

## Mucua: Sensory analysis of the fruit of *Adansonia digitata* L. (Baobab) *in natura*

## Múcua: Análise sensorial da fruto da *Adansonia digitata* L. (Baobá) *in natura*

Augusta Tomás<sup>1</sup> & Leandro Oliveira<sup>2</sup>  

**Keywords:** *Adansonia digitata* L., sensory analysis, baobab, mucua, acceptability test

**Palavras-chave:** *Adansonia digitata* L., análise sensorial, baobá, múcua, teste de aceitabilidade

### To Cite:

Tomás, A. & Oliveira, L. (2023) Mucua: Sensory analysis of the fruit of *Adansonia digitata* L. (Baobab) *in natura*. *Biomedical and Biopharmaceutical Research*, 20(2), 74-83.

 [10.19277/bbr.20.2.318](https://doi.org/10.19277/bbr.20.2.318)

1 - Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde da Universidade Lusófona, Av. Campo Grande, 376, 1749-024, Lisboa, Portugal

2 - CBIOS - Center for Biosciences & Health Technologies, Universidade Lusófona, Av. Campo Grande 376, 1749-024 Lisboa, Portugal

Correspondence to / Correspondência a:  
[leandro.oliveira@ulusofona.pt](mailto:leandro.oliveira@ulusofona.pt)

Received / Recebido: 19/07/2023  
Accepted / Aceite: 23/10/2023

### Abstract

The mucua is the fruit of the embondeiro or baobab (*Adansonia digitata* L.) and originates from Africa. It has a high content of ascorbic acid and dietary fiber, along with antioxidant properties. The aim of this study was to test the acceptability of the mucua fruit *in natura* in a sample of Portuguese adults and test its intention to consume and availability to pay for this fruit. After providing the fruit, participants fulfilled a questionnaire for their socioeconomic characterization and tested their acceptability and willingness to pay for the fruit. The participants in this study (n=53) were 20 years old, primarily female (80.8%), Portuguese (73.1%), and students (86.6%). The tasters considered the following aspects of the mucua fruit pleasant or very pleasant: global appreciation (49.2%), color (71.2%), shape (53.8%), flavor (40.4%), aroma (48.5%) and texture (44.2%). Approximately 30% of tasters would be willing or very willing to consume this fruit regularly and pay 3 €/kg (62.9%). The mucua had good acceptance by the tasters, and the color, the form, and the global appreciation, were the attributes with the best scores on the acceptability test. In addition, they were willing to consume it regularly if they were available at an economically affordable price.

### Resumo

A múcua é o fruto do embondeiro ou baobá (*Adansonia digitata* L.) e é originário da África. Possui um elevado teor de ácido ascórbico e fibras alimentares, e propriedades antioxidantes. O objetivo deste estudo foi testar a aceitabilidade da múcua *in natura* numa amostra de adultos portugueses, e testar a sua intenção de consumo e disponibilidade a pagar por este fruto. Após experimentarem o fruto, os participantes preencheram um questionário destinado à sua caracterização socioeconómica, bem como para avaliar sua aceitação e disposição para pagar pelo fruto. Participaram deste estudo 53 provadores com uma mediana de idade de 20 anos, maioritariamente do sexo feminino (80,8%), portugueses (73,1%), estudantes (86,6%). Os provadores consideraram muito/ muitíssimo agradável a/o: apreciação global (49,2%), cor (71,2%), forma (53,8%), sabor (40,4%), aroma (48,5%) e, textura (44,2%) da múcua. Cerca de 30% dos provadores estaria muito/ muitíssimo disposto a consumir esta fruta de forma regular e a pagar 3 €/kg (62,9%). A múcua teve uma boa aceitação por parte dos provadores, sendo que a cor, a forma, e a apreciação global, foram os atributos com melhores pontuações no teste de aceitabilidade. Ademais, estavam dispostos a consumi-la regularmente se estivesse disponível a um preço economicamente acessível.

## Introduction

The mucua, fruit of the species *Adansonia digitata* L. (Baobab), originates from the tropical forests of Africa and other regions with similar climates (1). The Baobab tree, which can reach impressive dimensions, is famous for its unique appearance, with a voluminous and robust trunk that resembles an inverted bottle, crowned by a canopy of branches that extend majestically (1).

