

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Allyne Ferreira de Oliveira

**EXPLORANDO O POTENCIAL SENSORIAL NO DESENVOLVIMENTO DE  
NOVOS PRODUTOS DE CUPULATE®**

EXPLORING SENSORY POTENTIAL IN THE DEVELOPMENT OF NEW CUPULATE®  
PRODUCTS

Rio de Janeiro

2023

Allyne Ferreira de Oliveira

**EXPLORANDO O POTENCIAL SENSORIAL NO DESENVOLVIMENTO DE  
NOVOS PRODUTOS DE CUPULATE®**

EXPLORING SENSORY POTENTIAL IN THE DEVELOPMENT OF NEW CUPULATE®  
PRODUCTS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ellen Mayra Menezes Ayres.

Rio de Janeiro

2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo informatizada pelo(a) autor(a)

F            Ferreira de Oliveira, Allyne  
             Explorando o potencial sensorial no desenvolvimento de  
             novos produtos de Cupulate® / Allyne Ferreira de Oliveira.  
             -- Rio de Janeiro, 2023.  
             114

             Orientador: Ellen Mayra Menezes Ayres.  
             Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado  
             do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e  
             Nutrição, 2023.

             1. Cupulate®. 2. Rate-all-that-apply. 3. Hedonext®. I.  
             Menezes Ayres, Ellen Mayra, orient. II. Título.

Allyne Ferreira de Oliveira

**EXPLORANDO O POTENCIAL SENSORIAL NO DESENVOLVIMENTO DE  
NOVOS PRODUTOS DE CUPULATE®**

EXPLORING SENSORY POTENTIAL IN THE DEVELOPMENT OF NEW CUPULATE®  
PRODUCTS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ellen Mayra Menezes Ayres.

Aprovado em 01/11/2023

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ellen Mayra Menezes Ayres (PPGAN / UNIRIO)

**Presidente e Orientadora**

Prof. Dr Rafael Silva Cadena (PPGAN / UNIRIO)

**Membro interno ao PPGAN**

Prof. Dr Lauro Luís Martins Medeiros de Melo (EPQB / UFRJ)

**Membro externo ao PPGAN**



### Folha\_Assinatura\_Dissertação\_Allyne Ferreira de Oliveira

Data e Hora de Criação: 11/12/2023 às 13:14:34

Documentos que originaram esse envelope:

- Folha\_Assinatura\_Banca de defesa\_Allyne Ferreira.docx (Documento Microsoft Word) - 1 página(s)



#### Hashs únicas referente à esse envelope de documentos

[SHA256]: 930fc5938a2c3c383d6a008f99e7d44b9a35cad54fcc403ad348fdee3a79f9c4

[SHA512]: 641c9f1da99340511fa02711c53475d857a51f5b58c4b9e7db48698496bb4314f49b77f1ab520068fba883926e63156d55058652c0b3afe9aa856f4bf1aea

#### Lista de assinaturas solicitadas e associadas à esse envelope



##### ASSINADO - Ellen Mayra Menezes Ayres (ellen.menezes@unirio.br)

Data/Hora: 11/12/2023 - 17:23:47, IP: 177.26.75.68, Geolocalização: [-22.953543, -43.173203]

[SHA256]: 2c1c9a8886e8491afca2339e814d4056213bf87c9553199f07564e0e33fec0c9

*Ellen Mayra Menezes Ayres*



##### ASSINADO - Lauro Luis Martins Medeiros de Melo (lauro@eq.ufrj.br)

Data/Hora: 11/12/2023 - 13:24:41, IP: 146.164.5.5

[SHA256]: f68ad2202bd2c9f014d1de37f6e1fe0dca5f6a81e4574327fe5c20f2edda1c3b



##### ASSINADO - Rafael Silva Cadena (rafaelcaden@gmail.com)

Data/Hora: 11/12/2023 - 13:39:35, IP: 189.92.193.123, Geolocalização: [-22.920219, -43.091350]

[SHA256]: 02edffe8a78456f963c96682ed5960ed4ce5cd01d1d3b78c1172f5e27a3e74a

*Rafael Silva Cadena*

#### Histórico de eventos registrados neste envelope

11/12/2023 17:23:47 - Envelope finalizado por ellen.menezes@unirio.br, IP 177.26.75.68

11/12/2023 17:23:47 - Assinatura realizada por ellen.menezes@unirio.br, IP 177.26.75.68

11/12/2023 13:39:35 - Assinatura realizada por rafaelcaden@gmail.com, IP 189.92.193.123

11/12/2023 13:39:27 - Envelope visualizado por rafaelcaden@gmail.com, IP 189.92.193.123

11/12/2023 13:24:41 - Assinatura realizada por lauro@eq.ufrj.br, IP 146.164.5.5

11/12/2023 13:19:13 - Envelope registrado na Blockchain por ppgan.secretaria@unirio.br, IP 200.156.27.158

11/12/2023 13:19:12 - Envelope encaminhado para assinaturas por ppgan.secretaria@unirio.br, IP 200.156.27.158

11/12/2023 13:14:38 - Envelope criado por ppgan.secretaria@unirio.br, IP 200.156.27.158



*A todos aqueles que foram meu alicerce nesta  
jornada, em especial meus pais, Gilson e Eliane.  
Vocês foram a fonte de força e persistência que  
tornaram este caminho possível.*

## AGRADECIMENTOS

Segundo o dicionário Aurélio, Gratidão é um sentimento de reconhecimento, de dever moral por um benefício recebido, ou por um gesto de bondade, generosidade, auxílio. É demonstrar apreço por algo feito por outro a nós. Diante esta definição, agradeço a todos que, de alguma forma, compartilharam dessa jornada comigo.

A minha mãe, pelo incentivo desde o início desse sonho. Que dividiu noites em claro, forneceu palavras e gestos de carinho ao mesmo tempo que deu os puxões de orelha. Que foi conforto nos piores momentos me ajudando a persistir.

Ao meu pai, com quem sempre pude contar, principalmente nos momentos de maior cansaço. Se hoje chego a esse final, é porque sua ajuda foi fundamental.

As minhas sobrinhas, Aninha e Jujuba, pelos momentos enlouquecedores, mas que muitas vezes me proporcionaram diversão.

Ao meu irmão, apenas por existir. A vida seria sem graça sem um parceiro para dividi-la.

Aos meus queridos amigos, pois cada um, a sua maneira, me ajudou nesse caminhar. Vocês me mostraram que a vida pode ser leve e divertida, e que as vezes é apenas preciso confiar e acreditar no processo. Seria injusto enumerá-los e esquecer alguém, mas carregos todos em meu coração.

A minha psicóloga, um ser de luz que entrou na minha vida para mostrar que as vezes é preciso colocar o pé no freio e respirar. Quem antes de confiar em alguém, era preciso eu confiar em mim.

A minha incrível e maravilhosa orientadora. Somos duas almas mergulhadas no caos que se encontraram para criar a mais bela ciência. Minha eternamente gratidão a você, Ellen, por acreditar na minha capacidade de desenvolver esse trabalho; por segurar na minha mão quando pensei que nada mais era possível; por me incentivar a ir além. Minha inspiração como mulher e profissional. Que nossa parceria perdure por muitos anos à frente.

Por fim, a mim! Ninguém nos prepara para esse caminho, de muitas quedas e desgaste físico e emocional. Encerrar esse ciclo, que se iniciou em meio a pandemia, me traz a sensação de dever cumprido, com orgulho de mim e da pessoa que estou me tornando.

“Na jornada da vida, a verdadeira conquista não está apenas no destino alcançado, mas na força e determinação encontradas no caminho.”

- Autor desconhecido



## RESUMO

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é um fruto da mesma família do cacau (*Theobroma cacao* L.). Constituído principalmente por polpa e sementes, tem diversas aplicações na alimentação e indústria de alimentos, entre elas a fabricação do Cupulate®. Produzido a partir da extração do líquido da semente do cupuaçu, o cupulate® é um produto análogo ao chocolate, um alimento muito apreciado no mundo. Desenvolvido em 1987 e patenteado pela Embrapa, pouco ainda se sabe sobre as características sensoriais desse “chocolate de cupuaçu”. A análise sensorial permite caracterizar e interpretar as reações do consumidor frente a um produto a partir de métodos clássicos e inovadores, como as escalas hedônica e do ideal, *Rate-all-that-apply* e *Hedonext*®. Assim, o objetivo geral desse trabalho foi avaliar as características sensoriais e a aceitação de cupulates®, chocolate e *blends* de cacau e cupuaçu utilizando metodologias com consumidores como o *Rate-all-that-apply*, bem como a aplicabilidade do método *Hedonext*® na avaliação com alimentos. Para isso, o presente trabalho foi seccionado em três capítulos para (1) apresentar uma contextualização bibliográfica sobre o cacau, o cupuaçu e o processo de elaboração do chocolate e cupulate®; (2) a avaliação do uso do *Rate-All-That-Apply* como método descritivo sensorial do consumidor e a aceitação de chocolates amargos produzidos a partir das variedades clonais de cacau BN-34, PSH-1319, CATONGO e CNN-551. Foi possível concluir que o clone CNN-551 foi o mais aceito, e que o RATA é uma técnica adequada para obtenção do perfil sensorial de chocolates amargos e; (3) a identificação das características sensoriais de cupulates®, bem como de chocolates e *blends* de cacau e cupuaçu produzidos a partir da variedade clonal de cacau CNN-551, utilizando o método RATA e a avaliação da aceitação a partir de métodos de escala comparados ao método *Hedonext*®, uma metodologia aplicada apenas uma vez a alimentos. Concluiu-se nesta etapa que a cupulate® 100% (CP100) é o mais aceito, apresenta as características ideais para um chocolate e que é escolhido, principalmente, quando apresentado no início, o que pode demonstrar uma forte apreciação pelo consumidor. Além disso, o método inovador *Hedonext*® demonstrou sua aplicabilidade na avaliação com alimentos, porém, novos estudos são sugeridos.

**Palavras-chaves:** Cacau; Cupuaçu; *Hedonext*®; *Rate-all-that-apply*

## ABSTRACT

Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) is a fruit from the same family as cocoa (*Theobroma cacao* L.). Consisting mainly of pulp and seeds, it has several applications in food and food industry, including the manufacture of Cupulate®. Produced from the extraction of liquor from the cupuaçu seed, cupulate® is a product similar to chocolate, a food that is highly appreciated around the world. Developed in 1987 and patented by Embrapa, not much is known yet about the sensory characteristics of this “cupuaçu chocolate”. Sensory analysis allows to characterize and interpret consumer reactions to a product using classic and innovative methods, such as the hedonic and just-about-right scales, Rate-all-that-apply and Hedonext®. Thus, the general objective of this work was to evaluate the sensory characteristics and acceptance of cupulates®, chocolate and, cocoa and cupuaçu blends using methodologies with consumers such as Rate-all-that-apply, as well as the applicability of the Hedonext® method in food product. Thus, the present study was divided into three chapters to (1) present a bibliographical contextualization about cocoa, cupuaçu and the process of making chocolate and cupulate®; (2) the evaluation of the use of Rate-All-That-Apply as a consumer sensory descriptive method and the acceptance of dark chocolates produced from clonal cocoa varieties BN-34, PSH-1319, CATONGO and CNN-551. It was possible to conclude that the CNN-551 clone was the most accepted, and that RATA is a suitable technique for obtaining the sensory profile of dark chocolates and; (3) identify the sensory characteristics of cupulates®, as well as chocolates and cocoa and cupuaçu blends produced from the CNN-551 clonal cocoa, using the RATA method and the evaluation of acceptance based on compared scale methods to the Hedonext® method, a methodology applied only once with foods. It was concluded that 100% cupulate® (CP100) is the most accepted, presents the ideal characteristics for a chocolate and is chosen, mainly, when presented at the beginning, which can demonstrate a strong appreciation by the consumer. Furthermore, the innovative Hedonext® method demonstrated its applicability in foods evaluation, but new studies are suggested.

**Keywords:** Cocoa; Cupuaçu; Hedonext®; Rate-all-that-apply

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>16</b>

### Capítulo I: Revisão bibliográfica

<b>1. O gênero <i>Theobroma</i>.....</b>	<b>19</b>
1.1. Cacau.....	19
1.2. Cupuaçu.....	22
<b>2. Análise sensorial.....</b>	<b>27</b>
2.1. Escala Hedônica.....	29
2.2. Escala do ideal ( <i>Just-about-right</i> - JAR).....	30
2.3. <i>Rate-all-that-apply</i> (RATA).....	31
2.4. Método <i>Hedonext</i> ®.....	32
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>

### Capítulo II: Sensory profile of dark chocolates for cacao genotype optimization and comparison of different analyzes approaches

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>44</b>
<b>MATERIAL AND METHODS.....</b>	<b>48</b>
Dark chocolate processing.....	48
Sensory and consumer tests.....	50
Data analysis.....	51
<b>RESULTS AND DISCUSSION.....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>66</b>
<b>AUTHORS CONTRIBUTION.....</b>	<b>66</b>
<b>ACKNOWLEDGMENTS.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCES.....</b>	<b>67</b>

## Capítulo III: Explorando métodos inovadores para avaliação de cupulates® e blends de cacau e cupuaçu

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>75</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>77</b>
2.1. Amostras.....	77
2.2. Procedimentos de teste.....	80
2.2.1. Participantes.....	80
2.2.2. Caracterização sensorial, avaliação hedônica e do ideal de chocolates, blends e cupulates®.....	80
2.2.3. Avaliação pelo método <i>Hedonext</i> ®.....	83
2.3. Análise de dados.....	83
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>84</b>
3.1. Caracterização sensorial de chocolates, blends e cupulates®.....	84
3.2. Avaliação hedônica e do ideal de chocolates, blends e cupulates®.....	87
3.3. Avaliação pelo método <i>Hedonext</i> ®.....	94
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>98</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>106</b>
<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>111</b>
<b>APÊNDICE D.....</b>	<b>114</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção de frutas no mundo é caracterizada por uma larga diversidade de espécies cultivadas. O Brasil é o terceiro maior produtor com uma vasta quantidade de frutas nativas e exóticas com alto potencial de consumo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS – ABRAFRUTAS, 2019; FAO, 2021). Embora estas frutas possuam potencial de aproveitamento nutricional ou para o desenvolvimento de novos produtos, ainda são pouco valorizadas (BRASIL, 2020).

Na região amazônica, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) era um fruto cultivado por comunidades indígenas como fonte de alimento e que foi expandido e explorado para outras regiões. Possui características próprias, como uma polpa aromática e teor de acidez muito apreciados por consumidores, sendo aproveitado em diferentes preparações; além de um alto rendimento implicando em menor custo final dos produtos. Ainda, suas sementes, normalmente descartadas durante o beneficiamento do fruto, quando torradas resultam em amêndoas que podem ser empregadas na fabricação de um produto análogo ao chocolate de cacau, o Cupulate® (COHEN; JACKIX; SOUSA, 2004; NAZARÉ, 2000; REBOUÇAS et. al., 2020; YANG et.al., 2003).

O Cupulate®, ou “chocolate” de cupuaçu, foi inicialmente estudado pelo Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental – CPATU da Embrapa, em 1986, sendo obtido pelo processamento da amêndoa do cupuaçu, apresentado em barra ou pó e em diferentes tipos. Segundo Nazaré, Barbosa e Viégas (1990), este produto, com exceção da textura, não apresenta diferença significativa ao chocolate convencional (cacau) na aceitação para sabor, aroma e aparência. Uma das suas vantagens é o menor custo comparado aos chocolates à base de cacau (LANNES; MEDEIROS; AMARAL, 2002; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGRÍCOLA - EMBRAPA, 2015).

Apesar das evidências na literatura sobre o valor nutricional do Cupulate®, ainda há escassez de pesquisas recentes sobre a relação do consumidor frente o “chocolate de cupuaçu” e *blends* de chocolate (chocolate com cupuaçu), sobretudo estudos sensoriais afetivos, descritivos e que avaliem a interação do consumidor no momento de escolha.

A análise sensorial com metodologias descritivas possibilita caracterizar os produtos detalhando suas propriedades sensoriais (TEIXEIRA, 2009), como o *Rate-all-that-apply* (RATA) que permite ao consumidor selecionar todos os atributos percebidos e quantificá-los através de uma escala de intensidade (ARES et. al., 2014). Já metodologias afetivas permitem obter respostas a respeito da apreciação de um produto (TEIXEIRA, 2009), como o teste de

aceitação que indica o nível de gostar ou desgostar de um produto (PERYAM; PILGRIM, 1957), a escala do ideal (*Just-About-Right* - JAR) (ROTHMAN, 2007; POPPER, 2014), que identifica o ponto ideal de um atributo em relação a apreciação do consumidor, ou o método *Hedonext*®, uma nova técnica de avaliação com consumidores baseada na escolha pelo produto que mais o atrai, dando uma resposta mais fidedigna a sua escolha (SIEFFERMANN; BLUMENTHAL, 2012).

Embora o cupuaçu se mostre um fruto de grande interesse e aplicação na indústria através da extração de sua polpa, o uso da sua semente ainda é pouco explorado. No entanto, sabe-se que dela é possível extrair uma gordura e obter uma massa própria para a fabricação do Cupulate®, um produto análogo ao chocolate que se mostra promissor devido ao cacau ser considerado uma *commodity*. Além disso, novas metodologias em análise sensorial são assuntos de pesquisas recentes e em evidências nos últimos anos nas ciências sensoriais. O método *Rate-all-that-apply* permite a caracterização sensorial de produtos a partir da resposta do consumidor, obtendo-se a identificação da intensidade percebida, ou não, dependendo da forma de análise adotada. Por sua vez, o método *Hedonext*®, que surgiu no campo da cosmetologia como um método afetivo, só foi utilizado uma única vez em alimentos, neste caso em azeites (GUINARD *et. al*, 2019), e se mostra próspero por ser: mais rápido, estimular uma seleção mais fiel pelo consumidor e, dispendir menos recurso financeiro que os testes hedônicos.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características sensoriais e a aceitação de cupulates®, chocolate e *blends* de cacau e cupuaçu utilizando metodologias com consumidores, bem como a aplicabilidade do método *Hedonext*® na avaliação com alimentos.

Essa dissertação foi elaborada em formato de artigo científico seguindo as normas de elaboração de Dissertações e Teses no formato de artigo científico, definido e aprovado em Colegiado pelo Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro em 14 de maio de 2019, com atualização em Colegiado em 22 de julho de 2022. Portanto, esta dissertação está seccionada em 3 capítulos:

1. Capítulo I: Revisão de literatura para apresentar um breve histórico bibliográfico acerca dos temas retratados neste trabalho, com o objetivo de delimitar as ideias abordadas nas seções subsequentes, para obter-se uma compreensão abrangente sobre o estudo;
2. Capítulo II: Artigo original intitulado “*Sensory profile of dark chocolates for cacao genotype optimization and comparison of different analyzes approaches.*”, que teve por objetivo avaliar o uso do RATA como método descritivo e a aceitação de chocolates

amargos produzidos a partir de diferentes variedades clonais de cacau, bem como comparar duas abordagens metodológicas para a análise dos dados do RATA.

3. Capítulo III: Artigo original intitulado “*Explorando métodos inovadores para avaliação de cupulates e blends de cacau com cupuaçu*”, que teve por objetivo identificar as características sensoriais de Cupulate® *versus* chocolate e *blends* de cacau e cupuaçu, e avaliar sua aceitação a partir da aplicação do método *Hedonext*®, comparando-o ao teste de aceitação, um método clássico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAFRUTA - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo**. 7 mar 2019. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/03/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/>. Acesso em: 15 fev 2021.
- ARES, G. *et. al.* Evaluation of rating-based variant of check-all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA). **Food Quality and Preference**, v. 36, p. 87-95, 2014.
- BRASIL. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Prognóstico 2020 - Fruticultura: Análise da conjuntura**. Paraná: Departamento de Economia Rural, 2020. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura\\_2020.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf). Acesso em 15 fev 2021.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cupulate agora é marca registrada da Embrapa**. EMBRAPA Amazônia Oriental. 2015. Disponível em: <https://cloud.cnpgc.embrapa.br/clpi/cupulate-agora-e-marca-registrada-da-embrapa/#:~:text=O%20nome%20%E2%80%9Ccupulate%E2%80%9D%20a%20partir,partir%20das%20am%C3%AAndoas%20do%20cupua%C3%A7u>. Acesso em: 15 nov 2022.
- FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. **CNA e FAO defendem aumento do consumo de frutas e hortaliças**. 04 ago 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1419077/>. Acesso em: 16 out 2023.
- GUINARD, J.X. *et.al.* Hedonext® - a case study with extra virgin olive oil. 13th Pangborn Sensory Science Symposium, Edinburgh, 2019.
- LANNES, S.C.S.; MEDEIROS, M.L.; AMARAL, R.L. Formulação de “chocolate” de cupuaçu e reologia do produto líquido. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, n. 38, v.4, 2002.
- NAZARÉ, R. F. R. **Produtos agroindustriais de bacuri, cupuaçu, graviola e açaí, desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000.
- NAZARÉ, R.F.R.; BARBOSA, W.C.; VIÉGAS, R.M.F. Processamento de sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate. 108 ed. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1990.
- PERYAM, D.R.; PILGRIM, F.J. Hedonic scale method of measuring food preferences. **Food Technology**, v.11, p.9-14,1957.



- POPPER, R. Use of Just-About-Right Scales in Consumer Research. In P. Varela & G. Ares (Eds.). **Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling**. Boca Raton: CRC Press, 2014. p. 137-155.
- REBOUÇAS, A. M.; DA COSTA, D. M.; PRIULLI, E.; TELES, J.; PIRES, C. R. F. Aproveitamento tecnológico das sementes de cupuaçu e de okara na obtenção de cupulate. **Revista Desafios**, Suplemento, 2020.
- SIEFFERMANN, J. M.; BLUMENTHAL, D. Hedonext: bridging the gap between sensory hedonic scores and real life purchase behaviors. IFSCC Johannesburg, 2012.
- TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, v.64, n.366, 12-21, 2009.
- YANG, H. *et. al.* New bioactive polyphenol is from *Treobroma grandiflorum* (“Cupuaçu”). **Journal of Natural Products**, v.66, p. 1501-1504, 2003.

## **CAPÍTULO I: Revisão Bibliográfica**

## 1. O gênero *Theobroma*

### 1.1 Cacau

Planta pertencente à família Malvaceae, o cacaueiro (*Theobroma cacao*) é uma espécie típica da bacia amazônica, sendo encontrado desde o Peru até o México (CONAB, 2019). Seu fruto, o cacau (*Theobroma cacao* L.), é formado por casca, polpa e sementes (Figura 1) (RIBAS; GONÇALVES; MAZUR, 2018) e pode ser encontrado em três variedades: Criollo, Forastero e Trinitário (WORLD COCOA FOUNDATION, sd). No Brasil, a variedade Forasteiro é a mais cultivada (CONAB, 2019). De acordo com Beckett (2009), o tipo Trinitário surge da hibridização entre as variedades Forastero e Criollo, e ela junto com a variedade Criollo proporcionam um chocolate considerado de qualidade excelente e suave aroma e sabor.



a)



b)

**Figura 1:** Imagens da árvore e do fruto. a) cacaueiro (Fonte: Embrapa, 2017); b) cacau cortado longitudinalmente, evidenciando polpa e semente. (Fonte: Portal Mato Grosso, 2020)

Da casca pode ser feito adubo orgânico ou usada como alimento animal; da polpa é possível a aplicação na fabricação de sucos, iogurtes, geleias, mousses, pudins, sorvetes, destilados e fermentados finos como vinho e vinagre (CONAB, 2019). Já as sementes possuem compostos fenólicos como taninos e flavonoides, e procianidinas, formadas a partir da condensação de catequinas ou epicatequinas, representando grande benefício cardiovascular (EFRAIM; ALVES; JARDIM, 2011), e são usadas na fabricação do chocolate, produto muito apreciado no mundo (CONAB, 2019).

No Brasil, as sementes comuns de cacau foram introduzidas na Bahia em 1756 e continuaram a ser cultivadas por muitos anos. Apenas em 1957, com a criação da Comissão Executiva Comissão do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, órgão vinculado à Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com a missão de ser promotor da pesquisa, inovação e transferência de tecnologia no desenvolvimento sustentável da cacauicultura brasileira (BRASIL, 2019), que o desenvolvimento de novos genótipos híbridos interclonais tornaram-se foco de estudo, o que foi importante uma vez que o genótipo influencia na qualidade, sabor e intensidade do chocolate (LOPES *et. al.*, 2011).

De acordo com a RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005),

“Chocolate: é o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao* L.), massa (ou pasta ou liquor) de cacau, cacau em pó e ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 25 % (g/100 g) de sólidos totais de cacau. O produto pode apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados”

De acordo com a *World Cocoa Foundation* (WCF) (s.d.), a colheita do cacau envolve a remoção dos frutos maduros das árvores e sua abertura para extrair as sementes úmidas, um procedimento que só pode ocorrer por 3 a 4 semanas, depois começa o processo de germinação. No entanto, o fruto só é aberto para remoção das sementes uma semana a 10 dias após a colheita.

Posteriormente, essas sementes são fermentadas a partir da polpa, que aquece ao sol e fermenta as sementes. Essa etapa pode durar de três a sete dias e é essencial para o realce do sabor das sementes do cacau, pois quando mal fermentadas “desenvolvem pouco sabor de cacau, enquanto as sementes excessivamente fermentadas produzem um sabor ácido”. Além

disso, durante esse período as sementes perdem a capacidade germinativa (FERREIRA *et.al.*, 2021; WORLD COCOA FOUNDATION, s,d.).

Em seguida, as sementes são secas, ao sol ou mecanicamente, durante cerca de cinco a sete dias, um processo que pode ocorrer em esteiras, bandejas ou pisos de concreto. É necessário realizar a secagem das sementes para interromper a fermentação e aumentar a capacidade de armazenamento dessas sementes. Durante a secagem, as sementes normalmente são viradas ou varridas para permitir uma aeração e uniformidade de secagem, garantindo a qualidade da semente. Porém, o sabor ácido da semente pode ser percebido se o processo for feito muito rápido. No entanto, se muito lento “resultará em baixa acidez, cor mais pobre e alta presença de mofo”. Terminada a secagem, as sementes são então limpas para remoção de defeitos e sujidades (FERREIRA *et.al.*, 2021; WORLD COCOA FOUNDATION, s,d.).

De acordo com Afoakwa (2016), a aceitação e comercialização dos produtos finais dependem da qualidade dos grãos de cacau usados no processo de fabricação do chocolate. Para garantir essa qualidade, um dos critérios adotados é o “teste de corte”, que é

“[...] utilizado na classificação do cacau, que revela a presença de certos defeitos, que podem causar sabores estranhos e indica o grau de fermentação dos grãos, o que influencia o sabor e a qualidade dos grãos. Envolve selecionar aleatoriamente um certo número de grãos da amostra e cortá-los cuidadosamente no sentido do comprimento para examinar fisicamente as seções transversais [...] De acordo com a Organização Internacional de Normalização (ISO), devem ser verificados no mínimo 300 grãos para cada tonelada de cacau e no mínimo 30% dos sacos ou cacau ensacado devem ser verificados para determinar a qualidade.” (AFOAKWA, 2016, pp.104)

Feita a seleção e classificação das sementes, estas são processadas para a produção do chocolate.

