza da casca, seguida da 'Calypso', ambas do subgrupo Gros Michel (Tabela 2). A maior firmeza da casca dos frutos pode favorecer o transporte dos mesmos, por proporcionar maior proteção à polpa.

As variedades do grupo Pacovan apresentaram o menor número de pencas e de frutos juntamente com duas variedades do grupo Prata ('BRS Platina' e 'Prata Anã'), com médias igual a 7,27 e 94,67, respectivamente (Tabela 2). As variedades 'Fhia 02', 'BRS Tropical', 'PV 7934', 'Pacovan', 'BRS Platina' e 'Prata Anã' apresentaram as menores massas de penca, com média de 8,93 kg (grupo b) e as demais variedades com massa média de penca de 15,86 kg (grupo a). As menores massas do engajo foram

obtidas para 'Fhia 02', 'BRS Tropical', 'BRS Garantida', 'BRS Platina' e 'Prata Anã', com média de 0,83 kg (Tabela 2). Martins et al. (2022) caracterizaram agronomicamente dez variedades de bananeiras e observaram que o número de pencas variou de 8,73 ('Grande Naine', 'IAC 2001v', 'Fhia 02', 'Calypso' e 'Ambrosia') a 10,6 ('Fhia 17' e 'Thap Maeo'). Essas duas características são importantes em estudos genéticos de bananeira, pois o maior número de pencas pode aumentar a massa do cacho, uma característica que expressa o rendimento do genótipo. No estudo conduzido por Roque et al. (2014), o número médio de pencas (NP) e de frutos (NFR) por cacho foi de 8,35 e 119,12, respectivamente, sendo os maiores valores de NFR observados na bananeira 'Caipira' (171) e na 'BRS Princesa' (163), classificados no primeiro grupo.

O comprimento médio dos frutos foi de 13,64 (grupo b) a 19,46 cm (grupo a), sendo que as variedades 'Grande Naine', 'Ambrosia', 'Bucanero', 'Calypso', 'PV 4253' e 'Fhia 18' apresentaram os frutos de maior comprimento (Tabela 2). O diâmetro do fruto, o comprimento do pedicelo e o diâmetro do pedicelo não diferiram entre as variedades, com médias iguais a 33,72, 17,74 e 11,19 mm, respectivamente (Tabela 2). As características físicas são critérios utilizados para a seleção durante o melhoramento, comparando os genótipos estudados com as variedades comerciais. Nesse sentido, um pedicelo mais curto é o mais desejado, pois pode reduzir a tendência ao despencamento dos frutos e por ser mais desejado esteticamente pelo consumidor.

Tabela 2. Características físicas dos frutos de variedades de bananeira. Conceição do Almeida, BA, 2009.

Subgrupo	Variedade	FC	NP	NFC	MP	ME	CF	DF	CP	DP	CFPP	DFPP
IBOTA	Caipira	18,99c	10,00a	169,33a	17,83a	1,23a	9,07b	26,33a	19,33a	11,33a	11,00b	31,00b
-	Thap Maeo	18,99c	11,00a	163,33a	16,12a	1,62a	14,33b	33,67a	19,67a	10,67a	12,33b	31,67b
Cavendish	Fhia 02	14,23d	9,33a	118,67a	11,48b	1,05b	13,33b	34,33a	16,00a	10,33a	12,00b	31,00b
	Grande Naine	12,00e	8,67a	123,33a	15,17a	1,20a	21,00a	31,33a	18,67a	11,33a	19,33a	30,00b
Gros Michel	Ambrosia	32,34a	9,00a	132,67a	21,69a	1,37a	20,00a	33,00a	15,67a	11,00a	18,33a	32,67a
	Bucanero	17,79c	10,67a	129,33a	16,07a	1,30a	19,33a	30,67a	17,33a	12,00a	17,33a	29,33b
Maçã	Calypso	26,64b	9,33a	123,67a	17,37a	1,58a	21,67a	32,67a	16,00a	12,67a	20,00a	31,00b
	BRS Tropical	10,01e	6,67b	76,33b	8,00b	0,77b	12,67b	35,33a	12,67a	10,00a	11,33b	34,00a
Pacovan	BRS Japira	14,23d	7,00b	98,00b	13,50a	1,33a	13,67b	37,00a	13,33a	11,33a	12,00b	34,33a
	PV 4253	18,24c	7,67b	100,00b	14,40a	1,13a	17,00a	34,00a	16,33a	10,33a	15,00b	32,67a
	PV 7934	16,19d	7,00b	98,67b	7,43b	1,50a	15,00b	35,33a	16,00a	12,67a	13,33b	33,33a
	BRS Garantida	11,12e	7,00b	92,67b	12,79a	0,70b	15,00b	36,00a	18,00a	11,00a	11,33b	32,67a
	BRS Preciosa	8,31e	7,67b	104,67b	13,80a	1,15a	15,00b	37,00a	16,00a	12,67a	13,00b	35,00a
	Pacovan	10,90e	7,50b	96,00b	8,70b	1,10a	14,00b	32,00a	18,00a	10,00a	12,50b	30,00b
Prata	BRS Fhia Maravilha	10,98e	8,67a	144,00a	14,47a	1,18a	14,33b	34,33a	13,33a	10,33a	12,67b	32,00b
	BRS Platina	13,66d	6,67b	67,33b	8,57b	0,90b	14,33b	37,67a	39,00a	12,67a	12,33b	36,67a
	Fhia 18	18,72c	9,00a	129,00a	17,07a	1,30a	17,78a	34,00a	20,00a	10,67a	15,67a	31,33b
	Prata Anã	20,68c	7,67b	100,00b	9,40b	0,73b	13,00b	31,67a	14,00a	10,00a	11,67b	30,00b
	Média	17,13*	8,38*	115,19*	13,64*	1,18*	15,61*	33,72n.s.	17,74 n.s.	11,19 n.s.	13,98*	32,19*
	CV (%)	28,81	13,56	22,50	27,75	24,74	17,52	10,84	53,91	13,00	13,56	5,61

