

Aceitação sensorial e potencial antioxidante de abacaxi Pérola desidratado imerso em diferentes infusões de ervas medicinais

Sensory acceptance and antioxidant potential of pineapple Pérola dehydrated pearls immersed in different medical herb infusions

Jéssica Costa Ferreira Assumpção, Marisa de Oliveira Lopes, Bruno Martins Dala-Paula

Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Faculdade de Nutrição, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas, MG, Brasil.

Resumo

Fatias da polpa do abacaxi foram imersas em extrato de plantas medicinais (erva doce, hibisco, hortelã e solução ácida) previamente à desidratação em estufa a 65°C. O abacaxi *in natura* foi caracterizado quanto ao pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável total e *ratio*. O potencial antioxidante (método ABTS) e a aceitabilidade sensorial foram analisados nas polpas desidratadas. A intenção de compra e a aceitação dos atributos: cor, sabor e impressão global, foram determinados a partir de escala hedônica de 5 e 9 pontos, respectivamente e a preferência global pelo teste de ordenação. A aceitação média da cor variou de 4,9 a 6,2, sendo os tratamentos em hibisco e hortelã as menores. A aceitação do sabor, avaliação global e a intenção de compra variaram entre 5,6 a 6,9; 5,7 a 6,8 e 2,8 a 3,5, respectivamente, sendo os maiores valores referentes aos grupos controle, hibisco e ácido cítrico, também preferidos pelo teste de ordenação ($P \leq 0,05$). O potencial antioxidante variou de 1,4 a 6,4 μmol Eq.Trolox/g, com as maiores médias para os grupos controle e hortelã ($P \leq 0,05$). O grupo controle se destacou dos demais, demonstrando a necessidade de otimização dos tratamentos.

Palavras-chave: Avaliação físico-química. Desidratação. Análise Sensorial. Intenção de compra. Potencial antioxidante.

Abstract

Slices of the pineapple pulp were immersed in the extract of different medicinal plants (fennel, hibiscus, mint and acid solution) prior to dehydration in an oven at 65°C. Pineapple *in natura* was characterized in terms of: pH, total soluble solids, total titratable acidity and ratio. Antioxidant potential (ABTS method) and the sensory acceptability of the dehydrated pulp were analyzed. The intention to purchase and acceptance of the attributes: color, flavor and global impression, were determined using a hedonic scale of 5 and 9 points, respectively. Global preference was assessed using a ranking test. The average color acceptability varied from 4.9 to 6.2, with hibiscus and mint scoring the lowest ($P \leq 0.05$). Taste acceptability and overall rating and intention to purchase ranged from 5.6 to 6.9; 5.7 to 6.8 and 2.8 to 3.5, respectively, with the highest values referring to the control, hibiscus and citric acid groups, which were also preferred according to the ordination test ($P \leq 0.05$). The antioxidant potential ranged from 1.4 to 6.4 μmol equivalents of Trolox/g, with the control and mint groups averaging the highest ($P \leq 0.05$). The control group stood out from the others, demonstrating the need to optimize treatments.

Keywords: Physicochemical evaluation. Dehydration. Sensory analysis. Intention to purchase. Antioxidant potential.

1. Introdução

O abacaxi (*Ananas comosus* L.) é uma fruta típica das regiões tropicais e subtropicais, sendo consumido no mundo todo, tanto *in natura*, quanto industrializado¹. O abacaxi é uma fruta nativa da América do Sul e é cultivado em diferentes regiões no mundo, devido sua facilidade de adaptação, resistência a climas secos e facilidade de propagação².

O Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial de abacaxi de acordo com dados da FAO 2019³. Os dados atuais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes à produção de abacaxi no Brasil, são relativos ao ano de 2018 e apontam volume de produção superior a 1,7 milhões de toneladas. Apesar da elevada produção, esse valor contribui com apenas 0,76% da produção total brasileira de produtos de origem vegetal, incluindo as frutas, grãos, sementes e hortaliças⁴. As regiões Norte, Nordeste e Sudeste se destacam com as maiores quantidades de abacaxi produzido no país, respectivamente. Na região Norte, a produção da fruta corresponde a 6,7% dos rendimentos totais de suas lavouras temporárias e representam, aproximadamente, 34,1% da produção nacional. Pará, Paraíba e Minas Gerais são os três estados com maior produção da fruta no país, cujos respectivos volumes de produção superam 426, 334 e 192 mil toneladas ao ano⁵.

O abacaxi é uma fruta popular e com boa aceitação, graças às suas características sensoriais agradáveis e às inúmeras contribuições para a dieta e saúde humana. Esta fruta apresenta elevado valor nutricional, sendo considerada como fonte de vitaminas, minerais, fibras, compostos fenólicos, ácidos orgânicos e carboidratos. Além de conter, bromelina, uma enzima que auxilia na digestão proteica e na redução de inflamações⁵. Da mesma forma, o abacaxi é o único representante da família bromeliácea que é cultivado como fonte de alimento⁶.