Over the years, the mucua has been appreciated by local communities and indigenous peoples in different parts of Africa, not only as a source of food, but also due to cultural and medicinal beliefs associated with this ancestral fruit (2). However, despite its rich history and unique characteristics, the mucua remained relatively unknown on a global scale, which resulted in its classification as an underused fruit (2).

The mucua has a wide range of nutritional characteristics which makes it attractive to include in food (3). The mucua capsule has a hard and fibrous shell that protects a white and farinaceous pulp, involving fiber-wrapped seeds (4). Mucua pulp is a good source of essential nutrients, including minerals and antioxidants (4). One of the remarkable characteristics of the mucua is its high vitamin C content. This vitamin plays a crucial role in immune health, assisting in protecting against disease and infections, as well as acting as a powerful antioxidant to combat free radicals in the body (3,5). In addition, the mucua is a good source of calcium, an essential mineral for bone and dental health, as well as for proper muscle and nerve function. Potassium, another mineral found in a significant amount in the mucua, is essential for cardiovascular health, electrolytic balance, and muscle function (3). The mucua pulp also contains antioxidants such as polyphenols which help protect the body's cells from damage caused by oxidative stress (6). These antioxidants may have anti-inflammatory properties and may play a role in preventing chronic diseases such as cardiovascular disease and certain cancers (5). In addition, the mucua is rich in dietary fibers, which play a key role in digestive health, assisting in the regulation of intestinal transit and maintaining healthy blood cholesterol levels (3,5). By virtue of these nutritional properties, the mucua has gained popularity as a functional food (5). The mucua can be consumed in different ways, such as fresh, juices, jams, cold, and even powder, which can be added to juices and culinary recipes (1).

## Introdução

A mucua, fruto da *Adansonia digitata* L. (Baobá), é originário das florestas tropicais da África e de outras regiões com climas similares (1). A árvore Baobá, que pode atingir dimensões impressionantes, é famosa pela sua aparência única, com um tronco volumoso e robusto que se assemelha a uma garrafa invertida, coroada por uma copa de galhos que se estendem majestosamente (1).

Ao longo dos anos, a mucua tem sido apreciada por comunidades locais e povos indígenas em diferentes partes da África, não apenas como uma fonte de alimento, mas também devido às crenças culturais e medicinais associadas a essa fruta ancestral (2). No entanto, apesar da sua rica história e das suas características únicas, a Múcua permaneceu relativamente desconhecida em escala global, o que resultou em sua classificação como uma fruta subutilizada (2).

A mucua possui uma ampla gama de características nutricionais, o que a torna interessante para incluir na alimentação (3). A cápsula da mucua é caracterizada por ter uma casca dura e fibrosa, que protege uma polpa branca e farinácea, envolvendo sementes envoltas em fibras (4). A polpa da mucua é uma boa fonte de nutrientes essenciais, incluindo vitaminas, minerais e antioxidantes (4). Uma das características notáveis da mucua é o seu elevado teor de vitamina C. Esta vitamina desempenha um papel crucial na saúde imunológica, auxiliando na proteção contra doenças e infeções, além de atuar como um poderoso antioxidante para combater os radicais livres no organismo (3,5). Além disso, a mucua é uma boa fonte de cálcio, mineral essencial para a saúde óssea e dental, bem como para a função muscular e nervosa adequada. O potássio, outro mineral encontrado em quantidade significativa na mucua, é essencial para a saúde cardiovascular, equilíbrio eletrolítico e função muscular (3). A polpa da mucua também contém antioxidantes, como os polifenóis, que ajudam a proteger as células do organismo contra danos causados pelo stresse oxidativo (6). Esses antioxidantes podem ter propriedades anti-inflamatórias e podem desempenhar um papel na prevenção de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares e certos tipos de cancro (5). Além disso, a mucua é rica em fibras alimentares, que desempenham um papel fundamental na saúde digestiva, auxiliando na regulação do trânsito intestinal e na manutenção de níveis saudáveis de colesterol no sangue (3,5). Graças a todas essas propriedades nutricionais, a mucua tem

In Portugal, the consumption of the mucua is still relatively recent and restricted to certain niches and can be found in some markets and stores that sell imported products, especially African. Thus, this study aimed to perform a sensory analysis of the mucua *in natura* in a sample of Portuguese adults, as well as testing its intention to consume and availability to pay for this fruit.

