

## Parâmetros físico-químicos como descritores de qualidade do abacaxi Pérola produzido em Salvaterra – Marajó/PA

### RESUMO

**Amilton dos Santos Barbosa Junior**

[amiltonbarbosajr@gmail.com](mailto:amiltonbarbosajr@gmail.com)  
[orcid.org/0000-0002-3408-0315](https://orcid.org/0000-0002-3408-0315)  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, Pará, Brasil.

**Débora Portal Lopes**

[deboraportalopes@gmail.com](mailto:deboraportalopes@gmail.com)  
[orcid.org/0000-0001-7889-5690](https://orcid.org/0000-0001-7889-5690)  
Universidade do Estado do Pará, Salvaterra, Pará, Brasil.

**Abraão de Jesus Barbosa Muribeca**

[abraao\\_muribeca@hotmail.com](mailto:abraao_muribeca@hotmail.com)  
[orcid.org/0000-0002-4752-3605](https://orcid.org/0000-0002-4752-3605)  
Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil.

**Ronilson Freitas de Souza**

[ronilson@uepa.br](mailto:ronilson@uepa.br)  
[orcid.org/0000-0002-0463-8584](https://orcid.org/0000-0002-0463-8584)  
Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil.

A adoção do consumo de frutas e hortaliças na alimentação humana é uma prática considerada adequada e saudável. Isso se deve aos atributos funcionais que esses produtos naturais possuem, e que refletem na qualidade de vida, como vitaminas, fibras, sais minerais e carboidratos. O abacaxi é produzido e consumido em diversos países, podendo ser encontrado na forma de calda, picles, enlatado, congelado, cristalizado e desidratado. No município de Salvaterra/PA, o abacaxi representa grande valor econômico e social, porém não são encontrados estudos que caracterizam esse produto. Diante disso, este trabalho buscou determinar o perfil físico-químico e avaliar a capacidade antioxidante da polpa de abacaxi Pérola produzido em Salvaterra/PA. Foram realizadas análises físico-químicas de pH, acidez titulável, umidade, cinzas, sólidos solúveis totais e açúcares redutores, e também as quantificações de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante. Os parâmetros físico-químicos apresentaram valores dentro da normalidade de aceitação pela legislação brasileira. Em relação às concentrações de compostos fenólicos e atividade antioxidante, os frutos analisados nesta pesquisa apresentaram concentrações que apontam que os abacaxis comercializados nessa região podem concorrer com os demais, pois possuem adequado valor nutricional. Este estudo se constitui de uma contribuição inicial para a literatura, portanto ainda é necessário que novas pesquisas sejam realizadas para compilar às informações obtidas nesta pesquisa, que tenham por foco auxiliar os produtores locais em suas práticas agrícolas para a melhoria desse produto tão importante para esse município.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Ananas comosus* L. Merrill. Atividade antioxidante. Características físico-químicas.

## INTRODUÇÃO

A adoção do consumo de frutas e hortaliças na alimentação humana é uma prática considerada adequada e saudável (LOPES; MENEZES; ARAÚJO, 2017). Isso se deve aos atributos funcionais que esses produtos naturais possuem — e que refletem na qualidade de vida — como vitaminas, fibras, sais minerais e carboidratos (SILVA, 2011). Além disso, as frutas são alimentos que podem apresentar várias propriedades terapêuticas, pois contam com uma diversidade de compostos biologicamente ativos, envolvidos estritamente na prevenção do estresse oxidativo (GOMES-ROCHETTE *et al.*, 2016; KARASAWA; MOHAN, 2018).

Nesse contexto, o abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) tornou-se um fruto produzido e consumido em diversos países devido a qualidade e valor nutricional de seus frutos (FERREIRA *et al.*, 2016). E, apesar de preferencialmente *in natura*, também pode ser encontrado na forma de calda, picles, enlatado, congelado, cristalizado e desidratado (DE PONTES NUNES *et al.*, 2010). Também é usado como componente na produção de doces, cremes, sorvetes, bolos, suco, xaropes, vinho, licor, vinagre e aguardente (CRESTANI *et al.*, 2010). Especificamente na polpa, podem ser encontrados açúcares, ácido pantotênico, folatos, proteínas, fibras, lipídios, sódio, magnésio, fósforo, potássio, cálcio, ferro, vitaminas (B6, C e E), cinzas e água (FAVIER *et al.*, 1999; GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

De acordo com Gonçalves e Carvalho (2000), o tempo de colheita influirá decisivamente na qualidade organoléptica do produto e devem ser colhidos em estágios diferentes de maturação, conforme o seu destino e a distância do mercado consumidor. Dessa forma, a caracterização de parâmetros, para verificação de qualidade de frutas, possibilita que a produção vise atender tanto aos padrões que são estabelecidos pela legislação brasileira quanto às exigências dos consumidores (SOUSA *et al.*, 2020).

Em relação aos parâmetros físico-químicos da polpa do abacaxi, o valor nominal de pH e acidez livre, que são indicadores da presença de ácidos cujas concentrações variam ao longo do processo de maturação, refletem um papel importante sobre a regularidade das atividades enzimáticas. Já os sólidos solúveis expressam o índice que melhor se associa à qualidade comestível (CHITARRA;

CHITARRA, 2005). E o percentual de cinzas reflete a quantidade de minerais existentes (SILVA, 2002).

Sobre o estágio de desenvolvimento, o teor de açúcares, responsáveis pelo sabor do fruto, atinge concentração máxima no final do estágio de maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005; PEDREIRA; NAVES; NASCIMENTO, 2008). Enquanto o teor de umidade está relacionado à estabilidade e qualidade, podendo arbitrar o tempo de armazenamento do fruto (VELOSO *et al.*, 2004).

No município de Salvaterra, Marajó – Pará, o cultivo do abacaxi passou a ser considerado como uma das principais fontes da economia local, com uma produção equivalente a 30.000 frutos/h (IBGE, 2016). De acordo com informações compiladas da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e dialogações com os produtores locais, o cultivo do abacaxi se concentra predominante nas vilas de Ceará, Condeixa e Siricarí; principais fornecedoras da comercialização local e externa.

Quanto à sistemática de produção, o início do plantio é assinalado pela replicação dos “brotos” da própria planta, que crescem ao envolto do fruto, chamados de “filhotes” ou “rebentões”. Posteriormente, a colheita dos frutos é feita sem auxílio de qualquer maquinário especializado, e a maioria da produção é transportada por caminhões até as centrais de abastecimento do mercado externo. A outra parte é distribuída ao comércio local e arredores do município.

Sobre esse aspecto, comumente os frutos elegíveis à exportação são colhidos antes do estágio final de maturação a fim de diminuir as perdas durante o transporte, isto é, são selecionados ordinariamente pela capacidade de resistir às perturbações mecânicas de transporte. Dessa forma, uma vez que a produção de abacaxi representa uma das principais atividades econômicas da região, estudos que visem avaliar a qualidade e atestar o valor nutricional desse produto são de relevância contribuição. Assim, este trabalho apresenta a determinação do perfil físico-químico e avaliação da capacidade antioxidante da polpa de abacaxi Pérola produzido no município de Salvaterra-Marajó-PA.