Por apresentar elevado teor de água, assim como atividade de água superior a 0,98⁷, que favorece o crescimento microbiano, o abacaxi *in natura* apresenta vida útil ou de prateleira relativamente curta. Tal característica é responsável pela alta perecibilidade da fruta, ocasionando perdas no pós-colheita. Essa fruta pode ser consumida fresca ou a partir de um dos produtos de seu processamento, como: em calda, suco, pedaços cristalizados, geleias, licor, vinho, vinagre e aguardente. Dentre os objetivos do processamento da fruta, destacam-se a agregação de valor econômico, otimização das condições de transporte e comercialização, além do aumento de sua vida útil mediante a adoção de métodos de conservação, que incluem a redução do conteúdo e atividade de água, com consequente redução de perdas⁸.

A desidratação de frutas é um processamento importante e atende aos objetivos citados, representando uma alternativa viável para a formulação de novos produtos, por se tratar de um método simples, relativamente barato e efetivo de conservação de alimentos. A desidratação de frutas pode acentuar determinadas características sensoriais, como doçura, sabor e acidez, proporcionar novas textura, concentrar fibras e nutrientes, além de reduzir os custos com embalagem e transporte⁹.

Esse método de conservação de frutas, tem ganhado destaque nas indústrias alimentícias e sendo bastante utilizado, principalmente, combinada com outros tratamentos, visando conferir ao produto final maiores benefícios, a exemplo de pré-tratamento por imersão em solução ácida ou contendo aditivos como: bissulfito de sódio ou ácido ascórbico, a fim de reduzir os efeitos do escurecimento enzimático¹⁰.

International Food Information Council (IFIC)¹¹ caracteriza alimentos funcionais como alimentos que provêm benefícios adicionais à saúde aos já atribuídos nutrientes que contêm. Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)¹², segundo a resolução nº 18, de 30 de abril de 1999, propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, no desenvolvimento, na manutenção e em outras funções normais do organismo humano. A ANVISA descreve também que um determinado alimento pode receber alegação de funcionalidade quando afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o tal alimento ou ingrediente e a doença ou condição relacionada à saúde.

O chá é considerado um alimento funcional que, se consumido com frequência, pode trazer inúmeros benefícios à saúde humana¹³ e, devido a sua capacidade antioxidante, tem ganhado notoriedade no mercado. A ação antioxidante dos chás está relacionada à proteção do organismo contra

os radicais livres, que estão diretamente relacionados à várias doenças degenerativas, tais como câncer, arteriosclerose, artrite reumática, distúrbios cardiovasculares entre outros¹⁴.

Considerando a demanda crescente por novos produtos e alimentos “saudáveis”, pesquisas visando o desenvolvimento e otimização de tecnologia de produção que preservem as características de qualidade dos alimentos têm sido estimuladas pela indústria de alimentos de todo o mundo¹³. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a aceitação de abacaxis desidratados, submetidos a diferentes tratamentos pré-secagem por imersão em extratos de plantas medicinais e solução de ácido cítrico e o potencial antioxidante dos produtos elaborados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparo das amostras

Foram adquiridas amostras de abacaxis da variedade Pérola (n=15) no mercado varejista do município de Alfenas-MG, Brasil (latitude: -21.43333 e longitude: -45.950000). Todas as frutas estavam em estágio semelhante de maturação, com coloração predominantemente amarelada das cascas. Os abacaxis foram acondicionados em sacos de polietileno e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos e armazenados sob temperatura de refrigeração de 4 °C por um período de aproximadamente 24 horas, até o momento de sua sanitização.

Para a sanitização dos abacaxis, foi utilizado sanitizante Startclor da marca Qualifood® na proporção de 5 g do produto para cada 1 litro de água. Os abacaxis foram transferidos para o recipiente contendo a solução sanitizante e mantidos submersos por 15 minutos, conforme indicação do fornecedor, presente no rótulo do produto, sendo na sequência, lavados em água corrente para remoção de possíveis resíduos.

Após a sanitização, o excesso de água foi removido com papel absorvente, sendo as frutas mantidas em temperatura ambiente. Os abacaxis foram pesados e descascados manualmente com o auxílio de uma faca de aço inoxidável. As frutas descascadas foram cortadas em fatias de 2 cm de espessura e distribuídas em bandejas fundas de polietileno, contendo ao menos uma fatia de cada abacaxi.

Paralelamente ao preparo dos abacaxis, foram produzidos 3 extratos aquosos de ervas medicinais: erva doce (*Pimpinella anisum*), hibisco (*Hibiscus*) e hortelã (*Mentha*), previamente desidratadas compradas a granel, por infusão durante 15 minutos, na proporção de 2,5% (p/v), para cada 400 mL de água potável foram adicionados 10 g de cada erva desidratada. Os extratos foram coados em peneira de aço inoxidável para remoção de resíduos e acondicionados em recipientes de vidro com tampa para alcançar o equilíbrio com a temperatura ambiente. Além dos extratos, foi preparada uma solução de ácido cítrico (grau alimentício) a 5% (p/v).

Em cada uma das bandejas contendo as amostras, despejou-se as soluções de cada componente utilizado, com exceção de uma bandeja mantida sem adição de solução, constituindo o tratamento controle. Todas as fatias foram viradas com auxílio de colheres a cada dois minutos e meio, durante um período de 10 minutos. Após esse período, o excesso das soluções foi removido por agitação das fatias, sendo elas cortadas em seis partes iguais. Em seguida, transferidas para bandejas de aço inoxidável, previamente higienizadas e identificadas, sendo levadas para a estufa com circulação e renovação de ar (modelo SL 102 da marca SOLAB®), em temperatura de 65 °C. Os abacaxis foram mantidos em aquecimento até obtenção do teor de umidade equivalente a 15,14 g/100 g por um período de aproximadamente 24 horas.