As etapas de elaboração do chocolate são constituídas pela mistura, refino, conchagem, temperagem, moldagem e resfriamento. Segundo Sagawa (2020), a mistura ocorre em tachos encamisados a 40°C para homogeneização dos ingredientes e fundição da manteiga de cacau. No refino, a mistura passa em rolos com ação de forças de atrito para proporcionando a redução de partículas para obtenção de uma textura mais suave. A conchagem proporcionar o

revestimento do açúcar e cacau pela gordura, que devido ao atrito torna essas partículas arredondadas, reduzindo a umidade, volatilização dos ácidos graxos e aldeídos, alteração da cor pela emulsificação e oxidação de taninos, formando uma textura que influenciará no sabor. Por sua vez, a temperagem é a etapa responsável por conferir dureza, quebra à temperatura ambiente (snap), fusão na boca, brilho, facilidade na desmoldagem ao chocolate, consistindo no aquecimento e resfriamento controlado da massa induzindo a cristalização da gordura, importante para a solidificação e brilho, podendo ocorrer por nucleação, quando há o contato entre as moléculas para formar uma estrutura altamente ordenada ou; por crescimento do cristal, que ocorre durante o resfriamento produzindo a forma polimórfica mais estável. Já a moldagem proporciona o formato que o chocolate irá obter. Por fim, o resfriamento geralmente ocorre em túneis de resfriamento em três zonas de temperatura, sendo a primeira para formação de cristais estáveis à 15 - 17°C, a segunda entre 10 e 13 °C para que na terceira ocorra um reaquecimento a uma temperatura próxima a 20°C, a fim de se evitar o *sugar Bloom*, um aspecto visto em chocolate devido a condensação da umidade sobre a superfície do chocolate, conferindo uma aparência de manchas com aspecto granulado e esbranquiçadas (SAGAWA, 2020).

Economicamente, o chocolate é um produto que movimentava consideravelmente o mercado nacional. Dados da ABICAB (2022) mostram que o Brasil tem um dos maiores mercados do mundo em volume de vendas desse produto e apenas nos nove primeiros meses de 2021, “a indústria brasileira de chocolate teve uma produção de 511 mil toneladas”, representando um crescimento de quase 50% comparado ao ano de 2020. O cacau brasileiro oferta mundialmente uma grande diversidade de sabores e aromas, pois há uma grande preocupação com a qualidade do produto final. Devido ao rigor no acompanhamento da produção, o mercado nacional ganhou reconhecimento pela qualidade dos grãos produzidos (BRASIL, 2022).

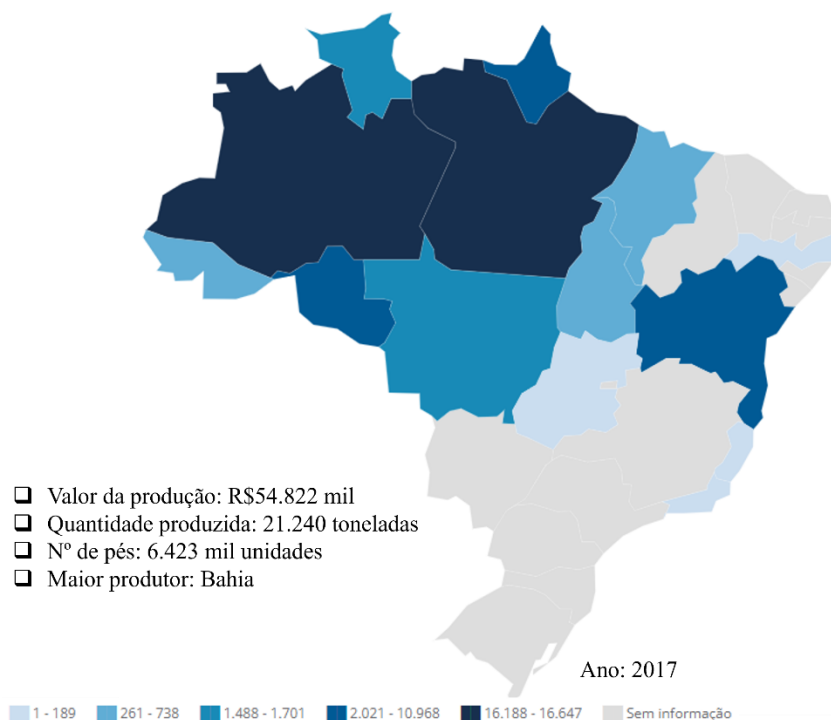
No entanto, deve-se considerar que o cacau é uma *commodity*. Como alternativa, estudos realizados no final da década de 80, na Embrapa, apresentou a viabilidade de se produzir um produto análogo ao chocolate a partir da semente de cupuaçu.

## **1.2. Cupuaçu**

Fruto oriundo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex. Spreng.) K. Schum.), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) tem nome derivado do Tupi que significa kupu = “semelhante a cacau” e uasu = “ótimo” (GONDIM; THOMAZINI; CAVALVANTI; SOUZA, 2001).

Nativo do Brasil, é cultivado em diferentes regiões brasileiras, principalmente nos estados que abrangem a bacia Amazônica como Amazonas, Pará, Maranhão, Rondônia e Acre, mas também em lavouras comerciais do estado da Bahia, entre outros estados. Porém, seu cultivo não se restringe ao cenário nacional, podendo ser encontrado em países das Américas Central e do Sul (YANG *et. al.*, 2003; ALVES *et. al.*, 2007; PEREIRA; ABREU; RODRIGUES, 2018).

Com alto potencial econômico dentre os frutos amazônicos, de acordo com dados do último Censo Agropecuário (IBGE, 2017), o cupuaçu teve uma produção de mais de 21 toneladas com destaque para o estado da Bahia com a maior produção (Figura 2).



**Figura 2:** Produção de Cupuaçu no Brasil, em 2017. Fonte: Adaptado de IBGE (2017)

Historicamente, o cupuaçuzeiro recebeu diferentes denominações, sendo a primeira realizada por Carl Ludwig von Willdenow. Consideradas incorretas, somente em 1886, a partir dos estudos taxonômicos de Karl Moritz Schumann, foi classificado taxonomicamente dentro do gênero *Theobroma*, recebendo o nome científico *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng) Schum. (SOUZA; CARVALHO; NAZARÉ, 2006).

Por sua vez, a toxonomia do cupuaçu o classifica pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Malvales, família Malvaceae, gênero *Theobroma* e espécie *Theobroma grandiflorum* (SOUZA; ALVES; SOUZA, 2017). Assim, o cupuaçu pertence ao mesmo gênero do cacau.

O cupuaçuzeiro (figura 3) pode atingir diferentes tamanhos e diâmetros dependendo da área de plantio, variando de 6 a 20 metros de altura e 45 centímetros a 7 metros de diâmetro. O florescimento do fruto ocorre de dois a três anos após o plantio, ou mais tarde a depender do sombreamento que haja sobre as plantas; e entre 120 a 135 dias após, o amadurecimento (PEREIRA; ABREU; RODRIGUES, 2018).



**Figura 3:** Foto do cupuaçuzeiro com fruto aderido. Fonte: Embrapa, 2017.

O cupuaçu é composto por casca, polpa, semente e placenta. Seu comprimento pode variar de 12 a 25cm, diâmetro de 10 a 12cm, peso de 1-2kg. Sua casca possui coloração marrom, felpuda e oblonga, contendo de 20 a 50 sementes cobertas por uma polpa (figura 4) (PEREIRA; ABREU; RODRIGUES, 2018). Possui um sabor tido como exótico, ácido e de aroma intenso (COSTA *et. al.*, 2022).

A polpa corresponde a aproximadamente 35% do fruto (ALVES *et. al.*, 2020) e possui uma coloração branco-amarelada e sabor forte, apreciados tanto localmente quanto no mercado internacional (ALVES *et. al.*, 2007; GENOVESE; LANNES, 2009; PEREIRA; ABREU; RODRIGUES, 2018). Quando congelada apresenta 0,8g de teor proteico, 0,6g de teor lipídico, e 1,6g de fibras, em 100g (TACO, 2011). Sua descrição físico-química é apresentada na tabela 1. É uma parte do fruto que é consumido cru ou aplicado a sucos, sorvetes, doces e geleias (PEREIRA; ABREU; RODRIGUES, 2018; SILVA *et. al.*, 2020; RAMOS *et. al.*, 2020), agregando maior valor econômico (COHEN; MATTIETTO; JACKIX, 2004).



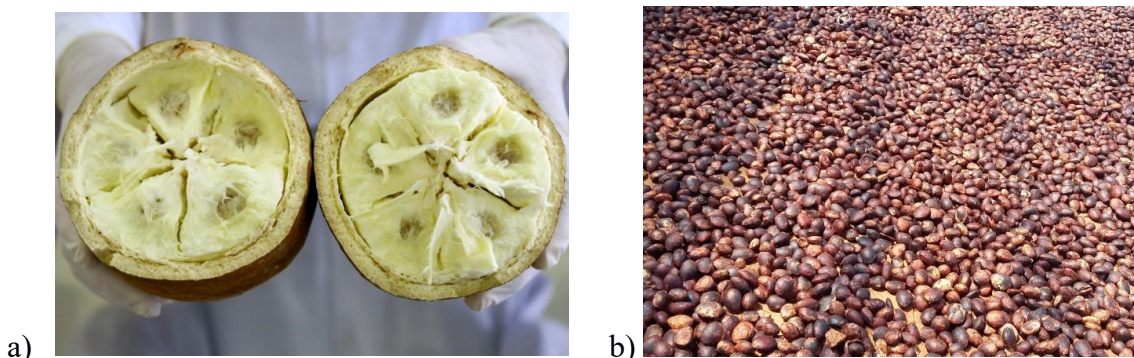
**Tabela 1:** Composição físico-química da polpa de cupuaçu.

CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICA	QUANTIDADE
Umidade	81,3 a 89%
Sólidos solúveis totais	9 a 10,8 °Brix
Açúcares redutores	2,8 a 3,1g/100g
pH	3,2 a 3,6
Acidez	1,5 a 2%

Fonte: Autoria própria, adaptado de Pereira, Abreu e Rodrigues (2018)

As sementes são fortemente aderidas a polpa e correspondem a aproximadamente 16% do peso do fruto (SUFRAMA, 2003; SOUZA; ALVES; SOUZA, 2017), podendo chegar a uma média de 32 unidades, dependendo do tamanho do fruto (SOUZA; CARVALHO; NAZARÉ, 2006). Possui compostos antioxidantes como catequina, epicatequina, quercetina e kampferol, e teor de lipídios com gordura que se assemelha à manteiga de cacau (YANG *et. al.*, 2003; GENOVESE; LANNES, 2009; OLIVEIRA; GENOVESE, 2013). Apesar do seu valor nutritivo, são consideradas subprodutos e praticamente descartadas durante o beneficiamento do fruto, resultando em seu desperdício (CARVALHO; GARCÍA; FARFÁN, 2008; RAMOS *et. al.*, 2022).

No entanto, a semente quando fermentada e torrada origina licores que possuem perfil fenólico e ácidos graxos específicos superiores ao do cacau (YANG *et. al.*, 2003; GENOVESE; LANNES, 2009; OLIVEIRA; GENOVESE, 2013). Esses licores vêm sendo utilizados tanto na indústria farmacêutica e cosmética, quanto na indústria de alimentos na qual é possível usar na fabricação de um produto análogo ao chocolate de cacau, chamado Cupulate® (GENOVESE; LANNES, 2009; MORORÓ, 2007; NAZARÉ; BARBOSA; VIÉGAS, 1990; LANNES; MEDEIROS; AMARAL, 2002).



**Figura 4:** Imagens do cupuaçu e sementes. a) Corte transversal do fruto; b) Sementes secas.

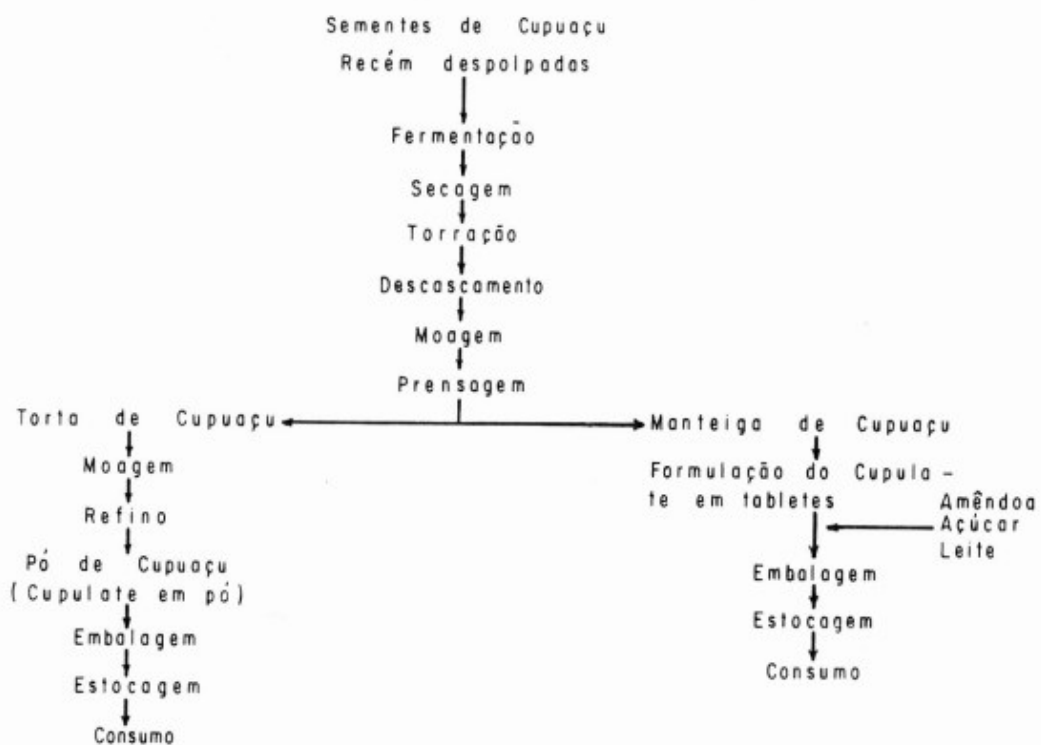
Fontes: Embrapa (2020) e Embrapa (2017).

Por fim, no que corresponde a variabilidade genética do cupuaçu, de acordo com Souza, Alves e Souza (2017), a Embrapa desenvolveu um programa de melhoramento genético, na década de 1980, visando desenvolver cultivares que fossem resistentes à doença Vassoura-de-bruxa, cujo agente etiológico é o fungo *Moniliophthora perniciosa*. Vale ressaltar que essa é uma doença que também afeta o cacau. Devido a isso, entre 2002 a 2014, o programa lançou diversos cultivares; em 2014 “lançou cinco cultivares clonais resistentes a vassoura-de-bruxa e produtivos”, denominados BRS 297, BRS 298, BRS 299, BRS 311 e BRS 312.

A partir do processamento das sementes do cupuaçu, obtém-se o Cupulate®, um produto análogo ao chocolate. Desenvolvido originalmente pelo Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU da Embrapa no final da década de 1980 (NAZARÉ; BARBOSA; VIÉGAS, 1990), somente em 2015 foi concedido pelo Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI) o registro do nome “cupulate” à Embrapa (EMBRAPA, 2015), após disputa com empresa de origem japonesa.

Nazaré, Barbosa e Viégas (1990) descreveram um processo semelhante ao usado para a elaboração de chocolate, substituindo a semente de cacau pela de cupuaçu (figura 5). A partir do processamento da semente, o líquido (ou massa) de cupuaçu é misturado a outros ingredientes para a fabricação do Cupulate®. Essas etapas do processamento são necessárias para o desenvolvimento de características como cor, aroma e sabor próprias do chocolate (COHEN; MATTIETTO; JACKIX, 2004).

Alguns estudos (NIELSEN *et. al.*, 2013; SCHWAN; WHEALS, 2004; RAMOS; DANZI; ZIEGLEDER; EFRAIM, 2016) abordam que no processamento da semente, importantes compostos são produzidos, ajudando na formação do sabor e características como fortes notas de chocolate. Pela reação de Maillard, esses compostos de sabor são gerados devido a reação de aminoácidos com os açúcares redutores, principalmente durante a torra, conchagem e têmpera (RAMOS *et. al.*, 2022; SCHWAN; WHEALS, 2004).



**Figura 5:** Fluxograma de elaboração do Cupulate®. Fonte: Nazaré, Barbosa e Viégas (1990).

O cupulate® é um produto vantajoso economicamente comparado ao chocolate, pois possui menor custo (LANNES; MEDEIROS; AMARAL, 2002; ALVES *et. al.*, 2020) e seu melhoramento vem sendo estudado. Rebouças *et. al.* (2020) identificaram que a adição de okara, um resíduo obtido a partir do extrato hidrossolúvel da soja, ao cupulate® é uma forma sustentável de aproveitamento desses subprodutos, permitindo a obtenção de um “alimento acessível e tecnologicamente simples, que pode ser fonte de nutrientes e uma alternativa de compra para consumidores”. Por sua vez, Ramos *et. al.* (2022) concluíram que a presença da polpa na fermentação é importante para a formação de compostos aromatizantes e contribui para uma melhor aceitação sensorial.

É importante considerar que no desenvolvimento de produtos alimentícios é fundamental o emprego de técnicas das ciências sensoriais e do consumidor ao longo de todas as etapas de elaboração de um produto. A análise sensorial vem avançando nos últimos anos com o surgimento de metodologias de análise envolvendo o consumidor como avaliador.

## 2. Análise sensorial

Importante ferramenta na identificação das características de produtos frente às necessidades do consumidor, a análise sensorial envolve um conjunto de técnicas para “avaliar um produto

quanto à sua qualidade sensorial” (LUCIA; MINIM; CARNEIRO, 2013). É uma ciência que evoca, mede, analisa e interpreta reações das características dos alimentos e materiais, a partir da percepção pelos órgãos dos sentidos (AMERINE; PANGBORN; ROESSLER, 1965; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, 2017). De acordo com Lawless e Heymann (2010), os sentidos são usados na avaliação da qualidade dos alimentos.

Embora por muito tempo a qualidade do alimento tenha sido definida a partir da acuidade sensorial de um único responsável, como o tempo essa determinação passou a ser feita através de um grupo de pessoas (LAWLESS; HEYMANN, 2010). Essas avaliações são realizadas através de métodos sensoriais, definidos de acordo com a resposta que se quer dar a avaliação.

Entre as diferentes classificações dos métodos sensoriais há os chamados afetivos, que expressam a opinião do avaliador/ consumidor (ABNT, 1993; DUTCOSKY, 2019). Estes métodos podem ser classificados em qualitativos e quantitativos. Com foco no segundo grupo, estes

“[...] avaliam a resposta de um grupo de consumidores a uma série de perguntas que visam a determinar o grau de aceitação global de um produto, identificar fatores sensoriais determinantes da preferência ou medir respostas específicas a atributos sensoriais particulares de um produto” (DUTCOSKY, 2019, p. 304).

Entre os métodos afetivos há os testes de aceitação, que englobam a escala hedônica e a escala *Just-about-right* (JAR).

Existem também os métodos descritivos, que proporcionam uma descrição quali e/ou quantitativa sobre um produto. Entre os métodos, a mais comumente usada é a Análise Descritiva Quantitativa® (ADQ®) por fornecer informações detalhadas, confiáveis e reproduzíveis (STONE *et. al.*, 1974; MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001; STONE; SIDEL, 2004; LAWLESS; HEYMANN, 2010). No entanto, tem uma aplicação dispendiosa por requerer treinamento dos avaliadores, tempo de aplicação e gastos com materiais visto que o avaliador necessita de referências para acurácia na avaliação.

Visando uma descrição rápida, efetiva e com menor gastos de recursos, sobretudo financeiro, novas metodologias foram desenvolvidas para que atendessem a essas necessidades, aprimorando ou substituindo os métodos tidos como clássicos. Com isso, passaram a surgir metodologias de caracterização rápida, baseadas na percepção do consumidor e de rápida execução (VALENTIN *et. al.*, 2012; CADENA *et. al.*, 2014; ARES, 2015), como o *Rate-all-that-apply*.

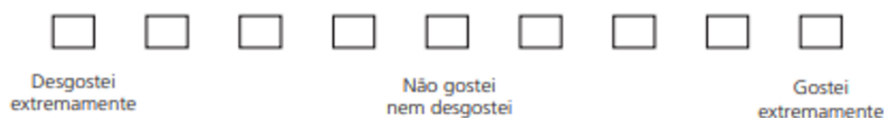
De modo similar, nos últimos anos foi percebido por um grupo de pesquisadores que pela escala hedônica pode haver uma dificuldade de escolha do “produto mais interessante” quando o conjunto de amostras com altas pontuações é bastante semelhante, desenvolvendo assim o método *Hedonext*® (SIEFFERMANN; BLUMENTHAL, 2012)

## **2.1. Escala Hedônica**

A escala hedônica é um método de escala que busca avaliar a satisfação quanto a um produto, expressa através do grau de “gostar” ou “desgostar”, havendo um ponto central representativo de indiferença (PERYAM.; PILGRIM, 1957; TEIXEIRA, 2009; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). É a mais comum e utilizada (NORA, 2021).

Seu desenvolvimento ocorreu sobre a ótica militar no final da década de 1940 (JONES; PERYAM; THURSTONE, 1955). De acordo com o estudo de Lim (2011), a motivação para a criação da escala se baseava na necessidade de uma escala de classificação que pudesse “superar as limitações do complicado método de comparações pareadas”, sendo aplicado inicialmente uma escala de avaliação gráfica para a medição do “valor hedônico” dos alimentos. Ainda de acordo com o autor, a forma usada hoje da escala foi definida com base na sua confiabilidade e discriminabilidade, sendo introduzida em 1952 por Peryam e Girardot. No entanto, o largo uso do método impactou para que não houvesse um “maior refinamento da escala, que os criadores originais pretendiam”. Embora tenham sido detectados pontos falhos na métrica de avaliação, uma controvérsia acerca do método é que ele ainda é usado em sua forma original (LIM, 2011).

A escala hedônica pode ser apresentada como facial (Figura 6b), de 5, 7 e 9 pontos ou ainda estruturada ou não estruturada (Figura 6a), sendo a facial normalmente aplicada para estudos com crianças pela facilidade de compreensão. Dentre os tipos, a de 9 pontos é a mais comumente usada, permitindo avaliar a preferência e aceitabilidade do consumidor (DUTCOSKY, 2019; LIM, 2011). É um método que oferece mais liberdade ao avaliador frente as suas percepções, porém ele pode apresentar dificuldade de compreensão quanto ao uso da escala.




a)




**TESTE DE ACEITAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR**

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_


Marque a carinha que mais represente o que você achou do \_\_\_\_\_




1




2



3



4



5

Diga o que você **mais** gostou na preparação: \_\_\_\_\_

Diga o que você **menos** gostou na preparação: \_\_\_\_\_

b)

**Figura 6:** Exemplos de escalas hedônicas (Fonte: Adaptado de Bento, Andrade e Silva (2013); Brasil, 2017).

## 2.2. Escala do ideal (*Just-about-right* - JAR)

A escala do ideal (*Just-About-Right* - JAR) é uma escala bipolar que apresenta um ponto central identificado como “ponto certo” ou “ponto ideal”, que visa obter informações sobre aumento ou diminuição dos níveis de uma característica (VICKERS, 1988; ROTHMAN, 2007), medindo a intensidade dos atributos desejados, ou ideal, pelo consumidor (DUTCOSKY, 2019). Ou seja, permite identificar se um atributo está a um nível muito alto, muito baixo ou “no ponto”. Tal como a escala hedônica, pode ser apresentada em diferentes graus, sendo a de 5 pontos (Figura 7) a mais usada (POPPER, 2014).

Much too high	<input type="checkbox"/>
Somewhat too high	<input type="checkbox"/>
Just about right	<input type="checkbox"/>
Somewhat too low	<input type="checkbox"/>
Much too low	<input type="checkbox"/>

**Figura 7:** Exemplo de escala JAR de 5 pontos. Fonte: POPPER, 2014

Por identificar o nível desejável de um atributo, é um método muito frequentemente usado em conjunto com métodos que não permitem essa identificação, como o *Check-all-that-apply* (CATA) (POPPER, 2014; JAEGER *et. al.*, 2015). No entanto, de acordo com Chambers e Wolf (1996), é uma escala que possui insensibilidade a pequenas diferenças.

### 2.3. *Rate-all-that-apply* (RATA)

Metodologia sugerida por Reinbach *et. al.* (2014) como “CATA intensidade”, seria uma variação ao método *Check-all-that-apply* (CATA) que apresentava limitação dos dados por não permitir a avaliação de diferenças relativas entre os atributos. Essa proposta correspondia a uma avaliação de "sim" ou "não" para os atributos e, ao selecionar "sim", os avaliadores deveriam indicar sua intensidade usando uma escala de intensidade de 15 pontos ancorada com 'muito fraco' e 'muito forte'.

Tal como os autores, Ares *et al.* (2014) também propuseram essa mesma variação a denominando *Rate-all-that-apply* (RATA), mas que consistiria na avaliação da intensidade dos atributos, caso ele fosse aplicável. Dessa forma, sua aplicação consistiria em uma lista de atributos pré-selecionados na qual o avaliador seleciona todos aqueles que julgar aplicáveis à amostra e marca a intensidade com a qual classifica esses termos, utilizando uma escala de 3 pontos variando em “baixo”, “médio” e “alto” ou uma de 5 pontos, onde 1 = “ligeiramente aplicável” e 5 = “muito aplicável”.

Esse método demonstrou ter uma discriminação mais alta em comparação com o *Check-all-that-apply* (CATA), embora ambas as metodologias forneçam informações semelhantes sobre as amostras. Baião *et. al.* (2022), por exemplo, notaram que ao utilizar o RATA obtiveram uma maior seleção de termos do que quando utilizaram o CATA. No entanto, de acordo com Vidal *et. al.* (2018), o RATA não é necessariamente uma melhoria em relação ao CATA em termos de discriminação da amostra e medição de intensidade de atributos, não havendo, portanto, uma superioridade entre elas; mas, ele pode ser recomendado quando se busca avaliar conjuntos de

amostras que diferem na intensidade das características sensoriais familiares aos consumidores e que se aplicam para descrever a maioria das amostras de interesse.

Dentre os diversos métodos sensoriais rápidos propostos na literatura, este tem o potencial de atender a uma avaliação mais rápida com pequenos grupos sem requerer grandes gastos de recursos, tal como na aplicação de metodologias descritivas clássicas.

Em seu estudo sobre reprodutibilidade de um painel semi-treinado pela aplicação do RATA, Giacalone e Hedelund (2016) trouxeram que esse método é uma ferramenta sensorial válida e confiável, tornando-o particularmente vantajoso em contextos industriais, onde normalmente há disponibilidade de pequenos painéis semi-treinados mais tempo e/ou orçamento limitado(s). Além disso, apresenta potencial como ferramenta de avaliação sensorial em programas de controle de qualidade em uma produção de alimentos, uma vez que é de fácil execução e capaz de capturar desvios sensoriais importantes (WAEHRENS *et. al.*, 2016).

É um método válido na caracterização de amostras frente à métodos descritivos clássicos, uma vez que o RATA com consumidores sem experiência em análise sensorial pode resultar na discriminação de amostras e configurações de amostras muito semelhantes aos da análise descritiva clássica com painelistas treinados, como sugerido por Danner *et. al.* (2017) na avaliação vinhos comerciais.

Embora seja considerado vantajoso, Mayners, Jaeger e Ares (2016) pontuaram que a verificação em duas etapas (termo e intensidade) proposta pelo método pode ocasionar em um maior tempo de avaliação, podendo ser percebida como cansativa e maçante. Segundo os autores, os avaliadores “perceberão que a marcação de um atributo levará mais tempo do que não o marcar devido à tarefa de dimensionamento subsequente”.