## MATERIAL E MÉTODOS

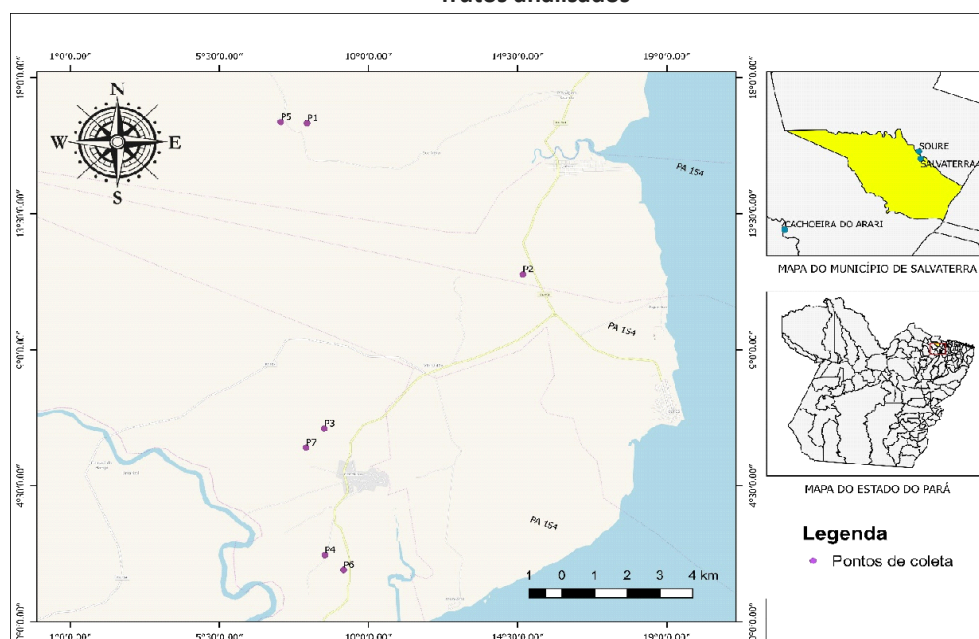
### PESQUISA DE CAMPO E COLETA DE MATERIAL

O presente estudo foi realizado no município de Salvaterra (latitude: 00° 43'24" S; longitude: 48° 31'00" W), situado entre a margem da Baía de Marajó e o rio Paracauary, Ilha de Marajó, Estado do Pará. Este está sob limites com o município de Soure, ao norte, e com o município de Cachoeira do Arari, ao oeste, sul e sudeste (IBGE, 2016).

Primeiramente, junto à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) do município, foi realizado o levantamento de informações referentes às formas de produção, zonas produtoras e período de safra do abacaxi. Posteriormente, realizaram-se encontros com os produtores, para os quais foram esclarecidos os objetivos desta pesquisa e, a partir disso, foram agendadas visitas às roças para a coleta dos frutos.

As amostras foram coletadas no período de abril a junho de 2018, por ocasião do período de colheita, nas vilas de Ceará, Condeixa e Siricarí, que representam a maior taxa de produção do município (Figura 1).

**Figura 1 – Georreferenciamento das roças (pontos de coletas) produtoras dos frutos analisados**



Fonte: Obtido a partir do *software* QGIS 3.12.3 da QGIS Development Team (2020)

De cada roça foram colhidos 20 frutos maduros, todos em conformidade com aparência, tamanho, formato e cor, segundo os mesmos critérios de seleção que seriam adotados para a venda desses frutos. Assim, os frutos coletados foram submetidos às análises: (a) registro biométrico — forma, cor da casca e polpa, dimensão do fruto com/sem coroa, peso bruto/sem coroa, circunferência mediana, diâmetro mediano e diâmetro do eixo central — com auxílio de fita métrica, paquímetro universal e balança semi-analítica; (b) análises físico-químicas e (c) triagem do perfil químico bioativo presente na polpa do fruto.

### ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas de potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável, umidade, cinzas, sólidos solúveis totais e açúcares redutores, foram realizadas de acordo com os métodos de análise de alimentos recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008).

#### Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado por potenciometria em eletrodo de vidro, em pHmetro mPA210 da marca MS TECNOPON®. Para a realização da leitura, fatiou-se e espremeu-se a polpa do abacaxi para a retirada do suco, do qual foi medido o pH. As amostras foram analisadas em quintuplicata.

#### Acidez titulável

A acidez titulável total foi verificada por volumetria, na qual se realizou a titulação com solução aquosa de NaOH (Neon®) 0,1 mol L<sup>-1</sup> até o ponto de viragem assinalado pelo indicador fenolftaleína 1% m.v<sup>-1</sup> (Neon®). As amostras foram analisadas em quintuplicata. A acidez foi quantificada pela equação 1.

$$A = \frac{V \cdot f \cdot M \cdot 100}{P} \quad \text{Equação 1}$$

Na qual:

A = acidez em mL de solução M por cento v v<sup>-1</sup>

V = mL da solução de NaOH gasto na titulação

f = fator de correção da solução de NaOH

P = volume (mL)

M = molaridade da solução de NaOH

### Umidade

A análise de umidade foi realizada por secagem direta em estufa (De Leo®) à temperatura de 105 °C. Inicialmente, pesou-se 15 g de polpa em cadinhos de porcelana previamente secos e tarados. As amostras foram mantidas na estufa até atingirem peso constante (secagem completa), onde se determinou a quantidade de massa volatilizada. As amostras foram analisadas em quintuplicata.

### Cinzas

O teor de cinzas foi determinado a partir dos resíduos da análise de umidade, os quais foram incinerados em forno mufla (Zezimaq®) numa temperatura de 550 °C até completa calcinação. A análise foi feita em quintuplicata e as cinzas foram quantificadas pela equação 2:

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{M_2 - M_1}{M_a} \cdot 100 \quad \text{Equação 2}$$

Na qual:

$M_2$  = massa do cadinho + cinzas.

$M_1$  = massa do cadinho.

$M_a$  = massa da amostra.

### Sólidos solúveis totais

A determinação de sólidos solúveis totais da polpa do abacaxi foi feita em refratômetro ABBE (Biobrix®) com compensação de temperatura automática. Para a realização da leitura, com auxílio de uma pipeta de *Pasteur*, adicionou-se duas gotas do sumo, previamente filtrado, sobre a superfície do prisma. Os valores foram expressos em °Brix e as análises foram realizadas em quintuplicata.

### Açúcares redutores

O procedimento para a execução dessa análise foi uma adaptação de Souza, Gomes e Muribeca (2016). Inicialmente, foi construída uma curva padrão de glicose, cujas concentrações variaram de 0,5 a 20 g L<sup>-1</sup>, gerando a equação da reta:  $y = 0,0237x + 0,0042$ ;  $R^2 = 0,9997$ .

Para a preparação do extrato, foi pesado 50 g da polpa do abacaxi e triturado em 200 mL de água destilada em processador (Becker®) por 5 minutos; em seguida a mistura foi filtrada e armazenada em frasco âmbar. Do extrato se

retirou uma alíquota de 0,2 mL que foi transferida para um tubo de ensaio, onde foi adicionado 1,3 mL de água destilada e 1 mL do reagente 3,5-dinitrosalicílico (Sigma-Aldrich®). A mistura foi homogeneizada em agitador vortex (*Warmnest*®) e foi aquecida em banho-maria termostatizado, à temperatura de ebulição, por 5 minutos. Posteriormente, à mistura foi adicionado 10 mL de água destilada, sendo homogeneizada e levada à leitura em espectrofotômetro UV-vis (Thermo Fisher Scientific®) a 540 nm. A análise foi realizada em triplicata e o branco consistiu na substituição da amostra por água destilada.

## AVALIAÇÃO DO PERFIL QUÍMICO BIOATIVO

### Fenóis totais

A quantificação de compostos fenólicos totais foi baseada no procedimento descrito por Hossain; Rahman (2011). Foi preparado um extrato aquoso de abacaxi a partir da trituração de 10 g de polpa em 90 mL de água destilada durante 5 minutos, em seguida a mistura foi filtrada e armazenada em frasco âmbar. Uma alíquota de 0,5 mL foi colocada em um tubo de ensaio e acrescida de 2,5 mL de solução aquosa do reagente Folin Ciocalteu 0,2 N (Sigma-Aldrich®); 2 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 7,5% m v<sup>-1</sup> (Dinâmica®) e 3 mL de água destilada. Para o branco, o extrato foi substituído por água destilada. A análise foi feita em triplicata e ao abrigo da luz. A mistura foi homogeneizada e incubada em banho-maria termostatizado (50 °C) por 5 minutos. Em seguida, foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro UV-visível a 750 nm.