2.2 Caracterização físico-química

2.2.1 Determinação de umidade

O teor de umidade das amostras *in natura* foi determinado, em três replicatas, por secagem em estufa com circulação forçada de ar, em temperatura de 105 °C, até obtenção de peso constante¹⁵.

2.2.2 Determinação da acidez titulável total

A determinação da acidez titulável total (ATT) foi realizada, em seis replicatas, com uma alíquota de 5 mL de suco de abacaxi *in natura*, triturado em liquidificador doméstico, semi industrial (Poli Siemen®), por 30 segundos, centrifugado a 7.000 x g por 5 minutos e filtrado. As análises foram realizadas por titulação com solução de NaOH a 0,1 N, previamente fatorado com padrão de biftalato de potássio, em presença de fenolftaleína para indicar o ponto de viragem. O teor de acidez titulável total foi calculado a partir da equação, sendo os resultados expressos em g/100 g de ácido cítrico¹⁵.

$$ATT = \frac{V \times N \times f \times 0,064 \times 100}{V_a}$$

Onde: V= volume em mL da solução de NaOH, N = normalidade da solução de NaOH, V_a = volume em mL da amostra, f = fator de correção do titulante e V_a = volume em mL do suco de abacaxi.

2.2.3 Determinação de sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados com o suco do abacaxi *in natura*, em seis replicatas, em refratômetro digital, modelo PAL-3 da marca ATAGO®. O *ratio* (SST/ATT) foi obtido a partir da divisão da média dos resultados de SST pela ATT¹⁵.

2.2.4 Determinação do pH

O pH das soluções e do suco de abacaxi foi obtido em três replicatas, a partir da análise em potenciômetro, modelo mPA-210 da marca MS Tecnopon®¹⁵.

2.2.5 Determinação do potencial antioxidante

Para a determinação do potencial antioxidante, foram pesados 1g de cada amostra e acrescentados 10 mL de água em um tubo de ensaio de plástico com tampa rosca. Posteriormente, a solução preparada foi levada para o Ultra-Turrax® durante 20 segundos de modo a homogeneizar a amostra. Os componentes hidrossolúveis com atividade antioxidante dos abacaxis desidratados e *in natura* foram extraídos em três replicatas.

Feito isso, a amostra foi colocada em uma centrífuga refrigerada a 4°C por 10 minutos para separação do extrato. Após esse período, foi realizado o processo de filtração com utilização de um funil e papel de filtração para retirada do sobrenadante. Para retirar o excesso foi adicionado 1 mL de água no papel de filtração, e depois do processo completo, foi adicionado 14 mL no tubo de ensaio com o auxílio da pipeta a fim de completar o volume.

O potencial antioxidante foi determinado em triplicata para cada extrato aquoso, a partir do método espectrofotométrico de descoloração do radical catiônico ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzoatiazolina-6-ácidosulfônico), obtido a partir de sua neutralização com compostos antioxidantes presentes nas amostras. O ABTS ficou incubado por 16 horas até ficar com absorbância de 0,750.

A diferença de coloração da solução completamente colorida, considerada a solução de 100% de radicais livres ABTS (750 µL de ABTS + até 250 µL de amostra) foi quantificada em espectrofotômetro com leitura realizada a 734 nm, conforme metodologia¹⁶.

Os resultados foram comparados com uma curva analítica construída com sete pontos de diferentes concentrações de solução padrão do antioxidante Trolox.

2.3 Análise sensorial

Foram incluídos como provadores nas análises sensoriais realizadas, os indivíduos de ambos os sexos, não treinados, entre alunos, professores e funcionários da instituição, com idades variando entre 18 a 59 anos, que não tinham aversão ao produto alimentício analisado e que não apresentaram nenhuma alergia ou intolerância a algum dos ingredientes ou substâncias, tais como: glúten, lactose, proteína do ovo e de oleaginosas. Também foi necessário que aceitassem participar da pesquisa de forma voluntária, após o esclarecimento de forma completa e em linguagem clara do Termo de Consentimento aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFAL-MG, submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Instituição Proponente e aprovado no CAAE: 93118818.7.0000.5142, sob o número de parecer: 2.816.004. O convite aos provadores foi realizado pelos pesquisadores, de forma oral, por meio da abordagem aos indivíduos que passavam pelo Campus sede da UNIFAL-MG nos dias agendados para realização das análises sensoriais.

Todos os participantes receberam os cinco tratamentos de desidratação dos abacaxis, a saber: extrato aquoso de hibisco, hortelã, erva doce, solução de ácido cítrico 5% e grupo controle. A avaliação da preferência das amostras foi realizada mediante aos atributos cor, sabor, e aceitação global, de acordo com a escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de desgostei muitíssimo (nota 1) a gostei muitíssimo (nota 9)¹⁷. Para o teste de intenção de compra, foi utilizada escala de cinco pontos ancorada em seus extremos com os termos: 1 - certamente não compraria a 5 - certamente compraria.