FC - Firmeza da casca (N); NP - Número de penca; NFC - Número de frutos por cacho; MP - Massa da penca (kg); ME - Massa do engajo (kg); CF - Comprimento do fruto (cm); DF - Diâmetro do fruto (mm); CP - Comprimento pedicelo (mm); DP - Diâmetro pedicelo (mm); CFPP - Comprimento fruto penúltima penca (cm); DFPP - Diâmetro fruto penúltima penca (mm). Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Média de três plantas.

O comprimento do fruto da penúltima penca variou entre 12,35 (grupo b) e 18,13 cm (grupo a) e o diâmetro do fruto da penúltima penca de 30,73 (grupo b) a 33,92 mm (grupo a) (Tabela 2). No estudo conduzido por Rosa (2016), foram avaliadas as variedades 'BRS Princesa', 'BRS Platina' e 'Prata-Anã' e verificou-se que a 'BRS Platina' apresentou as maiores massas do fruto (164 g) e comprimento do fruto (20,3 cm). As demais variedades não diferiram para esses parâmetros e apresentaram médias de 107,3 g e 16,5 cm, respectivamente. Mattos et al. (2010), ao estudarem 26 genótipos de bananeira, observaram que, geralmente, os tetraploides têm maior comprimento médio dos frutos (15,71 cm) do que os triploides (13,24 cm), com comportamento semelhante para diâmetro e peso do fruto. Esse comportamento não foi observado no presente trabalho.

Os valores obtidos para o ângulo de cor (h), nos dois períodos avaliados, no geral, estiveram entre 87 e 97°, tanto na casca quanto na polpa, ou seja, próximo ao ângulo que se refere à cor amarela. As variedades que estão no grupo b para a variável h têm a casca mais amarela que as do grupo a. Neste mesmo sentido, ainda com relação à cor da casca, as variedades que estão no grupo a para a variável L* têm uma luminosidade maior, indicando que podem ter casca mais clara, enquanto as variedades no grupo a para a variável C*, da casca, apresentam maior intensidade da cor mais intensa (Tabela 3). Durante o amadurecimento, ocorre a degradação da clorofila da casca da banana, resultando na perda da coloração verde e no aparecimento dos pigmentos carotenoides de coloração amarela, típica dos frutos maduros (Moreno et al., 2021).

Reis et al. (2016) também não constataram diferença significativa na intensidade da cor da casca de nove variedades de bananeiras, com valor médio de 49,87, sendo seis delas comuns ao presente estudo ('Caipira', 'BRS Fhia Maravilha', 'BRS Pacovan', 'Prata-Anã', 'Fhia 18' e 'Grande Naine'). O valor do ângulo de cor de sete variedades de banana foi igual a 93,63°, e 70,15° para a luminosidade no estudo conduzido por Viana et al. (2017), valores que se aproximam aos obtidos no presente estudo.

A espessura média da casca variou entre 2,06 (grupo d) e 4,27 mm (grupo a) e de 1,75 (grupo b) a 3,47 mm (grupo a), na primeira e segunda colheita, respectivamente (Tabela 3). As espessuras da casca de algumas variedades melhoradas, a exemplo de 'BRS Japira', 'BRS Garantida', 'BRS Preciosa' e 'PV 79-34', foram superiores às das cultivares comerciais 'Grande Naine', 'Pacovan' e 'Prata-Anã', que apresentaram espessura média igual a 2,91 mm. A espessura da casca impacta diretamente no rendimento em polpa da variedade, como pode ser observado nos valores médios de rendimento de 'Caipira', 'Thap Maeo' e 'BRS Tropical', variedades que apresentaram os maiores rendimentos em polpa e as menores espessuras de casca (Tabela 3). Em contrapartida, espessuras de casca mais grossa podem proteger mais o fruto durante o transporte e o armazenamento. No primeiro ano de colheita, o rendimento em polpa das variedades comerciais ficou entre 59,55 (grupo d) e 77,54% (grupo a) e, no segundo ano, entre 62,01 (grupo c) e 77,16% (grupo a) (Tabela 3). Reis et al. (2016) também observaram maior rendimento em polpa nas variedades de banana 'YB 4203' e 'Caipira', que apresentaram casca menos espessa, com valores de 81,58 e 76,94%, respectivamente.