#### **2.4. Método *Hedonext*®**

O método *Hedonext*® foi descrito pela primeira vez por Sieffermann e Blumenthal (2012) e Wantz *et. al.* (2012), aplicada a produtos cosméticos, sendo uma técnica de avaliação com consumidores baseada na escolha de um produto que mais atrai o consumidor.

Seu princípio se baseia na apresentação de produtos um a um ao consumidor para que indique seu nível de satisfação quanto ao gostar. Quando essa decisão é definitiva, ou seja, o produto o satisfaz, a avaliação é encerrada podendo ele ter testado todas as amostras ou não. Quando não seleciona um produto o consumidor não pode voltar a escolhê-lo, da mesma maneira que ao fazer sua seleção não pode seguir para uma próxima amostra, sendo assim uma



escolha muito importante e representativa para esse avaliador (SIEFFERMANN; BLUMENTHAL, 2012).

Em um estudo realizado por Wantz *et. al.* (2012), que buscava investigar e comparar os resultados da aplicação desta metodologia versus escala hedônica clássica, os autores identificaram que o *Hedonext*® possibilitou resultado muito mais claro ao destacar os 3 produtos que a maioria dos consumidores optaram por selecionar e, conseqüentemente, interromper o teste. Isso demonstra que o consumidor é mais fidedigno a sua escolha, o que pode ser atrativo a elaboração de produtos, sobretudo alimentares, ao se entender o perfil sensorial atraído pelo consumidor.

Patenteado sob inscrição WO2015/55926, pouco ainda se sabe sobre o método e sua aplicação a diferentes categorias de produto, principalmente não cosméticos. Mas, de acordo com Loescher *et. al.* (2014) e Wantz *et. al.* (2016), o método tem demonstrado ser potencial na identificação do produto preferido pelo consumidor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFOAKWA, E. O. *Chocolate Science and Technology*, 2nd ed. New York: Wiley Blackwell, 2016, p. 544
- ALVES, R. M. *et.al*, A. Canopy replacement used in the evaluation of cupuassu tree genotypes in the state of para. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.42, n.4, p.1–11, 2020.
- ALVES, R. M.; SEBBENN, A. M.; ARTERO, A. S.; CLEMENT, C.; FIGUEIRA, A. High levels of genetic divergence and inbreeding in populations of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*). **Tree Genetics & Genomes**, v. 3, p. 289–298, 2007.
- AMERINE, M. A.; PANGBORN, R. M.; ROESSLER, E. B. *Principles of sensory evaluation of food*. 2ed. Academic Press, 1965.
- ARES, G. *et. al*. Evaluation of rating-based variant of check-all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA). **Food Quality and Preference**, v. 36, p. 87-95, 2014.
- ARES, G. Methodological challenges in sensory characterization. **Food Science**, v.3, p.1–5, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CHOCOLATES, AMENDOIM E BALAS - ABICAB. **Produção de chocolate atinge 511 mil toneladas até o terceiro trimestre de 2021**. Janeiro de 2022. Disponível em: <http://www.abicab.org.br/noticias/producao-de-chocolate-atinge-511-mil-toneladas-ate-o-terceiro-trimestre-de-2021/>. Acesso em: 30 jan. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12994**: Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas - classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 5492**: Análise Sensorial - vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- BAIÃO, L. F. *et. al*. Development of a Rate-All-That-Apply (RATA) ballot for sensory profiling of sea urchin (*Paracentrotus lividus*) gonads. **Food Research International**, v. 153, 110976, 2022.
- BECKETT, S. T. *Industrial chocolate manufacture and use*. 4 ed. London: Chapman and Hall, p.20-23, 2009.
- BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. 2005. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para chocolates e produtos de cacau. Publicado no Diário Oficial da União (DOU), ed. 184, de 23 de setembro de 2005. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt->

[br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-264-de-22-de-setembro-de-2005.pdf](https://www.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-264-de-22-de-setembro-de-2005.pdf). Acesso em: 30 jan 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Cacau do Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/publicacoes/outras-publicacoes/cacau-do-brasil-versao-portugues/view> Acesso em: 18 out 2023

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A Ceplac. 07 ago 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/a-ceplac>. Acesso em: 18 out 2023.

CADENA, R.S. et. al. Comparison of rapid sensory characterization methodologies for the development of functional yogurts. **Food Research International**, v. 64, p.446–455, 2014.

CARVALHO, A. V.; GARCÍA, N. H. P.; FARFÁN, J. A. Proteínas da semente de cupuaçu e alterações devidas à fermentação e à torração. **Food Sci. Technol**, v.28, n. 4, 2008.

CHAMBERS, E.; WOLF, M. B. Sensory testing methods. 2nd ed. Lancaster, 1996.

COHEN, K. O.; MATTIETTO, R.; JACKIX, M. N. H. Processo de Torração das Amêndoas e Nibs de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). Embrapa - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Belém, v. 35, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Análise mensal Cacau (Amêndoa). Julho, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cacau/item/11899-cacau-analise-mensal-julho-2019>. Acesso em: 30 jan 2022.

COSTA, R. S. et. al. Thermoanalytical and phytochemical study of the cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) seed byproduct in different processing stages. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 147, n.1, p.275–284, 2022.

DANNER, L. et. al. Comparison of Rate-All-That-Apply (RATA) and Descriptive Analysis (DA) for the Sensory Profiling of Wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 69, n.1, p.12-21, 2017.

DUTCOSKY, S. D. Análise sensorial de alimentos, 5ed. Curitiba: PUCPress, 2019, p.540.

EFRAIM, P; ALVES, A. B.; JARDIM, D. C. P. Revisão: Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 181-201, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Busca de imagens**, 2012, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/>

[/midia/busca/cupua%C3%A7u?p\\_auth=sYmhrz0&\\_buscamidia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_keywords=&\\_buscamidia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_ordenarPor=data&\\_buscamidia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_formDate=1648327874165&\\_buscamidia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_advancedSearch=false&\\_buscamidia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_delta=10&\\_buscamidia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_direcao=desc&\\_buscamidia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_resetCur=false&\\_buscamidia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_andOperator=true&\\_buscamidia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_cur=1](#). Acesso em: 26 mar 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cupulate agora é marca registrada da Embrapa**. EMBRAPA Amazônia Oriental. 2015. Disponível em: <https://cloud.cnpgc.embrapa.br/clpi/cupulate-agora-e-marca-registrada-da-embrapa/#:~:text=O%20nome%20%E2%80%9Ccupulate%E2%80%9D%20a%20partir,partir%20das%20am%C3%AAndoas%20do%20cupua%C3%A7u>. Acesso em: 15 mar 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Multimídia: Banco de imagens. 10 out 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/4096001/cacau>. Acesso em: 15 out 2023.

FERREIRA, B.C.F. *et.al*. Processamento de cacau e chocolate: influência sobre a qualidade do produto final. *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.5, p.301-334, 2021.

GENOVESE, M.I.; LANNES, S. C. S. Comparison of total phenolic content and antiradical capacity of powders and “chocolates” from cocoa and cupuaçu. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 29, n. 4, p. 810-814, 2009.

GIACALONE, D.; HEDELUND, P. I. Rate-all-that-apply (RATA) with semi-trained assessors: An investigation of the method reproducibility at assessor-, attribute- and panel-level. **Food Quality and Preference**, v.51, p.65–71, 2016.

GONDIM, T. M. S., THOMAZINI, M. J., CAVALVANTI, M. J. B., SOUZA, J. M. L. Aspectos da produção de cupuaçu. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rio Branco, p.43, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Agropecuário 2017: Produção de Cupuaçu, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cupuacu/br>. Acesso em: 29 set 2023.

- JAEGER, S. R. *et. al.* The concurrent use of JAR and CATA questions in hedonic scaling is unlikely to cause hedonic bias, but may increase product discrimination. **Food Quality and Preference**, v.44, p.70–74, 2015.
- JONES, L. V.; PERYAM, D. R.; THURSTONE, L. L. Development of a scale for measuring soldiers' food preferences. **Food Research**, v. 20, p.512–520, 1955.
- LANNES, S.C.S.; MEDEIROS, M.L.; AMARAL, R.L. Formulação de “chocolate” de cupuaçu e reologia do produto líquido. **Rev. Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, n. 38, v.4, 2002.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. Sensory evaluation of food principles and practices. 2ed. New York: Springer, 2010.
- LIM, J. Hedonic scaling: A review of methods and theory. **Food Quality and Preference**, v. 22, p.733–747, 2011.
- LOESCHER, E. *et. al.* Flash Profiling on nail polish followed by Hedonext\* consumer teste to select the favorite product. IFSCC, Paris, 2014.
- LUCIA, S. M. D.; MINIM, V. P., R.; CARNEIRO, J. D. S. Análise sensorial de alimentos. *In* MINIM, V. P., R. Análise sensorial: Estudos com consumidores. 3ed. Viçosa: UFV, 2013, p.332.
- MEYNEERS, M.; JAEGER, S.R.; ARES, G. On the analysis of Rate-All-That-Apply (RATA) data. **Food Quality and Preference**, v.49, p.1-10, 2016.
- MORORÓ, R. C. Aproveitamento de derivados, subprodutos e resíduos de cacau. *In*: VALLE, R.R. (Org). **Ciência, tecnologia e manejo do cacau**. 1 ed. Itabuna: CEPLAC, 2007.p. 204-260.
- MURRAY, J.M.; DELAHUNTY, C.M.; BAXTER, I.A. Descriptive sensory analysis: past present and future. **Food Research International**, v.34, p.461-471, 2001.
- NAZARÉ, R.F.R.; BARBOSA, W.C.; VIÉGAS, R.M.F. Processamento de sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate. 108 ed. Belém: EMBRAPA-CPATU. 1990.
- NIELSEN, D.; CRAFTACK, M.; JESPERSEN, L.; JAKOBSEN, M. Chocolate in Health and Nutrition. *Chocolate in Health and Nutrition*, p.39–60, 2013.
- NORA, F.M.D. Análise sensorial clássica [livro eletrônico]: fundamentos e métodos. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2021.
- OLIVEIRA, T. B; GENOVESE, M. I. Chemical composition of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) and cocoa (*Theobroma cacao*) liquors and their effects on streptozotocin-induced diabetic rats. **Food Research International**, v.51, p. 929–935, 2013.

- PEREIRA, A. L. F.; ABREU, V. K. G.; RODRIGUES, S. *Cupuassu— Theobroma grandiflorum*. **Exotic Fruits**, p. 159–162, 2018.
- PERYAM, D.R.; PILGRIM, F.J. Hedonic Scale Method of Measuring Food Preferences. *Food Technology*, 11:9-14, 1957.
- POPPER, R. Use of Just-About-Right Scales in Consumer Research. In P. Varela & G. Ares (Eds.). *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling*. Boca Raton: CRC Press, 2014. p. 137-155.
- PORTAL MATO GROSSO. **Seaf formaliza repasse para fomento do cacau em Mato Grosso**. 9 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://portalmatogrosso.com.br/seaf-formaliza-repasse-para-fomento-do-cacau-em-mato-grosso/> . Acesso em: 01 dez 2021.
- RAMOS, S. *et. al.* Influence of pulp on the microbial diversity during cupuassu fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v.318, 108465, 2020.
- RAMOS, S. N. M.; DANZI, W.; ZIEGLEDER, G.; EFRAIM, P. Formation of volatile compounds during cupuassu fermentation: influence of pulp concentration. **Food Research International**, 2016.
- RAMOS, S. N. M.; GLEZER, J. W.; GARCIA, A. O.; BEHRENS, J. H.; EFRAIM, P. Cupuassu from bean to bar: Sensory and hedonic characterization of a chocolate-like product. **Food Research International**, v.155, 111039, 2022.
- REBOUÇAS, A. M.; DA COSTA, D. M; PRIULLI, E.; TELES, J.; PIRES, C. R. F. Aproveitamento tecnológico das sementes de cupuaçu e de okara na obtenção de cupulate. **Revista Desafios**, Supl., 2020.
- REINBACH, H.C. *et. al.* Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA, CATA with intensity and Napping. **Food Quality and Preference**, v.32, p.160-166, 2014.
- RIBAS, H.O; GONÇALVES, D. S.; MAZUR, C. E. Benefícios funcionais do cacau (*Theobroma cacao*) e seus derivados. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.19, n.4, 2018.
- ROTHMAN, L. The use of just-about-right (JAR) scales in food product development and reformulation. In H. MacFie (Ed.). *Consumer-led food product development*. Boca Raton, CRC Press, 2007. p.407-433.

SAGAWA, R.O. **O cupuaçu como substituto do cacau na produção de chocolate: uma revisão**. 2020, 29 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

SCHWAN, R.; WHEALS, A. The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.44, n.4, p.205–221, 2004.

SIEFFERMANN, J. M.; BLUMENTHAL, D. Hedonext: bridging the gap between sensory hedonic scores and real life purchase behaviors. IFSCC Johannesburg, 2012.

SILVA, H. M.; SILVA, D. S.; ANDRADE, D. S.; ABREU, V. K. G.; LEMOS, T. O.; PEREIRA, A. L. F. Doce em massa de cupuaçu: propriedades físico-químicas, tabela nutricional e aplicação do semáforo nutricional. **Revista Desafios**, v. 7, n. 2, 2020.

SOUZA, A. G. C.; ALVES, R. M.; SOUZA, M. G. Cupuaçu - *Theobroma grandiflorum*. **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)**, 2017.

SOUZA, A. G. C.; CARVALHO, J.E.U.; NAZARÉ, E. F. R. Cupuaçu: Manejo, produção e processamento. Fortaleza: Instituto Frutal, 2006.

STONE, H. et. al. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, v.28, n.11, p. 23-34, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. 3.ed. Londres: Academic Press 2004.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - TACO. 4ed. Campinas: NEPA, Unicamp, São Paulo, 2011.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios CandidoTostes**, v.64, n.366, 12-21, 2009.

VALENTIN, D. et. al. Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 47, n.8, p.1563-1578, 2012.

VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade using Just-about-right scale for sweetness. *Journal of Sensory Studies*, v.3, n.1, p.1–8, 1988.

VIDAL, L. et. al. Comparison of rate-all-that-apply (RATA) and check-all-that-apply (CATA) questions across seven consumer studies. **Food Quality and Preference**, v.67, p.49–58, 2018.

WAEHRENS, S.S.; ZHANG, S.; HEDELUND, P. I.; PETERSEN, M.A; BYRNE, D.V. Application of the fast sensory method ‘Rate-All-That-Apply’ in chocolate Quality Control compared with DHS-GC-MS. **International Journal of Food Science and Technology**, v.51, p.1877–1887, 2016.

WANTZ, N. *et. al.* Comparison of hedonic scores with the new Hedonext consumer approach: A case study on selective skin care products. IFSCC, Johannesburg, 2012.

WANTZ, N. *et. al.*. When consumer testing can help to create brand loyalty: The Hedonext Methodology. **IFSCC Magazine**, v.1, 2016.

WORLD COCOA FOUNDATION. The Cocoa Supply Chain: From Farmer to Consumer. Disponível em: <https://www.worldcocoafoundation.org/about-wcf/the-cocoa-supply-chain-from-farmer-to-consumer/#>. Acesso em: 18 out 2023.

YANG, H. *et. al.* New bioactive polyphenol is from *Treobroma grandiflorum* (“Cupuaçu”). **Journal of Natural Products**, v.66, p. 1501-1504, 2003.



**CAPÍTULO II: Sensory profile of dark chocolates for cocoa genotype optimization and comparison of different analyzes approaches.**

Artigo a ser submetido em inglês à revista: Ciência e Agrotecnologia.

**Sensory profile of dark chocolates for cocoa genotype optimization and comparison of different analyzes approaches**

Perfil sensorial de chocolates amargos para otimização de genótipos de cacau e comparação de diferentes abordagens de análise

Allyne Ferreira de Oliveira <sup>1,2\*</sup>, Isabelle Paes Leme de Castro Esperança<sup>1</sup>, Cilene Nascimento Souza<sup>3</sup>, Carlyle Brito Matos<sup>3</sup>, Letícia Martins Raposo<sup>4</sup>, Ellen Mayra Menezes Ayres<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Sensory and Consumer Sciences Laboratory, Federal University of Rio de Janeiro State – UNIRIO, Avenida Pasteur, 296, Urca, Zip code: 22240-290, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>2</sup> Graduate Program on Food and Nutrition, Federal University of Rio de Janeiro State – UNIRIO, Avenida Pasteur, 296, Urca, Zip code: 22240-290, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>3</sup> Executive Commission of the Cocoa Plantation - CEPLAC, Rodovia Ilhéus-Itabuna, Km22, Zip code 45650-780 Bahia, BA – Brasil

<sup>4</sup> Mathematics School, Quantitative Methods Department, Federal University of Rio de Janeiro State – UNIRIO, Avenida Pasteur, 458, Urca, Zip code: 22240-290, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

\*Corresponding author: [allyneferoli@gmail.com](mailto:allyneferoli@gmail.com)

**ABSTRACT**

Rate-All-That-Apply (RATA), a variation of Check-All-That-Apply (CATA), is a methodology based on a pre-specified list of terms where consumers indicate whether they apply to a given product and rate its intensity. Consumers (n=244) participated in two tests to evaluate the sensory characteristics and acceptance of four dark chocolates made from different Brazilian cacao genotypes. For acceptance, 9-pt hedonic scale was used for overall, appearance, aroma, flavor/taste and texture liking. For RATA, thirty-two sensory terms were selected from the

scientific literature. Analyzes were carried out as both CATA and RATA data, and then compared. As CATA data, p-values associated to Cochran's Q tests showed only dark brown color and alcohol flavor as significant differences between samples ( $p < 0.05$ ). The first two dimensions of the correspondence analysis map were able to explain 82.34% of the data. CNN-51 had sweet taste and dark brown color, CATONGO had residual bitterness, homogeneous texture, light brown color, coffee flavor and burned aroma, BN-34 and PSH-1319 showed bitter taste, nut and fruity flavors and adherence in teeth sensation. As RATA, PCA chart contemplate the first two dimensions to explain 75.19% of data. Dark chocolates had similar sensory descriptions, but there was difference between the results from the F-test and from the Cochran's Q approach in few instances. CNN-551 was the favorite (6.96) with no statistical difference compared to PSH-1319. RATA methodology demonstrated to be a consistent technique to obtain a sensory profile of the dark chocolates of different varieties using consumers no matter the way data is analyzed.

**Index terms:** rate-all-that-apply; sensory profile; *theobroma cacao*; Principal Component Analysis; Correspondence Analysis.

## RESUMO

*Rate-All-That-Apply* (RATA), variação de *Check-All-That-Apply* (CATA), é uma metodologia baseada em uma lista pré-especificada de termos onde os consumidores indicam se aplicam a um determinado produto e avaliam sua intensidade. Os consumidores ( $n=244$ ) participaram de dois testes para avaliar as características sensoriais e aceitação de cinco chocolates amargos elaborados a partir de diferentes genótipos de cacau brasileiro. Para aceitação, foi utilizada escala hedônica de 9 pontos para aceitação global, aparência, aroma, sabor/gosto e textura. Para o RATA foram selecionados trinta e dois termos sensoriais da literatura científica. As análises foram realizadas como dados CATA e RATA e depois comparadas. Como CATA, os valores de

p associados aos testes Q de Cochran mostraram apenas a cor marrom escuro e o sabor alcoólico com diferenças significativas entre as amostras ( $p < 0,05$ ). As duas primeiras dimensões do mapa da análise de correspondência conseguiram explicar 82,34% dos dados. CNN-51 apresentou gosto doce e cor marrom escuro, CATONGO apresentou amargor residual, textura homogênea, cor marrom claro, sabor de café e aroma de queimado, enquanto BN-34 e PSH-1319 apresentaram gosto amargo, sabores de nozes e frutados e sensação de aderência nos dentes. Como RATA, o gráfico PCA contempla as duas primeiras dimensões para explicar 75,19% dos dados. Os chocolates amargos tiveram descrições sensoriais semelhantes, mas houve diferença entre os resultados do teste F e da abordagem Q de Cochran em alguns casos. CNN-551 foi preferido (6,96) sem diferença estatística em relação ao PSH-1319. A metodologia RATA demonstrou ser uma técnica consistente para obter um perfil sensorial dos chocolates amargos de diferentes variedades utilizando os consumidores independente da forma como os dados são analisados.

**Termos para indexação:** *rate-all-that-apply*; perfil sensorial; *theobroma cacao*; Análise de Componentes Principais; Análise de Correspondência.

## INTRODUCTION

Descriptive studies allow characterizing products by detailing their sensory properties, which play an important role in consumers' choice process. Considering the purpose of having the sensory characterization based on the consumer's response, there is a growing number of methodological approaches that aim to understand about what the actual consumer perception is, such as the Check-all-that-apply (CATA) questions (Adams et al., 2007), or the Rate-all-that-apply (RATA) (Ares et al., 2014) methodology that allows the identification of the intensity of these characteristics.

The use of Check-All-That-Apply (CATA) question for sensory characterization of products gained its popularity for being an easy and quick technique (Jaeger; Ares, 2015). This question consists of a list of sensory terms in which consumers may select the one(s) considered appropriate to describe the product. This method has already demonstrated its effectiveness for several food samples (Jaeger et al., 2013; Castura; Castura, 2014; Ares et al, 2015; Giacalone; Hedelund, 2016).

Beyond the great possibilities of using CATA, the limitation is that it does not allow a direct measurement of the intensity of the perceived sensory attribute and not quantifying the descriptor could potentially hidden the discrimination among products that have similar sensory characteristics but are slightly different in its intensities. Therefore, the Rate-All-That-Apply (RATA) methodology was suggested as a variation of CATA (Ares et al., 2014). It is based on a pre-specified list of terms where consumers indicate whether the term applies to a given product, and if they do so, consumers must rate its intensity (Ares et al., 2014; Meyners et al., 2016).

Previous studies have used RATA methodology, like Giacalone and Hedelund (2016) which demonstrated reproducibility, contributing to perform the method as a sensory analysis tool. Danner et al. (2017) conducted a comparison study between descriptive analyzes techniques and RATA, using wine as samples. Their results showed that RATA method obtained much similarity in the capacity of discrimination of the sample as a descriptive analysis, indicating that RATA could be a valid, accurate and a fast additional method for wine. Ares and Jaeger (2017) used CATA and RATA methods to verify the effect of emoji in tests of emotional association and observed that RATA was the best method to identify the use of emoji, as it not only characterizes the use or non-use of emoji, but which one was most frequently used by consumers to characterize samples through their emotions and feelings.

For RATA use, sensory attributes need to be selected through focus groups, descriptive tests or even a scientific search in literature according to the specificity of the samples to be analyzed. Evaluators identify the intensity of these terms in the samples using scales of 3-pt (low, medium, or high intensity) or rate applicability 5-pt (anchored at slightly applicable to very applicable) (Ares et al., 2014; Meyners et al., 2016). RATA is fast, objective, precise and inexpensive, and can be applied to untrained and semi-trained evaluators with easy reproducibility, but one of its limitations may be the search for terms and sensory attributes when it is not possible to select attributes from other tests or when there is a shortage of studies that characterize the sample in question.

For data analysis, RATA responses can be analyzed by classical parametric methods, i.e. analysis of variance (ANOVA), which is of feasible accessibility since it is a statistic method widely available and is the most used tool to investigate sample differences using F-tests when comparisons of three or more products are to be assessed. Other approach of analyzing results from RATA research is reducing data to binary responses, ignoring the scores for all checked attribute and, proceed as a CATA statistical analysis (Meyners et al., 2016). So, those methodologies approaches will be addressed on analyzing this study's data.

Hedonic information with sensory profiling is well known to be applied when the research aims at identifying sensory drivers of liking of products as well as for product reformulation or development (van Trijp et al., 2007). About this latter, for agricultural purposes, it is applicable on improving different varieties of cacao to better identify good quality features of a final product made of it, as seen in premium chocolates.

Chocolate is widely consumed in all the countries of the world, being its main raw material the cocoa (*Theobroma cacao*), an important commodity that largely suffers from “witches' broom”, a disease caused by *Moniliophthora perniciosa* that leads to the proliferation of swollen and twisted shoots on infected cocoa trees, generating the loss of the fruit and causing

economic impact (Silva, 1986; Calva-Estrada et al., 2020; Lisboa et. al., 2020). Despite this, chocolate is certainly one of the most outstanding products from cocoa due to its pleasant sensorial effect. It also has a functional aspect due to its richness in flavonoids, phenolic compounds, and antioxidant properties, so that the consumption of bitter versions with a high cocoa content is becoming a trend in the current market (Efrain; Alves; Jardim, 2011; Calva-Estrada et al., 2020). Some other studies also report that dark chocolate, because of its higher cocoa content, demonstrates health benefits, mainly due to its bioactive components, such as polyphenols, (Kerimi; Williamson, 2015; Rull et al., 2015; Savoldelli et al., 2016) and this may still be another factor that influences the consumption of this product. The motivation or reason for chocolate consumption might be related to many aspects, not only the marketing (Thamke et al., 2009), but may influence emotional changes (for instance, reduced hunger or high mood) which may sometimes be stronger than those emotions induced by other foods (Macht; Dettmer, 2006), and chocolate is also associated with joy and pleasure, being stimulant, relaxing, euphoric or antidepressant (Parker; Parker; Brotchie, 2006).

The dark chocolate is obtained from the fermented, roasted and ground cocoa beans. The chocolate has the cocoa as its main ingredient. It is basically formulated with cocoa liquor mixed with other ingredients such as sugars, cocoa butter, emulsifiers, and flavorings which at the end of the preparation presents essential characteristics to consumer choice and acceptability (Calva-Estrada et al., 2020). However, there are many different types of chocolate, which may vary according to the cocoa content in its production and depending on the percentage of it in the formulation, it can drive the sensory characteristics and the type of chocolate manufactured. Kongor et al. (2016) made a review to investigate the factors that influence flavor volatiles of cocoa beans. They showed the complex composition of cocoa flavor depends on genotype, postharvest treatments such as pulp pre-conditioning, fermentation and drying, industrial processes such the roasting as well as the type of soil and age of cocoa tree. Thus, different

types of cocoa genotypes to produce chocolate may show adverse sensory features in the product. For these reasons, it was thought that chocolates should be a good food to be evaluated for a methodological study and the use of genotype diversity as a key purpose hypothesizing diverse sensory characteristics, despite the same manufacturing process protocol use.

Furthermore, few studies have reported that sensory characterization questions may or may not affect consumers' liking responses, but it is still contradictory (Moskowitz et al., 2003). Regardless of CATA questions it was reported by Jager, Ares and co-workers (Jaeger et al., 2013; Jaeger; Ares, 2014) that it does not bias hedonic scores because the assessment task of products does not require the consumer to deeply engage into processing it (Krosnick, 1991; Sudman; Bradburn, 1992). When RATA and hedonic questions were used concurrently in the study of Jager and Ares (2015) there was a strong tendency for greater hedonic discrimination between some samples, suggesting that the discriminative capacity of the hedonic question was increased by inclusion of the RATA questions. Thus, this study will also consider a hedonic evaluation of the samples to assemble valuable information for the products' sensory profiling and acceptance appraisal.

Therefore, the aim of this study was to evaluate the use of the Rate-All-That-Apply (RATA) technique as a consumer sensory descriptive method and the acceptance of dark chocolates produced through different clonal cocoa varieties. A comparison of two different approaches of analyzing RATA results and the inclusion of a hedonic question to provide information for product development were also focus of this research.