O teste de aceitação foi realizado em cabines individuais. As amostras foram apresentadas de forma monádica, em pratos plásticos descartáveis, juntamente com um copo de água potável para a limpeza do palato dos provadores, de modo a não interferir no sabor das amostras. Para tabulação dos resultados da análise sensorial, cada amostra foi codificada com um número de três dígitos aleatorizados aos provadores.

2.4 Análise estatística

A média e o desvio padrão de cada análise foi calculado com o auxílio do Excel®, sendo os resultados do potencial antioxidante e da análise sensorial submetido à Análise de Variância (ANOVA), no software Minitab® 16.0, para verificar se há diferenças entre os tratamentos, seguida do Teste de Tukey com $P \leq 0,05$ para identificar os tratamentos que se diferiram.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os abacaxis *in natura* apresentaram teor de umidade médio equivalente a $84,50 \pm 0,49$ g/100 g. Observa-se que os valores de umidade encontrados para a polpa *in natura* neste estudo quando comparados com os valores encontrados na literatura, se aproximam mais dos resultados apresentados pela Tabela de Composição de Alimentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultado comparativo das análises do teor de umidade entre as amostras *in natura* da polpa de abacaxi pérola obtidos no mercado varejista de Alfenas – MG e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.

Parâmetros físico-químicos	Pérola <i>in natura</i>	TACO 2011 ¹⁸	EMEDIX 2016 ¹⁹
Umidade (g/100g)	84,50	86,30	87,00

A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, podendo afetar diretamente na estocagem, a embalagem e o processamento. Alimentos estocados com alta umidade deterioram-se mais rapidamente que aqueles que possuem baixa umidade, com possibilidade de haver crescimento de fungos. O conteúdo de umidade varia muito nos alimentos e, no caso das frutas, a faixa de umidade em percentual fica entre 65 a 95%¹⁵.

A umidade é um dos parâmetros diretamente relacionados a perecibilidade dos alimentos, sendo assim o baixo teor obtido com o processo de desidratação contribui para maior vida útil do produto. Os abacaxis desidratados apresentaram teor de umidade médio de 15,14%. De acordo com a RDC nº 275 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece como fruta seca, produtos com umidade inferior a 25% (g/100g)²⁰.

Os abacaxis utilizados nesta pesquisa possuíam peso médio de 1,1 kg. Valores de acordo com a faixa desejada por Cerqueira *et al.*²¹, para a comercialização da fruta, de 1,0 a 1,5 kg. Já para Chitarra e Chitarra (2005)²², a faixa de peso considerado ótimo para os abacaxis da cv. Pérola está entre 1,0 a 1,4 kg. Segundo a classificação do CEAGESP²³, os abacaxis podem ser divididos em seis categorias conforme seu peso, partindo do mais leve com peso maior ou igual a 0,9 kg até 1,2 kg, aos mais pesados, com peso superior a 2,4 kg. Segundo esta classificação, os frutos desta pesquisa enquadram-se dentro da primeira categoria, se caracterizando como abacaxis leves.

A média de comprimento dos frutos sem coroa foi de 15 a 17,5 cm. Semelhantes as medidas para os frutos de abacaxi 'Pérola' encontrados na literatura, que variavam de 15,8 a 16,8 cm de comprimento²².

Gonçalves e Carvalho²⁴ consideram que o pH e sólidos solúveis totais são as características internas mais utilizadas para determinar a qualidade dos frutos. O pH, assim como a acidez total titulável, está associado com o processo de amadurecimento dos frutos. O pH do abacaxi *in natura* encontrado no presente estudo foi de 3,62, estando dentro da faixa considerada como adequada, segundo Py *et al.*²⁵, onde os valores de pH da fruta com elevada qualidade, deveriam estar entre 3,0 a 4,0.

O valor médio de SST dos abacaxis *in natura* foi de 13 °Brix (Tabela 2), compatíveis com os encontrados por Botrel²⁶ e Silva²⁷ que variaram de 11 a 14,25 °Brix. Para Chitarra e Chitarra²², os valores ótimos de SST, devem variar entre 14 a 16 °Brix para frutos de boa qualidade para o consumo *in natura*, porém, para o abacaxi pérola, a faixa pode variar de 13,2 a 14,3 °Brix. Conforme as Normas de Classificação do Abacaxi estipulada pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura²⁸, os valores devem ser superiores a 12 °Brix, que é o mínimo para o fruto ser considerado maduro.

O presente estudo apresentou ATT média dos frutos de $0,78 \pm 0,01$ g/100 g (Tabela 2), estando dentro da faixa encontrada por Carvalho e Botrel²⁹, que variou de 0,6 a 1,62 g de ácido cítrico/100 g. De maneira análoga, Chitarra e Chitarra²², relata que ATT no abacaxi varia de 0,3 a 1,22 g ácido cítrico/100 g.

Sendo o abacaxi uma fruta tropical, ele pode apresentar maior teor de açúcares e menor acidez³⁰. Da mesma forma, a época da colheita, região em que as frutas são produzidas e tempo de maturação pós colheita, afetam diretamente em sua acidez e teor de sólido solúveis total.

O *ratio* (SST/ATT) é a expressão mais utilizada para correlacionar doçura/acidez de um fruto, assim agrega importância fundamental em relação à análise pós-colheita. O valor do mesmo encontrado foi de 16,67 (Tabela 2). Os parâmetros mínimos de qualidade, para consumo de abacaxi comercial, a faixa de 10 a 25 para tal³¹. Bengozi *et al.*³², ao avaliarem frutos de diferentes épocas e procedências, encontraram valores entre 12,38 e 50,05 para a cv. Smooth Cayenne e de 11,55 a 38,45 para a cv. Pérola.

