

Aproveitamento integral do cupuaçu na área de panificação

Integral use of cupuassu in baking

Uso integral del cupuaçu en el área de panadería

Recebido: 17/03/2022 | Revisado: 26/03/2022 | Aceito: 02/04/2022 | Publicado: 09/04/2022

Caroline Machado da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9054-7672>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: nutri.carolinemachado@gmail.com

Keila Arruda da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4446-6649>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: keila1arruda@gmail.com

Ivone Lima Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7506-5464>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: ivonesantos_nutri@hotmail.com

Klenicy Kazumi de Lima Yamaguchi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7998-410X>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: ivonesantos_nutri@hotmail.com

Resumo

O cupuaçu é uma fruta amazônica com sabor exótico e ricas propriedades nutricionais. Entretanto, o despulpamento gera um grande volume de resíduos agroindustriais. O objetivo deste trabalho foi realizar o aproveitamento integral do cupuaçu na elaboração de um produto de panificação. Foram realizadas as análises de pH da polpa; análise de composição de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e carboidrato total da polpa, casca e sementes de cupuaçu; e análise sensorial do produto desenvolvido. A polpa apresentou pH de 3,65 e nela foram obtidos os maiores teores de umidade. Já as sementes apresentaram maiores teores de cinzas e lipídeos. Enquanto as cascas apresentaram maiores valores de carboidratos totais. O panetone com farinha da casca de cupuaçu, recheado com geleia de cupuaçu e cupulate obteve boa aceitação entre os avaliadores, obtendo pontuação máxima na escala hedônica com 73% para o sabor e acima de 50% para os itens de aroma, aparência e textura. Quanto à intenção de consumo, 58,1% dos provadores o comeriam sempre e mais de 80% certamente comprariam o produto. Dessa forma, o panetone formulado a partir do cupuaçu e seus resíduos agroindustriais apresentou-se como um produto com maior valor nutricional, presença de compostos bioativos e sensorialmente aceito por consumidores potenciais, indicando ser uma opção de uso racional e sustentável de matéria-prima, diminuindo custos e desperdício, valorizando o fruto e a cadeia de produção do cupuaçu na região Amazônica.

Palavras-chave: *Theobroma grandiflorum*; Resíduo agroindustrial; Cupulate; Panetone.

Abstract

Cupuassu amazon fruit has been show exotic flavor and rich nutritional properties. However, pulp subproduct has large volume of agro-industrial residues. This work aims full use of cupuassu in the elaboration of a bakery product. Pulp pH analyzes were performed; analysis of moisture, ash, protein, lipid and total carbohydrate composition of cupuassu pulp, peel and seeds; sensory analysis of the product was developed. The pulp had a pH of 3.65 and the highest moisture contents were obtained there. The seeds, on the other hand, had higher ash and lipid contents. While the peels showed higher values of total carbohydrates. The panettone with cupuaçu peel flour, stuffed with cupuaçu and cupulate jelly was well accepted among the evaluators, obtaining a maximum score on the hedonic scale with 73% for flavor and above 50% for aroma, appearance and texture items. As for the consumption intention, 58.1% of the tasters would always eat it and more than 80% would certainly buy the product. Cupuassu panettone and its agro-industrial residues presented a product with greater nutritional value, presence of bioactive compounds and sensorially accepted by potential consumers, indicating that it is an option for rational and sustainable use of raw material, reducing costs and waste, valuing the fruit and the cupuassu production chain economic in the Amazon region.

Keywords: *Theobroma grandiflorum*; Agro-industrial residue; Cupulate; Panettone.

Resumen

El cupuaçu es una fruta amazónica con un sabor exótico y ricas propiedades nutricionales. Sin embargo, el despulpado genera un gran volumen de residuos agroindustriales. El objetivo de este trabajo fue aprovechar al máximo el cupuaçu en la elaboración de un producto de panadería. Se realizaron análisis de pH de la pulpa; análisis de la composición de

humedad, cenizas, proteínas, lípidos y carbohidratos totales de la pulpa, cáscara y semillas de cupuaçu; y análisis sensorial del producto desarrollado. La pulpa tenía un pH de 3,65 y allí se obtuvieron los mayores contenidos de humedad. Las semillas, en cambio, presentaron mayor contenido de cenizas y lípidos. Mientras que las cáscaras mostraron valores más altos de carbohidratos totales. El panettone con harina de cáscara de cupuaçu, relleno de cupuaçu y gelatina de cupula fue bien aceptado entre los evaluadores, obteniendo una puntuación máxima en la escala hedónica con 73% para el sabor y arriba del 50% para los ítems de aroma, apariencia y textura. En cuanto a la intención de consumo, el 58,1% de los catadores lo comería siempre y más del 80% compraría seguro el producto. De esta forma, el panettone elaborado con cupuaçu y sus residuos agroindustriales se presentó como un producto con mayor valor nutricional, presencia de compuestos bioactivos y aceptado sensorialmente por los potenciales consumidores, indicando que es una opción para el uso racional y sostenible de la materia prima, reduciendo costos y desperdicios, valorizando la fruta y la cadena productiva del cupuaçu en la región amazónica.