## Materials and Methods

This is a pilot study that will serve as the basis for a larger-scale study on the sensory analysis of mucua, with a protocol approved by the Ethics Committee of the ECTS (P15-23). Ethical standards established in the Declaration of Helsinki of 1964 and its subsequent amendments, or comparable ethical standards, were adhered to throughout the study. All relevant information about the study was provided to the volunteers, along with an informed consent that detailed the study's objectives and protocol. We ensured the confidentiality of the collected data and its exclusive use for this study, handling it in a manner that guaranteed the anonymity of the participants.

In this study, sensory analysis was conducted through an acceptability test with the recruitment of untrained panelists, consisting of students and staff of the Lusófona University - Lisbon during the academic year 2022/2023. The samples were presented individually on a napkin, accompanied by an online sensory evaluation questionnaire, accessed through a previously provided QR code (printed on paper). Participants filled out the questionnaire using their own smartphones or tablets or devices provided by the researchers.

The questionnaire comprised three sections: 1) Socioeconomic characterization; 2) Acceptability test with a five-point hedonic scale (1 - disliked very much; 2 - disliked; 3 - neither liked nor disliked; 4 - liked; 5 - liked very much), where the panelists evaluated the sensory characteristics of the mucua, including overall appearance, color, taste, shape, aroma, texture, sweetness, and acidity; 3) Availability for consumption (frequency of consumption and willingness to pay). For the frequency of consumption, participants

ganhado popularidade como um alimento funcional (5). A mucua pode ser consumida em diferentes formas, como *in natura*, sumos, geleias, gelados e até mesmo em pó, que pode ser adicionado a sumos e receitas culinárias (1).

Em Portugal, o consumo da mucua ainda é relativamente recente e restrito a certos nichos, podendo ser encontrada em alguns mercados e lojas que vendem produtos importados, especialmente africanos. Deste modo, este estudo teve como objetivo a realização de uma análise sensorial da mucua *in natura* numa amostra de adultos portugueses, bem como testar a sua intenção de consumo e disponibilidade a pagar por este fruto.

## Material e Métodos

Este é um estudo piloto que servirá de base para a realização de um estudo de maiores dimensões sobre a análise sensorial da mucua cujo protocolo foi aprovado pela Comissão de Ética da ECTS (P15-23). Foram seguidas as normas éticas estabelecidas na Declaração de Helsínquia de 1964 e as suas posteriores emendas ou normas éticas comparáveis. Todas as informações relevantes sobre o estudo foram disponibilizadas aos voluntários, juntamente com um consentimento informado que detalhou o objetivo e o protocolo do estudo. Garantimos a confidencialidade dos dados recolhidos e o seu uso exclusivo para este estudo, tratando-os de forma a garantir o anonimato dos participantes.

No presente estudo, foi realizada a análise sensorial, através de um teste de aceitabilidade pelo recrutamento de provadores não treinados, correspondendo a alunos e colaboradores da Universidade Lusófona - Lisboa durante o ano letivo 2022/2023. As amostras foram apresentadas individualmente num guardanapo, juntamente com um questionário de avaliação sensorial online, cujo acesso era feito através de um QR code previamente disponibilizado (em papel). O preenchimento do questionário era efetuado através do smartphone ou tablet (do próprio participante ou fornecido pelos investigadores).

O questionário tinha três seções: 1) Caracterização socioeconómica; 2) Teste de aceitabilidade com uma escala hedónica de cinco pontos (1 - desgostei muito; 2 - desgostei; 3 - Não gosto nem desgosto; 4 - gosto; 5 - gosto muito); 3) Disponibilidade de consumo (frequência de consumo e disponibilidade a pagar).

were asked: "To what extent would you be willing to consume this fruit regularly?" with responses rated on a five-point scale (1 - not at all; 5 - very much). For the willingness to pay, participants were asked: "What price per kilogram would you be willing to pay for this fruit?" with an open-ended response format.

The procedures used followed the guidelines proposed by Teixeira (7) for sensory analysis, including providing 30-50 grams of the mucua sample and supplying a cup of water for palate cleansing during the evaluation. The mucua used in the study was acquired from a local market in Angola and transported to Portugal. Good practices of food safety were observed throughout the process of transportation, storage, and provision of the mucua to the participants.