O ácido gálico (Dinâmica®) foi usado como padrão no intervalo de concentrações de 20 a 120 µg mL<sup>-1</sup>, obtendo-se a equação da reta  $y = 0,0063x - 0,0097$  ( $R^2 = 0,9995$ ). O teor de compostos fenólicos foi expresso em miligramas equivalente-ácido gálico (GAE) para cada 100 gramas de polpa.

### Flavonoides totais

A determinação de flavonoides totais foi realizada com base na metodologia descrita por Domínguez *et al.* (2018). Foi preparado um extrato aquoso da polpa de abacaxi a partir da trituração de 40 g de polpa em 100 mL de água destilada durante 5 minutos, em seguida a mistura foi filtrada e armazenada em frasco âmbar. Uma alíquota de 0,8 mL foi transferida para um tubo de ensaio e

acrescida de 0,8 mL de solução aquosa de cloreto de alumínio hexaidratado 2% m.v<sup>-1</sup> (Sigma-Aldrich®) e 2,4 mL de água. A amostra foi homogeneizada e deixada em repouso por 30 minutos ao abrigo de luz. Posteriormente, foi realizada a leitura em espectrofotômetro UV-visível a 413 nm. O branco foi preparado com 0,8 mL da solução de cloreto de alumínio e 3,2 mL de água destilada. O ensaio foi realizado em triplicata.

A rutina (Sigma-Aldrich®) foi usada como padrão no intervalo de concentrações de 20 a 120 µg mL<sup>-1</sup>; obtendo-se a equação da reta  $y = 0,0072x - 0,0149$  ( $R^2 = 0,9998$ ). O teor de flavonoides totais foi expresso em miligramas equivalente-rutina (RE) para cada 100 gramas de polpa.

### Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada pelo método de sequestro do radical DPPH (Sigma-Aldrich®) a partir de uma adaptação do trabalho de Souza; Muribeca; Gomes (2017). Inicialmente, foi solubilizado 3,9 mg de DPPH em 1 mL de metanol (solução estoque 10 mM); em seguida foi transferido 100 µL da solução estoque para um balão de 50 mL, onde o volume foi aferido com metanol (solução-trabalho). O restante da solução estoque foi acondicionado a -4 °C. Para a realização dos ensaios, a solução-trabalho foi ajustada para uma absorbância inicial de aproximadamente 0,625 com diluição em metanol P.A (Dinâmica®). O preparo de ambas as soluções foi realizado na ausência de luz.

Posteriormente, foram preparadas soluções metanólicas da polpa do abacaxi que variaram nas concentrações de 2,5 a 14 mg mL<sup>-1</sup>. Alíquotas de 50 µL de cada uma das soluções foram misturadas com 2 mL da solução-trabalho de DPPH. Juntamente com as amostras, foi preparada uma amostra de controle negativo com 50 µL de metanol com 2 mL de solução de DPPH. As amostras de diferentes concentrações da polpa de abacaxi e o controle negativo foram homogeneizadas e deixadas em repouso, na ausência de luz, por 30 minutos. O teste foi realizado em triplicata.

Após a reação, foi feita a leitura das amostras e do controle negativo no espectrofotômetro UV-visível a 517 nm contra um branco de metanol. As absorbâncias foram convertidas em porcentagem da inibição por meio da equação 3:



$$AA\% = \frac{Abs_{controle} - Abs_{amostra}}{Abs_{controle}} \cdot 100 \quad \text{Equação 3}$$

Na qual:

$Abs_{controle}$  = absorvância do controle negativo.

$Abs_{amostra}$  = absorvância do DPPH após reagir com a amostra.

O percentual de inibição de DPPH *versus* concentração da solução metanólica da polpa, foi plotado através do programa *Office Excel 16.0* (Microsoft®). Dessa maneira, foi gerado um gráfico com linha de tendência polinomial, equação  $y = ax^2 + bx + c$ , que possibilitou estimar a concentração inibitória mínima capaz de reduzir a quantidade de DPPH pela metade ( $IC_{50}$ ). O ácido ascórbico foi usado como padrão de referência nas concentrações de 20 a 120  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ; obtendo-se a equação da reta  $y = 0,6816x - 1,2318$  ( $R^2 = 0,9951$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### DESCRIÇÃO BIOMÉTRICA DO FRUTO

A avaliação biométrica é uma importante ferramenta de análise utilizada para se conhecer e, também, traçar as qualidades físicas do fruto, sendo vista como uma forma de identificar o produto por meio de sua forma, coloração, peso e comprimento. Ela possibilita que seja construída uma identificação para que este se torne um produto diferencial e com propriedades reconhecidas tanto no mercado externo quanto no mercado interno. Nesse sentido, a tabela 1 discrimina as características biométricas registradas para os frutos oriundos dos pontos de coleta respectivo de cada zona de plantio selecionada.

**Tabela 1 – Resultados obtidos das avaliações biométricas dos frutos**

Parâmetros	Pontos de coleta						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Forma do fruto (cm)	Cil.	Côn.	Cil.	Cil.	Côn.	Cil.	Cil.
Cor da casca (cm)	V/A	V	V/A	V/A	A	V/A	A
Cor da polpa (cm)	A	B	A	A	A	A	A
Comprimento c/ coroa (cm)	45,7 <sup>b</sup>	42,3 <sup>d</sup>	45,0 <sup>c</sup>	48,2 <sup>a</sup>	45,0 <sup>c</sup>	36,5 <sup>f</sup>	39,0 <sup>e</sup>
Comprimento s/ coroa (cm)	20,3 <sup>g</sup>	21,0 <sup>e</sup>	22,2 <sup>c</sup>	22,7 <sup>c</sup>	23,5 <sup>a</sup>	22,0 <sup>d</sup>	20,5 <sup>f</sup>
Peso bruto (kg)	1,7 <sup>d</sup>	1,7 <sup>d</sup>	2,1 <sup>a</sup>	1,7 <sup>d</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>b</sup>	1,9 <sup>c</sup>
Peso s/ coroa (kg)	1,5 <sup>e</sup>	1,5 <sup>e</sup>	1,9 <sup>b</sup>	1,5 <sup>d</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,8 <sup>c</sup>	1,8 <sup>c</sup>
Circunferência média (cm)	37,7 <sup>b</sup>	38,0 <sup>b</sup>	39,1 <sup>a</sup>	38,0 <sup>b</sup>	39,3 <sup>a</sup>	39,0 <sup>a</sup>	39,8 <sup>a</sup>
Diâmetro médio (cm)	9,8 <sup>f</sup>	9,7 <sup>g</sup>	11,1 <sup>a</sup>	10,3 <sup>e</sup>	10,8 <sup>c</sup>	10,9 <sup>b</sup>	10,7 <sup>d</sup>
Diâmetro do eixo central (cm)	3,4 <sup>c</sup>	3,3 <sup>d</sup>	3,6 <sup>a</sup>	3,1 <sup>e</sup>	3,5 <sup>b</sup>	3,4 <sup>c</sup>	3,3 <sup>d</sup>

Cil.: cilíndrica; Côn.: cônica; B: branca; V: verde; A: amarela; letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ )

Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Foram considerados os parâmetros: forma, cor da casca, cor da polpa, comprimento com/sem coroa, peso com/sem coroa, circunferência mediana, diâmetro mediano e diâmetro do eixo central.

A forma dos frutos que foram analisados no presente estudo, variaram entre as formas cilíndrica e cônica, estando de acordo com os padrões estabelecidos encontrados na literatura, como o trabalho de Granada; Zambiasi; Mendonça (2004) e Gonçalves; Carvalho (2000); que encontraram frutos com formato cilíndrico e cônico respectivamente. De acordo com esses estudos, em seu manual de abacaxi pós-colheita, as formas dos frutos são uma característica inerente ao cultivar, além de serem importantes para identificar anormalidades, sendo estas saliências e formato cônico excessivo. A cor da casca variou entre as tonalidades verde e verde-amarela. Essas características são semelhantes aos resultados encontrados por Granada; Zambiasi; Mendonça (2004), que descreve uma coloração mesclada entre as cores verde e amarela para os frutos analisados. De acordo com Gonçalves e Carvalho (2000), os abacaxis da cultivar pérola são caracterizados por não possuírem uma aparência de amadurecimento uniforme.