Tabela 3. Média das características de cor, espessura da casca e rendimento dos frutos das variedades de bananeira. Conceição do Almeida, BA, 2009. Cruz das Almas, BA, 2010/2011.

Subgrupo	Variedade	2009										2010/2011									
		L* casca	C* casca	h° casca	L* polpa	C* polpa	h° polpa	ES	RE	L* casca	C* casca	h° casca	L* polpa	C* polpa	h° polpa	ES	RE				
lbota	Caipira	73,80a	42,88a	88,98b	72,00d	31,77b	90,94a	2,10d	76,94a	69,05a	49,03a	88,85a	72,93b	31,98a	92,49a	1,61b	78,65a				
-	Thap Maeo	70,91a	49,92a	88,98b	73,04c	34,28a	87,69b	1,87d	78,65a	71,47a	48,60a	92,59a	73,56b	35,74b	85,65c	1,68b	77,09a				
	Fhia 02	65,39b	52,61a	96,32a	73,52c	29,73b	92,13a	3,69b	65,27c	67,63a	52,84a	91,73a	71,62b	28,97a	90,96a	1,82b	66,04b				
Cavendish	Grande Naine	65,96b	49,46a	95,17a	70,27d	36,22a	89,67b	3,14c	69,21b	70,84a	55,66a	90,47a	72,73b	38,25b	88,01b	2,98a	70,01b				
	Ambrosia	71,10a	54,43a	91,13b	71,62d	30,45b	91,55a	2,97c	68,97b	71,43a	50,23a	98,38a	71,24b	30,56a	93,24a	3,18a	68,46b				
Gros Michel	Bucanero	71,08a	51,85a	89,79b	70,33d	30,53b	90,72a	2,85c	69,32b	70,72a	53,05a	95,00a	69,98b	28,21a	91,95a	3,62a	65,72b				
	Calypto	69,77a	48,58a	95,31a	70,24d	28,96b	90,21b	3,63b	66,56c	71,51a	54,49a	92,42a	72,15b	31,22a	93,48a	3,39a	67,74b				
Maçã	BRS Tropical	74,24a	48,61a	92,64b	80,31a	27,32b	91,83a	2,21d	77,02a	73,21a	54,30a	92,68a	81,21a	25,51a	92,54a	1,89b	75,73a				
	BRS Japira	63,62b	47,92a	91,50b	75,86b	31,49b	91,45a	4,77a	58,08d	68,01a	51,63a	92,04a	75,34a	28,72a	91,59a	5,18a	60,69c				
	PV 4253	66,03b	48,86a	91,36b	76,08b	30,81b	92,21a	3,86b	59,92d	67,65a	51,34a	91,40a	76,51a	29,74a	91,60a	3,60a	60,79c				
	PV 7934	64,41b	53,30a	90,05b	79,49a	29,83b	92,78a	4,07a	60,16d	68,82a	56,26a	89,58a	76,56a	28,90a	91,72a	3,93a	62,74c				
Pacovan	BRS Garantida	66,93b	51,36a	91,68b	76,61b	26,31b	91,08a	4,07a	58,68d	67,62a	51,29a	91,04a	73,15b	32,36a	90,02a	3,35a	62,37c				
	BRS Preciosa	68,58b	52,25a	91,33b	75,34b	30,03b	89,30b	4,34a	59,18d	69,82a	49,91a	93,24a	76,30a	30,69a	92,73a	3,87a	62,16c				
	Pacovan	65,05b	51,10a	87,91b	75,70b	34,62a	89,45b	2,75c	65,28c	67,11a	53,93a	91,25a	75,12a	31,10a	90,99a	2,99a	65,93b				
	BRS Fhia Maravilha	64,79b	47,26a	93,22a	72,83c	30,59b	90,62a	3,60b	62,83c	69,69a	52,46a	93,82a	72,85b	30,15a	92,21a	3,18a	66,28b				
Prata	BRS Platina	67,70b	49,63a	96,87a	74,33c	31,17b	92,12a	4,09a	61,28d	64,91a	48,09a	91,39a	69,65b	30,14a	90,37a	3,00a	62,07c				
	FHIA 18	66,55b	49,88a	95,43a	73,28c	29,74b	91,67a	3,63b	64,71c	69,91a	49,38a	93,37a	74,93a	28,89a	92,32a	3,49a	62,24c				
	Prata Anã	64,58b	50,73a	88,67b	76,22b	30,30b	91,59a	2,86c	65,92c	66,84a	51,84a	90,53a	73,49b	28,46a	89,50b	2,80a	62,98c				
	Média	67,78*	50,03n.s.	92,08*	74,26*	30,77*	90,96*	3,37*	65,97*	69,19n.s.	51,86n.s.	92,22n.s.	74,02*	30,41n.s.	91,29*	3,12*	66,51*				
	CV (%)	3,85	7,48	3,76	2,38	6,98	1,66	10,78	3,79	3,55	7,01	2,16	3,61	7,21	1,38	26,43	3,77				