The statistical analysis of this study was performed using IBM SPSS Statistics, version 26 for Windows. The descriptive analysis included calculating medians and percentiles (P25; P75), as well as absolute frequencies (n) and relative frequencies (%). Fisher's exact test was used to evaluate independence between variable pairs. For comparing ordered means between independent samples, the Mann-Whitney test was employed. The null hypothesis was rejected when  $p < 0.05$ , indicating statistical significance.

## Results and discussion

Table 1 presents the socioeconomic characteristics of the participants. The majority of the participants were female (80.8%), of Portuguese nationality (73.1%), and students (86.6%). The median age was 20 (18; 24) years, and the median monthly income was €780 (€468; €1525). Almost all participants indicated that they enjoyed trying new foods, and approximately 80% of them tasted mucua for the first time during this study. This fact could have significant implications for the acceptance and future acquisition of mucua. The initial experience can influence opinions and attitudes towards the product, especially considering that mucua has unique and distinctive characteristics (8).

No teste de aceitabilidade os provadores avaliaram as características sensorial da mucua, nomeadamente: aparência geral, cor, sabor, forma, aroma, textura, doçura e acidez. A frequência de consumo foi avaliada com a seguinte questão: "Até que ponto estaria disposto a consumir esta fruta de forma regular?" cuja resposta era dada numa escala de cinco pontos (1 – nada; 5 – muitíssimo), a disponibilidade a pagar foi avaliada pela questão: "Qual o preço por quilo/kg estaria disposto a pagar por esse fruto?", cuja resposta era aberta.

Os procedimentos utilizados foram os preconizados por Teixeira (7) para análise sensorial, nomeadamente o fornecimento de 30-50 gramas de amostra, o fornecimento de um copo com água para a limpeza papilar durante a avaliação. A mucua em estudo foi adquirida num mercado local em Angola e trazida para Portugal. Foram respeitadas as boas práticas de segurança alimentar para o transporte, armazenamento e disponibilização da mucua aos participantes.

O tratamento estatístico deste estudo foi realizado utilizando o software IBM SPSS *Statistics*, versão 26 para Windows. A análise descritiva incluiu o cálculo de medianas e percentis (P25; P75), assim como frequências absolutas (n) e relativas (%). O teste exato de Fisher foi utilizado para avaliar a independência entre pares de variáveis. Para comparar as médias ordenadas entre amostras independentes, recorremos ao teste de Mann-Whitney. A hipótese nula foi rejeitada quando  $p < 0,05$ .

## Resultados e discussão

Na Tabela 1 são apresentadas as características socioeconómicas dos participantes. A maioria dos participantes era do sexo feminino (80,8%), de nacionalidade portuguesa (73,1%), estudantes (86,6%). A mediana de idade foi de 20 (18; 24) anos e do rendimento mensal foi de 780 (468; 1525) €. Quase a totalidade dos participantes gosta de experimentar novos alimentos, e para cerca de 80% foi a primeira vez que provou mucua. Este facto pode ter implicações significativas para a aceitação e aquisição futura da mucua. A experiência inicial pode influenciar as opiniões e atitudes em relação ao produto, especialmente considerando-se que a mucua possui características peculiares e distintas (8).

**Table 1** - Socioeconomic characteristics of participants (n=52).**Tabela 1** - Características socioeconômicas dos participantes (n=52).

		<b>Median (25th Percentile; 75th Percentile) / Mediana (Percentil25; Percentil75)</b>	
<b>Age / Idade</b>		20 (18; 24)	
<b>Monthly Income/ Rendimento mensal (n=22)</b>		780 (468; 1525)	
		<b>n</b>	<b>(%)</b>
<b>Sex / Sexo</b>	Male / Masculino	10	19.2
	Female / Feminino	42	80.8
<b>Nationality / Nacionalidade</b>	Portuguese / Portuguesa	38	73.1
	Other / Outras	14	26.9
<b>Profession / Profissão</b>	Students / Estudantes	45	86.6
	Other / Outros	7	13.4
<b>Do you like to try new foods? / Gosta de experimentar novos alimentos?</b>	Yes / Sim	50	96.2
	No / Não	2	3.8
<b>Is this your first time tasting mucua? / É a primeira vez que prova a múcua?</b>	Yes / Sim	41	78.8
	No / Não	11	21.2