## **MATERIAL AND METHODS**

### **Dark chocolate processing**

The chocolate production has occurred in CEPLAC-BA (Executive Commission of the Cocoa Plantation, Bahia - BA, Brazil). All samples were formulated with the same amounts of



ingredients, differing only in the cocoa almonds used in the production: CCN-51, PSH-1319, BN-34 and CATONGO.

After harvest, cocoa fruits were broken for the extraction of the seeds to be fermented. Fermentation time was controlled for 5 to 7 days, in accordance with CEPLAC's standard protocol. This variation was due to weather conditions. After, the drying was naturally under sun exposure from 8 am to 12 pm, followed by closing the barge and opening it again from 2 pm to 4 pm reducing the initial humidity from 60-65% to 8-10%. Cocoa was stored in an airy location until the “cut test” was carried out, which evaluates the color, compartmentalization of the cotyledons, presence of fungi, presence of germinated and flattened almonds, in addition to the aroma (before and after cutting) (Shaughnessy, 1992; Afoakwa, 2016), classifying the almonds at the end.

For the manufacture of chocolate, the almonds passed through a system of vibrating sieves carried out to dry, remove dirt and unwanted material.

Then, roasting of the almonds was carried out in an electric roaster, whose objective was to reduce the size of cocoa almond to 2-1%. After roasting, almonds were fragmented and peeled to obtain the nibs. The removal of the peel was done simultaneously. The grinding of the nibs was carried out in a mill to obtain the liquor, the raw material to produce the chocolate. The liquor was mixed in the proportion of 60% with 40% of other ingredients (sugar, cocoa butter, milk and soy lecithin). The total mixture was refined to obtain a standard mass with fineness below of 20 microns. The refined mass was submitted to conching to promote the development of viscosity, final texture and flavor (Toker; Palabiyik; Konar, 2019) and the tempering which drives cocoa butter crystallization (Castro-Alayo et al., 2023; Chen et al., 2021). Then, the chocolates obtained were transferred to the molds, which were placed in the cooling tunnel until the chocolates crystallized and detached from the mold. At the end, the chocolates were mechanically packed in a packaging machine.

Samples were sent to the laboratories following all the conservation and validity recommendations of the product.

### **Sensory and consumer tests**

A total of 240 Brazilian consumers from the states of Rio de Janeiro and Bahia participated in this study. Consumers had to agree to the consent form, be over 18 years old and must like chocolate to be eligible to the study.

The sensory tests were carried out in universities both in Rio de Janeiro and Bahia states in Brazil. The sensory and consumer tests were performed using individual booths, paper score sheets and four samples were presented in a monadic way. After the tasting task, consumers also had to complete a survey about their sex; age; highest education level; frequency of purchase and consumption of chocolate; consumption of dark chocolate and how much they like dark chocolate.

For the acceptance test, 9-pt hedonic scale, from "dislike extremely" to "like extremely" (Peryam; Pilgrim, 1957) was used for overall, appearance, aroma, taste and texture liking. For RATA test, thirty-two sensory terms were selected from the scientific literature about chocolate characterization (Kilcast; Clegg, 2002; Sune et al., 2002; Melo et al., 2009; Thamke et al., 2009; Giacalone; Hedelund, 2016;) as shown in Table 1.

**Table 1.** Terms selected from the literature for the Rate-All-That-Apply (RATA) question.

<b>Appearance</b>	<b>Aroma</b>	<b>Taste/ Flavor</b>	<b>Oral perception and aftertaste</b>	<b>Texture</b>
Air bubbles	Burned aroma	Sour taste	Residual bitterness	Soft
Brightness	Cocoa aroma	Bitter taste	Residual sweetness	Hard
Light brown color	Sweet aroma	Sweet taste	Adherence in teeth	Homogeneous texture
Dark brown color	Sour aroma	Vanilla flavor	Mouthfeel	Creamy texture
	Alcohol aroma	Cocoa flavor	Melting	Astringent
	Bitter aroma	Coffee flavor		
		Caramel flavor		
		Fruit flavor		
		Nuts flavor		
		Alcohol flavor		
		Artificial flavor		
		Spicy flavor		

### **Data analysis**

The survey completed by consumers were analyzed using simple descriptive statistics and results expressed in percentages (%) considering the frequency of responses for each question.

RATA results were analyzed using two different approaches: (a) as a CATA question evaluation and (b) as an ANOVA-based method.

In the first approach, RATA data was converted to CATA data by having the answers converted into binary responses, where value 0 (zero) was transcribed to attributes not checked as applicable to the specific sample or value 1 (one) to the attributes checked as applicable to the product being evaluated, and intensity ratings were ignored. The frequency of selection of terms was determined by counting the number of consumers that used that attribute to describe

each sample. Cochran's Q test (Manoukian, 1986) was carried out to identify significant differences among samples for the frequency of use of each of the sensory terms, and Correspondence Analysis (CA) based on Chi-square distances were performed to identify relations between samples and sensory attributes (Meyners et al., 2013; Meyners; Castura, 2014; Vidal et al., 2015).

In the second approach, RATA responses were considered as parametric data, so a two-way ANOVA considering sample as fixed factor and consumers as random factor were carried out for all sensory terms within each set of chocolates. In case of significant differences, post-hoc tests were performed with Tukey's Honest Significant Difference test (HSD). Principal Component Analysis (PCA) was applied to the average ratings of the terms to identify associations between samples and sensory attributes. When attribute was not selected then a score of 0 was used or scores of 1, 2, or 3 for each point checked in the 3-pt RATA scale. In this case, it was assumed that the points on the scale are truly equidistant. Liking score values in the consumer data that were missing were imputed using a regularized iterative principal component algorithm as proposed by Josse and Husson (2012).

Hedonic liking data from the consumer clusters were also analyzed by a two-way ANOVA followed by post-hoc analysis according to Tukey. The hedonic scores were organized in an array of samples (lines) and consumers (columns), and this was submitted to a PCA to create the internal preference mapping (IPM) space.

Multiple Factor Analysis (MFA) (Escoufier; Pagès, 1994) was used to evaluate the configurational similarity of the sample spaces obtained at RATA frequency and RATA intensity. The two initial data matrices were used as individual MFA groups. Sample configurations in the first and second dimensions of each methodology were compared using the regressor vector (RV) coefficient (Robert; Escoufier, 1976). RV coefficient values closer to

1 indicate that the methods yield similar information. The significance of the RV coefficient was tested using a permutation test (Josse; Husson; Pagès, 2007).

All statistics analysis was developed using software R version 3.6.3 (R Core Team, 2020). FactoMineR (Lê; Josse; Husson, 2008) was used to perform CA, PCA, and MFA, to obtain confidence ellipses from CA, to calculate RV coefficients, and generate hierarchical clustering of consumers. SensoMineR (Lê; Josse; Husson, 2008) was used to obtain confidence ellipses from PCA. DescTools package was used to perform Cochran's Q test, and lmerTest and lsmeans packages were applied to execute ANOVA. All statistical analyses were performed at 5% level of significance.

## **RESULTS AND DISCUSSION**

Table 2 shows the results of the consumer survey carried out after the tasting, which demonstrates some of the characteristics of the participants in the study. Among them, 75.0% were female and 25.0% male, aging from 17 to 53 years old ( $25 \pm 6.48$  years old average). They were mainly composed of consumers with a high school diploma as their highest degree of education (82.17%), probably because the research took place in an academic building. Consumers had chocolate very often (38.91%) and occasionally (36.40%). Within the different types of chocolate that the Brazilian market may offer, the milky and the white chocolates (40.00% and 35.58%, respectively) were the ones consumers mostly buy and 25.42% buy dark chocolates. However, when asked to rank what sort of chocolate they would prefer to buy, 41.60% of the participants pointed dark chocolate to be the first option. A nine-point hedonic scale used to answer how much consumers like dark chocolate has shown that 79.17% of the individuals liked this kind of product (like slightly = 21.25%; like moderately = 21.67%; like very much = 20.83% and like extremely = 15.42%). On regard to how frequently they eat dark

chocolate, we established at least once every two weeks to be considered as a user of the product, which corresponded to 66.24% of the participants.

Taste/Flavor (63.60%) of the chocolate was the top one driver of buying decision among consumers, followed by the quality (19.66%). On the other hand, only for a minority of 2.09% answered nutrition value as the main reason for purchase, even though 95.35% of consumers agreed chocolate is a healthy food and that 98.67% of the participants revealed the dark chocolate is the best one for wellness.

**Table 2.** Summary information about the Brazilian participants' characteristics in the research.

<b>Characteristics</b>	<b>n (%)</b>
<i>Sex (n = 240)</i>	
Female	180 (75.00)
Male	60 (25.00)
<i>Age (years old) (n = 235)</i>	
17-30	202 (85.96)
31-45	29 (12.34)
46-53	4 (1.70)
<i>Highest education level (n = 230)</i>	
High school degree	189 (82.17)
Bachelor's degree	25 (10.87)
Graduate degree	16 (6.96)
<i>Best seller chocolate type (n = 240)</i>	
White chocolate	83 (35.58)
Milk chocolate	96 (40.00)
Dark chocolate	61 (25.42)
<i>Chocolate of preference (n = 238)</i>	
White chocolate	37 (15.54)
Milk chocolate	102 (42.86)
Dark chocolate	99 (41.60)
<i>Chocolate consumption frequency (n = 239)</i>	
Rarely	31 (12.97)
Occasionally	87 (36.40)
Very often	93 (38.91)
Very very often	28 (11.72)
<i>Dark chocolate consumption frequency (n = 240)</i>	
Rarely	42 (17.50)
Monthly	39 (16.25)
Once every two weeks	50 (20.83)
Weekly	92 (38.33)
Daily	17 (7.08)
<i>How much do you like dark chocolate? (n = 240)</i>	
Like extremely	37 (15.42)
Like very much	50 (20.83)
Like moderately	52 (21.67)
Like slightly	51 (21.25)
Neither like nor dislike	11 (4.58)
Dislike slightly	12 (5.00)
Dislike moderately	11 (4.58)
Dislike very much	9 (3.75)

Dislike extremely 7 (2.92)

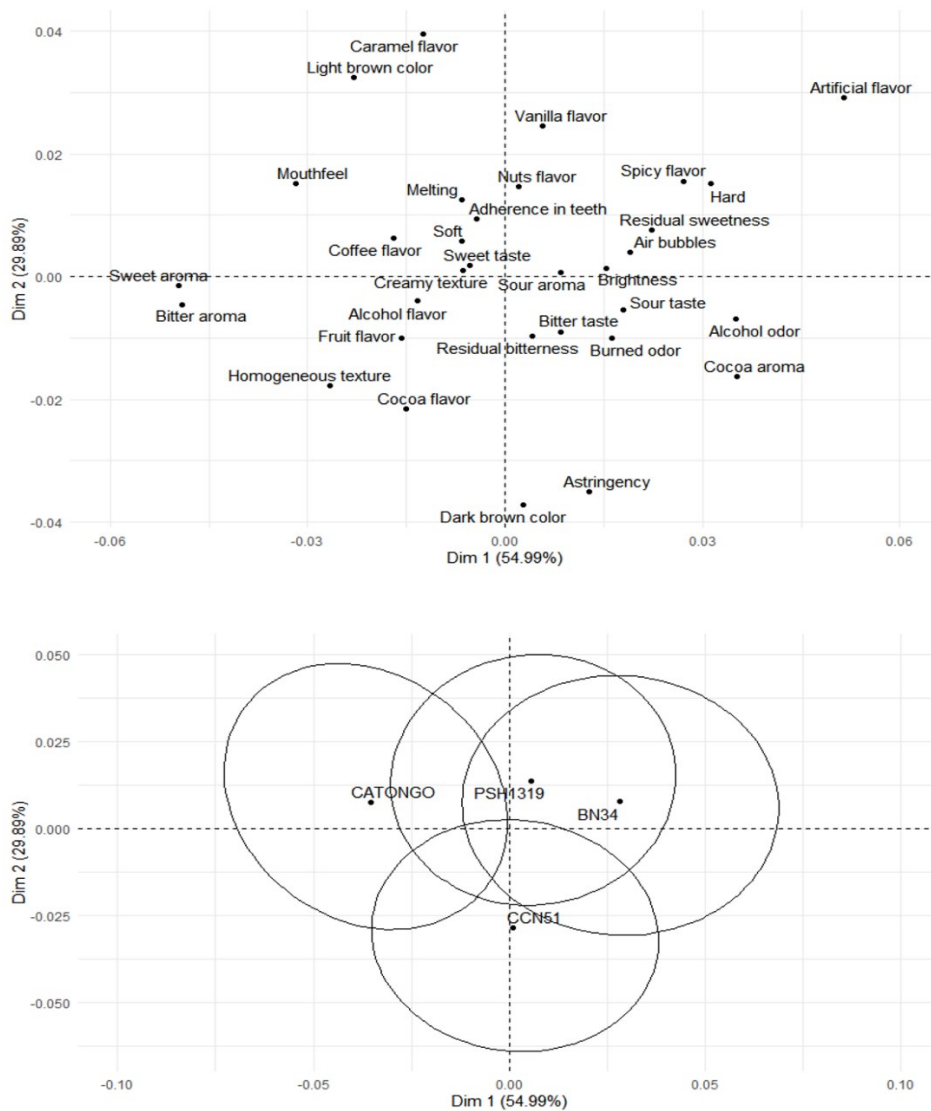
*Main reasons for purchasing chocolate (n = 239)*

Taste/Flavor	152 (63.60)
Quality	47 (19.66)
Health benefits	8 (3.35)
Availability	7 (2.93)
Price	6 (2.51)
Variety	6 (2.51)
Sale	5 (2.09)
Nutritional value	5 (2.09)
Package	3 (1.26)

---



As shown in Figure 1, the first two dimensions of the correspondence analysis (CA) explained 84.88% of the variability of the experimental data when the RATA methodology was analyzed as CATA data. BN-34 and CATONGO contributed more to the first dimension, while CCN-51 and PSH-1319 contributed to the second dimension. Their confidence ellipses overlapped, indicating similarity between the samples. BN-34 was located at positive values of the first dimension being described by terms as residual sweetness, spicy flavor, hardness, and air bubbles. CATONGO was located at negative values of the first dimension and was mainly characterized by mouthfeel, sweet and bitter aroma, and coffee flavor. At the second dimension, CCN-51 was located at negative values, with characteristics of dark brown color, astringency, and cocoa flavor. PSH-1319, in positive values, was characterized by terms such as nuts flavor, melting, and adherence in teeth. Oberrauter et al. (2018) identified that the variety of cocoa beans and their region of origin influenced the sensorial profile of chocolates more than the cocoa content. In this case, cacao genotype diversity also demonstrated different sensory characteristics.



**Figure 1.** Correspondence analysis maps of the dark chocolates and attributes for the RATA methodology analyzed as CATA data.

Results of the sensory characteristics of the chocolates investigated are shown in Table 3. When considering the RATA responses as binary data (CATA analysis) and applied Cochran's Q test to determine significant differences among chocolates for each of the sensory terms, significant differences were observed for 4 out of 32 (12.50%) attributes. The dark chocolates differed in light and dark brown colors, alcohol flavor, and creamy texture. De Pelsmaecker et al. (2019) identified difference in taste and flavor in dark chocolates, such as fruit and cocoa flavors. According to them, the bitter flavor is the most common descriptor in this type of

chocolate. However, authors reported there was no difference between samples for appearance, texture and aroma.

**Table 3.** Contingency table with attributes frequency of mention per chocolate sample and p-value of the Cochran Q test.

Attributes	Chocolate Samples				p-value
	PSH-1319	CCN-51	BN-34	CATONGO	
Air bubbles	132	136	141	126	0.156
Brightness	218	218	219	212	0.435
Light brown color	156 <sup>ab</sup>	161 <sup>ab</sup>	150 <sup>a</sup>	170 <sup>b</sup>	<b>0.032</b>
Dark brown color	189 <sup>ab</sup>	200 <sup>bc</sup>	204 <sup>c</sup>	182 <sup>a</sup>	<b>0.002</b>
Burned aroma	122	129	125	140	0.050
Cocoa aroma	202	205	201	191	0.176
Sweet aroma	153	162	147	142	0.050
Sour aroma	114	113	116	109	0.654
Alcohol aroma	107	108	111	105	0.758
Bitter aroma	178	184	181	177	0.753
Sour taste	135	123	125	132	0.106
Bitter taste	225	214	210	214	0.103
Sweet taste	157	171	156	154	0.050
Vanilla flavor	99	98	96	97	0.913
Cocoa flavor	186	187	179	185	0.539
Coffee flavor	118	116	116	125	0.366
Caramel flavor	98	100	98	95	0.711
Fruit flavor	112	108	110	103	0.417
Nuts flavor	98	100	101	95	0.559
Alcohol flavor	109 <sup>ab</sup>	104 <sup>a</sup>	121 <sup>b</sup>	103 <sup>a</sup>	<b>0.001</b>
Artificial flavor	106	105	107	107	0.978
Spicy flavor	102	95	99	97	0.276
Astringent	124	113	121	124	0.186
Residual bitterness	208	206	203	211	0.603
Residual sweetness	139	150	142	146	0.388
Adherence in teeth	131	127	131	129	0.902
Mouthfeel	122	117	124	114	0.286
Melting	187	192	182	189	0.396
Soft	202	202	199	201	0.959
Hard	154	149	160	145	0.109
Homogeneous texture	153	150	148	150	0.810
Creamy texture	168 <sup>a</sup>	182 <sup>b</sup>	173 <sup>ab</sup>	183 <sup>b</sup>	<b>0.023</b>

Different superscribed letters on the same row indicate a significant difference between samples for that attribute (p <0.05; Cochran's Q with Pairwise McNemar)

PCA was developed with the RATA intensities data to generate the sensory map shown in Figure 2. The first two principal components accounted for 75.01% of the original variance. CCN-51 and CATONGO showed greater contributions to the first and second dimensions, while BN-34 and PSH-1319 contributed only to the first dimension. Unlike CATA results, it was possible to observe overlapped ellipses between BN-34 and PSH-1319. CATONGO main attributes were light brown color, burned aroma, and adherence in teeth. CCN-51 was located in negative values of the first and second dimensions, being characterized by sweetness attributes, nuts flavor, and melting. BN-34 and PSH-1319 were located in positive values of the first dimension, with characteristics of fruit, alcohol, caramel and cocoa flavors, bitter aroma, and air bubbles. According to Ostrowska-Ligeza et al. (2019), consumer choice and acceptability are influenced by the texture and appearance of the chocolate and, for Afoakwa (2016) a good dark chocolate has a dark brown color and shine.



**Figure 2.** Principal Component Analysis plot of dark chocolates for the RATA analysis.

ANOVA results calculated with the mean intensity ratings of the sensory descriptors and the four dark chocolates showed significant effects for 12 out of 33 (36.36%) attributes (Table 4). The dark chocolates differed not only in the overall liking but light and dark brown colors; burned aroma; sour, bitter, and sweet tastes; coffee, fruit, and alcohol flavors; residual bitterness; and hardness. According to Marty-Terrade and Marangoni (2012), the unique triacylglycerol composition in cocoa butter of chocolates has an effect on the physical properties

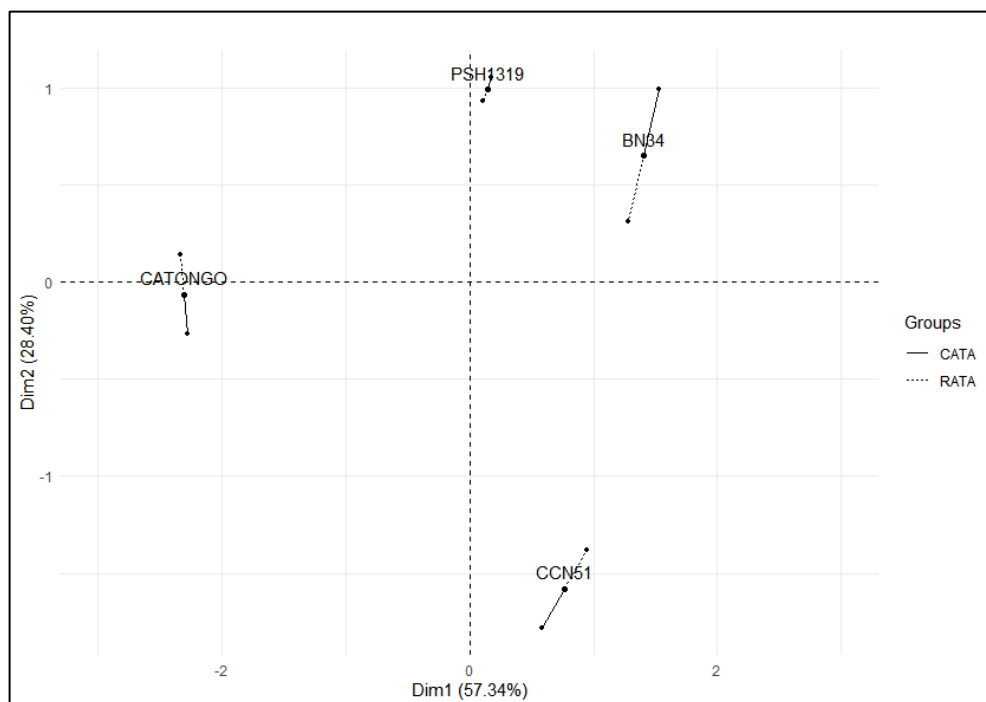
of the product impacting on its snap, gloss, flavor, hardness, and desirable sensory attributes in chocolates. CCN-51 had the highest average overall liking, equal to 6.81, differing statistically from the other three chocolates. Among the attributes that showed statistical differences between the chocolates, CCN-51 presented the highest averages for dark brown color and sweet taste, and the lowest averages for sour and bitter tastes, fruit and alcohol flavors, and residual bitterness. The chocolate with the lowest overall liking was the CATONGO, with an average equal to 6.08. It presented the highest averages for light brown color, burned aroma, and coffee flavor, and the lowest averages for dark brown color and hardness.

**Table 4.** Mean scores of appearance, aroma, taste/flavor and texture attributes, and overall liking for each dark chocolate sample in RATA analysis.

Acceptance / Attributes	PSH-1319	CCN-51	BN-34	CATONGO	p-value
Overall liking	6.45 <sup>a</sup>	6.89 <sup>b</sup>	6.42 <sup>a</sup>	6.10 <sup>c</sup>	< <b>0.001</b>
Air bubbles	0.60	0.62	0.70	0.61	0.111
Brightness	1.82	1.76	1.84	1.70	0.090
Light brown color	1.06 <sup>a</sup>	1.04 <sup>a</sup>	0.96 <sup>a</sup>	1.37 <sup>b</sup>	< <b>0.001</b>
Dark brown color	1.79 <sup>a</sup>	2.03 <sup>b</sup>	2.02 <sup>b</sup>	1.50 <sup>c</sup>	< <b>0.001</b>
Burned aroma	0.78 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.95 <sup>b</sup>	<b>0.001</b>
Cocoa aroma	1.86	1.80	1.83	1.67	0.068
Sweet aroma	0.90	0.99	0.85	0.84	0.056
Sour aroma	0.65	0.66	0.74	0.72	0.223
Alcohol aroma	0.60	0.56	0.62	0.59	0.544
Bitter aroma	1.66	1.59	1.65	1.59	0.684
Sour taste	0.88 <sup>a</sup>	0.72 <sup>b</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	<b>0.004</b>
Bitter taste	2.22 <sup>a</sup>	1.94 <sup>b</sup>	2.06 <sup>ab</sup>	2.04 <sup>ab</sup>	<b>0.002</b>
Sweet taste	0.85 <sup>a</sup>	1.01 <sup>b</sup>	0.89 <sup>ab</sup>	0.89 <sup>ab</sup>	<b>0.048</b>
Vanilla flavor	0.44	0.44	0.45	0.43	0.885
Cocoa flavor	1.83	1.68	1.69	1.68	0.068
Coffee flavor	0.75 <sup>ab</sup>	0.79 <sup>ab</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.83 <sup>b</sup>	<b>0.016</b>
Caramel flavor	0.45	0.44	0.48	0.45	0.452
Fruit flavor	0.65 <sup>ab</sup>	0.58 <sup>b</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.58 <sup>b</sup>	<b>0.020</b>
Nuts flavor	0.44	0.50	0.48	0.46	0.229
Alcohol flavor	0.65 <sup>ab</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.73 <sup>b</sup>	0.62 <sup>a</sup>	<b>0.017</b>
Artificial flavor	0.60	0.56	0.64	0.61	0.438
Spicy flavor	0.53	0.47	0.49	0.49	0.137
Astringent	0.80	0.72	0.79	0.84	0.156
Residual bitterness	1.98 <sup>a</sup>	1.75 <sup>b</sup>	1.89 <sup>ab</sup>	1.95 <sup>a</sup>	<b>0.008</b>
Residual sweetness	0.76	0.87	0.79	0.83	0.197
Adherence in teeth	0.68	0.68	0.66	0.75	0.169
Mouthfeel	0.73	0.69	0.79	0.74	0.201
Melting	1.66	1.68	1.58	1.56	0.260
Soft	1.90	1.86	1.77	1.78	0.230
Hard	0.96 <sup>ab</sup>	0.96 <sup>ab</sup>	1.04 <sup>a</sup>	0.87 <sup>b</sup>	<b>0.027</b>
Homogeneous texture	1.49	1.39	1.40	1.35	0.128
Creamy texture	1.48	1.54	1.54	1.54	0.765

Different superscribed letters on the same row indicate a significant difference between samples for that attribute ( $p < 0.05$ ; ANOVA with Tukey test).

The configurational similarity of the sample maps obtained by the two methods was assessed by MFA performed on CATA and RATA data. Figure 3 shows that the first and second dimensions of the composite MFA explained 57.34% and 28.40% of the data variance, respectively, representing 85.74% of the total variance. The partial configurations obtained by the individual methods are superimposed to the consensus points. Analyzing results demonstrated CATA and RATA methods provided very similar sample maps. The two approaches showed a high correlation with the first (CATA = 99.7% and RATA = 99.7%) and second (CATA = 99.0% and RATA = 98.2%) dimensions, contributing equally to the first two dimensions. Percentages refer to the contribution of individual groups of variables to the MFA component. RV coefficient between the product configurations was 0.95 (p-value < 0.001). When comparing methodologies, Reinbach et al. (2014) found the same pattern of similarity between CATA and CATA with intensity, an equivalent to RATA, showing comparable accuracy and reproducibility between them, which denotes an equivalence between them.

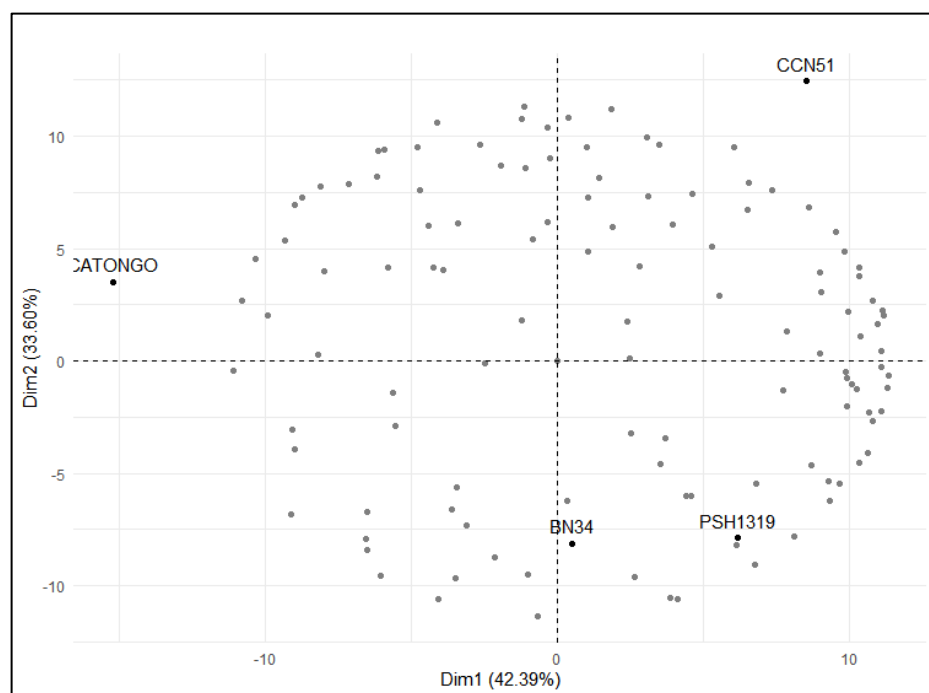


**Figure 3.** Comparative MFA on individual comparisons of Check-All-That-Apply (CATA) and Rate-All-That-Apply (RATA), considering the dark chocolate samples.