L*: luminosidade; C*: cromaticidade/intensidade da cor; h: ângulo de tonalidade (°); polpa - fruto cortado (rodela central da banana); ES: espessura casca (mm); RE: rendimento em polpa (%). Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Dois grupos foram formados para a acidez titulável nos dois anos de avaliação, com médias entre 0,52 (grupo b) e 0,82 g (grupo a) de ácido málico 100 g^{-1} no primeiro ano, e entre 0,40 (grupo b) e 0,62 g (grupo a) de ácido málico 100 g^{-1} , no segundo ano de colheita (Tabela 4). Os maiores valores de pH foram observados para as variedades 'Caipira', 'Grande Naine', 'Ambrosia', 'Bucanero' e 'Calypso', com o valor médio de 4,65 (Tabela 4). Esses resultados corroboram os dados de outros trabalhos. No estudo conduzido por Reis et al. (2016), o pH médio de oito variedades de bananeiras foi igual a 4,62 e a acidez titulável ficou entre 0,57 e 0,79 g de ácido málico, e no estudo realizado por Viana et al. (2017), com oito variedades de banana, o pH ficou entre 4,23 e 4,90, enquanto a acidez titulável entre 0,39 g e 0,77 g de ácido málico 100 g^{-1} . Já no estudo conduzido por Mathukmi et al. (2022), a acidez titulável de dez variedades de banana variou de 0,40 a 0,72 g de ácido málico 100 g^{-1} .

A maior concentração de sólidos solúveis foi observada nas variedades 'Prata-Anã' (27,17 °Brix), seguido pela 'BRS Preciosa' (25,53 °Brix) e 'Pacovan' (25,33 °Brix) na colheita de 2009, e 'PV 4253' (23,65 °Brix), 'BRS Garantida' (22,16 °Brix), 'Preciosa' (22,23 °Brix), 'Pacovan' (24,77 °Brix) e 'Prata-Anã' (24,35 °Brix) na colheita de 2010, que formaram um grupo, com média de 23,43 °Brix (Tabela 4). Reis et al. (2016) obtiveram teores de sólidos solúveis compatíveis com o do presente estudo, com valores entre 20,83 e 27,17 °Brix, sendo que a 'Prata-Anã' apresentou o maior valor entre as nove variedades avaliadas. Mathukmi et al. (2022),

obtiveram uma faixa de variação maior, entre 16,03 e 24,39 °Brix.

Na primeira colheita, os teores de açúcar redutor e açúcar total das variedades ficaram entre 7,84 (grupo b) e 13,25% (grupo a) (Tabela 4) e entre 17,55 (grupo b) e 20,27% (grupo a), respectivamente, enquanto na segunda colheita, a variação foi entre 7,41 e 15,44% (açúcares redutores), com teor médio de açúcares totais igual a 16,28% (Tabela 4). Valores menores aos obtidos no presente estudo foram observados por Zhou et al. (2022), ao avaliarem a variedade de banana 'Xiang Ya', adquirida no comércio, em diferentes estádios de maturação, com teores de açúcar redutor igual a 5,71% e total igual a 11,11% na banana madura. Já El-Morshed et al. (2020), estudando a banana 'Williams', obtiveram teores de açúcar redutor (15,00 a 15,39%) e de açúcar total (16,49 a 17,66%) superiores ao do presente trabalho.

A maior parte do teor de sólidos solúveis das variedades estudadas é composta por açúcares, conforme a porcentagem de açúcares totais em sólidos solúveis apresentada na Tabela 4 (% ATO em SS), sendo 80,12% na primeira colheita e 77,54% na segunda colheita (valores médios), o que significa que entre 13 e 20% dos sólidos solúveis é formado por outros constituintes como sais, proteínas, ácidos, compostos fenólicos, dentre outros. Durante o amadurecimento das bananas, o amido é convertido em açúcares e, no caso das variedades estudadas, observou-se que aproximadamente 80% dos sólidos solúveis é constituído por açúcares, mostrando que essa avaliação é um bom indicativo da doçura dos frutos.

Tabela 4. Características físico-químicas dos frutos de variedades de bananeira. Conceição do Almeida, BA, 2009. Cruz das Almas 2010/2011.