Table 2 presents the results of the sensory analysis. In a general way, more than 50% of participants liked / enjoyed the appearance, color, shape, and acidity of the mucua. Approximately 40% liked / liked very much the texture and aroma of the mucua. Finally, about 40% disliked the sweetness of the mucua. Participants who first tasted mucua liked the overall appearance, color, shape, aroma, flavor, and texture of the mucua compared to those who had already tasted a mucua. There were no significant differences in the acidity and sweetness attributes between individuals who tried mucua for the first time and the comparison group. This suggests that other factors, such as appearance, texture, flavor, color and aroma, may have a more substantial influence on fruit acceptance. It is important to consider that sensory analysis can be influenced by regional and individual factors. Furthermore, it is important to note that the sample analyzed consisted mainly of individuals who stated that they were interested in trying new foods. This sample characteristic may have an impact on the results obtained, since these participants may be more inclined to accept the incorporation of new foods with different flavor, aroma, and texture characteristics into their diet. Consequently, when evaluating the mucua, they may have given higher scores compared to the others. Therefore, the results may vary depending on the group of participants and their personal preferences. Based on the results, it can be relevant to explore strategies to promote the mucua among new consumers and ensure that they have a positive experience when proving the

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise sensorial. De um modo geral, mais de 50% dos participantes gostou/ gostou muito da aparência geral, cor, forma, e acidez da múcua. Cerca de 40% gostou/ gostou muito da textura e aroma da múcua. Por fim, cerca 40% desgostou da doçura da múcua. Os participantes que provaram múcua pela primeira vez gostaram menos da aparência geral, cor, forma, aroma, sabor, e textura da múcua em comparação com aqueles que já tinham provado múcua. Não se verificaram diferenças significativas nos atributos de acidez e doçura entre os indivíduos que experimentaram a múcua pela primeira vez e o grupo de comparação. Isso sugere que outros fatores, como a aparência, textura, sabor, cor e aroma, podem ter uma influência mais substancial na aceitação do fruto. É importante considerar que a análise sensorial pode ser influenciada por fatores culturais, regionais e individuais. Portanto, os resultados podem variar dependendo do grupo de participantes e suas preferências pessoais. Além disso, é importante observar que a amostra analisada consistia principalmente em indivíduos que afirmaram ter interesse em experimentar novos alimentos. Esta característica da amostra pode ter impacto nos resultados obtidos, uma vez que esses participantes podem estar mais inclinados a aceitar a incorporação de novos alimentos com diversas características de sabor, aroma e textura em sua dieta. Consequentemente, ao avaliarem a múcua, eles podem ter atribuído pontuações mais elevadas em comparação com os demais. Com base nos resultados,