A cor da polpa teve variação entre branca e amarela, refletindo o estabelecimento da Instrução Normativa/SARC nº 001, de fevereiro de 2002, que sumariza apenas duas variações de tonalidade para a polpa do abacaxi *in natura*, coloração amarela ou branca (BRASIL, 2002).

Os registros assinalados para o comprimento do fruto com coroa variaram entre 36,5 e 48,2 cm. Embora essas características sejam intrínsecas das formas de cultivo e manejo, esses aspectos tornam-se relevantes quando comparados com abacaxis cultivados sob intenso tratamento de produção, como os resultados apresentados por Franco *et al.* (2014), cuja variação dos frutos foi de 23,2 a 27,2 cm. Para Gonçalves e Carvalho (2000), a identidade climática pode ser um cofator de grande influência no desenvolvimento e amadurecimento dos frutos.

O peso dos frutos com coroa teve valor médio de 1,9 kg. Em um estudo realizado com frutos pertencentes à rede atacadista de comércio, Bengozi *et al.* (2007) registraram valores médios aproximados entre 1,95 e 2,17 kg. Pereira *et*

al. (2009) destacam que a produção de frutos maiores está relacionada com o manejo e à alta luminosidade na área de cultivo.

Vale destacar que os resultados biométricos avaliados nesse estudo não apenas balizam as características e adequação do fruto, mas apresentam qualidades competitivas com frutos oriundos de zonas de cultivo assistidas por maquinários e técnicas especializadas. E apesar da produção estar sujeita à inúmeros intemperes – provocados pela competição por espaço com outras espécies, fortes chuvas e alagamentos, ações de insetos e animais – esse produto tem se destacado por suas características próprias.

### DESCRIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA

A tabela 2 apresenta os resultados (média ± desvio-padrão) para as análises físico-químicas consideradas como parâmetros descritores de qualidade da polpa do fruto. As análises realizadas foram: potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (ATT), cinzas, umidade, sólidos solúveis totais (SST) e açúcares redutores.

**Tabela 2 - Descrição físico-química da polpa. do abacaxi Pérola.**

Amostra	pH	ATT	SST	Umi	Cin	AR
P1	4,3±0,02 <sup>a</sup>	0,5±0,00 <sup>bc</sup>	20±0,00 <sup>a</sup>	4,3±0,02 <sup>a</sup>	0,5±0,00 <sup>bc</sup>	20±0,00 <sup>a</sup>
P2	87,4±0,49 <sup>a</sup>	0,4±0,00 <sup>b</sup>	13,4±0,00 <sup>c</sup>	87,4±0,49 <sup>a</sup>	0,4±0,00 <sup>b</sup>	13,4±0,00 <sup>c</sup>
P3	4,0±0,01 <sup>f</sup>	0,6±0,02 <sup>ab</sup>	20±0,00 <sup>a</sup>	4,0±0,01 <sup>f</sup>	0,6±0,02 <sup>ab</sup>	20±0,00 <sup>a</sup>
P4	85,6±0,49 <sup>c</sup>	0,4±0,00 <sup>bc</sup>	17,9±0,03 <sup>a</sup>	85,6±0,49 <sup>c</sup>	0,4±0,00 <sup>bc</sup>	17,9±0,03 <sup>a</sup>
P5	4,1±0,01 <sup>b</sup>	0,5±0,01 <sup>bc</sup>	20±0,00 <sup>a</sup>	4,1±0,01 <sup>b</sup>	0,5±0,01 <sup>bc</sup>	20±0,00 <sup>a</sup>
P6	81,6±2,00 <sup>d</sup>	0,8±0,00 <sup>a</sup>	11,7±0,82 <sup>d</sup>	81,6±2,00 <sup>d</sup>	0,8±0,00 <sup>a</sup>	11,7±0,82 <sup>d</sup>
P7	4,1±0,02 <sup>c</sup>	0,4±0,00 <sup>bc</sup>	20±0,00 <sup>a</sup>	4,1±0,02 <sup>c</sup>	0,4±0,00 <sup>bc</sup>	20±0,00 <sup>a</sup>
Média	4,1	0,5	20	86,3	0,4	13,6
Min.	4,0	0,4	20	81,6	0,3	11,4
Máx.	4,3	0,9	20	87,8	0,8	17,9
Legis. <sup>1</sup>	*	≥ 0,3	≥ 11	*	*	*

pH: potencial hidrogeniônico; ATT: acidez titulável total (%); SST: sólidos solúveis totais (°Brix); Umi: umidade (%); Cin: cinzas (%); AR: açúcares redutores (% em glicose) Legis.<sup>1</sup>: Legislação Brasileira (BRASIL, 2000); \*ausência de valores limites determinados pela legislação; letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas (p ≤ 0,05).

**Fonte: Elaborada pelos autores (2020)**

### Índice de acidez

Os valores médios encontrados para o potencial hidrogeniônico (pH) nas amostras de todos os pontos de coleta, não tiveram variação significativa no teste de Tukey (p ≤ 0,05). No ponto P2, foi encontrado o menor valor nominal de pH (4,0) de todos os locais coletados. Enquanto para os frutos oriundos do P1, foi registrado o maior valor médio de 4,3. A média dos valores de pH (4,1) obtida

não varia acentuadamente quando comparados a resultados encontrados na literatura: Gadelha *et al.* (2009), na Paraíba, assinalaram valores de pH igual a 3,80; Anjos, Caldeira; Grossi (2017), em Arinos-MG, encontraram médias de 3,96 e Lemos *et al.* (2010), Juazeiro do Norte – CE, registraram índices de 3,84.

Em comparação com frutos oriundos de outros países, como Malásia e México, Ding ;Syazwani (2016) e Domínguez *et al.* (2018) encontraram valor médio de 4,13 e 3,91, respectivamente.

Os valores médios encontrados nas amostras dos pontos P1, P2, P3 e P4 não apresentaram variação significativa entre si ( $p \leq 0,05$ ), assim como entre os grupos P3, P4, P5 e P6. De todos os pontos analisados, o ponto P7 foi o que apresentou o maior valor de acidez (0,9%), refletindo em uma grande diferença quando comparado com os resultados obtidos nas amostras das demais zonas de plantio de abacaxi.

A média dos valores para acidez titulável obtida foi de 0,5%, não estando disparte de valores encontrados na literatura, como o trabalho de Bengozi *et al.* (2007), que relatam valores de 0,59% para abacaxis provenientes de Conceição do Araguaia no Pará e Oliveira *et al.* (2012), frutos comercializados em Belém do Pará, que obtiveram resultados de 0,57%. Em comparação com frutos cultivados em outras regiões, Sarzi; Durigan (2002), Minas Gerais, registraram valores de 0,64% e Lemos *et al.* (2010), no Ceará, acharam valores médios de 0,28%.

Brasil *et al.* (2016) relacionam os valores de acidez aos fatores externos, como o clima, solo e tempo de maturação. Segundo Nunes *et al.* (2017), o parâmetro de acidez é de fundamental importância no que se refere à limitação dos micro-organismos capazes de se desenvolver nos alimentos.

Sobre acidez livre, os frutos analisados estão de acordo com os valores mínimos para acidez estabelecido pela legislação vigente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2000). Contudo, para o índice de pH não há determinação de valores mínimos e máximos para a polpa do fruto.