Subgrupo Variedade	2009														2010/2011								
	AT	pH	SS	AR	ATO	% ATO em SS	AMI	SS/AT	UM	CIN	PTN	CT	AT	pH	SS	AR	ATO	% ATO** em SS	SS/AT	UM	CIN	PTN	CT
IBOTA	0,43b	4,73a	21,33d	6,54b	17,62b	82,58a	1,76b	52,15a	76,21a	0,79b	1,08b	1,03a	0,38b	4,75a	19,10b	5,81c	14,56a	76,18a	50,59a	76,86a	0,89a	0,99b	0,53b
-	0,83a	4,32b	23,00c	12,55a	17,31b	75,27a	1,98b	29,86b	75,03a	0,75b	1,04b	2,62b	0,66a	4,12b	19,10b	7,85c	14,72a	77,11a	29,24b	75,03a	0,85a	0,82b	3,24a
Cavendish	0,63b	4,40b	21,42d	9,63b	17,02b	79,51a	1,73b	33,93b	76,92a	0,74b	1,22a	1,23a	0,57a	4,22b	19,55b	8,11c	14,66a	75,07a	34,39b	78,44a	0,80b	1,04a	0,77b
Grande Naine	0,81a	4,58a	21,67d	9,03b	17,37b	80,09a	1,11b	27,78b	76,79a	0,75b	1,30a	2,30b	0,42b	4,74a	20,44b	7,38c	16,98a	83,08a	48,65a	76,52a	0,94a	1,26a	2,51a
Ambrosia	0,44b	4,61a	19,89e	8,13b	16,93b	85,14a	1,88b	49,47a	76,54a	0,70b	1,15b	0,83a	0,41b	4,65a	20,22b	8,38c	16,35a	81,03a	49,69a	76,46a	0,84a	0,97b	0,78b
Gros Michel	0,42b	4,61a	20,17e	7,51b	16,73b	83,00a	1,25b	49,15a	77,10a	0,70b	1,22a	0,96a	0,40b	4,60a	19,98b	7,44c	16,59a	83,03a	50,33a	75,66a	0,83b	0,81b	0,70b
Calypso	0,53b	4,55a	19,88e	7,07b	16,35b	82,27a	1,52b	39,78b	77,90a	0,75b	1,20a	0,64a	0,38b	4,70a	18,96b	6,11c	14,50a	76,64a	50,52a	75,30a	0,81b	0,92b	0,73b
Maçã	0,74a	4,26b	23,36c	4,77b	18,17b	77,72a	2,84a	32,26b	73,48b	0,74b	1,04b	0,54a	0,63a	4,20b	20,59b	4,69c	15,44a	75,42a	32,73b	71,95b	0,79b	0,87b	0,51b
BRS Japira	0,69a	4,28b	24,25c	14,32a	19,35a	79,81a	3,43a	36,16b	72,13b	0,78b	1,28a	1,27a	0,59a	4,25b	21,58b	11,47b	17,50a	80,76a	36,55b	73,67b	0,82b	0,99b	0,99b
PV 4253	0,96a	4,27b	24,14c	12,98a	20,30a	84,12a	3,01a	28,52b	72,80b	0,77b	1,14b	2,31b	0,66a	4,19b	23,65a	16,35a	18,85a	79,75a	36,17b	72,13b	0,81b	1,07a	1,11b
PV 7934	0,73a	4,12b	23,67c	12,72a	18,65b	78,80a	2,76a	32,91b	72,84b	0,76b	1,33a	1,24a	0,68a	4,16b	19,75b	9,04c	13,87a	69,33a	28,97b	76,38a	0,80b	1,12a	1,38b
BRS Garantida	1,08a	4,23b	22,92c	12,96a	18,31b	79,85a	2,62a	22,10b	73,43b	0,75b	1,07b	0,87a	0,63a	4,33b	22,16a	10,22b	16,46a	74,30a	35,64b	73,45b	0,80b	1,01b	0,73b
BRS Preciosa	0,90a	4,16b	25,53b	11,84a	19,82a	77,65a	3,12a	31,12b	71,14c	0,84a	1,19a	1,31a	0,64a	4,21b	22,23a	10,62b	17,22a	77,96a	34,93b	73,10b	0,87a	0,95b	1,19b
Pacovan	0,65b	4,26b	25,33b	12,71a	21,05a	83,21a	2,62a	39,17b	69,41c	0,87a	1,24a	2,09b	0,61a	4,25b	24,77a	14,52a	18,26a	73,60a	40,99b	70,34b	0,86a	1,18a	1,27b
BRS FHIA Maravilha	0,79a	4,41b	22,92c	8,28b	18,15b	79,23a	1,62b	31,47b	73,54b	0,72b	1,17a	1,37a	0,55a	4,22b	20,27b	10,85b	16,74a	82,57a	37,09b	76,49a	0,87a	0,99b	1,25b
BRS Platina	0,69a	4,30b	23,67c	14,09a	17,70b	74,80a	2,48a	34,60b	74,21b	0,71b	1,17a	1,25a	0,60a	4,33b	20,80b	10,89b	15,72a	75,75a	34,90b	74,76a	0,75b	0,99b	1,31b
Prata Anã	0,76a	4,36b	27,17a	15,05a	20,81a	76,62a	3,21a	36,30b	70,02c	0,74b	1,30a	1,48a	0,67a	4,06b	24,35a	11,11b	19,30a	80,05a	37,63b	69,62b	0,72b	1,13a	1,45b
FHIA 18	0,55b	4,34b	21,75d	9,63b	17,83b	81,89a	1,58b	39,80b	76,03a	0,72b	1,19a	1,20a	0,57a	4,29b	20,21b	9,28c	15,75a	77,73a	35,45b	76,19a	0,82b	0,95b	1,27b
Média	0,70*	4,38*	22,87*	10,53*	18,29*	80,12n.s.	2,24*	35,99*	74,23*	0,75*	1,18*	1,36*	0,56*	4,34*	21,01*	9,62*	16,28n.s.	77,54 n.s.	38,82*	74,54*	0,83*	1,00*	1,20*
CV (%)	26,60	2,90	4,20	24,24	7,41	6,12	33,44	24,92	1,58	6,56	8,40	41,34	11,85	3,06	10,11	23,96	12,53	8,50	11,76	2,66	5,80	9,44	38,26