RATA analyzed as CATA and ANOVA-based RATA analyses showed similarities between their sensory maps. However, it was possible to observe that, while the CATA results indicated similarity of the samples (overlapped confidence ellipses) (Figure 1), the RATA results indicated a difference between the samples (non-overlapped ellipses) (Figure 2), with more attributes showing significant differences between the dark chocolates (Table 4). The approaches are similar in their sensory maps, but the RATA approach, by considering the intensities, can better identify differences between the chocolates.

The internal preference map for the four dark chocolates evaluated is shown in Figure 4. The two first factors accounted for 72.39% of the explained variance. CCN-51, BN-34, and PSH-1319 were located in positive values of the first dimension, while CATONGO positioned on the opposite side. Consumers are more equally distributed across the four quadrants of the map, reflecting more heterogeneous hedonic preferences.



**Figure 4.** Internal Preference Map of the consumer acceptance for dark chocolates.

## **CONCLUSIONS**

Rate-All-That-Apply methodology demonstrated to be a consistent technique to obtain a sensory profile of the dark chocolates of different cacao varieties and a compatible method to CATA. But valuable data was observed due to the intensity of the sensory attributes among chocolates only measured in RATA. The hedonic question also contributed to identify attributes consumers mostly liked within the dark chocolates made of different genotypes and that CCN-51 clonal variety was identified as promising for the production of better-quality chocolates.

## **AUTHORS CONTRIBUTION**

Data interpretation, writing and editing: Oliveira, A. F.; Methodology design, data collection and writing: Castro, I.P.L; Conceptual Idea, Methodology design and editing: Ayres, E.M.M.; Data analysis and interpretation: Raposo, L.M.; Conceptual Idea: Souza, C. N.; Conceptual Idea: Matos, C. B.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

For financing, we thank Foundation Research Support of Bahia State - FAPESB; Executive Commission of the Cocoa Plantation - CEPLAC; Federal University of Rio de Janeiro State - UNIRIO and Food and Nutrition Master Program - PPGAN/UNIRIO.

## REFERENCES

- ADAMS, J. et al. Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks. In: 7th Pangborn Sensory Science Symposium. Minneapolis, USA, 12– 16 August, 2007.
- AFOAKWA, E.O. Chocolate Science and Technology. Chichester, U.K: Wiley-Blackwell, 2016. 508 p.
- ARES et al. Evaluation of a rating-based variant of check-all-that-apply questions Rate-All-That-Apply (RATA). *Food Quality and Preference*, 36:87-95, 2014.
- ARES, G.; JAEGER, S. R. A comparison of five methodological variants of emoji questionnaires for measuring product elicited emotional associations: An application with seafood among Chinese consumers. *Food Research International*, 99:216-228, 2017.
- CALVA-ESTRADA, S.J. et al. Thermal properties and volatile compounds profile of commercial dark chocolates from different genotypes of cocoa beans (*Theobroma cacao* L.) from Latin America. *Food Research International*, 136, 2020.
- CASTRO-ALAYO, E. M. et al. Effect of tempering and cocoa butter equivalents on crystallization kinetics, polymorphism, melting, and physical properties of dark chocolates. *LWT*, 173:114402, 2023.
- CASTURA, J. C.; MEYNEERS, M. Check-all-that-apply questions. *In*: ARES, G.; VARELA, P. *Novel Techniques in sensory characterization and consumer profiling*. Boca Raton: CRC Press, p. 271-305, 2014.
- CHEN, J. et. al. Tempering of cocoa butter and chocolate using minor lipidic components. *Nature Communications*, 12 (1), 2021.

DANNER, L. et al. Comparison of Rate-All-That-Apply (RATA) and Descriptive Analysis (DA) for the Sensory Profiling of Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 69:12-21, 2017.

DE PELSMAEKER, S. et. al. Development of a sensory wheel and lexicon for chocolate. *Food Research International*, 116:1183-1191, 2019.

EFRAIM, P.; ALVES, A. B.; JARDIM, D. C. P. Revisão: Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. *Braz. J. Food Technol.*, 14 (3), pp. 181-201, 2011.

ESCOFIER, B.; PAGÈS, J. Multiple factor analysis (AFMULT package). *Computational Statistics & Data Analysis*, 18(1):121–140, 1994.

GIACALONE, D.; HEDELUND, P.I. Rate-all-that-apply (RATA) with semi-trained assessors: An investigation of the method reproducibility at assessor-, attribute- and panel-level. *Food Quality and Preference*, 51:65-71, 2016.

JAEGER, S. R. et al. Check-all-that-apply (CATA) responses elicited by consumers: within-assessor reproducibility and stability of sensory product characterizations. *Food Quality and Preference*, 30:56-67, 2013.

JAEGER, S. R. et al. Investigation of bias of hedonic scores when co-eliciting product attribute information using CATA questions. *Food Quality and Preference*, 30:242–249, 2013.

JAEGER, S. R.; ARES, G. Lack of evidence that concurrent sensory product characterization using CATA questions bias hedonic scores. *Food Quality and Preference*, 35:1–5, 2014.

JAEGER, S. R.; ARES, G. RATA questions are not likely to bias hedonic scores. *Food Quality and Preference*, 44:157-161, 2015.

JOSSE, J.; HUSSON, F. Handling missing values in exploratory multivariate data analysis methods. *Journal de la Societe Francaise de Statistique*, 153:79–99, 2012.

- JOSSE, J.; PAGÉS, J.; HUSSON, F. Testing the significance of the RV coefficient. *Computational Statistics & Data Analysis*, 53:82–91, 2008.
- KERIMI, A.; WILLIAMSON, G. The cardiovascular benefits of dark chocolate. *Vascular Pharmacology*, 71:11-15, 2015.
- KILCAST, D.; CLEGG, S. Sensory perception of creaminess and its relationship with food structure. *Food Quality and Preference*, 13:609-623, 2002.
- KONGOR, J. E. et al. Factors influencing quality variation in cocoa (*Theobroma cacao*) bean flavour profile - A review. *Food Research International*, 82:44-52, 2016.
- KROSNICK, J. A. Response strategies for coping with the cognitive demands of attitude measures in surveys. *Applied Cognitive Psychology*, 5:213–236, 1991.
- LÊ, S.; HUSSON, F. Sensominer: A package for sensory data analysis. *Journal of Sensory Studies*, 23(1):14–25, 2008.
- LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: An R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1):1–18, 2008.
- LISBOA, D. et al. *Moniliophthora perniciosa*, the mushroom causing witches' broom disease of cacao: Insights into its taxonomy, ecology and host range in Brazil. *Fungal biology*, 124(12):983-1003, 2020.
- MACHT, M.; DETTMER, D. Everyday mood and emotions after eating a chocolate bar or an apple. *Appetite*, 46:332-336, 2006.
- MANOUKIAN, E. B. *Mathematical nonparametric statistics*. New York, United States: Gordon & Breach, 1986.
- MARTY-TERRADE, S.; MARANGONI, A. G. Impact of cocoa butter origin on crystal behavior. *In: Garti, N. & Widlak, N. R. Cocoa butter and related compounds*, 1-33, pp. 245-305. Urbana: AOCS Press, 2012.

MELO, L. L. M. M.; BOLINI, H. M. A.; EFRAIM, P. Sensory profile, acceptability, and their relationship for diabetic/reduced calorie chocolates. *Food Quality and Preference*, 20:138-143, 2009.

MEYNER, M.; JAEGER, S. R.; ARES, G. On the analysis of Rate-All-That-Apply (RATA) data. *Food Quality and Preference*, 49:1-10, 2016.

MOSKOWITZ, H. R.; MUÑOZ, A. M.; GACULA, M. C. Viewpoints and controversies in sensory science and consumer product testing. Trumbull, Connecticut: Blackwell Publishing, 2003.

OBERRAUTERA, L.M. et al. Sensory evaluation of dark origin and non-origin chocolates applying Temporal Dominance of Sensations (TDS). *Food Research International*, 11:39-49, 2018.

OSTROWSKA-LIGEZA, E. et. al. A comparative study of thermal and textural properties of milk, white and dark chocolates, *Thermochimica Acta*, 671:60-69, 2019.

PARKER, G.; PARKER, I.; BROTHIE, H. Mood state effects of chocolate. *Journal of Affective Disorders*, 92:2-3, 2006.

PERYAM, D.R.; PILGRIM, F.J. Hedonic Scale Method of Measuring Food Preferences. *Food Technology*, 11:9-14, 1957.

RAMOS, S. N. M. Cupuassu from bean to bar: Sensory and hedonic characterization of a chocolate-like product. *Food Research International*, 155:111039, 2022.

REINBACH, H. C. Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA CATA with intensity and Napping. *Food Quality and Preference*, 32:160-166, 2014.

ROBERT, P.; ESCOUFIER, Y. A unifying tool for linear multivariate statistical methods: The RV coefficient. *Applied Statistics*, 25:257-265, 1976.

- RULL, G. et al. Effect of high flavanol dark chocolate on cardiovascular function and platelet aggregation. *Vascular Pharmacology*, 71:70-78, 2015.
- SAVOLDELLI, R. et al. Effect of 12-week dark chocolate intake combined with low-energy diet and exercise on weight loss in obese adults: a phase II randomized controlled trial protocol. *Principles and Practice of Clinical Research*, 2 (2), 2016.
- SCHLICH, P. Defining and validating assessor compromises about product distances and attribute correlations. *In: T. Næs. & E. Risvik (Eds.). Multivariate analysis of data in sensory sciences*. New York: Elsevier, 1996.
- SHAUGHNESSY, W.J. Cocoa beans – plant through fermentation – its effect on flavor. *The Manufacturing Confectioner*, 72(11):51-58, 1992.
- SILVA, H. M. Controle da vassoura de bruxa do cacauero através do manejo da floração. *In: Simpósio do Trópico Úmido, 1., 1984, Belém. Anais*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986.
- SUDMAN, S.; BRADBURN, N. M. Asking questions. San Francisco, California, United States: Jossey- Bass, 1992.
- SUNE, F.; LACROIX, P.; KERMADEC, F. H. A comparison of sensory attribute use by children and experts to evaluate chocolate. *Food Quality and Preference*, 13(7):545-553, 2002.
- THAMKE, I.; DÜRRSCHMID, K.; ROHM, H. Sensory description of dark chocolates by consumers. *LWT- Food Science and Technology*, 42:534-539, 2009.
- TOKER, O. S.; PALABIYIK, I.; KONAR, N. Chocolate quality and conching. *Trends in Food Science & Technology*, 91: 446-453, 2019.
- van TRIJP, H. C. et al. The quest for the ideal product: Comparing different methods and approaches. *Food Quality and Preference*, 18:729–740, 2007.

VIDAL. L. et al. Comparison of Correspondence Analysis based on Hellinger and chi-square distances to obtain sensory spaces from Check-All-That-Apply (CATA) questions. *Food Quality and Preference*, 43:106–112, 2015.



**CAPÍTULO III: Explorando métodos inovadores para avaliação de cupulates® e blends de cacau e cupuaçu.**

## Explorando métodos inovadores para avaliação de cupulates® e blends de cacau e cupuaçu

Allyne Ferreira de Oliveira<sup>1,2\*</sup>

Isabella Cichon Carvalho<sup>1</sup>

Carlyle Brito Matos<sup>3</sup>

Cilene Nascimento Souza<sup>3</sup>

Ellen Mayra Menezes Ayres<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ciências Sensoriais e do Consumidor (LASEN), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, Avenida Pasteur, 296, Urca, CEP: 22240-290, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, Avenida Pasteur, 296, Urca, CEP: 22240-290, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>3</sup> Comissão Executiva da Plantação de Cacau - CEPLAC, Rodovia Ilhéus-Itabuna, Km22, CEP 45650-780 Bahia, BA – Brasil

\*Corresponding author: [allyneferoli@gmail.com](mailto:allyneferoli@gmail.com)

### RESUMO

O processo de fabricação do Cupulate®, um produto análogo ao chocolate, envolve etapas que influenciam suas características sensoriais, ainda pouco exploradas. A análise sensorial possibilita a avaliação desses atributos com base na percepção do consumidor, utilizando métodos tradicionais ou inovadores. O *Hedonext*®, um método desenvolvido para proporcionar maior confiança na escolha do consumidor, foi aplicado nesta pesquisa. O objetivo foi caracterizar, avaliar a aceitação e identificar os atributos dos cupulates®, chocolates ou blends de cacau e cupuaçu mais gostados. Foram analisadas três amostras de cupulate®, duas de chocolate e três blends de cacau e cupuaçu, utilizando a metodologia descritiva *Rate-all-that-apply* (RATA), testes afetivos com escalas hedônicas e do ideal, além do método *Hedonext*® como uma abordagem inovadora na avaliação hedônica. Os resultados mostraram diferenças significativas entre as amostras, tanto na análise RATA quanto na avaliação hedônica. A amostra CP100 (protótipo 100% cupulate®) foi a mais aceita e a CPc60 (comercial 60% cupulate®) teve menor aceitação. A escala do ideal indicou que o CP100 apresentou características ideais segundo a opinião dos consumidores para um chocolate/cupulate®, exceto no aspecto de

derretimento. O *Hedonext*® demonstrou que a seleção de amostras foi mais frequente nas 3ª e 5ª posições, com a CP100 sendo a mais escolhida inicialmente. Conclui-se que o Cupulate® possui características sensoriais semelhantes ao chocolate e o método *Hedonext*® se mostrou promissor na seleção de produtos alimentares.

**Palavras chaves:** cupuaçu; sensorial; RATA; *hedonext*®; consumidor.

## ABSTRACT

The Cupulate® manufacturing process, a product akin to chocolate, involves stages that influence its sensory characteristics, which are still relatively unexplored. Sensory analysis enables the assessment of these attributes based on consumer perception, employing both traditional and innovative methods. Hedonext®, a method developed to provide greater consumer confidence in their choices, was applied in this study. The aim was to characterize, evaluate acceptance, and identify the attributes that drive preference among cupulates®, chocolates, and cocoa blends. Three samples of Cupulate®, two of chocolate, and three cocoa and cupuassu blends were analyzed using the descriptive methodology Rate-all-that-apply (RATA), affective tests with hedonic and ideal scales, in addition to Hedonext® as an innovative approach in hedonic evaluation. The results revealed significant differences between the samples, both in the RATA analysis and hedonic assessment. Sample CP100 (100% cupulate® prototype) was the most accepted, while CPc60 (commercial 60% cupulate®) had lower acceptance. The ideal scale indicated that CP100 met the ideal criteria for a chocolate/Cupulate®, except in terms of melting. Hedonext® showed that sample selection was more frequent in the 3rd and 5th positions, with CP100 being the most chosen initially. It is concluded that Cupulate® possesses sensory characteristics similar to chocolate, and the Hedonext® method proved promising in the selection of food products.

**Keywords:** cupuaçu; sensory; RATA; *hedonext*®; consumidor

## 1. INTRODUÇÃO

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é um fruto nativo do Brasil que no passado foi muito cultivado por comunidades indígenas como fonte de alimento, sendo expandido e explorado para outras regiões além da amazônica (YANG *et. al.*, 2003; ALVES *et. al.*, 2007; PEREIRA; ABREU; RODRIGUES, 2018). Pertence a mesma família do cacau (*Theobroma cacao*) (COSTA *et. al.*, 2022) apresentando semelhanças botânicas. Sua polpa corresponde ao maior

percentual do fruto (em torno de 35%) e bastante aromática, sendo considerada apreciada localmente e no mercado internacional (GENOVESE; LANNES, 2009; PEREIRA; ABREU; RODRIGUES, 2018; ALVES *et. al.*, 2020; VILLAGRA-HALANOCCA *et. al.*, 2021). Por sua vez, a semente é rica em compostos antioxidantes como catequina, epicatequina, quercetina e kampferol, além de alto teor de lipídios, fibras e carboidratos (YANG *et. al.*, 2003; GENOVESE; LANNES, 2009; OLIVEIRA; GENOVESE, 2013; COSTA *et. al.*, 2020).

A polpa do cupuaçu agrega maior valor econômico (COHEN; MATTIETTO; JACKIX, 2004) enquanto as sementes são consideradas subprodutos, resultando em seu desperdício (RAMOS *et. al.*, 2022). Esse desperdício, de acordo com Costa *et. al.* (2022), pode corresponder a mais de 13.800 toneladas considerando a produção de 2017, o que equivale a mais de 60% do que foi produzido.

No entanto, a capacidade de se extrair um líquido a partir da torra e fermentação da semente, com percentuais de ácidos graxos insaturados superiores ao da semente do cacau, sabor suave e agradável (ACOSTA-VEGA *et. al.*, 2023) despertou interesse, pois viabiliza a produção de um produto análogo ao chocolate chamado Cupulate®, que é mais barato que o chocolate (NAZARÉ; BARBOSA; VIÉGAS, 1990; LANNES; MEDEIROS; AMARAL, 2002).

Desenvolvido pelo Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental – CPATU da EMBRAPA, em 1986, e patentado em 2015 (EMBRAPA, 2015), o cupulate® possui processo de fabricação similar ao do chocolate, no qual o líquido obtido a partir do processamento da semente do cupuaçu é misturado a outros ingredientes para sua obtenção (NAZARÉ; BARBOSA; VIÉGAS, 1990; COHEN; JACKIX, 2005). Quando a semente é processada, microrganismos propiciam a metabolização de açúcares e produção de álcool, gerando ácidos como o ácido acético, importante precursor de sabor, e ácido lático. Dependendo da bactéria do ácido lático selecionada, importantes compostos são produzidos, como o 3-metilbutanal, uma substância com fortes notas de chocolate (SCHWAN; WHEALS, 2004; NIELSEN *et. al.*, 2013; RAMOS, *et. al.*, 2016). Pela reação de Maillard, esses compostos de sabor são gerados devido a reação de aminoácidos com os açúcares redutores, principalmente durante a torra, conchagem e têmpera (SCHWAN; WHEALS, 2004; AFOAKWA *et. al.*, 2008; RAMOS *et. al.*, 2022).

As etapas da fabricação do cupulate® levam ao desenvolvimento de características como cor, aroma e sabor próprias do chocolate (COHEN; MATTIETTO; JACKIX, 2004; RAMOS, *et. al.*, 2016). Para identificar essas características, os produtos obtidos do processamento podem

ser submetidos à análise sensorial, que ajuda na determinação de atributos sensoriais de acordo com a percepção do consumidor e a medir seu grau de aceitação (RAMOS *et. al.*, 2022).

Metodologias descritivas possibilitam caracterizar os produtos detalhando suas propriedades sensoriais, enquanto métodos afetivos permitem obter respostas a respeito da apreciação de um produto (TEIXEIRA, 2009). Com a crescente popularização da caracterização de produtos a partir da resposta do consumidor, métodos como o *Rate-all-that-apply* (RATA) (ARES *et. al.*, 2014) e com uso da escala *Just-About-Right* (JAR) (ROTHMAN, 2007; POPPER, 2014), também conhecida como Escala do Ideal, permitem identificar a intensidade das características percebidas e medir o ponto ideal de um atributo em relação a apreciação do consumidor, respectivamente. No entanto, essa apreciação não representa necessariamente a aceitação do consumidor. Como alternativa, o teste de aceitação (PERYAM; PILGRIM, 1957) possibilita identificar o nível de gostar ou desgostar de um produto. Por sua vez, Sieffermann e Blumenthal (2012) desenvolveram uma metodologia baseada na escolha do produto, chamada de *Hedonext*®, a partir da satisfação do consumidor com o produto no momento de escolha, sem que precise avaliar todo o conjunto de produtos, sendo, portanto, mais fiel à sua escolha.

Na literatura há evidências sobre o valor nutricional do cupulate® e sua aceitação frente ao chocolate tradicional (LOPES *et. al.*, 2003; COHEN; SOUSA; JACKIX, 2009; COSTA *et. al.*, 2020), assim como seu melhoramento a partir da adição de resíduos de soja (REBOUÇAS *et. al.*, 2020). Mas, embora haja um interesse do cupuaçu dentro e fora do país devido às suas particularidades e o Cupulate® ser um produto promissor devido ao cacau ser considerado uma *commodity*, são escassas pesquisas sobre a relação do consumidor frente ao chocolate produzido a partir da semente de cupuaçu (RAMOS *et. al.*, 2022) e a diferenciação deste versus *blends* de chocolate. Além do mais, não há publicações na literatura científica sobre o método *Hedonext*® aplicado à alimentos. Com isso, o objetivo desta pesquisa foi identificar as características sensoriais de cupulate® versus chocolate e *blends* de cacau e cupuaçu e avaliar sua aceitação a partir da aplicação do método *Hedonext*® comparando-o ao teste de aceitação, um método clássico.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Amostras**

Um total de oito amostras foram selecionadas, das quais quatro foram produzidas na CEPLAC-BA (Comissão Executiva de Plantação de Cacau, Ilhéus - BA, Brasil) e denominadas

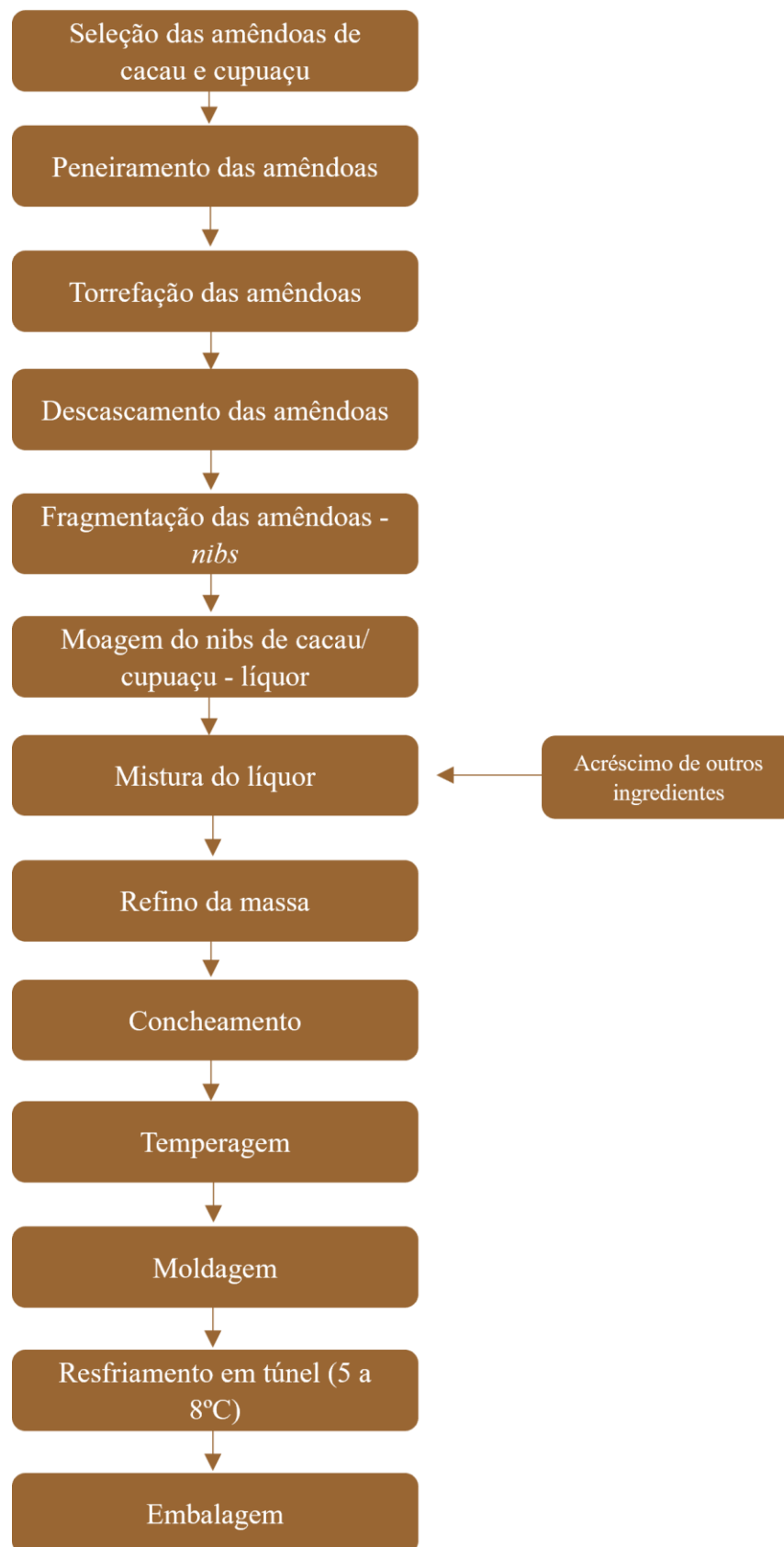
protótipos, três foram adquiridas em lojas online (*e-commerce*) e uma em comércio local da região de Ilhéus, BA. A Tabela 1 fornece o conteúdo de cacau e de cupuaçu (quando aplicável) e a lista de ingredientes em cada amostra, considerando-se as amostras protótipos com total de massa igual a 60%.

**Tabela 1:** Descrição das amostras de chocolate (n=2), cupulate® (n=3) e *blends* de cacau e cupuaçu (n=3) avaliadas no estudo.

Código da amostra	Cacau (%)	Cupuaçu (%)	Lista de ingredientes
CPc60	-	60	Massa de cupuaçu, açúcar demerara orgânico, manteiga de cupuaçu, manteiga de cacau
CPc80		80	Massa de cupuaçu orgânica e açúcar demerara orgânico
CP100	-	100	Massa de cupuaçu, açúcar refinado, manteiga de cacau, leite e lecitina de soja
CCc70	70	-	Massa de cacau orgânica, açúcar demerara orgânico, manteiga de cacau orgânica
CC100	100	-	Massa de cacau, açúcar refinado, manteiga de cacau, leite e lecitina de soja
<i>Blend c35</i>	35	35	Massa de cacau, massa de cupuaçu, açúcar orgânico, manteiga de cacau, lecitina de soja
<i>Blend 50-50</i>	50	50	Massa de cacau, massa de cupuaçu, açúcar refinado, manteiga de cacau, leite e lecitina de soja
<i>Blend CC75</i>	75	25	Massa de cacau, massa de cupuaçu, açúcar refinado, manteiga de cacau, leite e lecitina de soja

Legenda: CP100 = amostra protótipo de cupulate® / CC100 = amostra protótipo de cacau / *Blend CC75* = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu / *Blend 50-50* = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu a 50% / CCc70 = amostra comercial de cacau / CPc60 = amostra comercial de cupulate® / *Blend c35* = amostra comercial BA de cupulate® / CPc80 = amostra comercial de cupulate®

As amostras protótipos foram produzidas com as mesmas quantidades de ingredientes, diferindo apenas na concentração de amêndoas de cacau e cupuaçu, considerando a variedade clonal CNN-51 na seleção das amêndoas de cacau baseado nos achados do capítulo 1. As etapas de fabricação são descritas na figura 1. Após a embalagem, as amostras foram acondicionadas sob refrigeração e enviadas à Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), no Rio de Janeiro/ RJ, onde foram estocadas em geladeira no Laboratório de Alimentos Funcionais até avaliação. A amostra comercial baiana foi armazenada também sob refrigeração, enquanto as demais comerciais foram estocadas em armário sob o abrigo do calor e luz conforme orientação do fabricante descrita no rótulo.