Tabela 2. Valores de Sólidos Solúveis Totais, Acidez Total Titulável e *Ratio* (SST/ATT) das amostras *in natura* da polpa de abacaxi pérola obtidos no mercado varejista de Alfenas – MG.

Abacaxi <i>in natura</i>	ATT (% ácido cítrico)*	SST (°Brix)*	Ratio (SST/ATT)
Polpa	0,78±0,01	13,0±0,01	16,67±0,01

Leg.: ATT: Acidez titulável total; SST: Sólidos solúveis totais; * Médias de triplicatas, seguidas do desvio-padrão.

O potencial antioxidante variou de 1,4 a 6,4 $\mu\text{mols Trolox/g}$, com as maiores médias para os grupos controle e hortelã. A atividade antioxidante do abacaxi *in natura* (Tabela 3) foi inferior ao valor obtido no estudo de Prata³³ onde ele obteve valores de 2,62 μmols equivalentes de Trolox/g de polpa. Segundo a capacidade de sequestrar o radical ABTS (2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico), Leong e Shui³⁴ classificou o abacaxi com média capacidade de sequestro. Da mesma maneira, em outro estudo realizado, o percentual de sequestro do radical DPPH do abacaxi variou de 50 a 70%, sendo classificado com capacidade antioxidante moderada³⁵.

As frutas apresentam em sua constituição vários compostos com ação antioxidante, dentre eles o ácido ascórbico, carotenoides e polifenóis. Segundo Leong e Shui³⁴, a quantidade e o perfil destes fitoquímicos podem variar em função da espécie, variedade e grau de maturação da fruta, bem como devido as condições climáticas e o cultivo.

O potencial antioxidante do abacaxi *in natura* foi significativamente inferior a todas amostras da fruta desidratada, independente do tratamento, uma vez que a fruta fresca apresenta elevado teor de umidade, responsável por diluir os compostos com atividade antioxidante. Considerando as amostras desidratadas, o grupo controle (sem tratamento por imersão) e os abacaxis imersos em extrato de hortelã, apresentaram os maiores potenciais antioxidantes.

Tabela 3. Potencial antioxidante pelo método ABTS, das amostras *in natura* e desidratados da polpa de abacaxi pérola obtidos no mercado varejista de Alfenas – MG, em estufa a 65 °C, submetidos previamente a diferentes tratamentos de imersão em extratos ou solução ácida.

Abacaxis, <i>in natura</i> ou desidratados, previamente submetidos em diferentes tratamentos por imersão	Média $\pm$ desvio padrão ($\mu\text{mols Trolox/g}$)
<i>in natura</i>	1,4 $\pm$ 0,55 ^c
desidratado, sem tratamento	6,4 $\pm$ 0,55 ^a
desidratado, imerso em extrato de hortelã	6,06 $\pm$ 0,55 ^a
desidratado, imerso em extrato de hibisco	4,5 $\pm$ 0,55 ^b
desidratado, imerso em solução de ácido cítrico 5%	4,07 $\pm$ 0,55 ^b
desidratado, imerso em extrato de erva doce	3,88 $\pm$ 0,55 ^b

Leg.: Valores acompanhados de letras iguais, não diferem entre si pela ANOVA, seguida do Teste de Tukey, com $P \leq 0,05$.

Apesar do extrato de hibisco e erva-doce possuírem componentes com atividade antioxidante^{36,37}, o tratamento por imersão nesses extratos não aumentou essa propriedade na fruta desidratada, possivelmente, pela lixiviação de componentes antioxidante hidrossolúveis da fruta, pelo extrato. Dessa forma, pode-se inferir que o saldo entre a adição de compostos antioxidante dos tratamentos e a perda daqueles naturalmente presentes na fruta, foi negativa, quando comparado ao grupo controle. Em contrapartida, o saldo final de componentes antioxidantes no abacaxi desidratado imerso no extrato de hortelã, não apresentou alteração significativa, uma vez que a hortelã, possui reconhecido potencial antioxidante superior ao do hibisco e erva-doce³⁶.

Dentre os 118 provadores que participaram da análise sensorial do abacaxi desidratado com diferentes soluções, a maioria era do sexo feminino (74,58%). Da mesma forma, todos os participantes avaliaram de acordo com a escala hedônica os quatro tratamentos do abacaxi desidratado (ácido cítrico 5%, erva doce, hibisco e hortelã) além do grupo controle.

A aceitação média da cor variou de 4,9 a 6,2 (Figura 1), sendo os grupos controle, erva doce e ácido cítrico 5% os de maiores aceitações, não diferindo estatisticamente entre si ($P \leq 0,05$). Os abacaxis desidratados após imersão em extrato de hibisco e hortelã obtiveram as menores médias para este atributo. A cor e aparência representam os primeiros atributos nos quais o consumidor entra em contato, fornecendo a impressão imediata e refletindo diretamente no julgamento e na opinião sobre o alimento analisado³⁸. As amostras tratadas com extrato de hibisco apresentaram coloração arroxeada, já o extrato de hortelã, conferiu tonalidade amarelada mais intensa e partículas residuais da erva desidratada. Possivelmente, ambas as situações relatadas por provadores, no espaço para comentários das fichas de avaliações, interferiram na aceitação do atributo cor.