A presença da acidez nas frutas além conferir a propriedade organoléptica de sabor azedo, está atrelada à grande importância para o aumento da vida em prateleira, pois previne que elas sejam facilmente atacadas pela ação bacteriana,

possibilitando um melhor desempenho na resistência à deterioração (AROUCHA *et al.*, 2010).

### Umidade

Os valores médios encontrados nas amostras dos pontos P2, P5, P6 e P7 não possuem diferenças expressivas entre si no teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). No P3 foi obtido o menor valor de umidade (81,6%) de todos os pontos analisados, tendo nos demais pontos valores variando de 85 a 87,8%.

A média para os valores de umidade obtida foi de 86,3%, estando de acordo com os resultados encontrados na literatura, como no trabalho de Lemos *et al.* (2010), umidade em torno de 85,96%, e Oliveira *et al.* (2012), 85,5%.

A quantidade de água presente em frutas e hortaliças está envolvida com sua qualidade e vida útil. O teor de água nas frutas pode chegar a ser superior a 90% de sua composição (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os valores de umidade das amostras de abacaxi analisadas se encontram de acordo com a maioria dos trabalhos consultados na literatura. No entanto, a legislação vigente não determina valores mínimos ou máximos de umidade para a polpa de abacaxi (BRASIL, 2000).

### Cinzas

Os valores médios encontrados nas amostras dos pontos, exceto P3 e P7, não apresentam diferenças significativas entre si ( $p \leq 0,05$ ). Sobre o ponto P7, foi encontrado o menor valor de cinzas igual a 0,3%. Para P3, foi registrado o maior valor de cinzas (0,8%), sendo observado a maior diferença se comparado com os resultados obtidos nos outros pontos de cultivo.

A média dos valores de cinzas foi de 0,4%, o que não varia significativamente dos resultados encontrados na literatura, como no trabalho de Gadelha *et al.* (2009) que ao analisarem o abacaxi de Campina Grande, na Paraíba, encontraram valor de 0,44% e Nunes *et al.* (2017) que obteve valor de 0,47%. Os valores de cinzas dos pontos analisados, estão em conformidade com os resultados de trabalhos a fins, ainda que não haja valores máximos e mínimos estabelecidos.

O teor de cinzas em uma amostra de alimento, relaciona a composição total de minerais, portanto esse parâmetro pode servir de medida geral da qualidade (valor nutricional). A composição de cinzas é importante para determinar os alimentos que são ricos em determinados minerais (ZAMBIAZI, 2010). A variação entre valores de cinzas para uma mesma espécie vegetal é esperada quando há diferença entre o índice pluviométrico e o estado do solo, ou seja, é influenciada significativamente por fatores edafoclimáticos (SOUSA *et al.*, 2020).

#### Sólidos solúveis

Os valores obtidos através da análise das amostras não apresentaram variância, tendo um valor médio de 20 °Brix para os pontos analisados. Esses estão em concordância com os valores encontrados em outros estudos, como Bengozi *et al.* (2007) de 19,3 °Brix e de Anjos; Caldeira; Grossi (2017) de 17,4 °Brix, bem como de Hossain; Akhtar; Anwar (2015) igual a 13,3 °Brix.

#### Açúcares redutores

Os valores encontrados para os pontos analisadas variaram de 11,4 a 17,9%, não tendo grandes diferenças entre si ( $p \leq 0,05$ ). O valor médio obtido para açúcares redutores foi 13,6%, estando de acordo com os valores encontrados em alguns trabalhos na literatura, como o de Nunes *et al.* (2017) que ao analisarem abacaxis oriundos de Campina Grande - PB, obtiveram índices ligeiramente inferiores, 12,73%. Outros estudos, atestam valores ainda menores como Hossain; Akhtar; Anwar (2015), valor médio de 10,5%, e Chitarra e Chitarra (2005), 6,6%. A legislação em vigor determina valores máximos para a quantidade de açúcares totais, porém não há determinação para açúcares redutores.

Nas frutas, os açúcares são responsáveis por várias características, como a textura e a doçura, possuindo um aumento em seu teor de acordo com o processo de maturação, conferindo qualidade ao produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

#### FENÓLICOS, FLAVONOIDES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A partir das análises quantitativas de fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante, foram obtidos os valores (média  $\pm$  desvio padrão) apresentados na Tabela 3. Os valores médios do teor de fenólicos totais obtidos

variaram entre 108,7 mg a 133,3 mg equivalente de ácido gálico para cada 100 gramas de polpa de fruto *in natura*. A média para todos os pontos de coleta analisados foi de 119,4 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>. Essa quantidade é consideravelmente elevada quando comparados a resultados apresentados por Sousa; Vieira; Lima; (2011), que encontraram valores médios de 8,60 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>. Faller; Fialho (2009) ao avaliar frutos oriundos de um mercado varejista da cidade Rio de Janeiro, encontrando valores de até 85,1 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, destacam que a quantidade de polifenóis presentes em alimentos pode ser alterada de acordo com alguns fatores, tais como: técnicas de cultivo e fertilização utilizadas, localização geográfica do plantio, exposição solar com taxa diferente, cultivar (variedade da espécie) etc.

**Tabela 3 - Determinação do erro de fenóis totais**

Amostra	Fenóis totais (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> )	Flavonoides totais (mg RE 100 g <sup>-1</sup> )	Atividade antioxidante (IC <sub>50</sub> mg mL <sup>-1</sup> )
P1	120,1±0,46 <sup>b</sup>	14,8±0,25 <sup>d</sup>	8,1 <sup>g</sup>
P2	115,0±1,59 <sup>bcd</sup>	24,8±0,20 <sup>b</sup>	10,8 <sup>e</sup>
P3	128,2±0,32 <sup>a</sup>	24,2±0,28 <sup>b</sup>	11,3 <sup>d</sup>
P4	113,8±0,00 <sup>cd</sup>	25,0±0,50 <sup>ab</sup>	9,5 <sup>f</sup>
P5	116,3±0,00 <sup>bc</sup>	21,3±0,37 <sup>c</sup>	34,9 <sup>a</sup>
P6	133,3±3,36 <sup>a</sup>	27,9±1,45 <sup>a</sup>	12,3 <sup>c</sup>
P7	108,7±0,83 <sup>d</sup>	18,6±0,45 <sup>c</sup>	32,4 <sup>b</sup>

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ).

**Fonte: Elaborada pelos autores (2020)**

Estudos internacionais, como de Afsharnejhad *et al.* (2017), no Irã, e Ding e Syazwani (2016), na Malásia, apresentaram valores de 309,00 mg e 316 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> respectivamente.

Para flavonoides totais, o valor médio de concentração foi de 22,4 mg RE 100 g<sup>-1</sup>. Esses valores são comparativamente menores do que achados por Hossain e Rahman (2011), 39,40 mg, e Lopes Neto *et al.* (2015) que encontraram variações de até 124 mg RE 100 g<sup>-1</sup>.

Essas diferenças nos valores encontrados marcam características próprias de cultivo, cujas composições podem variar dependendo de fatores externos e próprios do vegetal. Segundo Nascimento *et al.* (2011) e Bhave *et al.* (2020), a diferença no teor desses compostos está relacionada à época do ano em que foi feita a colheita. Martins *et al.* (2011) e Leo, Hernández-Martínez; Meza-Márquez (2020) destacam que a quantidade de compostos fenólicos pode variar de acordo

com as condições ambientais e geográficas da região de origem e os fatores fisiológicos e genéticos do produto natural.

Complementarmente, Ignat *et al.* (2011) destaca que as plantas quando estão em situação de estresse (ataques de patógenos ou limitações nutricionais) ativam vias de produção dos metabólitos secundários, resultando na síntese dos compostos fenólicos. Mykhailenko *et al.* (2020), apontam que solos pobres em nutrientes favorecem essas situações de estresse, que, por sua vez, ocasiona em maiores teores desses compostos.