AT: acidez titulável (% de ácido málico); SS: sólidos solúveis (°Brix); AR: açúcar redutor (% glicose); ATO: açúcar total (% glicose); AMI: amido (%); SS/AT: relação sólidos solúveis/acidez titulável; UM: umidade (%); CIN: cinzas (%); PTN: proteína (%); CT: carotenoides totais (µg g⁻¹). ** Refere-se à % de ATO no teor de SS. Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Observa-se que a composição físico-química das cultivares de banana é variável; entretanto, ocorrem transformações semelhantes durante o processo de amadurecimento que afetam constituintes como ácidos, amido, açúcares, umidade, entre outros. O processo de amadurecimento dos frutos provoca a transformação do amido em açúcares solúveis, que terão um impacto significativo no sabor, no aroma e na textura. A mobilização da reserva de amido é acompanhada por aumento concomitante dos açúcares solúveis que podem atingir até 20% da massa fresca da polpa na fruta madura, sendo a sacarose responsável por aproximadamente 80% dos açúcares solúveis em bananas maduras, enquanto a glicose e a frutose compõem quase os 20% restantes, em igual proporção. Essa conversão de amido em sacarose parece ser responsável não apenas pelo adoçamento da polpa, mas também por fornecer energia aos processos metabólicos que resultam no desenvolvimento de outros atributos de qualidade das bananas maduras, como mudança de cor, síntese de compostos voláteis e amaciamento da polpa, afetando fortemente a qualidade final do fruto. Nesse sentido, o desaparecimento do amido em favor do acúmulo de açúcares solúveis contribui fortemente para o amolecimento da polpa (Cordenunsi-Lysenko et al., 2019).

Com relação ao teor de amido, houve formação de dois grupos, com valores entre 1,60 (grupo b) e 2,90 (grupo a) (Tabela 4). Mota et al. (1997) obtiveram teores de amido com maior variação, de 0,9 até 7%, com menor valor para a variedade 'Nanica' e maior valor para 'Ouro da Mata'. Segundo esses autores, uma das mudanças bioquímicas mais acentuadas que ocorrem durante o amadurecimento da banana corresponde à hidrólise do amido e ao acúmulo de açúcares, pois, em geral, aproximadamente 20–25% da massa da polpa do fruto verde é amido, que durante o amadurecimento é quase todo hidrolisado, permanecendo apenas 1–2% no fruto completamente maduro. Os açúcares, normalmente 1–2% da massa da polpa de frutos verdes, aumentam 15–20% nos frutos maduros.

A relação SS/AT das diferentes variedades ficou entre 33,05 (grupo b) e 50,26 (grupo a) e entre 34,98 (grupo b) e 49,96 (grupo a), na primeira e segunda colheitas, respectivamente (Tabela 4). Silva et al. (2017) observaram menor relação SS/AT para a banana Prata (7,71), enquanto Viana et al. (2017) verificaram valores semelhantes ao do presente estudo para sete variedades de banana (28,78 a 59,90). As variações da relação SS/AT no presente estudo indicam diferenças no sabor das variedades, pois, segundo Mathukmi et al. (2022), o açúcar é responsável pela

doçura da fruta e, quando associado à acidez, em diferentes proporções, contribui para o sabor característico de uma determinada fruta.

A umidade das variedades de banana ficou entre 70,19 (grupo c) e 76,57% (grupo a) na primeira colheita (2009) e entre 72,04 (grupo b) e 76,18% (grupo a) na segunda (2010/2011) (Tabela 4). Reis et al. (2016) obtiveram umidade entre 69,72 e 76,31% e Viana et al., (2017) valores entre 69,94 e 76,01%, sendo que ambos os estudos obtiveram teores que corroboram o presente trabalho.

Os valores de cinzas foram muito próximos nas duas colheitas, sendo 0,74 e 0,86% no primeiro ano e 0,79 e 0,87% no segundo (Tabela 4). O teor de cinzas é uma medida da matéria inorgânica total do fruto (YAP et al., 2017). No trabalho realizado por Silva et al. (2017) e por Yap et al. (2017), foram observados valores superiores ao do presente estudo, sendo 1,07 e 3,31% (Cavendish), respectivamente, enquanto Adeyemi e Oladiji (2009) obtiveram valor semelhante (0,80%).