**Table 2** - Sensory analysis of múcua (n=52).

**Tabela 2** – Análise sensorial da múcua (n=52).

		n	Dislike very much / Desgosto muito	Neither like nor dislike / Não gosto nem desgosto	Like / Gosto	Like very much / Gosto Muito	Like very much / Gostei muitíssimo	p*
<b>General appearance / Aparência geral</b>								
First time mucua tasters / Provadores de múcua pela primeira vez	Yes / Sim	41	2 (4.9)	3 (26.8)	10 (24.4)	13 (31.7)	5 (12.2)	0.006*
	No / Não	11	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (27.3)	2 (18.2)	6 (54.5)	
Total		52	2 (3.8)	11 (21.2)	13 (25.0)	15 (28.0)	11 (21.2)	---
<b>Color / Cor</b>								
First time mucua tasters / Provadores de múcua pela primeira vez	Yes / Sim	41	0 (0.0)	6 (14.6)	8 (19.5)	21 (51.2)	6 (14.6)	0.008*
	No / Não	11	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (9.1)	4 (36.4)	6 (54.5)	
Total		52	0 (0.0)	6 (11.5)	9 (17.3)	25 (48.1)	12 (23.1)	---
<b>Form / Forma</b>								
First time mucua tasters / Provadores de múcua pela primeira vez	Yes / Sim	41	0 (0.0)	12 (29.3)	11 (26.8)	13 (31.7)	5 (12.2)	0.004*
	No / Não	11	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (9.1)	6 (54.5)	4 (36.4)	
Total		52	0 (0.0)	12 (23.1)	12 (23.1)	19 (36.5)	9 (17.3)	---
<b>Aroma / Aroma</b>								
First time mucua tasters / Provadores de múcua pela primeira vez	Yes / Sim	41	5 (12.2)	7 (17.1)	16 (39.0)	10 (24.4)	3 (7.3)	0.013*
	No / Não	11	0 (0.0)	1 (9.1)	3 (27.3)	2 (18.2)	5 (45.5)	
Total		52	5 (9.6)	8 (15.4)	19 (36.5)	12 (23.1)	8 (15.4)	---
<b>Flavor/ Sabor</b>								
First time mucua tasters / Provadores de múcua pela primeira vez	Yes / Sim	41	7 (17.1)	7 (17.1)	16 (39.0)	10 (24.4)	1 (2.4)	<0.001*
	No / Não	11	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (9.1)	4 (36.4)	6 (54.5)	
Total		52	7 (13.5)	7 (13.5)	17 (32.7)	14 (26.9)	7 (13.5)	---
<b>Texture / Textura</b>								
First time mucua tasters / Provadores de múcua pela primeira vez	Yes / Sim	41	5 (12.2)	12 (29.3)	10 (24.4)	11 (26.8)	3 (7.3)	0.001*
	No / Não	11	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (18.2)	4 (36.4)	5 (45.5)	
Total		52	5 (9.6)	12 (23.1)	12 (23.0)	15 (28.8)	8 (15.4)	---
<b>Sweetness / Doçura</b>								
First time mucua tasters / Provadores de múcua pela primeira vez	Yes / Sim	41	10 (24.4)	14 (34.1)	13 (31.7)	3 (7.3)	1 (2.4)	0.197
	No / Não	11	0 (0.0)	6 (54.5)	2 (18.2)	2 (18.2)	1 (9.1)	
Total		52	10 (19.2)	20 (38.5)	15 (28.8)	5 (9.6)	3.8(2)	---
<b>Acidity / Acidez</b>								
First time mucua tasters / Provadores de múcua pela primeira vez	Yes / Sim	41	3 (7.3)	4 (9.8)	11 (26.8)	21 (51.2)	2 (4.9)	0.481
	No / Não	11	1 (9.1)	1 (9.1)	2 (3.8)	5 (45.5)	2 (18.2)	
Total		52	4 (7.7)	5 (9.6)	13 (25.0)	26 (50.0)	4 (7.7)	---

\*p<0.005; Mann-Whitney test / \*p<0,005; teste de Mann-Whitney

fruit for the first time. Feedback of sweet participants with sweetness can be used to make adjustments in the process of production or selection of fruits, in an attempt to achieve a more suitable balance of flavor that pleases a larger portion of consumers (8).

When asked to what extent they would be willing to consume mucua fruit regularly if it were in the market at an affordable price, participants responded: Unwilling (25.0%); Little willing (21.2%); neither very nor little willing (21.2%); very willing (21.2%); extremely willing (11.5%). The median price that participants (n = 35) would be willing to pay per kilo of a mucua was 3 (2; 4) €/kg.

The willingness to consume a new and uncommon product such as the mucua can be affected by several factors, such as prior familiarity with the mucua, the perception of its nutritional benefits, and its availability in the market (8,9). Price plays a crucial role in the consumer purchase decision (9). The 3 €/kg median may provide an initial base for mucua pricing, but it is important to perform a further economic analysis to determine the most appropriate price, considering aspects such as profit margins, market competition, and marketing strategies (9).

Disclosure and promotion strategies can be adopted to increase awareness and understanding of the benefits of the mucua, seeking to positively influence consumers' willingness to experiment and regularly consume the mucua. More studies such as market and qualitative studies can be conducted to better understand the underlying reasons at the disposal or resistance of consumers concerning the mucua and to identify potential market niches where this fruit can be better accepted and valued.

This study has some limitations, such as the use of a 5-point hedonic scale, which has some disadvantages. Firstly, it limits participants' responses, providing a limited number of options to express their opinions or attitudes. Secondly, it may not allow proper differentiation, making it difficult to distinguish between responses that differ slightly in intensity or degree. Third, it may face challenges in measuring subtle changes of opinion, as gradual changes may not be properly reflected on this scale, making it difficult

pode ser relevante explorar estratégias para promover a múcua entre novos consumidores e garantir que eles tenham uma experiência positiva ao provar a fruta pela primeira vez. O feedback dos participantes insatisfeitos com a doçura pode ser utilizado para realizar ajustes no processo de produção ou seleção de frutas, na tentativa de alcançar um equilíbrio mais adequado de sabor que agrade a uma maior parcela de consumidores (8).