A ação antirradicalar apresentou valor médio de IC<sub>50</sub> igual a 17 mg mL<sup>-1</sup>. Estudos análogos conferem valores nominais menores, como inibição mínima de 7,5 mg mL<sup>-1</sup> para a polpa do abacaxi, conforme apresentado por Sousa, Vieira e Lima (2011). Outras frutas como, por exemplo, açaí (*Euterpe oleracea*), buriti (*Mauritia flexuosa*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) – analisados por Curimbaba *et al.* (2020) – também apresentaram valores menores, sendo eles, respectivamente 0,001, 0,049 e 0,983 mg mL<sup>-1</sup>.

Saravia *et al.* (2018) ao analisarem polpas, cascas e sementes de frutas da região amazônica – abiu (*Pouteria caimito*), acerola (*Malpighia emarginata*), araçá (*Psidium cattleianum*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), graviola (*Annona muricata*), fruta do conde (*Annona squamosa*), taperebá (*Spondias mombin*), bacuripará (*Rheedia gardneriana Planch*) e biribá (*Rollinia mucosa*) – obtiveram uma relação direta com a concentração de compostos fenólicos e a atividade antioxidante desses produtos. Tais compostos apresentam importância devido ao potencial antioxidante, atividade anti-inflamatória e antitumoral que apresentam (WENG; YEN, 2012).

Liu (2013) defende que as frutas fazem parte do grupo dos alimentos mais ricos em compostos bioativos, por isso estes proporcionam uma série de benefícios para a saúde, particularmente por conta do potencial antioxidante apresentado.

Os compostos fenólicos são divididos em grupos de acordo com o número de anéis aromáticos e de elementos que a estes se ligam, dos quais se destacam: os fenólicos ácidos, os estilbenos, as lignanas e os flavonoides (KHAN *et al.*, 2020; FERNANDES; BIZERRA, 2019). Uma alimentação rica em flavonoides garante a

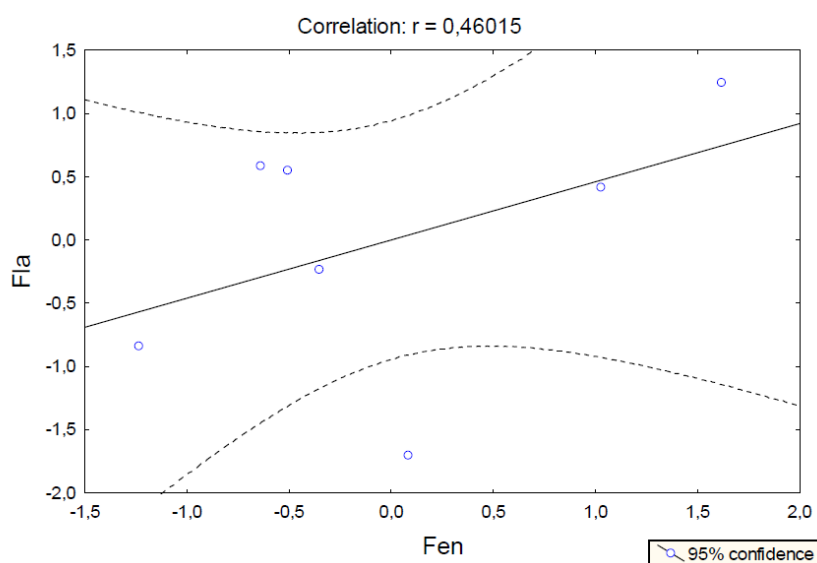


prevenção e tratamento do diabetes, da inflamação crônica, de doenças cardiovasculares e degenerativas (OWONA; ABIA; MOUNDIPA, 2020).

Por outro lado, a concentração de fenóis e flavonoides totais não confere decisivamente ao perfil antioxidante apresentado por um produto vegetal, mas também a identidade química específica desses compostos. Lopes Neto *et al.* (2015) ao determinar a quantidade de fenóis totais da polpa do fruto e as folhas do abacaxizeiro, descobriram que apesar das folhas apresentarem menor concentração de fenóis totais, foi aquela que exibiu atividade antioxidante mais expressiva.

O gráfico 1, demonstra que existe uma correlação direta entre a concentração de fenóis totais e de flavonoides totais para os frutos analisados.

**Gráfico 1 - Correlação entre a concentração de fenóis totais e flavonoides totais.**



**Fonte: Obtido a partir do software Statistica 7.0 pelos autores (2020)**

### COMPARAÇÃO ENTRE OS PONTOS DE COLETA

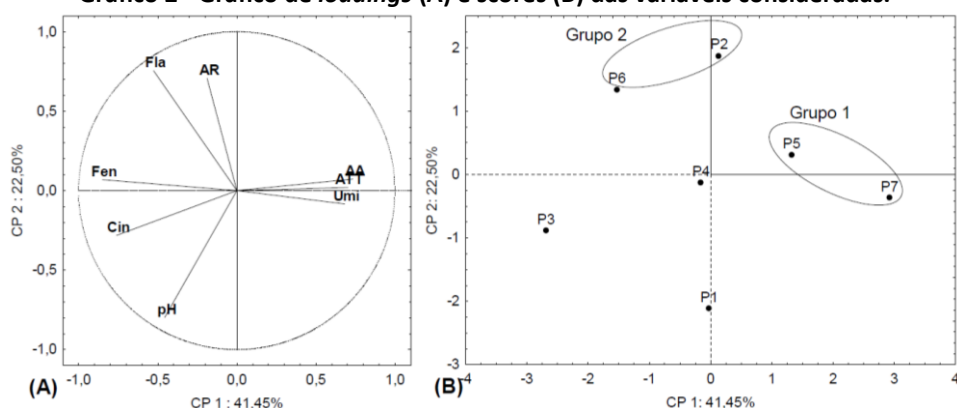
A fim de comparar os abacaxis das sete roças (pontos de coleta) foram utilizadas as análises de componentes principais (PCA) e hierárquica de agrupamentos (HCA). Para isso, foram utilizados oito parâmetros analisados que variaram entre si, sendo: pH, acidez, umidade, cinzas, açúcares redutores, fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante.

O gráfico de *loadings* da componente principal 1 (Gráfico 2a) assinala que as variáveis mais importantes são atividade antioxidante, acidez total e umidade;

pois são as responsáveis por formar o grupo 1 (pontos P5 e P7). Para a componente principal 2, as variáveis significativas são fenóis e cinzas, que separam o P3.

Flavonoides e açúcares redutores que originam o grupo 2, formado por P2 e P6; além do potencial hidrogeniônico que pode relacionar o P1 com o P4 (Gráfico 2-B).

**Gráfico 2 - Gráfico de loadings (A) e scores (B) das variáveis consideradas.**

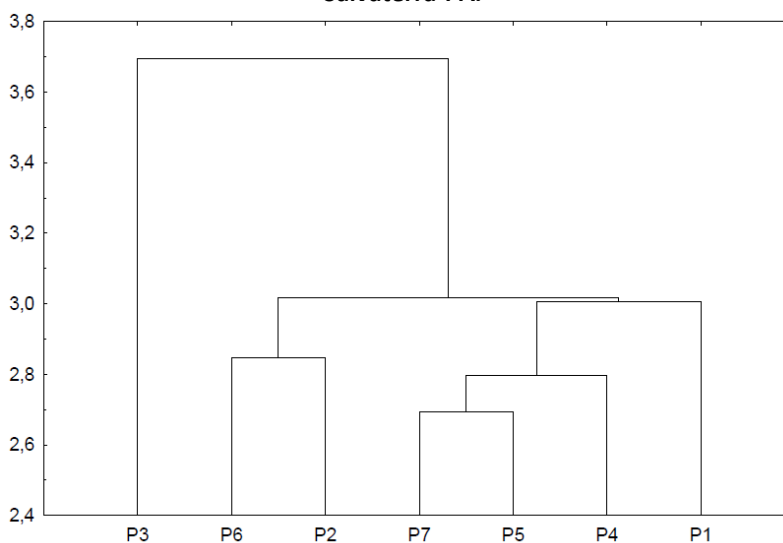


pH: potencial hidrogeniônico; ATT: acidez titulável total; Umi: umidade; Cin: cinzas; AR: açúcares redutores.