A avaliação do sabor variou de 5,6 a 6,9 (Figura 1), sendo o grupo controle e os tratamentos com hibisco e ácido cítrico 5%, os mais aceitos, diferindo estatisticamente apenas dos abacaxis tratados com extrato de erva doce e hortelã, que obtiveram as menores pontuações. O mesmo aconteceu para a avaliação global e intenção de compra, que tiveram valores de 5,7 a 6,8 e 2,8 a 3,5, respectivamente (Figura 1), sendo os dados para avaliação global e intenção de compras analisados através da escala hedônica de 9 e 5 pontos, respectivamente.

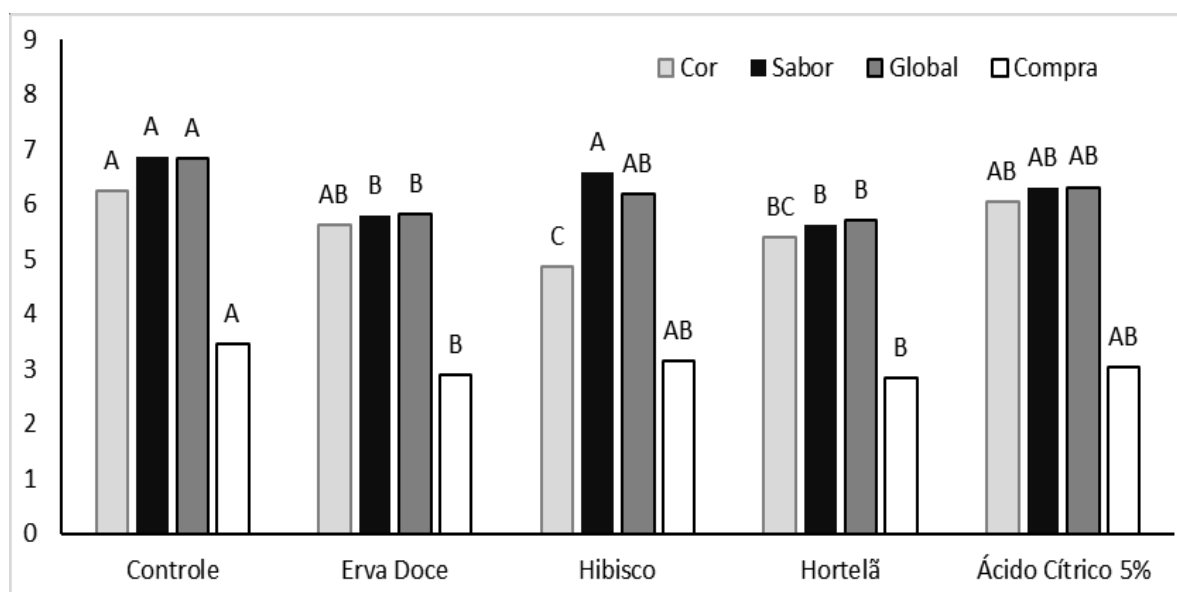


Figura 1. Média da aceitabilidade da cor, sabor, impressão global e intenção de compra de abacaxis desidratados, tipo Pérola, submetidos a diferentes tratamentos por imersão em extratos de plantas medicinais ou solução ácida. Leg.: Os atributos cor, sabor, impressão global foram avaliados em escala hedônica de nove pontos, enquanto a intenção de compra em escala de cinco pontos. Valores acompanhados de letras iguais, não diferem entre si pela ANOVA, seguida do Teste de Tukey, com $P \leq 0,05$.

Os títulos de cada gráfico são referentes a análise estatística, sendo A os de maior aceitação, não se diferenciando dos similares nem dos grupos com legenda AB. B os de aceitação média, não se diferenciando dos grupos AB e C, os grupos que obtiverão a menor aceitação.

De forma semelhante, no teste de ordenação por preferência, as amostras tratadas em extrato de hortelã e erva doce, ocuparam as últimas posições, sendo as menos preferidas, no entanto, sem diferirem entre si e entre os abacaxis desidratados tratados em extrato de hibisco e ácido cítrico (Figura 2).