Os teores de proteínas também foram próximos nos dois anos, de 1,09 a 1,23% na primeira colheita e de 0,94 a 1,13% na segunda (Tabela 4). Mathukmi et al. (2022) encontraram valores próximos ao desse estudo ao avaliarem o teor de proteína de dez variedades de banana (0,62 a 1,24%).

O teor de carotenoides totais variou de 1,09 (grupo b) a 2,33 $\mu\text{g g}^{-1}$ (grupo a) no primeiro ano de colheita (Tabela 4) e de 1,00 (grupo b) a 2,88 $\mu\text{g g}^{-1}$ (grupo a) no segundo ano (Tabela 4). Embora as polpas das variedades avaliadas não sejam ricas em carotenoides, o consumo dessas variedades poderia contribuir para a saúde da população, principalmente nos países onde a banana é a base alimentar. Esses resultados estão de acordo com Reis et al. (2016), que obtiveram valores médios entre 1,15 e 2,20 $\mu\text{g g}^{-1}$ ao avaliarem nove variedades de banana melhoradas e comerciais, sendo os maiores valores obtidos para 'Grande Naine' e 'Pacovan'. Viana et al. (2013) também encontraram uma faixa de carotenoides totais entre 1,20 e 2,62 $\mu\text{g g}^{-1}$ em variedades comerciais e melhoradas.

Conclusões

Existe uma grande variabilidade nas características físico-químicas entre as variedades estudadas, principalmente com relação a firmeza e espessura da casca, rendimento da polpa, teor de sólidos solúveis, umidade e açúcares redutores da polpa.

As características estudadas servirão como referência para que produtores e consumidores possam conhecer as variedades da Embrapa e optar pelo seu plantio ou consumo.

As variedades desenvolvidas pela Embrapa representam alternativas de substituição das variedades comerciais pertencentes aos subgrupos Ibota, Cavendish, Gros Michel, Maçã, Pacovan e Prata, por serem resistentes ou tolerantes às principais doenças da bananeira.

Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste Brasileiro pelo suporte financeiro.

Referências

- ADEYEMI, O. S.; OLADIJI, A. T. Compositional changes in banana (*Musa* spp.) fruits during ripening. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 5, p. 858-859, 2009.
- AGRITEMPO. **Agritempo**: sistema de monitoramento agrometeorológico, 2008. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>. Acesso em: 12 jan. 2012.
- ALVES, E. J. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1999. 585 p.
- AMORIM, E. P.; SEREJO, J. A. dos S.; SILVA, S. de O. e; DONATO, S. L. R.; RODRIGUES, M. G. V. BRS Platina: variedade de bananeira do tipo prata resistente ao Mal-do-Panamá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012.
- BRASIL. Instrução Normativa SDA nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 8, 14 dez. 2006.
- CORDENUNSI-LYSENKO, B. R.; NASCIMENTO, J. R.; CASTRO-ALVES, V. C.; PURGATTO, E.; FABI, J. P.; PERONI-OKYTA, F. H. G. The starch is (not) just another brick in the wall: The primary metabolism of sugars during banana ripening. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 391, 2019.
- EL-MORSHEDEY, F.; AYAAD, H.; ABOU ELYAZID, D. M.; OMER, M. K. Enhancing banana (*Musa* spp.) growth and productivity by bio-fertilizers in sandy soil. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 18, n. 5, p. 6765-6773, 2020.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops and livestock products**. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 25 ago. 2023.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 5. ed., São Paulo, 2008. 1020 p.
- JUSTINE, A. K.; KAUR, N.; SAVITA; PATI, P. K. Biotechnological interventions in banana: current knowledge and future prospects. **Heliyon**, v. 8, n. 11, p. e11636, 2022.
- LICHTENBERG, L. A.; LICHTENBERG, P. DOS S. F. Avanços na bananicultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 29-36, 2011.
- MARTINS, A. N.; SUGUINO, E.; ARAÚJO, H. S.; FIRETTI, R.; TURCO, P. H. N.; AMORIM, E. P. Agronomic behavior of banana cultivars in the geographic microregion of Assis, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 44, n. 4, 2022.
- MARTINS, A. N.; TEIXEIRA, L. A. J.; SUGUINO, E.; HASHIMOTO, J. M.; NARITA, N. Irrigação e adubação potássica via fertirrigação em bananeira "Willians": produção e qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 743-751, 2011.
- MATHUKMI, K.; SARKAR, A.; SURESH, C. P. Physico-chemical characteristics of different banana genotypes in Nagaland. **International Journal of Plant & Soil Science**, p. 882-889, 2022.
- MATTOS, L. A.; AMORIM, E. P.; COHEN, E.; AMORIM, T. B.; SILVA, S. O. Agronomic, physical and chemical characterization of banana fruit. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, p. 225-231, 2010.
- MORENO, J. L.; TRAN, T.; CANTERO-TUBILLA, B.; LÓPEZ-LÓPEZ, K.; LAVALLE, L. A. B. L. Physicochemical and physiological changes during the ripening of Banana (*Musaceae*) fruit grown in Colombia. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 3, p. 1171-1183, 2021.
- MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Composição em carboidratos de alguns cultivares de banana (*Musa* spp.) durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n.2, p. 94-97, 1997.
- NAPOLEÃO, G. M.; JESUS, P. R. R.; LEONEL, S. Cultivar diversification of banana production in Brazil. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 7, p. 1-14, 2021.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v. 153, p. 375-378, 1944.
- PEREIRA, H. A. F. **Plantio sequenciado de milho (*Zea mays* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em associacao com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 1995. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, BA.