**Figura 1:** Fluxograma do processo de fabricação dos chocolates, *blends* e cupulates® na CEPLAC, Ilhéus, Bahia, Brasil.

## 2.2. Procedimentos de teste

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil sob o registro CAAE: 66596322.0.0000.5285.

As avaliações sensoriais foram conduzidas no Laboratório de Ciências Sensoriais e do Consumidor (LASEN), da UNIRIO, que dispunha de espaço para pré-preparo de amostras e cabines sensoriais individuais. O ambiente foi mantido sob temperatura de 20°C (GIANCALONE; HEDELUND, 2016) para garantir a estabilidade das amostras.

Antes das avaliações, as amostras refrigeradas foram retiradas da geladeira e mantidas na embalagem sobre bancada por 1 hora até temperatura ambiente (GIANCALONE; HEDELUND, 2016). Posteriormente, todas as amostras foram fracionadas em tabletes de aproximadamente 3g, pesados em balança digital, servidas às cegas em copos brancos de 50ml, etiquetados com códigos de três dígitos aleatórios, balanceadas segundo quadrado latino e monadicamente (MACFIE *et.al.* 1989; MEYNER; CASTURA, 2016). Água a temperatura ambiente e biscoito tipo cream cracker foram usados para limpeza do palato entre as amostras (GUNARATNE *et. al.*, 2019)

As avaliações sensoriais foram conduzidas em duas etapas, em semanas diferentes: (1) Caracterização sensorial e avaliação hedônica tradicional de chocolates, *blends* e cupulates® e; (2) Avaliação hedônica pelo método *Hedonext*®.

Todos os testes foram avaliados a partir de questionários online, elaborados no Google Formulários® e acessados por QRCode.

### 2.2.1. Participantes

Para a primeira etapa de avaliação, um total de 116 consumidores voluntários foram recrutados, através de convite por chamada *in loco* nas dependências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro e nas redes sociais *Facebook* e *Instagram* dos pesquisadores. Os critérios de inclusão foram: ter o hábito de consumir chocolate e disponibilidade mais interesse na participação. Os participantes tinham idade entre 18 e 29 anos (79%), majoritariamente do sexo feminino (79%) e grau de escolaridade correspondente ao ensino médio completo (67%). Mais de 90% dos participantes tinham o hábito de consumir chocolate em barra ou tablete, com percentual para tipo amargo de 79% e uma frequência de consumo de 49% de 1 vez por semana a todos os dias.

Para a segunda etapa, 120 consumidores voluntários foram recrutados com prevalência do público feminino (78%), idade entre 18 e 29 anos (81%) e escolaridade principalmente de



ensino médio completo (57%). A maioria tinha o hábito de consumir chocolate em barra ou tablete (88%), principalmente tipo amargo (64%) e meio amargo (60%).

Para os participantes da primeira etapa, 91% desconheciam cupulate® e 88% nunca experimentou. Já na segunda etapa, 85% não conheciam cupulate® e 83% nunca experimentou.

### 2.2.2. Caracterização sensorial, avaliação hedônica e do ideal de chocolates, *blends* e *cupulates*®

Os consumidores avaliaram oito amostras servidas em tabletes. Na ficha constavam as escalas hedônica de aceitação e do ideal mais a lista de atributos do RATA.

No teste de aceitação foi utilizado escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo a 9 = gostei muitíssimo) (PERYAM; PILGRIM, 1957) avaliando aceitação global (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Já o uso da escala do ideal (*Just-About-Right* - JAR) de 5 pontos teve por objetivo identificar o quão próximo ao ideal as amostras estavam quanto a intensidade da cor, amargor, doçura e derretimento na boca, ao avaliarem as amostras de acordo com as intensidades “muito forte”, “ideal/no ponto certo” ou “muito fraco” (ROTHMAN, 2007) e acrescentados dois pontos intermediários. De acordo com Thamke, Dürschmid e Rohm (2009), aparentemente, há uma limitação dos consumidores na descrição dos aspectos sensoriais de chocolate, principalmente versões amargas, sendo descritores como “amargo”, “doce”, “ácido”, “cacau” e “derretido” muito evidenciados.

Na metodologia RATA, foi orientado ao consumidor que avaliasse a intensidade de um atributo caso julgasse aplicável a cada uma das amostras, a partir de uma escala de 3 pontos variando em “baixo”, “médio” e “alto” (ARES *et. al.*, 2014).

Para o levantamento dos atributos que foram considerados na ficha do RATA foi utilizado o método lista livre (HOUGH; FERRARIS, 2010) para a determinação dos atributos. Um grupo de avaliadores com conhecimento de sensorial (n=15) foi usado para o desenvolvimento de uma lista inicial de atributos. Eles avaliaram três amostras entre chocolate e cupulate®, apresentadas monadicamente, e foi solicitado que listassem todas as características relacionadas à aparência, textura, aroma, sabor e percepção bucal que percebiam. Foi entregue uma folha de papel com instruções escritas para que realizassem a tarefa e o tempo foi limitado em 30 minutos para conclusão (SANTOS *et. al.*, 2015).

Todas as palavras, termos e frases assinaladas foram transcritas para o Excel® (2020) e agrupadas de acordo com suas similaridades. Em seguida, foi contabilizado o número total de

termos citados por cada participantes e aqueles com maior frequência de menção foram considerados mais relevantes para inclusão na ficha RATA.

Paralelamente, foi feito um levantamento dos termos presentes na literatura para caracterização de chocolate (GIACALONE; HEDELUND, 2016; KILCAST; CLEGG, 2002; MELO; BOLINI; EFRAIM, 2009; SUNE *et. al.*, 2002; THAMKE *et. al.*, 2009). Para isso, foram consideradas as palavras-chave “chocolate”, “atributos sensoriais de chocolate”, “chocolate de cacau”, “chocolate em barra” nas buscas.

De acordo com Jaeger *et. al.* (2015), o número de termos incluídos nas questões CATA afeta os resultados das caracterizações sensoriais, considerando importante “não utilizar um número excessivo de termos, mas incluir termos diferentes para características sensoriais relevantes”. Assim, o mesmo princípio foi adotado para a composição da lista final do questionário RATA, sendo selecionados 21 termos (Tabela 2) abrangendo múltiplas modalidades sensoriais, apresentados em ordem aleatória para cada consumidor (ARES *et. al.*, 2014; MEYNER; JAEGER; ARES, 2016; MACFIE *et. al.*, 1989).

**Tabela 2.** Termos selecionados para a composição da lista do RATA.

<b>Aparência</b>	<b>Aroma</b>	<b>Gosto/ Sabor</b>	<b>Percepção oral e sabor residual</b>	<b>Texture</b>
Cor marrom	Aroma de chocolate	Sabor de terra	Filme gorduroso	Dura/ firme
	Aroma de terra	Gosto doce	Quebradiço ao morder	Macia
	Aroma doce/ adocicado	Gosto azedo	Derrete a boca	
	Aroma de cacau	Gosto amargo	Residual	
		Sabor de cacau	Adere/ gruda no céu da boca	
		Sabor diferente		
		Sabor frutado		
		Sabor de caramelo		
	Sabor de chocolate			

### 2.2.3. Avaliação pelo método *Hedonext*®

Primeiramente, foi realizada uma busca de patente sobre o método nas plataformas *Derwent Innovation Index* e *Espace Net*. Foram usados os termos “*Hedonext*”, “método *hedonext*”, “metodologia sensorial *hedonext*”, “hedônico *hedonext*” e “metodologia afetiva *hedonext*” para busca, não sendo localizado qualquer registro. A busca foi expandida utilizando os nomes dos autores reconhecidos pelo desenvolvimento do método, de acordo com os registros de resumos em congressos e disponíveis na internet; bem como pela empresa vinculada aos autores, porém nenhum registro foi localizado. No entanto, no estudo de *Wantz et. al.* (2016) foi encontrado número de patente WO2015/55926 correspondente à concessão em 2015, sendo localizado o registro patentário através da busca na plataforma *PATENTSCOPE*.

Neste teste, os consumidores foram orientados a provar a amostra (monádica) e selecionar a opção de resposta que fizesse sentido a sua escolha, mas que fossem os mais fidedignos na sua avaliação. Logo, na ficha (adaptada de *WANTZ et. al.*, 2016) constava a seguinte orientação: “Olhe, cheire, prove e sinta a amostra. Agora, indique sua opinião sobre a amostra avaliada”, seguida de duas opções de resposta, a saber: “Gosto desse chocolate/ cupulate e não desejo avaliar outro. Entendo que receberei um chocolate/ cupulate equivalente como recompensa” e; “Quero continuar e avaliar outro chocolate/ cupulate”. Uma destas deveria ser selecionada de acordo com a grau de gostar/satisfação do consumidor para com aquela amostra.

Conforme princípio da metodologia (*WANTZ et. al.*, 2016), nem todos os consumidores avaliaram todas as amostras. Por isso, ao final de cada sessão da ficha (por amostra) constava uma pergunta aberta: “O que fez você não selecionar essa amostra?”, a ser respondida quando o participante desejou continuar o teste. Para minimizar interferência no julgamento de escolha, de acordo com o método, foi omitido aos participantes a quantidade de amostras que poderiam ser avaliadas.

### 2.3. Análise de dados

Os dados coletados foram analisados utilizando os programas Microsoft Excel® (versão 2020), para tabulação dos termos, construção das tabelas de frequência, análise do método *Hedonext*®; e XLSTAT® (2020).

No questionário RATA, foram atribuídos às respostas da escala números em ordem crescente de intensidade (1 = 'baixo', 2 = 'médio', 3 = 'alto') (*ARES et. al.*, 2014) e quando o

atributo não foi selecionado, foi utilizada uma pontuação de 0 (zero). Foi realizada ANOVA considerando a amostra como fator fixo e os consumidores como fator aleatório para todos os termos sensoriais dentro de cada conjunto de chocolates, *blends* e *cupulates*®, seguido de teste de Tukey para definição das médias. Foi adotado nível de significância de 5%.

Os dados da escala hedônica foram analisados por meio de análise do histograma e classificação dos escores hedônicos adotando-se como critério  $\leq 4$  como produtos rejeitados, 5 como indiferente e  $\geq 6$  como aceitos. Em seguida, foi realizado teste de normalidade Kolmogorov–Smirnov. Uma vez identificada que a normalidade foi significativa, foi feita segmentação por Análise de Agrupamentos Hierárquica (AHC), seguida de Análise de Componentes Principais (ACP). Por fim, foi feita ANOVA e teste de Tukey para as classes geradas pelas ACP.

Para a escala do ideal, foi realizada uma análise de penalidade (ROTHMAN, 2007). A escala foi dividida em “muito abaixo do ideal”, “abaixo de ideal”, “ideal”, “acima do ideal” e “muito acima do ideal”. Foi avaliada a pontuação ideal de cada atributo de todas as amostras para cada consumidor. Em seguida, foi incluída a aceitação de cada avaliador para cada amostra, para determinar como as pontuações ideais se relacionam com a medida de referência hedônica (ROTHMAN, 2009). Os percentuais de respondentes foram representados graficamente em relação às penalidades (eixos x e y), e foi considerado um atributo significativo quando o percentual de respondentes foi maior que 20%, tal como adotado por Palazzo e Bolini (2017). Foi adotado nível de significância de 5%.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Caracterização sensorial de chocolates, *blends* e *cupulates*®**

Houve diferença significativa para 19 atributos, exceto para “aroma doce/ adocicado” e “sabor de caramelo” (Tabela 3). Acredita-se que esse resultado pode ser porque os consumidores não souberam identificar /caracterizar esses atributos.

Entre os *Cupulate*®, as amostras CPc80, CPc60 e CP100 não se diferenciaram também para “gosto doce” e “cor marrom”, mas diferiram entre si para “sabor de cacau”, sendo a CP100 de maior intensidade e CPc60 menor intensidade; e “filme gorduroso”, no qual a CP100 teve menor intensidade e CPc60 maior intensidade. A CPc60 apresentou menor “gosto amargo” e “aroma de chocolate” que as outras amostras, enquanto a CPc80 apresentou maior “sabor frutado” e a CP100 menor “sabor diferente”, “derrete na boca”, “textura macia” e mais “quebradiço ao morder” e “textura dura/firme”. Além disso, a CPc60 apresentou mais “sabor

de terra”, “adere/ gruda no céu da boca”, “aroma de terra” e menos “sabor de chocolate” e “aroma de cacau” do que a CP100; já comparada a CPc80, ela teve menor percepção para “azedo”. Por sua vez, as amostras CPc80 e CP100 diferiram entre si no atributo “residual”, mais intenso para a CPc80.

Para as amostras de cacau, CCc70 e CC100 diferiram em 9 atributos. CCc70 apresentou maior intensidade para “gosto amargo”, “sabor de cacau”, “quebradiço ao morder”, “textura dura/ firme” e “aroma de cacau” do que a CC100, enquanto para “filme gorduroso”, “derrete na boca”, “adere/ gruda no céu da boca” e “textura macia” essa intensidade foi menor.

Quando comparadas as amostras com maiores percentuais de massa de cacau (CC100) e de cupuaçu (CP100), se nota uma caracterização da CP100 por uma maior intensidade de “sabor de cacau”, “sabor de chocolate”, “quebradiço ao morder”, “textura dura/ firme” e “aroma de cacau”, enquanto a CC100 foi caracterizada por um maior “filme gorduroso”, “derrete na boca”, “adere/ gruda no céu da boca” e “textura macia”.

Para os *blends*, a *blend* c35 e *blend* CC75 diferenciaram entre si, sendo a c35 com maior intensidade para “sabor frutado” e “textura macia” enquanto a CC75 apresentou mais “sabor diferente” e “quebradiço ao morder”. O *blend* 50-50 não teve diferença significativa para as amostras *blend* c35 e *blend* CC75.

**Tabela 3:** Médias aritméticas e p-valores obtido na ANOVA para os atributos atribuídos pelos participantes (n=116) para cada amostra.

ATRIBUTOS	CCc 70	CC100	CPc80	CPc60	CP100	Blend c35	Blend CC75	Blend 50-50	P-valor
Cor marrom	2,388a	2,026ab	2,069ab	1,914b	2,276ab	2,379a	2,224 ab	2,078ab	<b>0,001</b>
Aroma de chocolate	1,440a	1,474a	1,362a	0,897b	1,543a	1,586a	1,250 ab	1,431a	< <b>0,0001</b>
Aroma de terra	0,776bc	0,922abc	0,871bc	1,259 <sup>a</sup>	0,655c	0,828bc	1,043 ab	0,991abc	< <b>0,0001</b>
Aroma doce/ adocicado	0,922a	1,284a	1,172a	1,207 <sup>a</sup>	1,078a	1,095a	1,017 a	1,086a	0,113
Aroma de cacau	1,664a	1,181bc	1,172bc	0,802c	1,784a	1,655a	1,500 ab	1,440ab	< <b>0,0001</b>
Gosto doce	0,940bc	1,259ab	1,017abc	1,310 <sup>a</sup>	1,233ab	0,966bc	0,862c	1,078abc	< <b>0,0001</b>
Gosto amargo	2,328a	1,638d	2,017abcd	0,871e	1,853cd	2,259ab	2,164abc	1,922bcd	< <b>0,0001</b>
Azedo	1,284a	0,957abc	1,164ab	0,621c	0,793bc	1,224a	1,138 ab	1,034ab	< <b>0,0001</b>
Sabor de terra	0,776c	1,034bc	1,009bc	1,853 <sup>a</sup>	0,698c	0,983bc	1,379b	1,241b	< <b>0,0001</b>
Sabor de cacau	1,940a	1,397b	1,345b	0,724c	1,871a	1,741ab	1,431b	1,336b	< <b>0,0001</b>
Sabor diferente	1,621 bc	1,741 bc	2,207 a	2,310 <sup>a</sup>	1,284c	1,672 bc	2,224a	2,078ab	< <b>0,0001</b>
Sabor frutado	1,371ab	1,069bc	1,629a	1,017bc	1,017bc	1,405ab	0,853c	1,060bc	< <b>0,0001</b>
Sabor de caramelo	0,716a	0,647a	0,741a	0,638 <sup>a</sup>	0,629a	0,612a	0,638 a	0,664a	0,863
Sabor de chocolate	1,474ab	1,345bc	1,052cd	0,905d	1,810a	1,405bc	1,112 bcd	1,172bcd	< <b>0,0001</b>
Textura dura/ firme	2,310b	0,914e	0,957de	0,940de	2,750a	1,164cde	1,534 c	1,310cd	< <b>0,0001</b>
Textura macia	0,966d	2,284a	2,302a	2,198ab	0,681d	2,112ab	1,621 c	1,853bc	< <b>0,0001</b>
Filme gorduroso	0,828d	1,560b	1,509b	2,155 <sup>a</sup>	0,690d	0,940cd	1,302 bc	1,302bc	< <b>0,0001</b>
Quebradiço ao morder	1,457b	0,897c	0,819c	0,853c	2,276a	0,871c	1,293 b	1,198bc	< <b>0,0001</b>
Derrete na boca	1,293cd	2,060a	1,828ab	1,974ab	1,026d	1,948ab	1,595 bc	1,750ab	< <b>0,0001</b>
Residual	1,672ab	1,724ab	2,026a	1,819ab	1,379b	1,698ab	2,086 a	1,871a	< <b>0,0001</b>
Adere/ gruda no céu da boca	0,759c	1,241ab	1,181ab	1,517 <sup>a</sup>	0,750c	0,957bc	1,060 bc	1,026bc	< <b>0,0001</b>

\*Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa (p-valor > 0,05) entre os chocolates e cupulate®, segundo o teste de Tukey. CP100 = amostra protótipo de cupulate® / CC100 = amostra protótipo de cacau/ Blend CC75 = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu / Blend 50-50 = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu a 50% / CCc70 = amostra comercial de cacau / CPc60 = amostra comercial de cupulate® / Blend c35 = amostra comercial BA de cupulate® / CPc80 = amostra comercial de cupulate®

Segundo Donadini, Fumi e Lambri (2012), chocolates com alto percentual de massa apresentam características como sabores de torrado e de cacau, gosto azedo e intenso amargor, além de uma percepção mais granulada e firme. Para as amostras de cacau foi visto uma percepção oposta ao que os autores abordam, sendo a amostra com menos massa percebida com maior amargor, sabor de cacau e resistência (quebradiço e dura). Por outro lado, as amostras com massa de cupuaçu corroboram com esses achados, visto que aquelas com maior percentual de massa foram caracterizadas pela textura mais dura, sabor de cacau, quebradiça ao morder, azeda e residual que a amostra com menor concentração; o mesmo princípio se aplica aos *blends*.

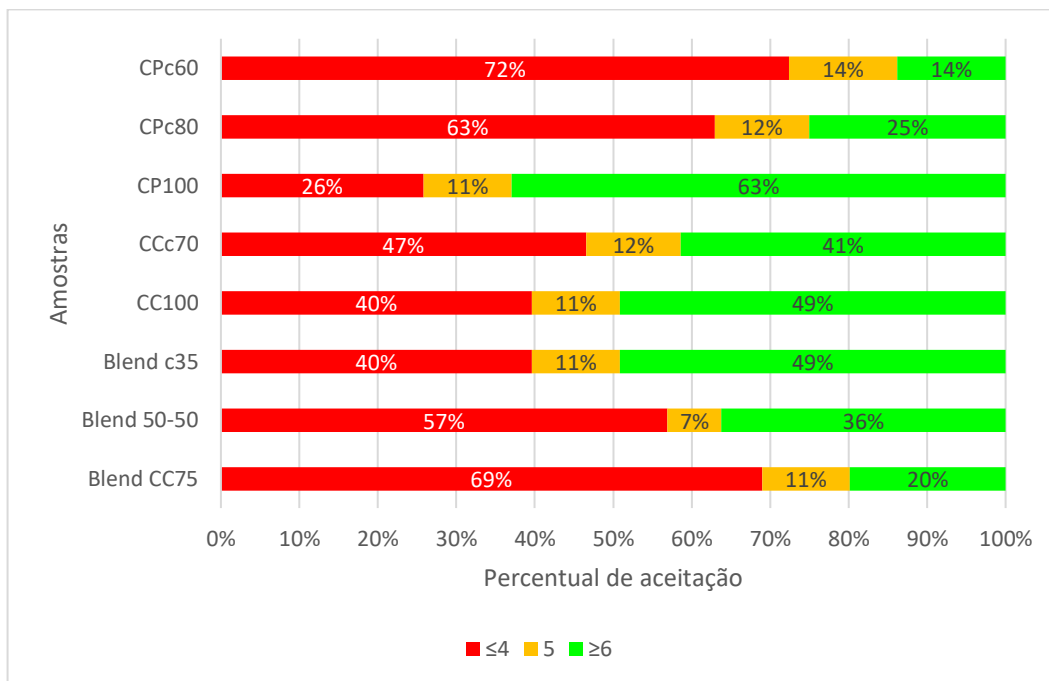
Chocolates podem ser classificados de acordo com o percentual de cacau usado na formulação, sendo o chocolate meio amargo com 41% de cacau e o amargo com percentual a partir de 70% de cacau (REI; MEDEIROS, 2010). Assim, todas as amostras protótipos podem ser consideradas versões “meio amargo”, visto o teor total de cacau ou cupuaçu correspondente a 60%, admitindo o mesmo princípio para os cupulates® e *blends*.

Thamke, Dürschmid e Rohm (2009) identificaram que categorias amargas de chocolate estão associadas com descritores como “gosto amargo”, “gosto ácido”, “sabor de cacau”, “sabor de café” e “sabor de nozes”. De modo similar, no presente estudo, também foram identificadas as percepções de gosto amargo e sabor de cacau nas amostras, principalmente naquelas classificadas como amargas, com ressalva para a CC100 que teve menor percepção do que a CCc70. Os pesquisadores complementam ainda que, para descritores de sensação na boca, nos seus chocolates com teor de 60% foi percebida sensação mais alta de derretimento, enquanto aquele com teor de cacau de 75% foi mais seco/pegajoso/farinhento. De modo análogo, para os cupulates®, a amostra com teor de 100% massa de cupuaçu foi percebida com textura mais dura/ firme, quebradiça e menor derretimento (Tabela 3). O mesmo ocorreu para os *blends*, sendo a amostra de 35% mais macia. Nas amostras de cacau, a versão com teor de 70% corrobora com os achados dos autores sobre maior percentual de cacau apresentar maior firmeza, no entanto, a versão com 100% cacau (CC100) confronta esse achado ao apresentar uma percepção de derretimento e textura mais altas que a amostra com menor teor de cacau.

### 3.2. Avaliação hedônica e do ideal de chocolates, *blends* e cupulates®

A distribuição dos escores hedônicos (Figura 2) evidenciou que a *Blend* CC75, *Blend* 50-50, CPc80 e CPc60 foram as mais rejeitadas, enquanto CP100 teve maior aceitação pelos consumidores. Para as amostras *Blend* c35, CC100 e CCc70, há uma similaridade entre os

percentuais de rejeição e aceitação entre os consumidores. Nazaré, Barbosa e Viégas (1990), identificaram nas primeiras formulações de cupulate® que, comparativamente, ele não diferia das formulações à base de cacau, para avaliação global.

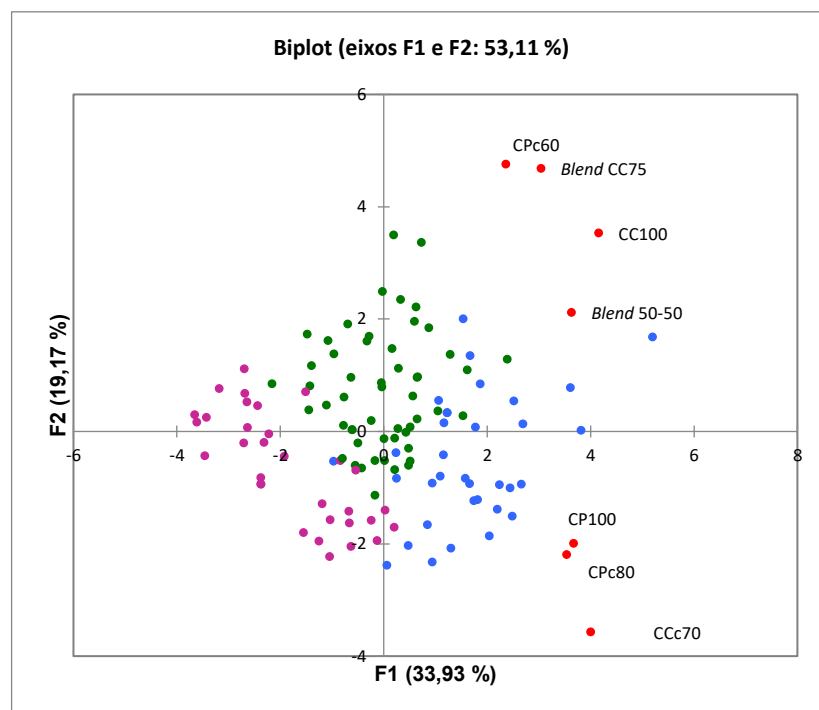


Legenda: ≤4 – rejeição, 5 – indiferente, ≥6 – aceitação. CP100 = amostra protótipo de cupulate® / CC100 = amostra protótipo de cacau / Blend CC75 = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu / Blend 50-50 = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu a 50% / CCc70 = amostra comercial de cacau / CPc60 = amostra comercial de cupulate® / Blend c35 = amostra comercial BA de cupulate® / CPc80 = amostra comercial de cupulate®

**Figura 2:** Classificação dos escores hedônicos obtidos para cada produto.

Uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal ( $p$ -valor  $<0,05$ ), foi realizada análise de segmentação por AHC, que revelou a formação de três classes sendo representadas por 28%, 45% e 27% dos consumidores, respectivamente (Figura 3).





Legenda: Cor azul representa os consumidores da classe 1 (n=33); cor verde representa os consumidores da classe 2 (n=52); cor violeta representa os consumidores da classe 3 (n=31), segundo Análise de Segmentação por AHC

**Figura 3:** Análise de Componentes Principais apresentando amostras e segmentação de consumidores por classes (n=3).

A média da aceitação geral e para classe está representada na tabela 4. Em geral, a amostra CP100 foi a mais aceita no geral e entre as classes. Quanto a rejeição, nenhum grupo gostou da CPc60, porém para a classe 2 a CPc80 foi a menos aceita.