**Fonte: Obtido a partir do software Statistica 7.0 pelos autores (2020)**

As conjecturas levantadas a partir dos gráficos de componentes principais, são confirmadas na análise hierárquica de agrupamento (Gráfico 3), assinalando as similaridades e dissimilaridades existente entre os frutos analisados.

**Gráfico 3 - Dendograma das 7 amostras das diferentes roças de abacaxi do município de Salvaterra-PA.**



**Fonte: Obtido a partir do software Statistica 7.0 pelos autores (2020)**

A cultura do abacaxi, em Salvaterra, é tradicionalmente comunitária, sendo essa o principal meio de geração de renda para muitas famílias que residem nas vilas produtoras. Os donos das roças juntamente com os seus funcionários são responsáveis por todas as etapas do plantio à colheita.

Cada produtor, com seu grupo de operários, tem suas técnicas de manejo e cultivo próprios. Sendo assim, essas diferenças entre os parâmetros analisados neste estudo podem estar relacionadas ao tipo de ações que são tomadas nas atividades agrícola de cada roça. Além disso, aspectos naturais como as condições do ambiente e os fatores geográficos – como por exemplo o tipo de solo da região bastante variável – interferem diretamente na criação desses grupos, apesar do fruto ser produzido na extensão territorial do mesmo município.

## CONCLUSÃO

De acordo os valores obtidos com as análises físico-químicas, observa-se que fruto está dentro da normalidade em relação aos dados encontrados na literatura para frutos de outras regiões. Esses parâmetros também se encontram dentro dos valores estabelecidos da legislação brasileira.

Com a quantificação dos compostos fenólicos e flavonoides totais foi possível constatar que a concentração é relativamente menor que de regiões com solos arenosos. Entretanto, o fruto pesquisado possui capacidade antioxidante expressiva, podendo essa funcionalidade estar relacionado à presença de polifenóis e demais componentes. O fruto conserva marcadores que podem vir a conferi-lo como um produto bioativo.

Considera-se que o abacaxi produzido no município de Salvaterra é um produto de boa qualidade e de características próprias, especificamente ao nível de atividade antioxidante apresentada, possibilitando que este produto esteja concorrendo com os demais frutos, além dos resultados obtidos nas demais análises bioativas, que apontam que este fruto tem um importante valor nutricional agregado.

Este estudo se constitui de uma contribuição inicial para a literatura, portanto ainda é necessário que novas pesquisas sejam realizadas para compilar

às informações obtidas nesta pesquisa, que tenham por foco auxiliar os produtores locais em suas práticas agrícolas para a melhoria desse produto tão importante para esse município.

### **AGRADECIMENTOS**

À Universidade do Estado do Pará e aos produtores de abacaxi do município de Salvaterra que contribuíram com este estudo.

## Physico-chemical parameters as quality descriptors of the Pérola pineapple produced in Salvaterra city – Marajó/PA

### ABSTRACT

The consumption of fruits and vegetables in human food is considered an adequate and healthy practice in society. The functional attributes that these natural products have, reflect on people's quality of life, like vitamins, fibers, minerals and carbohydrates. Pineapple is a fruit produced and consumed in several countries, and it can be produced in syrup, pickles, canned, frozen, crystallized and dehydrated. At Salvaterra city/PA, pineapple represents a great economic and social value, but there are no scientific studies that characterize this product. Thus, the current work analyzed the physical-chemical profile and evaluate the antioxidant capacity of the Pérola pineapple pulp, produced at Salvaterra/PA. Physicochemical analyzes of pH, titratable acidity, humidity, ash, total soluble solids and reducing sugars were applied, as well as the quantification of total phenolic compounds, total flavonoids and antioxidant activity. The physical-chemical parameters showed values within the normal range of acceptance by Brazilian legislation. The concentrations of phenolic compounds and antioxidant activity of the fruits were analyzed in this research and showed concentrations that showed that the pineapples commercialized in this region can compete with the others, as they have an adequate nutritional value. The results showed an initial contribution to the specific literature, so it is still necessary that new research be carried out to expand the information in this research, which aims to assist local producers in their agricultural practices to improve this product so important for this city.

**KEYWORDS:** *Ananas comosus* L. Merrill Antioxidant activity. Physico-chemical characteristics.

## REFERÊNCIAS

ADEPARÁ. **Abacaxi faz o Pará despontar como o maior produtor nacional do fruto**. 2017. Disponível em: <http://www.adepara.pa.gov.br/artigos/abacaxi-faz-o-pará-despontar-como-o-maior-produtor-nacional-do-fruto>. Acesso em: 22 jan. 2018.

AFSHARNEZHAD, M. *et al.* Evaluation of the antioxidant activity of extracts from some fruit peels. **Caspian Journal of Environmental Sciences**, v. 15, n. 3, p. 213-222, 2017

ANJOS, R. A.; CALDEIRA, S. R. D. M.; GROSSI, E. C. Avaliação físico química de polpas de frutas produzidas pelas COPABASE/Arinos – MG. In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2017, Minas Gerais. **Anais[...]**. Minas Gerais: Instituto Federal Norte de Minas Gerais, 2017.

AROUCHA, E. M. M. *et al.* Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa**, v. 5, n. 2, p. 1-4, abr./jun. 2010. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/296>. Acesso em 12 jul. 2022.

BENGOZI, Fábio José *et al.* Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 540-545, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000300025>

BHAVE, Apurva *et al.* Influence of harvest date and postharvest treatment on carotenoid and flavonoid composition in French marigold flowers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 68, n. 30, p. 7880-7889, 2020. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c02042>

BRASIL, Alexandre Silva *et al.* Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, p. 167-175, 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-253/14>

BRASIL, Instrução Normativa nº 12, 4 de setembro de 2003. [Dispõe sobre Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta]. **Diário Oficial da União**: seção 1: Poder Executivo, Brasília, 2000.

BRASIL. Instrução Normativa nº 001, 01 de fevereiro de 2002. [Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e de Qualidade para a classificação dos produtos]. **Diário Oficial da União**: Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Paraná (CODAPAR), Paraná, 01 fev. 2002.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2. ed. ver. amp. Minas Gerais: UFLA, 2005.

CRESTANI, Maraisa *et al.* Das Américas para o mundo: Origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1473-1483, 2010.  
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000600040>

CURIMBABA, T. F. S. *et al.* Prebiotic, antioxidant and anti-inflammatory properties of edible Amazon fruits. **Food Bioscience**, v. 36, p. 100599, 2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100599>

DE PONTES NUNES, Raimundo *et al.* Características físicas, físico-químicas, químicas e atividade enzimática de abacaxi cv. Smooth cayenne recém colhido. **Alimentos e Nutricao (Brazilian Journal of Food and Nutrition)**, v. 21, n. 2, p. 273-282, 2010.

DING, P.; SYAZWANI, S. Physicochemical quality, antioxidant compounds and activity of MD-2 pineapple fruit at five ripening stages. **International Food Research Journal**, [S.l.], v. 23, n. 2. p. 549-555, 2016.

DOMÍNGUEZ, Cindy Rosas *et al.* Content of bioactive compounds and their contribution to antioxidant capacity during ripening of pineapple (*Ananas comosus* L.) cv Esmeralda. **Journal of Applied Botany and Food Quality**, v. 91, p. 61-68, fev. 2018. <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2018.091.009>

FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 211-218, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102009005000010>

FAVIER, Jean-Claude *et al.* Repertório geral dos alimentos: tabela de composição. In: **Repertório geral dos alimentos: tabela de composição**. 1. ed. São Paulo: Roca, 1999. p. 895-895.