Quando questionados sobre até que ponto estariam dispostos a consumir múcua de forma regular se estivesse no mercado a um preço acessível, os participantes responderam: nada disposto (25,0%); pouco disposto (21,2%); nem muito nem pouco disposto (21,2%); muito disposto (21,2%); muitíssimo disposto (11,5%). A mediana do preço que os participantes (n=35) estariam dispostos a pagar por quilo de múcua foi de 3 (2; 4) €/kg.

A disposição para consumir um produto novo e incomum como a múcua pode ser afetada por diversos fatores, como a familiaridade prévia com a múcua, a percepção dos seus benefícios nutricionais e a sua disponibilidade no mercado (8,9). O preço desempenha um papel crucial na decisão de compra dos consumidores (9). A mediana de 3 €/kg pode fornecer uma base inicial para a precificação da múcua, mas é importante realizar análises econômicas mais aprofundadas para determinar o preço mais adequado, considerando aspectos como margens de lucro, concorrência no mercado e estratégias de marketing (9).

Estratégias de divulgação e promoção podem ser adotadas para aumentar a conscientização e a compreensão dos benefícios da múcua, procurando influenciar positivamente a disposição dos consumidores em experimentar e consumir regularmente a múcua. Mais estudos como estudos de mercado e qualitativos, podem ser realizados para compreender melhor as razões subjacentes à disposição ou resistência dos consumidores em relação à múcua e para identificar potenciais nichos de mercado onde este fruto pode ser mais bem aceito e valorizado.

Este estudo apresenta algumas limitações, como o uso de uma escala hedônica de cinco pontos, que tem algumas desvantagens. Em primeiro lugar, limita as respostas dos participantes, fornecendo um número limitado de opções para expressar as suas opiniões ou atitudes. Em segundo lugar, pode não permitir uma diferenciação adequada, tornando difícil distinguir entre respostas que diferem ligeiramente em intensidade ou grau. Em terceiro lugar, pode enfrentar desafios na medição de mudanças subtis

to detect small variations over time. It is therefore recommended that future studies use a 9-point scale to extract more detailed information about the attributes under analysis (10). Another limitation is the relatively small number of participants, which can make it difficult to generalize results for potential Portuguese consumers. Finally, it must be taken into account that the time (of day) of the test, whether or not individuals smoke, have consumed a very spicy meal before the test, or have been informed of the potential health benefits of mucua, can also influence the results of the sensory analysis, and these factors were not considered in this study.

However, to our knowledge, this is the first study on the sensory analysis of mucua *in natura* in Portugal, and furthermore, and the number of participants is considered sufficient for a sensory analysis study (7). Additionally, this study may serve as a basis for conducting larger-scale studies, for example, aiming to profile the mucua consumer or to develop new mucua-based products according to consumer preferences.

## Conclusion

The mucua had good acceptance among the participants in the study, considering that the vast majority had never tasted this fruit before. Approximately 30% reported that they would be very/most willing to consume mucua regularly if it were available in the market at an affordable price, with a median price they would be willing to pay per kilogram at €3 (2; 4). Thus, this study indicates the market potential for importing mucua to Portugal, highlighting the value of this fruit, which could promote the development of local communities involved in its production.

## Authors Contributions Statement

LO, conceptualization and study design; AT data collection; AT and LO, data analysis; AT and LO, drafting, editing and reviewing; LO and AT, tables; LO, supervision and final writing.

de opinião, pois alterações graduais podem não ser refletidas adequadamente nesta escala, dificultando a deteção de pequenas variações ao longo do tempo. Por isso, recomenda-se que estudos futuros utilizem uma escala de 9 pontos para extrair informações mais detalhadas sobre os atributos em análise (10). Outra limitação é o número relativamente pequeno de participantes, o que pode dificultar a generalização dos resultados para os potenciais consumidores portugueses. Por fim, há que ter em conta que o horário (do dia) da prova, o facto de os indivíduos serem ou não fumadores, terem consumido uma refeição muito condimentada antes da prova, ou terem sido informados dos potenciais benefícios para a saúde da mucua, também pode influenciar os resultados da análise sensorial, e estes fatores não foram considerados neste estudo.