**Tabela 4:** Média de aceitação para impressão global das amostras de chocolate, cupulate® e Blends.

AMOSTRAS	GERAL (n=116)	CLASSE 1 (n=33)	CLASSE 2 (n=52)	CLASSE 3 (n=31)
CPc60	3,1f	3,1c	4,0bc	1,7d
CPc80	3,8def	5,5b	3,5c	2,4cd
CP100	5,8a	7,1a	5,4a	5,0a
CCc70	4,8bc	6,4ab	4,5abc	3,4bc
CC100	4,4bcd	5,6b	5,0ab	2,2cd
<i>Blend c35</i>	5,1ab	7,3a	4,2bc	4,3ab
<i>Blend 50-50</i>	4,1cde	6,3ab	3,9bc	2,3cd
<i>Blend CC75</i>	3,4ef	3,6c	4,3abc	1,8d

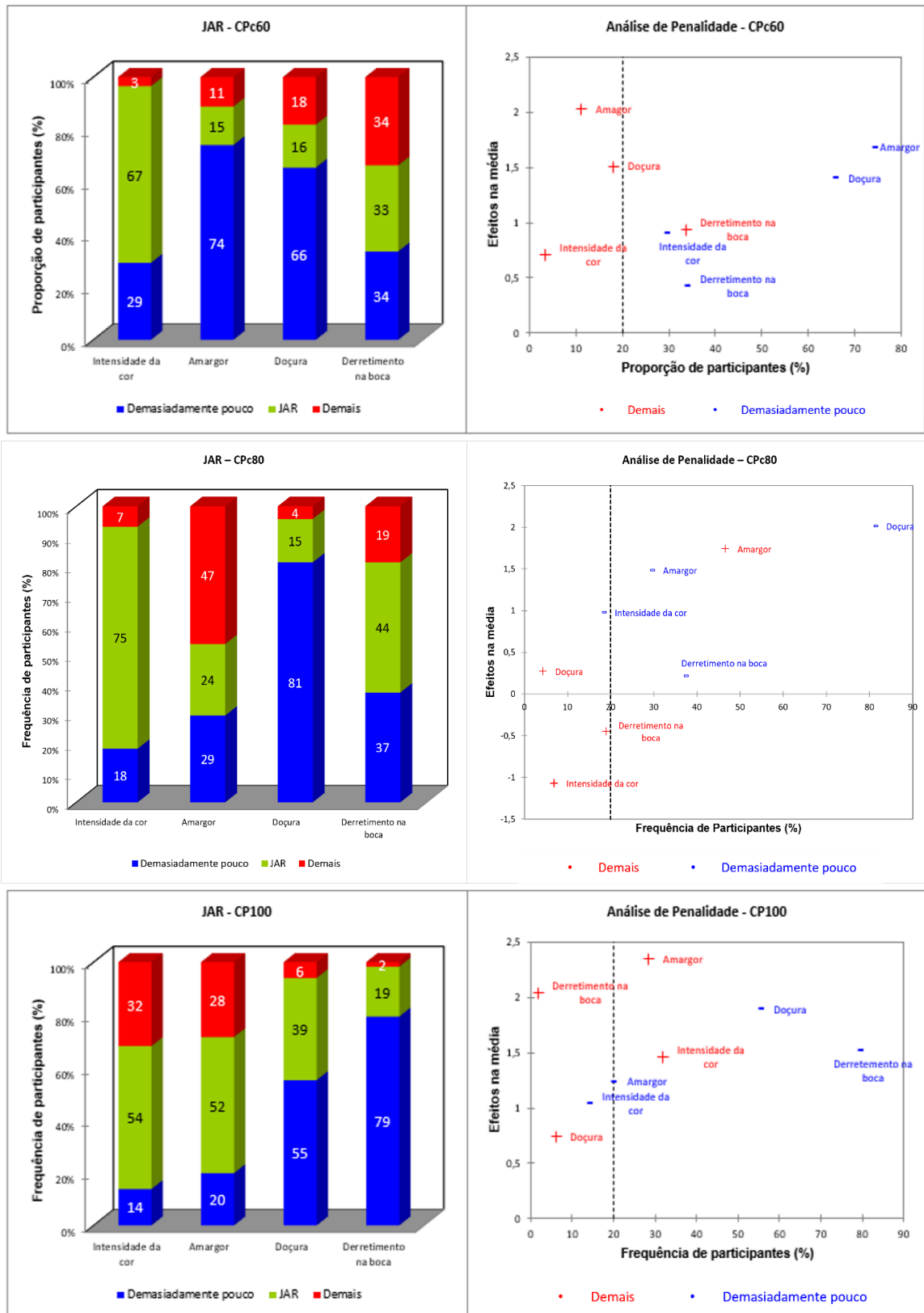
Legenda: Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa (p-valor > 0,05) entre os chocolates e cupulate®, segundo o teste de Tukey. CP100 = amostra protótipo de cupulate® / CC100 = amostra protótipo de cacau / *Blend CC75* = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu / *Blend 50-50* = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu a 50% / CCc70 = amostra comercial de cacau / CPc60 = amostra comercial de cupulate® / *Blend c35* = amostra comercial BA de cupulate® / CPc80 = amostra comercial de cupulate®.

Embora haja semelhanças entre as amostras produzidas a partir de diferentes frutos, é importante considerar que o processamento pode interferir nas características e aceitação de um chocolate. Como exemplo, Toker *et. al.* (2020) concluíram que vários fatores interferem no desenvolvimento do sabor, como “as condições de crescimento do cacau, a formulação e o processamento do chocolate (refinamento e conchagem)”, assim como compostos químicos voláteis e não voláteis que especificam o caráter final do sabor. Neste estudo, no entanto, acredita-se que a concentração de massa de cacau e cupuaçu foi o que influenciou na diferenciação das amostras protótipos CP100, CC100, *Blend* CC75 e *Blend* 50-50, visto que o processamento usado foi o mesmo.

De acordo com o resultado, a amostra CP100 foi a mais aceita. Isso sugere que ter um sabor mais intenso de cacau, um morder mais quebradiço, textura firme, menos filme gorduroso, menor derretimento na boca e ser menos residual é o buscado para chocolate segundo os consumidores, seja a base de cupuaçu ou cacau.

As Figuras 4, 5 e 6 mostram as frequências JAR (%) e a análise de penalidade para os cupulates®, chocolates e *blends* de cacau e cupuaçu, respectivamente, em relação à intensidade da cor, amargor, doçura e derretimento na boca.

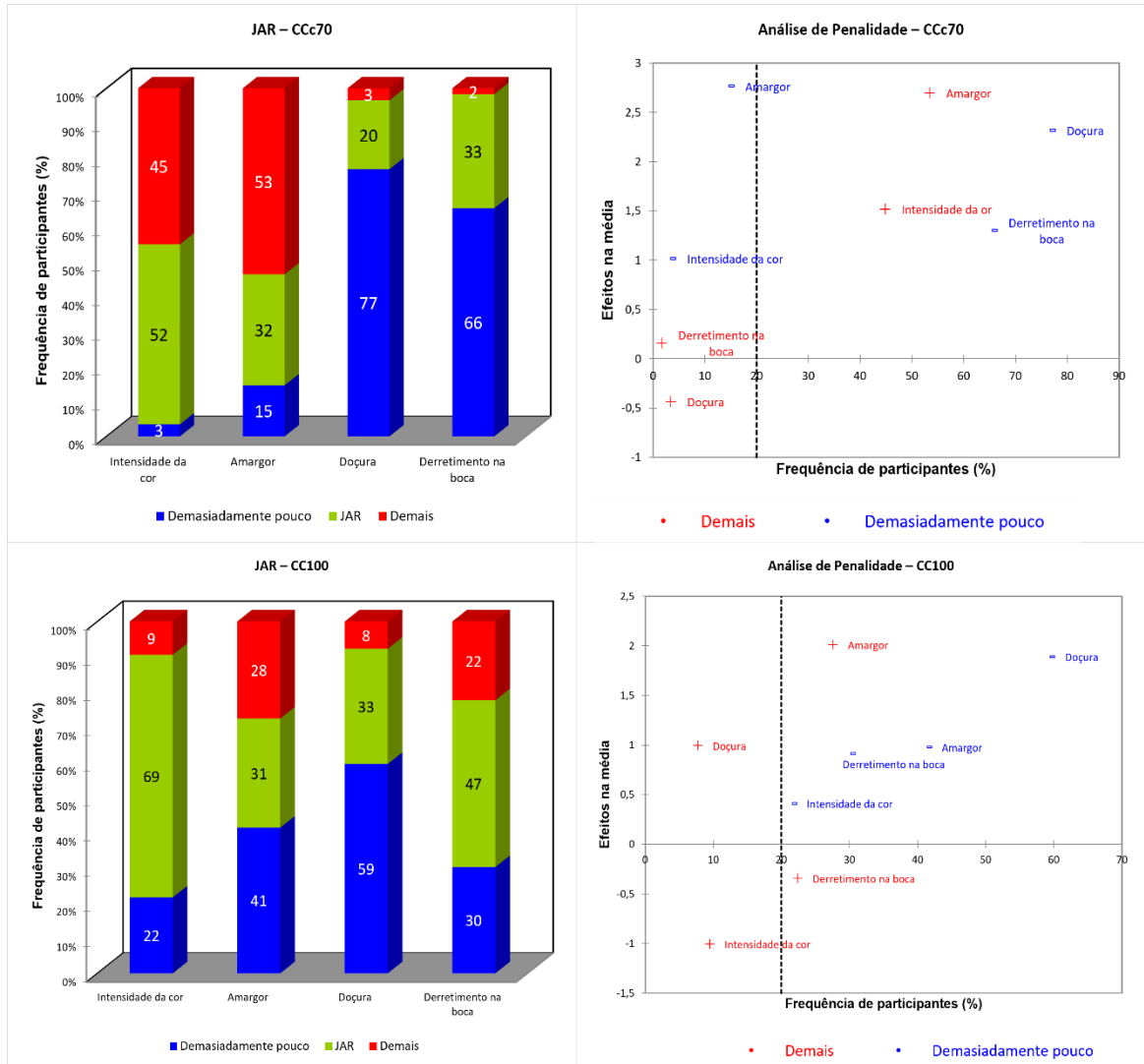
As amostras de cupulate® (CP100, CPc60 e CPc80) foram consideradas no ponto ideal de intensidade da cor por mais de 50% dos consumidores, mas muito abaixo do ideal em doçura (Figura 4). CP100 também foi considerada dentro do ideal para amargor e muito abaixo do ideal para derretimento na boca, enquanto CPc60 muito abaixo do ideal para amargor e CPc80 muito acima do ideal para amargor, mas no ideal para derretimento na boca. A análise de penalidade mostra que há diferença significativa para amargor e doçura para as três amostras, para CP100 e CPc60 na intensidade da cor, e derretimento na boca apenas para CP100.



Legenda: CP100 = amostra protótipo de cupulate® / CPc60 = amostra comercial de cupulate® / CPc80 = amostra comercial de cupulate®

**Figura 4:** Frequência JAR e análise de penalidade de Cupulate®, para intensidade da cor, amargor, doçura e derretimento na boca.

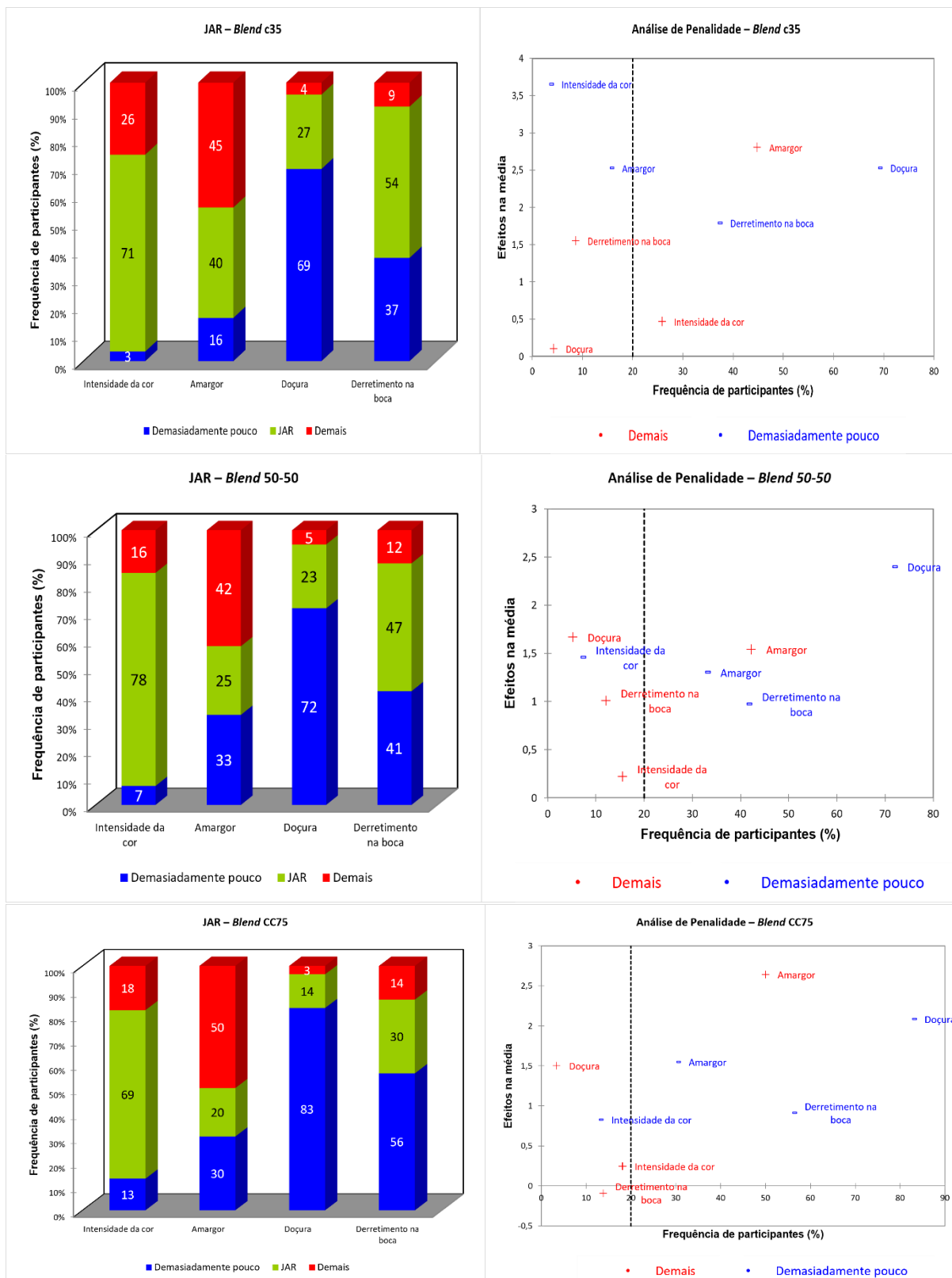
Por sua vez, a amostra de chocolate CCc70 apresentou uma intensidade acima do ideal para intensidade da cor e amargor, mas abaixo do ideal para doçura e derretimento na boca. Já a CC100 apresentou intensidade da cor dentro do ideal desejado pelo consumidor, mas todas as demais características abaixo (Figura 5). No que a penalização apresenta, observou-se que há diferença significativa para todos os atributos para a CCc70 enquanto para a CC100 apenas para amargor e doçura.



Legenda: CC100 = amostra protótipo de cacau / CCc70 = amostra comercial de cacau.

**Figura 5:** Frequência JAR e análise de penalidade de chocolate, para intensidade da cor, amargor, doçura e derretimento na boca.

Já para os *blends*, todas apresentam percepção ideal para intensidade da cor, mas abaixo do ideal para doçura. Pela penalização, observou-se que diferença significativa dos atributos para *blend c35* e *blend50*, exceto intensidade da cor, enquanto para o *blend75* somente para amargor e doçura (Figura 6).



Legenda: *Blend CC75* = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu / *Blend 50-50* = amostra protótipo de blend de cacau e cupuaçu a 50% / *Blend c35* = amostra comercial BA de cupulate®

**Figura 6:** Frequência JAR e análise de penalidade de *blends* de cacau e cupuaçu, para intensidade da cor, amargor, doçura e derretimento na boca.

Esses resultados são consistentes com a avaliação descritiva apresentada no item 3.1.1, o que sugere que os cupulates® tem uma mesma intensidade de cor, que é percebida no ponto ideal para um chocolate pelo consumidor; talvez, por isso, eles não as diferenciaram.

Portanto, os resultados da escala indicam que o amargor da CP100 (52%) é considerado no ponto ideal, embora essa não seja a característica que a defina (Tabela 3) frente as outras amostras. Por outro lado, a CPc60 foi percebida por 74% dos consumidores como muito abaixo do ideal para amargor e, de acordo com os dados descritivos, não foi caracterizada como uma amostra de cupulate® amarga. Além disso, a CCc70 foi caracterizada por uma maior intensidade no gosto amargo entre os chocolates (Tabela 2), porém essa intensidade não é percebida como ideal pelos consumidores e é variável entre eles.

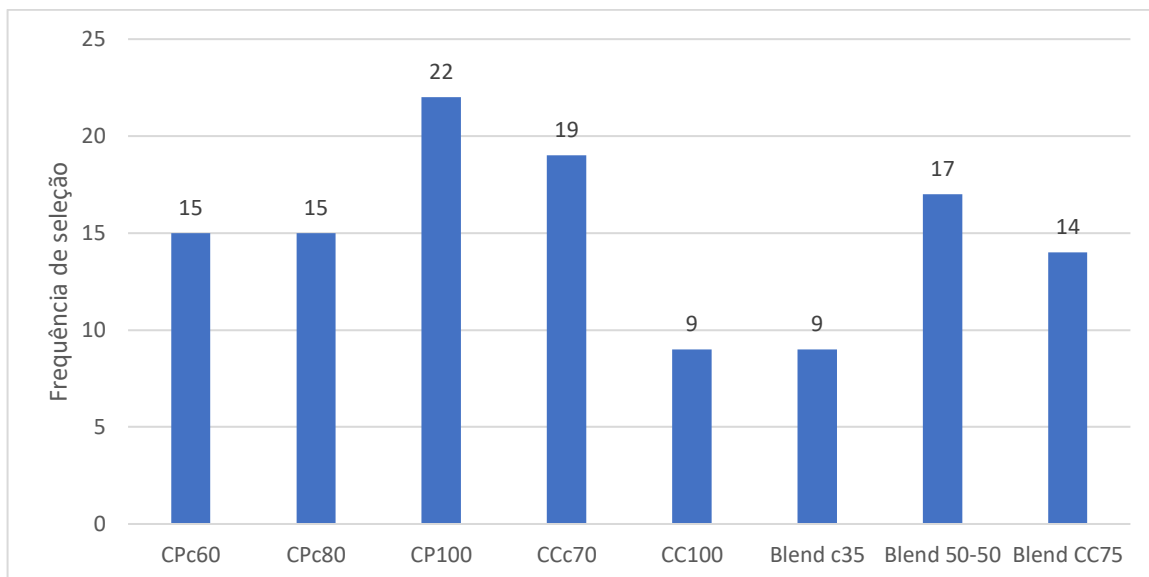
Em relação à doçura, a CP100 (39%) foi a amostra que obteve maior frequência dentro de ponto ideal de doçura. Por sua vez, todas as outras amostras foram classificadas abaixo do ideal, principalmente a CPc80 e o *blend75*, percebidas como não suficientemente doces por mais de 80% dos consumidores. Em seu estudo sobre percepção de chocolate, Kong *et. al.* (2020) perceberam que na avaliação de “muito” para doçura de chocolate amargo, a frequência é insignificância.

As amostras CPc80, CC100, *blend c35* e *blend50-50* foram considerados no ponto ideal de derretimento por mais de 50% dos consumidores. Esses resultados são consistentes com os dados comparativos entre as formulações no teste RATA, nas categorias de percepção oral e textura.

De modo geral, entende-se que a amostra CP100 apresenta as características ideais para um chocolate/cupulate®, reforçando sua aceitação pelos consumidores. Mas, há necessidade de melhoria no derretimento, uma vez que os consumidores o caracterizam menor do que os demais cupulates® e que esse ponto está muito abaixo do ideal para eles.

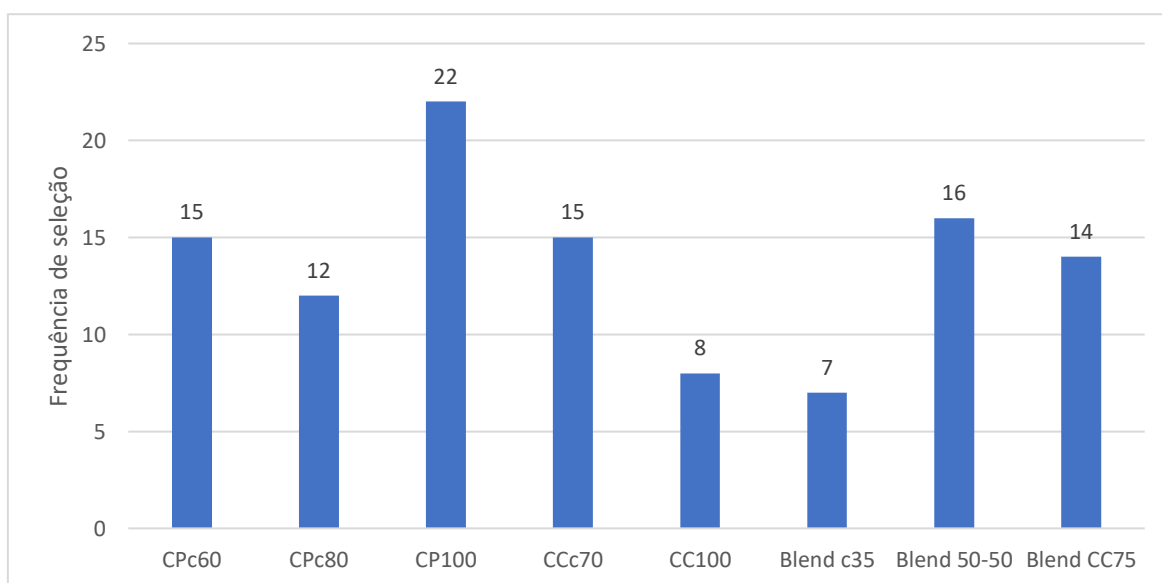
### 3.3. Avaliação pelo método *Hedonext*®

Dentre as 8 amostras, a CP100, CCc70 e *blend 50-50* foram as mais selecionadas pelos consumidores, sendo CP100 a mais frequentemente escolhida (Figura 7), independentemente da posição da ordem em que ela foi apresentada.



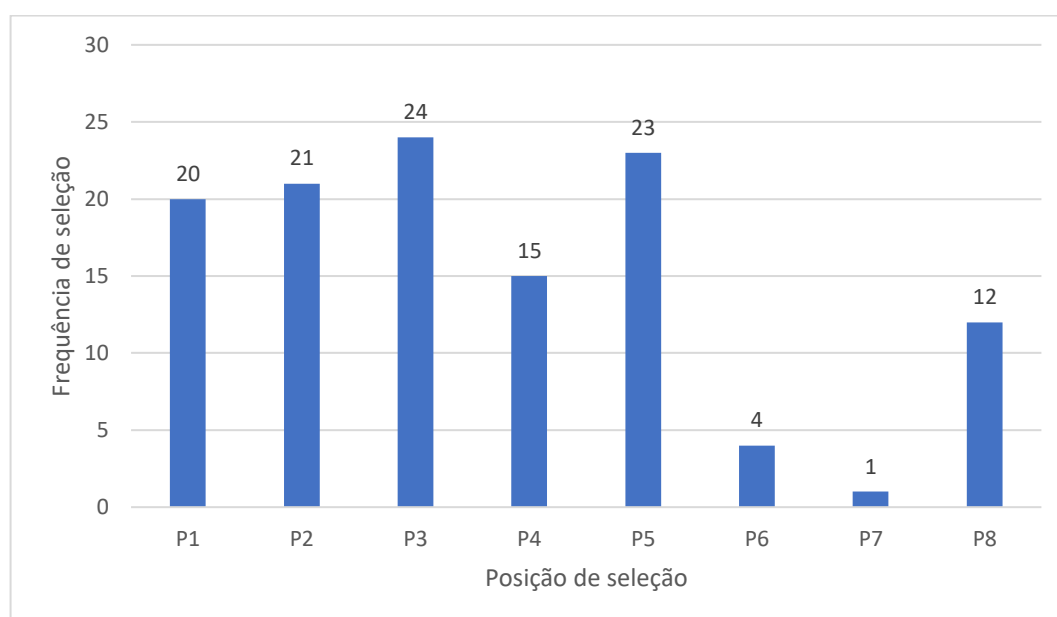
**Figura 7:** Frequência que cada amostra foi selecionada, independente da posição apresentada, incluindo a posição 8.

Resultado similar foi encontrado quando a 8ª posição foi desconsiderada, pois neste instante a última amostra era uma escolha forçada. A Figura 8 apresenta uma possível apreciação dos consumidores pela formulação com apenas massa de cupuaçu (CP100), que teve maior frequência de seleção não forçada. Comparado aos dados hedônicos (Figura 2), é possível perceber que essa é uma amostra de maior aceitação pelos consumidores.



**Figura 8:** Frequência que cada amostra foi selecionada, desconsiderando a oitava posição.

Quando a posição de escolha é avaliada nota-se que as 3ª e 5ª posições foram as mais frequentes (Figura 9). No entanto, essa variação foi baixa quando comparada às posições 1 e 2. De acordo com Wantz . (2016), os consumidores tendem a tomar sua decisão conforme a continuidade do teste, uma vez que no início é difícil fazer uma escolha sem um referencial, a não ser que haja um fortíssimo interesse pelo primeiro produto, considerando, portanto, importante a sequência do teste. Para Loescher *et. al.* (2014), há uma provável prevalência da curiosidade quando o produto é apresentado na primeira posição, dando continuidade ao teste. Assim, uma possibilidade seria a inclusão de uma amostra falsa (*dummy*) na primeira posição para mitigar o efeito de primeira amostra.

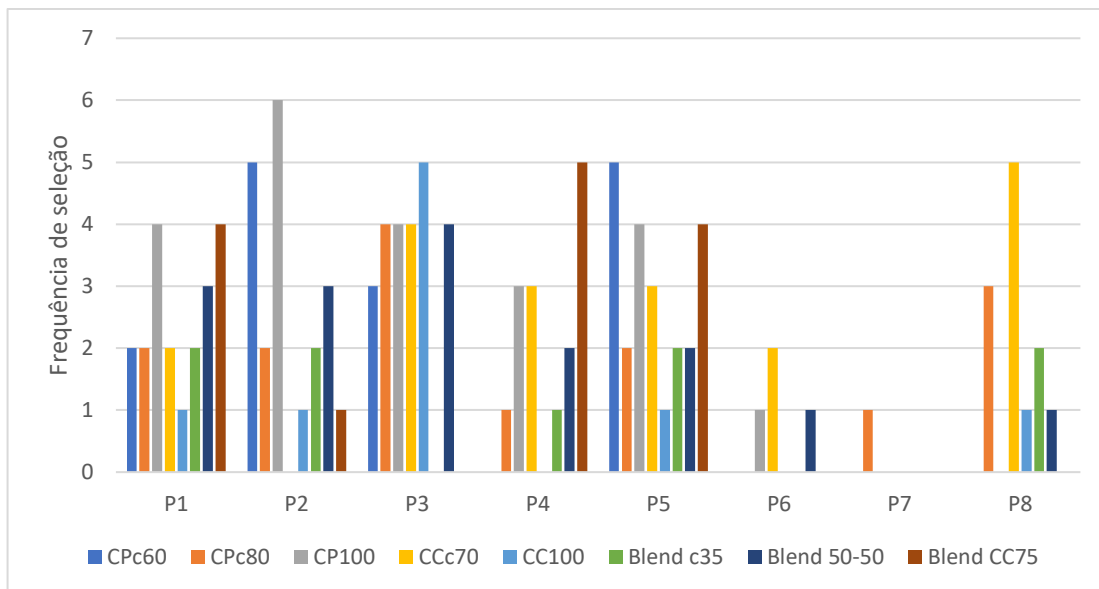


**Figura 9:** Frequência que cada posição foi escolhida na seleção das amostras.

O Figura 10 mostra que a CPc80, CC100 e *blend* 50-50 foram mais escolhidas quando apresentadas na 3ª posição, a *blend* CC 75 na 4ª posição, a CCc 70 na 8ª posição, a CPc 60 tanto na 2ª posição quanto na 5ª posição e a *blend* c35 não apresentou uma diferenciação para a posição escolhida. A CP 100 foi prevalente na 2ª posição, o que fortalece sua satisfação e apreciação pelos consumidores. Em contrapartida, a CCc 70 ficou na 8ª posição, reforçando a indiferença pelos consumidores na sua aceitação e, possivelmente, uma escolha forçada visto ser a última alternativa (WANTZ *et. al.*, 2014).