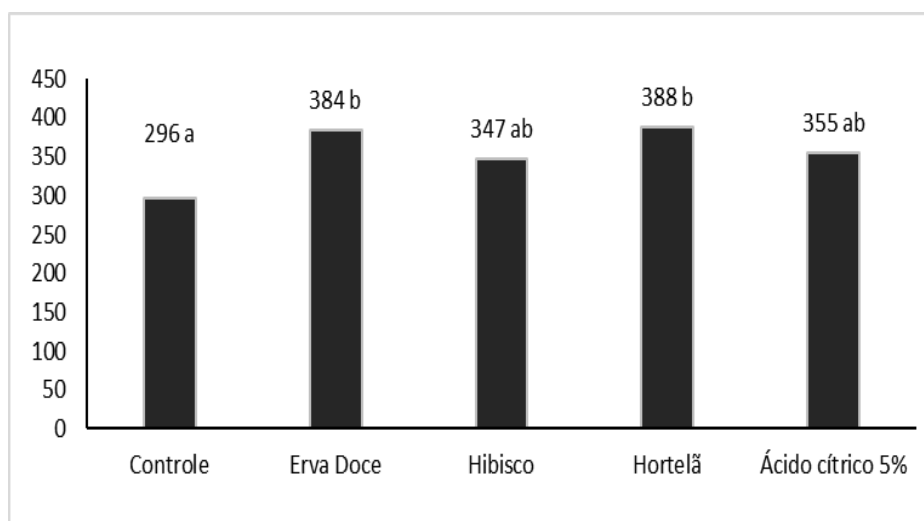


Figura 2. Somatório da ordenação de preferência de abacaxis desidratados, tipo Pérola, submetidos em diferentes tratamentos por imersão em extrato de plantas medicinais ou solução ácida, segundo a impressão global. Leg.: Valores acompanhados de letras iguais, não diferem entre si pela ANOVA, seguida do Teste de Tukey, com $P \leq 0,05$.

Berilli et al.³⁹ demonstraram a aceitação do abacaxi Vitória e EC-93, comparando-as com outras cultivares já estabelecidas no mercado consumidor de frutas *in natura*, Pérola e Gold. A aceitação do abacaxi pérola em relação à intenção de compra e à aceitação do aroma, sabor, textura, impressão global e aparência do fruto foi similar ao abacaxi Vitória, obtendo as maiores médias. Valores similares foram encontrados na literatura⁴⁰, onde a polpa do cultivar Pérola foi mais aceita pelo consumidor em relação às demais cultivares. As características inerentes a cultivar Pérola, possivelmente tenha sido responsável pela elevada aceitação do sabor do grupo controle de abacaxi desidratado que, agradou aos provadores, sem a necessidade de receber nenhum tratamento adicional, mantendo sua coloração mais próxima da original e assim, contribuindo com as elevadas pontuações neste atributo quando comparado aos demais tratamentos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho possibilitou uma avaliação dos abacaxis desidratados submetidos a diferentes tratamentos com extratos de plantas medicinais (erva doce, hibisco e hortelã) e solução de ácido cítrico, assim como sua aceitabilidade sensorial e potencial antioxidante.

Os valores obtidos dos parâmetros estudados (umidade, pH, tamanho do abacaxi, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) no abacaxi desidratado, mostraram-se semelhantes com os encontrados na literatura.

O potencial antioxidante observado nos abacaxis desidratados, demonstraram a necessidade de desenvolvimento de um tratamento diferente do proposto, uma vez que foi verificada redução dos compostos com atividade antioxidante após o tratamento de imersão nos extratos e solução, com exceção do extrato de hortelã.

Os abacaxis desidratados do grupo controle e do tratamento por imersão em solução de ácido cítrico 5% não se diferiram entre si e foram os mais aceitos pelos consumidores para todos os atributos pesquisados, inclusive a cor. Este resultado demonstra que o tratamento com solução ácida para minimizar o escurecimento enzimático durante a secagem de abacaxi, pode ser desprezado, considerando a aceitação da cor do produto final.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), a FAPEMIG (APQ-00424-18) e à Fundação Cargill pelo suporte necessário à realização da presente pesquisa.

REFEÊNCIAS

- [1] G.M.F. Abílio. Extração, Atividade da Bromelina e Análise de Alguns Parâmetros Químicos em Cultivo de Abacaxi. Rev. Bras. Frutic., v.29, n.4, p. 1115-1119, 2009.
- [2] D. Rodríguez; M.J. Grajal-Martín; M. Isidró; S. petit; J.I. Hormaza. Polymorphic Microsatellite Markers in Pineapple (*Ananascosmosus* (L.) Merrill). Scientia Horticulturae, v. 156, p. 125-128, 2013.
- [3] FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <<http://www.faostat.org>> . Acesso em 11 mar. 2020.
- [4] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA - Pesquisa Agrícola Municipal, 2019. Tabela 1612 - Culturas temporárias e permanentes. IBGE, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>>.
- [5] O.P. Bamidele; M.B. Fasogbon. Chemical and antioxidant properties of snake tomato (*Trichosanthes cucumerina*) juice and Pineapple (*Ananas comosus*) juice blends and their changes during storage. Food Chemistry, v. 198, n. 1, p. 164–169, 2017.
- [6] L.M. Manetti. Metabólitos Secundários da Família Bromeliaceae. Química Nova, v. 30, n. 7, p. 1685-1697, 2009.
- [7] R.K. Grizotto; J.M.de; Aguirre; H.C.de. Menezes. Frutas estruturadas de umidade intermediária obtida de polpas concentradas de abacaxi, manga e mamão. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n. 4, p. 691-697, 2005.
- [8] J.S. Nunes; A. D. F. Lins; J. P. Gomes; W. P. Silva; F. B Silva. Influência da temperatura de secagem nas propriedades físico-química de resíduos abacaxi. Revista Agropecuária Técnica, v. 1, n. 1, p. 39-46, 2017.
- [9] L.G. Perez; F.M.N.de. Oliveira; J.S. Andrade; M.M. Filho. Cinética de secagem da polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) pré desidratada por imersão-impregnação. Rev Ciênc Agron.44(1):102-6. 2013.
- [10] L.A. Couto; J.S. Coqueiro; M.L.X. Costa; M.R.S. Brandão; C.S.P. Cafieiro. Análise microbiológica e físico-química de banana desidratada submetida a diferentes tratamentos. Gl. Sci Technol, Rio Verde, v.12, n.03, p.53-65, set/dez. 2019.
- [11] Backgrounder: functional foods. In: Food insight media guide. Washington (DC): International Food Information Council Foundation; 1998.
- [12] ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº16, de 28 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e/ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 16 mar 2020