FERNANDES, P. R. D.; BIZERRA, A. M. C. Avaliação quantitativa de atividades antioxidantes das plantas nativas da Região do AltoOeste Potiguar/RN. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 9, n. 1, p. 1-20, out. 2019.  
<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1578>

FERREIRA, Ester Alice *et al.* Bioactive compounds and antioxidant activity of pineapple fruit of different cultivars. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, p. 1-7, maio-jun. 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-29452016146>

FRANCO, Lidiane Rodrigues Londe *et al.* Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro 'Pérola' sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 132-140, 2014.

GADELHA, Antônio José Ferreira *et al.* Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 115-118, 2009.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: Princípios e aplicações**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2008.

GOMES-ROCHETTE, Neuza *et al.* Fruit as potent natural antioxidants and their biological effects. **Current pharmaceutical biotechnology**, v. 17, n. 11, p. 986-993, 2016. <https://doi.org/10.2174/1389201017666160425115401>

GONÇALVES, N, B. CARVALHO, V. D. **Características da fruta**. Abacaxi Pós-Colheita. Frutas do Brasil, 2000. Disponível em: [http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_1535](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_1535). pdf. Acesso em: 10 jul. 2018.

GRANADA, Grazielle Guimarães; ZAMBIAZI, Rui Carlos; MENDONÇA, Carla Rosane Barboza. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 2, 2004. <https://doi.org/10.5380/cep.v22i2.1203>

HOSSAIN, M. A.; RAHMAN, S. M. M. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. **Food Research International**, v. 44, n. 3, p. 672-676, abr. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.036>

HOSSAIN, M. F.; AKHTAR, S.; ANWAR, M. Nutritional value and medicinal benefits of pineapple. **International Journal of Nutrition and Food Sciences**, v. 4, n. 1, p.84-88, fev. 2015. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20150401.22>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Histórico**: Salvaterra-PA. 2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?codmun=150630>. Acesso em: 19 nov. 2017.

IGNAT, I.; VOLF, I.; POPA, V. I. A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v. 126, n. 4, p. 1821-1835, jun. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.026>



KARASAWA, M. M. G.; MOHAN, C. Fruits as perspectives of bioactive compounds: a review. **Nat. Prod. Bioprospect.**, v. 8, p. 335-346, 2018.  
<https://doi.org/10.1007/s13659-018-0186-6>

KHAN, Majid *et al.* Inhibitory effect of phenolic compounds and plant extracts on the formation of advance glycation end products: A comprehensive review. **Food Research International**, v. 130, p. 108933, 2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108933>

LEMOS, D. M. *et al.* Composição físico-química de resíduos de abacaxi in natura e desidratado. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 4, n. 2, p. 53-56, 2010.

LEO, L. S. C.; HERNÁNDEZ-MARTINEZ, D. M.; Análisis de parámetros físicoquímicos, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en piel, pulpa y fruto entero de cinco cultivares de manzana (*Malus domestica*) cosechadas en México. **Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud**, Hermosillo, v. 22, n. 1, 166-174, 2020. <https://doi.org/10.18633/biotecnica.v22i1.1193>

LOPES, A. C. S.; MENEZES, M. C.; ARAÚJO, M. L. O ambiente alimentar e o acesso a frutas e hortaliças: “uma metrópole em perspectiva”. **Saúde Soc.**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 764-773, jul.-set. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-12902017168867>

LOPES NETO, José Joaquim *et al.* Estudo botânico, fitoquímico e avaliação de atividades biológicas do fruto de Ananas comosus var. Comosus (L.) merril (bromeliaceae). **Gaia scientia**, v. 90, p. 164-171, 2015.

LIU, R. H. Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. **Advances in Nutrition an International Review Journal**, v. 4, p. 3845-3925, maio 2013. <https://doi.org/10.3945/an.112.003517>

MARTINS, Silvia *et al.* Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology advances**, v. 29, n. 3, p. 365-373, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.01.008>

MYKHAILENKO, Olha *et al.* Effect of ecological factors on the accumulation of phenolic compounds in Iris species from Latvia, Lithuania and Ukraine. **Phytochemical Analysis**, v. 31, n. 5, p. 545-563, 2020. 3, 2020. <https://doi.org/10.1002/pca.2918>

NASCIMENTO, Juliana Couto *et al.* Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH e doseamento de flavonóides totais em extratos de folhas da Bauhinia variegata L. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 92, n. 4, p. 327-332, 2011.

NUNES, Jarderlany Sousa *et al.* Influência da temperatura de secagem nas propriedades físico-química de resíduos abacaxi. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 1, n. 1, p. 41-46, 2017. <https://doi.org/10.25066/agrotec.v38i1.29991>

PEDREIRA, A. C.C; NAVES, R. V; NASCIMENTO, J. L. Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. pérola em Goiânia, estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 4, p. 262-268, 2008.

PEREIRA, Miréia Aparecida Bezerra *et al.* Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto: Miranorte-TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1049-1053, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000400018>

OLIVEIRA, J. A. R. *et al.* Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de estruturados de polpa concentrada de abacaxi. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 23, n. 1, p. 23-31, 2012.

OWONA, B. A.; ABIA, W. A.; MOUNDIPA, P. F. Natural compounds flavonoids as modulators of inflammasomes in chronic diseases. **International Immunopharmacology**, v. 84, p. 1-9, jul. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2020.106498>

SARZI, B.; DURIGAN, J. F. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi-‘pérola’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 333-337, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452002000200012>

SARAVIA, M. *et al.* Evaluation of total phenolic compounds and antioxidant activity in amazon fruit. **Chemical Engineering**, v. 64, p. 649-654, 2018.

SEAPA. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Abacaxi**. Minas Gerais, 2016. Disponível em: [http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite\\_pagina\\_interna&id=21409](http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite_pagina_interna&id=21409). Acesso em: 03 abr. 2018.

SILVA, C. L. **Consumo de frutas e hortaliças e conceito de alimentação saudável em adultos de Brasília**. Brasília, 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. São Paulo: Roca LTDA, 2002.

SOUSA, Yone Alves *et al.* Avaliação físico-química e microbiológica de polpas de frutas congeladas comercializadas em Santarém-PA. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 1-10, Fev. 2020. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08518>

SOUZA, R. F.; GOMES, P. W. P.; MURIBECA, A. J. B. **Méis de abelhas produzidos no Marajó-PA**: Estudo do mel na região do Marajó. 1 ed. [S.l.]: Novas Edições Acadêmicas, 2016.

\_\_\_\_\_; MURIBECA, A. J. B.; GOMES, R. F. **Méis de abelhas produzidos no Marajó-PA**: Compostos fenólicos e atividade antioxidantes. 1 ed. [S.l.]: Novas Edições Acadêmicas, 2017.

VELOSO, Maria da Chaves Conceição *et al.* Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 4, n. 2, 2004.

WENG, C. J.; YEN, G. C. Chemopreventive effects of dietary phytochemicals against cancer invasion and metastasis: Phenolic acids, monophenol, polyphenol, and their derivatives. **Cancer Treatment Reviews**, v. 38, n. 1, p. 76-87, fev. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2011.03.001>

ZAMBIAZI, R. C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 2010.

ZNEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

**Recebido:** 16 set. 2020

**Aprovado:** 24 mar. 2022

**Publicado:** 12 jul. 2022

**DOI:** 10.3895/rbta.v16n1.13180

**Como citar:**

BARBOSA JUNIOR, A. S. *et al.* Parâmetros físico-químicos como descritores de qualidade do abacaxi Pérola (*Ananas comosus* L. Merrill) produzido no município de Salvaterra – Marajó/PA. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Francisco Beltrão, v.16, n. 1, p. 3788-3814, jan./jun. 2022. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Amilton dos Santos Barbosa Junior

Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n.º - Nova Marabá, Marabá, Pará, Brasil. CEP: 68507-590

**Formatado por:** Eduarda Cristina Brancher Garlet

**Processo de Editoração:** Prof.ª Dr.ª Sabrina Ávila Rodrigues

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