Os resultados da aceitação do teste hedônico tradicional das amostras *blend CC75*, CPc80 e *blend 50-50* mostram que elas foram majoritariamente rejeitadas pelos consumidores. Porém, pelo *Hedonext*®, foram escolhidas nas primeiras posições. Por outro lado, a amostra mais aceita no hedônico, foi mais selecionada na 2ª posição, ou seja, já no início da avaliação.



**Figura 10:** Escolha dos chocolates/ cupulatas® versus posição apresentada

O método apresenta como desvantagem o esforço cognitivo do avaliador, pois ao desejar continuar o teste pode sentir que perdeu sua amostra preferida ou ficar em dúvida se haverá uma outra de maior aceitação na sequência.

Por fim, sugere-se maior aprofundamento nos métodos de análise do *Hedonext*®. Outra consideração é entender a equivalência do método ao hedônico, considerando mesma população de consumidores, pois neste estudo foram participantes distintos.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho mostraram que o Cupulate® tem uma caracterização sensorial similar àquelas descritas para chocolate, mostrando ser um produto com características desejada pelo consumidor, podendo ter maior aceitação pelo consumidor sobretudo de versões com alto percentual de massa de cupuaçu.

O *Hedonext*® se mostrou como uma forma de seleção de produtos alimentares, principalmente para aqueles de grande apreço pelo consumidor, tal como o chocolate. No entanto, mais estudos sobre o método são necessários para se entender novas formas de análise.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA-VEGA, L. *et. al.* Optimization of the encapsulation process of Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) pulp by spray drying as an alternative for the valorization of Amazonian fruits. *LWT*, v.184, 114994, 2023
- AFOAKWA, E.; PATERSON, A.; FOWLER, M.; RYAN, A. Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A critical review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.48, n.9, p. 840–857, 2008.
- ALVES, R. M. *et.al*, A. Canopy replacement used in the evaluation of cupuassu tree genotypes in the state of para. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.42, n.4, p.1–11, 2020.
- ALVES, R. M.; SEBBENN, A. M.; ARTERO, A. S.; CLEMENT, C.; FIGUEIRA, A. High levels of genetic divergence and inbreeding in populations of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*). **Tree Genetics & Genomes**, v. 3, p. 289–298, 2007.
- ARES, G. *et. al.* Evaluation of rating-based variant of check-all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA). **Food Quality and Preference**, v. 36, p. 87-95, 2014.
- COHEN, K. O. ; JACKIX, M. N. H. ; SOUSA, M. V. Otimização do processo de temperagem de produto análogo de chocolate ao leite elaborado com amêndoas de cacau e de cupuaçu. **Brazilian Journal Food Technol.**, v.7, n.2, p.115-127, 2004.
- COHEN, K. O.; DE SOUSA, M. V.; JACKIX, M. N. H. Produto alimentício elaborado com sementes de cupuaçu e de cacau. **Documentos** – Embrapa Cerrados, Planaltina, 2009.
- COHEN, K. O.; JACKIX, M. N. H. Estudo do liquor de cupuaçu. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 182-190, 2005.
- COHEN, K. O.; MATTIETTO, R.; JACKIX, M. N. H. Processo de Torração das Amêndoas e Nibs de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). Embrapa - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Belém, v. 35, 2004.
- COSTA, R. S. *et. al.* Thermoanalytical and phytochemical study of the cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) seed byproduct in different processing stages. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, v. 147, n.1, p.275–284, 2022.
- COSTA, R. *et. al.* Bioactive compounds and value-added applications of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) agroindustrial by-product. **Food Science Technology**, v.40, n.2, p.401–407, 2020.

DONADINI, G.; FUMI, M. D.; LAMBRI, M. The hedonic response to chocolate and beverage pairing: A preliminary study. **Food Research International**, v. 48, n. 2, p.703–711, 2012.

GENOVESE, M.I.; LANNES, S. C. S. Comparison of total phenolic content and antiradical capacity of powders and “chocolates” from cocoa and cupuaçu. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 29, n. 4, p. 810-814, 2009.

GIACALONE, D.; HEDELUND, P. I. Rate-all-that-apply (RATA) with semi-trained assessors: An investigation of the method reproducibility at assessor-, attribute- and panel-level. **Food Quality and Preference**, v.51, p.65–71, 2016.

GUNARATNE, T.M. *et. al.* Development of emotion lexicons to describe chocolate using the Check-All-That-Apply (CATA) methodology across Asian and Western groups. **Food Research International**, v.115, p. 526-534, 2019.

HOUGH, G.; FERRARIS, D. Free listing: A method to gain initial insight of a food category. **Food Quality and Preference**, v.21, p. 295–301, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

JAEGER, S. R. *et. al.* The concurrent use of JAR and CATA questions in hedonic scaling is unlikely to cause hedonic bias, but may increase product discrimination. **Food Quality and Preference**, v.44, p.70–74, 2015.

KILCAST, D.; CLEGG, S. Sensory perception of creaminess and its relationship with food structure. **Food Quality and Preference**, v.13, p.609-623, 2002.

KONG, Y. *et. al.* Virtual reality and immersive environments on sensory perception of chocolate products: a preliminary study. **Foods**, v. 9, n. 515, 2020.

LANNES, S.C.S.; MEDEIROS, M.L.; AMARAL, R.L. Formulação de “chocolate” de cupuaçu e reologia do produto líquido. **Rev. Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, n. 38, v.4, 2002.

LOESCHER, E. *et. al.* Flash Profiling on nail polish followed by Hedonext\* consumer teste to select the favorite product. IFSCC, Paris, 2014.

LOPES, U. V. *et. al.* Cacao breeding in Bahia, Brazil - strategies and results. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, p. 73-81, 2011.

MACFIE, H.J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effect in halls tests. **Journal of Sensory Studies**, v.4, p.129–148, 1989.

MELO, L. L. M. M.; BOLINI, H. M. A.; EFRAIM, P. Sensory profile, acceptability, and their relationship for diabetic/reduced calorie chocolates. *Food Quality and Preference*, v.20, p.138–143 2009;

MEYNEERS, M.; CASTURA, J.C. Randomization of CATA attributes: Should attribute lists be allocated to assessors or to samples? **Food Quality and Preference**, v.48, p. 210 – 215, 2016.

MEYNEERS, M.; JAEGER, S.R.; ARES, G. On the analysis of Rate-All-That-Apply (RATA) data. **Food Quality and Preference**, v.49, p.1-10, 2016.

NAZARÉ, R.F.R.; BARBOSA, W.C.; VIÉGAS, R.M.F. Processamento de sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate. 108 ed. Belém: EMBRAPA-CPATU. 1990.

NIELSEN, D.; CRAFACK, M.; JESPERSEN, L.; JAKOBSEN, M. Chocolate in Health and Nutrition. *Chocolate in Health and Nutrition*, p.39–60, 2013.

OLIVEIRA, T. B; GENOVESE, M. I. Chemical composition of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) and cocoa (*Theobroma cacao*) liquors and their effects on streptozotocin-induced diabetic rats. **Food Research International**, v.51, p. 929–935, 2013.

PALAZZO, A. B.; BOLINI, H. M. A. Sweeteners in Diet Chocolate Ice Cream: Penalty Analysis and Acceptance Evaluation. **Journal of Food Studies**, v.6, n1, 2017

PEREIRA, A. L. F.; ABREU, V. K. G.; RODRIGUES, S. *Cupuassu— Theobroma grandiflorum*. **Exotic Fruits**, p. 159–162, 2018.

PERYAM, D.R.; PILGRIM, F.J. Hedonic scale method of measuring food preferences. **Food Technology**, v.11, p.9-14,1957.

POPPER, R. Use of Just-About-Right Scales in Consumer Research. In P. Varela & G. Ares (Eds.). *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling*. Boca Raton: CRC Press, 2014. p. 137-155.

RAMOS, S. N. M.; DANZI, W.; ZIEGLEDER, G.; EFRAIM, P. Formation of volatile compounds during cupuassu fermentation: influence of pulp concentration. **Food Research International**, 2016

RAMOS, S. N. M., *et.al.* Cupuassu from bean to bar: Sensory and hedonic characterization of a chocolate-like product. **Food Research International**, v.155, 111039, 2022.

REBOUÇAS, A. M., *et.al.* Aproveitamento tecnológico das sementes de cupuaçu e de okara na obtenção de cupulate. **Revista Desafios**, Suplemento, 2020.

REI, J. D'EL.; MEDEIROS, F. Chocolate e os benefícios cardiovasculares. **Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto**, 2011.

ROTHMAN, L. The use of just-about-right (JAR) scales in food product development and reformulation. In H. MacFie (Ed.). Consumer-led food product development. Boca Raton, CRC Press, 2007. p.407-433.

ROTHMAN, L.; PARKER, M. J. Just-About-Right (JAR) Scales: Design, Usage, Benefits, and Risks: American Society for Testing & Materials, 2009.

SANTOS, B.A. *et. al.* Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. **Food Research International**, v.76, p. 725–734, 2015

SCHWAN, R.; WHEALS, A. The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.44, n.4, p.205–221, 2004.

SIEFFERMANN, J. M.; BLUMENTHAL, D. Hedonext: bridging the gap between sensory hedonic scores and real life purchase behaviors. IFSCC Johannesburg, 2012.

SUNE, F. *et. al.* A comparison of sensory attribute use by children and experts to evaluate chocolate. *Food Quality and Preference*, v.13, p.545–553, 2002

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, v.64, n.366, 12-21, 2009.

THAMKE, I; DURRSCHMID, K.; ROHM, H. Sensory description of dark chocolates by consumers. **LWT - Food Science and Technology**, v.42, p.534–539, 2009

TOKER, O. S. *et. al.* Chocolate aroma: Factors, importance and analysis. **Trends in Food Science & Technology**, 2020

VILLAGRA-HALANOCCA; ROJAS-CORRALES; MONTALVÁN-APOLAYA; LLAVE-CORTEZ; DÍAZ-VITERI; CHAÑI-PAUCAR. Tecnología de procesamiento de pasta de copoazú (*theobroma grandiflorum* willd. Ex spreng) en Madre de Dios: parámetros del proceso,

índice de fermentación y capacidad antioxidante. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 3, p. 440-461, 2021.

WANTZ, N. *et. al.* When consumer testing can help to create brand loyalty: The Hedonext Methodology. **IFSCC Magazine**, v.1, 2016.

YANG, H.; PROTIVA, P.; CUI, B.; MA, C.; BAGGETT, S.; HEQUET, V.; MORI, S.; WEINSTEIN, I.B.; KENNELLY, E.J. New bioactive polyphenol is from *Treobroma grandiflorum* (“Cupuaçu”). **Journal of Natural Products**, v.66, p. 1501-1504, 2003.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados dessa pesquisa mostraram a capacidade do método *Rate-all-that-apply* (RATA) na caracterização sensorial de chocolates, Cupulates® e *blends* de cacau e cupuaçu. Diante dos resultados do primeiro estudo, foi possível concluir que a abordagem da análise para a metodologia foi equivalente, mas que a consideração da intensidade permite agregar mais informações na caracterização do perfil sensorial, neste caso, de chocolates, cupulates® e *blends* de cacau e cupuaçu.

No que concerne ao método *Hedonext*®, ele se mostrou promissor na aplicação a produtos alimentares, demonstrando ser mais rápido visto que o processo de escolha do produto prevaleceu nos momentos iniciais, diferente do hedônico no qual é necessário avaliar todas as amostras. No entanto, demonstrou ser uma tarefa que exige mais esforço do consumidor no seu processo de decisão. Vale ressaltar que são necessários mais estudos, sobretudo com alimentos, para se entender outras possibilidades desta abordagem metodológica.

Por fim, a revisão de literatura mostrou que o Cupulate® é um alimento muito similar ao chocolate, mas que ainda há poucos estudos frente ao seu perfil sensorial. A proposta desse estudo de avaliar as características sensoriais do cupulate®, chocolate e *blends* de cacau e cupuaçu identificou que o Cupulate® em maior concentração de massa apresenta características que atraem o consumidor e que atendem a maioria dos critérios para um chocolate ideal, até mais que o chocolate de cacau. Por outro lado, a mistura nas proporções de cacau e cupuaçu, ou *blends*, não atendem a esses critérios e tendem a não se diferenciar entre si e serem menos aceitas.

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



### COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP-UNIRIO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**TÍTULO: Caracterização sensorial e aceitação de cupulate®: empregando metodologias inovadoras.**

**OBJETIVO DO ESTUDO:** Avaliar a aceitação de cupulate® e blends de cacau, bem como entender a percepção cognitiva do consumidor acerca desses produtos.

**ALTERNATIVA PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO:** Você tem o direito de não participar deste estudo. Se você não quiser participar do estudo, isso não irá interferir na sua vida profissional/estudantil. Sua participação não terá custo nenhum nem será pago ou obterá quaisquer benefícios monetários ao participar. E você poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer momento.

**PROCEDIMENTO DO ESTUDO:** Se você decidir integrar-se a este estudo, sua participação nesta pesquisa consistirá em provar as amostras e realizar o método sensorial proposto.

**RISCOS:** Os produtos utilizados nesta pesquisa são de uso experimental e comercial, havendo risco apenas quando em caso de alergia alimentar a um dos componentes do alimento e ou impossibilidade de consumo de algum destes: açúcar refinado, massa de cupuaçu, cacau, manteiga de cacau, leite e lecitina de soja. Ainda, possui risco mínimo previsível que pode evocar situações e experiências pessoais que resultem em desconforto e cansaço ao responder as questões acerca do perfil socioeconômico. Assim, você pode escolher não responder quaisquer perguntas que o façam se sentir incomodado. Garantimos a liberdade de desistir da pesquisa em qualquer momento, e caso não queira que as informações coletadas sejam utilizadas para publicações oriundas, favor enviar o pedido de retirada de consentimento para o e-mail: ellen.menezes@unirio.br. Qualquer prejuízo que você venha a ter decorrente da sua participação na pesquisa, será de responsabilidade dos pesquisadores envolvidos a adequada assistência para minimizá-los ou tratá-los. Ainda, fica garantido a possibilidade de obter indenização por estes prejuízos pelas vias tradicionais judiciais (Resolução CNS nº. 466 de 2012, Art. 17, II). Em função de ser uma pesquisa realizada presencialmente não existem riscos devido às limitações de tecnologias e armazenamento de dados obtidos. Portanto, é assegurada total confidencialidade e nenhum risco de sua violação, pois os consumidores são anônimos e seus dados não rastreáveis. A fim de garantir maior segurança dos dados, as respostas dos questionários serão transcritas para uma planilha do Microsoft Excel®, não havendo identificação do participante e ao final da pesquisa será feito o download dos dados para o arquivo de um computador da universidade e retirados do disco rígido e/ou da nuvem utilizados. Para minimizar todos e quaisquer riscos aqui relatados, o participante poderá não responder às questões ou em qualquer momento solicitar a desistência de participar da pesquisa.



**BENEFÍCIOS:** Ao participar da pesquisa você não terá benefícios diretos, mas estará contribuindo para a disseminação e conhecimento do cupulate®; para o enriquecimento do conhecimento científico, auxiliando a indústria de alimentos na inovação e elaboração desse produto, bem como em maneiras de se comunicar com o consumidor pela embalagem.

**CONFIDENCIALIDADE:** Seu nome não aparecerá em nenhum formulário a ser preenchido por nós. Nenhuma publicação desse estudo revelará os nomes de quaisquer participantes da pesquisa. Você receberá uma cópia ao assinalar a concordância ao termo. É importante que você guarde esse documento.

**DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES:** Esta pesquisa está sendo realizada pelo Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, sendo a pesquisadora principal a Prof.<sup>a</sup> Dra. Ellen Mayra Menezes Ayres. A investigadora está disponível para responder a qualquer dúvida que você tenha. Caso seja necessário, contate no e-mail: ellen.menezes@unirio.br, ou o Comitê de Ética em Pesquisa, CEP-UNIRIO no telefone (21) 2542- 7796 ou e-mail: cep@unirio.br. Orientamos que você guarde uma via deste consentimento. Orientamos que você guarde uma via deste consentimento. O (a) Sr (a) poderá obtê-lo através do link , que contém explicações sobre o estudo você está sendo convidado (a) a participar.

Desde já agradecemos!

Aceita participar dessa pesquisa? \*

- Sim, eu li e concordo em participar deste estudo.  
 Não, eu li e não concordo em participar deste estudo.



---

ELLEN MAYRA MENEZES AYRES  
Pesquisadora Principal  
CRN 2100667

---

Participante Voluntário

## APÊNDICE B – Questionário de avaliação para Teste hedônico, escala do ideal, RATA

### Análise Sensorial de Chocolate e Cupulate

Olá!

Você está sendo participando de uma pesquisa que tem como objetivo avaliar a percepção dos consumidores em relação a Chocolate e Cupulate®. Esta pesquisa faz parte da Dissertação de Mestrado da aluna Allyne Oliveira, do Projeto de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição - PPGAN da UNIRIO, sob orientação da professora Dr<sup>a</sup> Ellen Mayra Menezes Ayres.

Desde já, obrigada pela participação!

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – LASEN

**TÍTULO:** ACEITAÇÃO DE CHOCOLATES PRODUZIDOS A PARTIR DE AMÊNDOAS DE CACAU E CUPUAÇU.

**OBJETIVO DO ESTUDO:** Determinar a qualidade de amêndoas de cacau e cupuaçu para a produção customizada de chocolate fino univarietal ou de blends específicos, a partir da avaliação sensorial de chocolates de diferentes variedades de cacau tolerantes/resistentes à vassoura-de-bruxa.

**ALTERNATIVA PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO:** Você tem o direito de não participar deste estudo e recusar-se a continuar a qualquer momento que não se sentir a vontade.

**PROCEDIMENTO DO ESTUDO:** Se você decidir participar deste estudo, você provará diferentes chocolates e preencherá uma ficha de avaliação constando da sua opinião e com identificação opcional, e responderá a um questionário sobre chocolates.

**RISCOS:** A pesquisa apresenta riscos mínimos. Você pode achar que algumas perguntas incomodam a você, por isso não é obrigado (a) a respondê-las.

Em caso de você apresentar alguma espécie de intolerância ou alergia alimentar ao ingerir os chocolates devido a ingredientes de suas formulações, os pesquisadores desse estudo indicam a sua não participação. Caso você venha a apresentar algum sintoma de intolerância ou alergia decorrente da ingestão de chocolate será encaminhado a assistência médica no Hospital Universitário Grafee Guinle, Unidade hospitalar da própria UNIRIO.

**BENEFÍCIOS:** O estudo traz como benefício aos participantes a oportunidade de conhecer novos sabor e viver novas experiências quanto a degustação de tipos diferentes de chocolate.

A pesquisa levanta informações extremamente importantes para um melhoramento das amêndoas tanto sob o ponto de vista do campo quanto para a indústria do cacau, o que conseqüentemente trará chocolates de melhor qualidade e de boa aceitação com maior concorrência e competitividade no mercado, reflexo bastante positivo principalmente para os produtores artesanais.

**CONFIDENCIALIDADE:** Como foi dito acima, seu nome não aparecerá em nenhum formulário a ser preenchido por nós.

Nenhuma publicação partindo deste teste e deste questionário revelará os nomes de quaisquer participantes da pesquisa.

DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES: Esta pesquisa está sendo realizada pelo Departamento de Nutrição Fundamental da Escola

de Nutrição da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, sendo a pesquisadora principal a Prof. Dra.

Ellen Mayra da Silva Menezes. Os investigadores estão disponíveis para responder a qualquer dúvida que você tenha. Caso

seja necessário, ~~contacte~~ contate o DNF-EN, no telefone 2542-7285, ou o Comitê de Ética em Pesquisa, CEP- UNIRIO, no telefone

(21)2542-7771 ou e-mail [cep-unirio@unirio.br](mailto:cep-unirio@unirio.br).

Concordo em participar deste estudo.

Aceito participar

Não aceito participar

\*\*\*

Marque a amostra que você está recebendo? \*

- 319
- 425
- 933
- 649
- 850
- 168
- 274
- 783

\*

Por favor, avalie a amostra codificada usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou da amostra.

- Desgostei muitíssimo
- Desgostei muito
- Desgostei moderadamente
- Desgostei ligeiramente
- Não gostei, nem desgostei
- Gostei ligeiramente
- Gostei moderadamente
- Gostei muito
- Gostei muitíssimo

Por favor, indique sua opinião sobre as seguintes características dessa amostra. \*

	Muito menos q...	.	Ideal/ No pont...	..	Muito mais qu...
Intensidade da ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Amargor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Doçura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Derrete na boca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Qual das seguintes características descrevem essa amostra? Marque a intensidade (baixa, média ou alta) das características aplicáveis

Atenção: Ao selecionar o atributo, marque apenas 1 opção de intensidade

	Baixa	Média	Alta
Sabor de terra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filme gorduroso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quebradiço ao morder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma de chocolate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gosto doce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Derrete na boca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Azedo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gosto amargo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor de cacau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura dura/ firme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor diferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma de terra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gosto residual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cor marrom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura macia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor frutado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adere/ gruda no céu da ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma doce/ adocicado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor de caramelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor de chocolate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma de cacau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## APÊNDICE C – Questionário de avaliação para método *Hedonext*®

### Análise Sensorial de Chocolate e Cupulate

Olá!

Você está participando de uma pesquisa que tem como objetivo avaliar a percepção dos consumidores em relação a Chocolate e Cupulate®. Esta pesquisa faz parte da Dissertação de Mestrado da aluna Allyne Oliveira, do Projeto de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição - PPGAN da UNIRIO, sob orientação da professora Dr<sup>a</sup> Ellen Mayra Menezes Ayres.

Desde já, obrigada pela participação!

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**TÍTULO: Caracterização sensorial e aceitação de cupulate®: empregando metodologias inovadoras.**

**OBJETIVO DO ESTUDO:** Avaliar a aceitação de cupulate® e blends de cacau, bem como entender a percepção cognitiva do consumidor acerca desses produtos.

**ALTERNATIVA PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO:** Você tem o direito de não participar deste estudo. Se você não quiser participar do estudo, isso não irá interferir na sua vida profissional/estudantil. Sua participação não terá custo nenhum nem será pago ou obterá quaisquer benefícios monetários ao participar. E você poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer momento.

**PROCEDIMENTO DO ESTUDO:** Se você decidir integrar-se a este estudo, sua participação nesta pesquisa consistirá em provar as amostras e realizar o método sensorial proposto.

**RISCOS:** Os produtos utilizados nesta pesquisa são de uso experimental e comercial, havendo risco apenas quando em caso de alergia alimentar a um dos componentes do alimento e ou impossibilidade de consumo de algum destes: açúcar refinado, massa de cupuaçu, cacau, manteiga de cacau, leite e lecitina de soja. Ainda, possui risco mínimo previsível que pode evocar situações e experiências pessoais que resultem em desconforto e cansaço ao responder as questões acerca do perfil socioeconômico. Assim, você pode escolher não responder quaisquer perguntas que o façam se sentir incomodado. Garantimos a liberdade de desistir da pesquisa em qualquer momento, e caso não queira que as informações coletadas sejam utilizadas para publicações oriundas, favor enviar o pedido de retirada de consentimento para o e-mail: ellen.menezes@unirio.br. Qualquer prejuízo que você venha a ter decorrente da sua participação na pesquisa, será de responsabilidade dos pesquisadores envolvidos a adequada assistência para minimizá-los ou tratá-los. Ainda, fica garantido a possibilidade de obter indenização por estes prejuízos pelas vias tradicionais judiciais (Resolução CNS nº. 466 de 2012, Art. 17, II). Em função de ser uma pesquisa realizada presencialmente não existem riscos devido às limitações de tecnologias e armazenamento de dados obtidos. Portanto, é assegurada total confidencialidade e nenhum risco de sua violação, pois os consumidores são anônimos e seus dados não rastreáveis. A fim de garantir maior segurança dos dados, as respostas dos questionários serão transcritas para uma planilha do Microsoft Excel®, não havendo identificação do participante e ao final da pesquisa será feito o download dos dados para o arquivo de um computador da universidade e retirados do disco rígido e/ou da nuvem utilizados. Para minimizar todos e

universidade e retirados do disco rígido e/ou da nuvem utilizados. Para minimizar todos e quaisquer riscos aqui relatados, o participante poderá não responder às questões ou em qualquer momento solicitar a desistência de participar da pesquisa.

**BENEFÍCIOS:** Ao participar da pesquisa você não terá benefícios diretos, mas estará contribuindo para a disseminação e conhecimento do cupulate®; para o enriquecimento do conhecimento científico, auxiliando a indústria de alimentos na inovação e elaboração desse produto, bem como em maneiras de se comunicar com o consumidor pela embalagem.

**CONFIDENCIALIDADE:** Seu nome não aparecerá em nenhum formulário a ser preenchido por nós. Nenhuma publicação desse estudo revelará os nomes de quaisquer participantes da pesquisa. Você receberá uma cópia ao assinalar a concordância ao termo. É importante que você guarde esse documento.

**DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES:** Esta pesquisa está sendo realizada pelo Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, sendo a pesquisadora principal a Prof.ª Dra. Ellen Mayra Menezes Ayres. A investigadora está disponível para responder a qualquer dúvida que você tenha. Caso seja necessário, contate no e-mail: ellen.menezes@unirio.br, ou o Comitê de Ética em Pesquisa, CEP-UNIRIO no telefone (21) 2542- 7796 ou e-mail: cep@unirio.br. Orientamos que você guarde uma via deste consentimento. O (a) Sr (a) poderá obtê-lo através do link [https://drive.google.com/file/d/1VM2BCpGubP26NGUHONMDPVt0wjbkvlXu/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1VM2BCpGubP26NGUHONMDPVt0wjbkvlXu/view?usp=share_link), que contém explicações sobre o estudo você está sendo convidado (a) a participar.

Aceita participar dessa pesquisa?

- Sim
- Não

Análise Sensorial de Chocolate e Cupulate



Descrição (opcional)

...

Por favor, digite o código da amostra de chocolate/ cupulate recebida: \*

Texto de resposta curta

Olhe, cheire, prove e sinta a amostra. Agora, indique sua opinião sobre a amostra avaliada \*

- Gosto desse chocolate/ cupulate e não desejo avaliar outro. Entendo que receberei um chocolate/ cupul...
- Quero continuar e avaliar outro chocolate/ cupulate



Justificativa ✕ ⋮

Descrição (opcional)

---

O que fez você não selecionar essa amostra \*

Texto de resposta longa  
.....

**Batalha dos Chocolates**  
Qual o seu preferido?

**Chocolate** | **Cupulate**

**Venha participar da análise sensorial  
de chocolate e cupulate**  
**Lab. de Sensorial, 4º andar, Escola de  
Nutrição**