Contudo, a nosso conhecimento, este é o primeiro estudo sobre a análise sensorial da mucua *in natura* em Portugal, além disso o número de participantes é considerado suficiente para um estudo de análise sensorial (7). O presente estudo também poderá servir para o desenvolvimento de estudos de maiores dimensões, por exemplo, com o objetivo de traçar o perfil do consumidor de mucua, ou para o desenvolvimento de novos produtos à base de mucua de acordo com as preferências do consumidor.

## Conclusões

A mucua teve uma boa aceitação por parte dos participantes no estudo, tendo em conta que a grande maioria nunca tinha provado este fruto. Cerca de 30% reportou que estaria muito/ muitíssimo disposto a consumir mucua de forma regular se estivesse no mercado a um preço acessível, sendo que a mediana do preço que estariam dispostos a pagar por quilo era de 3 (2; 4) €. Deste modo, este estudo aponta para o potencial de mercado da importação da mucua para Portugal, valorizando este fruto, o que poderá promover o desenvolvimento das comunidades locais da sua produção.

## Declaração sobre as contribuições do autor

LO, conceção e desenho do estudo; AT, recolha dos dados; AT e LO, análise de dados; AT e LO, redação, edição e revisão; LO e AT, tabelas; LO, supervisão e redação final.

### **Funding**

This study was supported by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) through the projects UIDB/04567/2020 and UIDP/04567/2020 from CBIOS.

### **Acknowledgements**

The authors would like to express their thanks to all participants.

### **Conflict of Interests**

The authors declare there are no financial and/or personal relationships that could present a potential conflict of interests.

### **Financiamento**

Este trabalho é financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) através dos projetos UIDB/04567/2020 e UIDP/04567/2020 do CBIOS.

### **Agradecimentos**

Os autores desejam expressar os seus agradecimentos a todos os participantes no estudo.

### **Conflito de Interesses**

Os autores declaram que não há relações financeiras e/ou pessoais que possam representar um potencial conflito de interesses.

## References / Referências

1. Abere, M., Eshete, A., & Alemu, A. (2022). Traditional uses and local management practices of *Adansonia digitata* L. in different ethnic groups of Quara wereda, North West low land of Ethiopia. *Trees, Forests and People*, 7, 100188. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100188>
2. Dejene, T., Agamy, M. S., Agúndez, D., & Martín-Pinto, P. (2020). Ethnobotanical Survey of Wild Edible Fruit Tree Species in Lowland Areas of Ethiopia. *Forests*, 11(2), 177. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/2/177>
3. Stadlmayr, B., Wanangwe, J., Waruhiu, C. G., Jamnadass, R., & Kehlenbeck, K. (2020). Nutritional composition of baobab (*Adansonia digitata* L.) fruit pulp sampled at different geographical locations in Kenya. *Journal of Food Composition and Analysis*, 94, 103617. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103617>
4. Rahul, J., Jain, M. K., Singh, S. P., Kamal, R. K., Anuradha, Naz, A., . . . Mrityunjay, S. K. (2015). *Adansonia digitata* L. (baobab): a review of traditional information and taxonomic description. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(1), 79-84. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(15\)30174-X](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(15)30174-X)
5. Silva, M. L., Rita, K., Bernardo, M. A., Mesquita, M. F. d., Pintão, A. M., & Moncada, M. (2023). *Adansonia digitata* L. (Baobab) Bioactive Compounds, Biological Activities, and the Potential Effect on Glycemia: A Narrative Review. *Nutrients*, 15(9), 2170. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/9/2170>
6. Bougatef, H., Tandia, F., Sila, A., Haddar, A., & Bougatef, A. (2023). Polysaccharides from baobab (*Adansonia digitata*) fruit pulp: Structural features and biological properties. *South African Journal of Botany*, 157, 387-397. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.04.024>
7. Teixeira, L. V. (2009). Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64(366), 10. Retrieved from <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/70>
8. Horlu, G. S. A., Egbadzor, K. F., Akuaku, J., & Akumah, A. M. (2023). Reasons influencing consumers' choice of baobab (*Adansonia digitata* L.) products: Evidence from four countries in sub-Saharan Africa. *Trees, Forests and People*, 12, 100393. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100393>
9. Stadlmayr, B., Trübswasser, U., McMullin, S., Karanja, A., Wurzinger, M., Hundscheid, L., . . . Sommer, I. (2023). Factors affecting fruit and vegetable consumption and purchase behavior of adults in sub-Saharan Africa: A rapid review. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1113013>
10. Lim, J. (2011). Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference*, 22(8), 733-747. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>