- RANJHA, M. M. A. N.; IRFAN, S.; NADEEN, M.; MAHMOOD, S. A comprehensive review on nutritional value, medicinal uses, and processing of banana. **Food Reviews International**, v. 38, n. 2, p. 199-225, 2022.
- REIS, R. C.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; SANTOS, T. M. S.; OLIVEIRA, N. A. Physicochemical and sensorial quality of banana genotypes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 1, p. 89-95, 2016.
- RINCÓN-CATALÁN, N. I.; CRUZ-SALOMÓN, A.; SEBASTIAN, P. J.; PÉREZ-FABIEL, S.; HERNÁNDEZ-CRUZ, M. C.; SÁNCHEZ-ALBORES, R. M.; HERNÁNDEZ-MÉNDEZ, J. M. E.; DOMÍNGUEZ-ESPINOSA, M. E.; ESQUINCA-AVILÉS, H. A.; RÍOS-VALDOVINOS, E. I.; NÁJERA-AGUILAR, H. A. Banana waste-to-energy valorization by microbial fuel cell coupled with anaerobic digestion. **Processes**, v. 10, n. 155, p. 1-17, 2022.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M. **Harvest Plus Handbook for Carotenoid Analysis**. Washington, DG: IFPRI, 2004. 58 p. (HarvestPlus Technical Monograph, 2).
- ROQUE, R. L.; AMORIM, T.B.; FERREIRA, C. F.; LEDO, C. A. S.; AMORIM, E. P. Desempenho agrônomo de genótipos de bananeira no recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p. 598-609, 2014.
- ROSA, A. R. D. **Desempenho agrônomo de novas cultivares de bananeira (*Musa spp.*) na região de Piracicaba-SP**. 2016. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo.
- SILVA, M. I.; MELO, I. L. F.; ALVES, T. L.; MARTINS, J. N.; RIBEIRO, M. C. M.; SOUSA, F. D. C. Avaliação físico-química de bananas (*Musa sapientum* cultivar prata) desidratadas. **Revista Semiárido de Visu**, v. 5, n. 2, p. 73-79, 2017.
- SILVA, M. J. R.; JESUS, P. R. R.; ANJOS, J. M. C.; MACHADO, M.; RIBEIRO, V. G. Caracterização agrônoma e pós-colheita das bananeiras “Maravilha” e “Preciosa” no Submédio do Vale do São Francisco. **Revista Ceres**, v. 63, n. 1, p. 46-53, 2016.
- SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A.; FERREIRA, C. F.; RODRIGUEZ, M. A. D. Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 919-931, 2013.
- SOMOGYI, M. A new reagent for the determination of sugar. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 160, n. 1, p. 61-68, 1945.
- SOUSA JÚNIOR, D. T.; VERDE, T. F. C. L.; LANDIM, L. A. S. R. Alimentos ricos em triptofano e seu efeito na liberação da serotonina e possíveis benefícios no transtorno de ansiedade. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e471101422190, 2021.
- SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D. **Caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 56 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20).
- SOUZA, M. C. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de diferentes progênies de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart)**. 2007. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- VIANA, E. S., OLIVEIRA, L. A., SOUSA, M. R., ANDRADE, M. V. S., FONSECA, M. D., SILVEIRA, S. M.; AMORIM, E. P. Physico-chemical evaluation of fruit of improved banana cultivars in Brazil by multivariate analysis. **Acta horticulturae**, n. 986, p. 301-308, 2013.
- VIANA, E. S.; REIS, R. C.; SENA, L. O.; SANTOS-JÚNIOR, M. B.; SILVA, P. N. Produção de bananas-passa com frutos de variedades melhoradas e avaliação da qualidade físico-química e sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 35, n. 1, 2017.
- YAP, M.; WARNAKULASURIYA, M. A. D. B. F.; BRENNAN, C. S.; JAYASENA, V.; COOREY, R. The effects of banana ripeness on quality indices for puree production. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie [Food science and technology]**, v. 80, p. 10-18, 2017.
- ZHOU, Y.-H.; PEI, Y.-P.; SUTAR, P. P.; LIU, D.-H.; DENG, L.-Z.; DUAN, X.; LIU, Z.-L.; XIAO, H.-W. Pulsed vacuum drying of banana: Effects of ripeness on drying kinetics and physicochemical properties and related mechanism. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie [Food science and technology]**, v. 161, p. 113362, 2022.