- [13] C.H. Halsted. Dietary supplements and functional foods: 2 sides of a coin? American Journal of Clinical Nutrition. v. 77, suppl., p. 1001S – 1003S, 2003.
- [14] H. Tapiero; K.D. Tew; G.N. Ba; G. Mathé. Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies? Biomedecine & Pharmacotherapy, v.56, n.4, p.180-187, 2002
- [15] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed., 1ª ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1018 p.
- [16] R. Re; N. Pellegrini; A. Proteggente; A. Pannala; M. Yang; C. Rice-Evans. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology & Medicine, New York, v.26, n.9-10, p.1231-1237, 1999.
- [17] S.D. Dutcosky, Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat, 1996.
- [18] TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. NEPA – UNICAMP, FINEP. ANVISA, ministério do desenvolvimento social e combate à fome. Ministério da Saúde. BRASIL 4ª edição revisada e ampliada. Campinas, São Paulo, 2011, 161 p.
- [19] EMEDIX. Composição nutricional do abacaxi. 2016. Disponível em: <<http://www.emedix.com.br>>
- [20] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 dez. 2003. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272_22_09_2005.html>
- [21] A.P. Cerqueira; A.A.O. Fonseca; D.de.S. Hansen; C.P. Peixoto; E.C. Cunha; S.A. Silva. Características pós-colheita em frutos de abacaxi 'Pérola' comercializados em quatro supermercados na cidade de Salvador-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis.
- [22] M.I.F. Chitarra; A.B. Chitarra. Qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Editora: UFLA, 783 p. 2005.
- [23] CEAGESP. Programa brasileiro para modernização da horticultura: normas de classificação do abacaxi. São Paulo: Central de Qualidade em Horticultura, 2003. 60 p. (CQH. Documentos, 24).
- [24] N.B. Gonçalves; V.D. Carvalho. Características da fruta. In: N.B. Gonçalves. Abacaxi: pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa/CTT, 2000. p. 13-27. (Frutas do Brasil, 5).
- [25] C. Py; J.J. Lacoëuilhe; C. Teisson, L'ananas: la culture ses produits. Paris: G. P. Maisonneuve et Larose, 1984. 562p.
- [26] N. Botrel, Efeito do peso do fruto no escurecimento interno e qualidade do abacaxi 'Smooth Cayenne'. 1991. 81f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.
- [27] J.M. Silva, Uso de atmosfera modificada no armazenamento do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merr) cv. Smooth Cayenne. 1997. 85f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

- [28] Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. Normas de classificação do abacaxi. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura, CQH/CEAGESP, 2003. (Documentos, 24).
- [29] V.D. Carvalho; N. Brotel. Características da fruta para exportação. *In*: GORGATTI NETTO, A. et al. (Ed.) Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1996. 41p. (Publicações Técnicas Frupep, 23).
- [30] G.G. Granada *et al.*, Abacaxi: Produção, mercado e subprodutos. Curitiba, 2004.
- [31] MAPA - Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 187, de 05 de julho de 2010. Diário Oficial da União, Brasília - DF 06 de julho de 2010 – Seção 1. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso: 03 jun. 2012.
- [32] F.J. Bengozi; A.C. Sampaio; M.H.F. Spoto; M.M. Mischan; M.L. Pallamin. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na 46 Ceagesp - São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, p. 540- 545, 2007.
- [33] G.G.B. Prata. Compostos bioativos e atividade antioxidante de pétalas de rosas de corte. 96 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) -Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009
- [34] L.P. Leong; G. Shui. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. *Food Chem.*, Washington, v.76, p.69-75, 2002.
- [35] E.de.A. Melo; M.I.S. Maciel; V.L.A.G.de. Lima; R.J.do. Nascimento. Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. vol. 44, n. 2, abr./jun., 2008.
- [36] L.de. Abreu. Estudo do poder antioxidante em infusões de ervas utilizadas como chás. Orientador: Prof. Dr. Auri Brackmann. 2013. 88 f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, RS, Brasil, 2013. Disponível em: <http://jararaca.ufsm.br/websites/ppgcta/download/2013/Abreu.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2019.
- [37] A.B.da Silva; J.M. Wiest; H.H.C. Carvalho, Chemicals and antioxidant activity analisys in *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-venus) and *Hibiscus syriacus* L. (hibiscus-the-syrian). **Braz. J. Food Technol.**, v. 19, e2015074, 2016.
- [38] L.V. Teixeira, Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.
- [39] S.da.S. Berilli; S.B. Almeida; A.J.C. Carvalho; S.J. Freitas; A.P.C.G. Berilli; P.C. Santos. Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, E, p.592-598, out. 2011.
- [40] C.A.K. Brito; P.B. Siqueira; T.F. Pio; H.M.A. Bolini; H.H. Sato. Caracterização físico-química, enzimática e aceitação sensorial de três cultivares de abacaxi. Ponta Grossa. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 2, n. 2, p. 1-14, 2008.