Palabras clave: *Theobroma grandiflorum*; Residuos agroindustriales; Cupular; Panettone.

1. Introdução

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é um dos frutos mais consumidos na região Amazônica e sua polpa é utilizada em grande escala para a confecção de sucos, doces, sobremesas, recheios e sorvetes (Matos, 2013). O cupuaçuzeiro é da família *Malvacea*, gênero *Theobroma* que possui 22 espécies, dentre elas o cacau (*Theobroma cacao L.*) (Pugliese, 2010). Sua distribuição ocorre por toda a Bacia Amazônica, podendo ser encontrado também em outros estados como parte do Maranhão, São Paulo, Bahia e em outros países como Colômbia, Equador, Venezuela, Costa Rica, Guiana, Martinica, Gana, Trindade Tobago e Suriname (Souza et al., 1996 apud Martim, 2013). Essas árvores podem medir de 6 a 10 metros de altura, e quando não podadas, podem atingir de 15 a 20 metros. Possuem tronco marrom-escuro com fissuras, seguido de ramificações tricotômicas. Suas folhas são de cor rosa e com pelos, mas quando maduras apresentam-se verde. Suas flores crescem pelos ramos, com pétalas que podem ser brancas ou vermelhas (Souza, 2007), são hermafroditas e geneticamente são auto incompatíveis (Carvalho et al., 2004).

Os primeiros frutos ocorrem por volta dos quatro anos, tendo em média oito unidades e a partir dos oito anos a produção aumenta para 25 a 40 frutos por planta; a floração ocorre no período de seca na região amazônica, de julho a setembro, a frutificação na época das chuvas, de novembro a maio, e o pico da safra de janeiro a março (Souza et al., 1996 apud Martim, 2013), ou de fevereiro a abril (Yuyama et al., 2013). Este fruto possui formatos variáveis de redondos a obtusos, possui casca, polpa e semente, pode medir de 10 a 40 cm, e pesar de 200 g a 4 kg, com média de 1,200 kg; sua casca apesar de dura pode ser facilmente quebrada e é composta por epicarpo e mesocarpo, sua espessura é de 0,6 a 1 cm, com pelos (Souza, 2007). O fruto leva em torno de 240 dias para amadurecer, ocorrendo alteração na cor externa da casca de marrom-escuro para marrom-claro e o aroma característico da fruta fica mais acentuado (Souza, 2007). O cupuaçu (*T. grandiflorum*) é ilustrado na Figura 1.

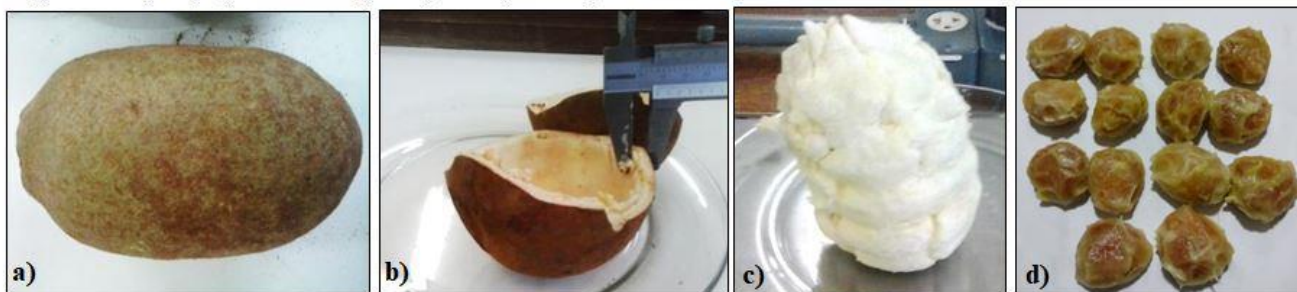
Figura 1 Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) naturalmente preso aos galhos.



Fonte: Autores.

A polpa é a parte economicamente mais importante do cupuaçu, encontra-se de forma abundante e sua cor pode ser branca, amarela ou creme; ela é ácida, com sabor e odor muito agradáveis (Martim, 2013). Na região Norte do Brasil, ela é usada para a confecção e comercialização de diversos produtos como suco, creme, sorvetes, néctar, geleia, compota, doce, gelatina, pudim, biscoito, licor entre outros (Cohen & Jackix, 2005; Santos et al., 2010; Matos, 2007). Tal comercialização pode ser atribuída ao fato desse fruto possuir ótimas características organolépticas, o que lhe confere potencial na agroindústria e também na indústria de alimentos (Matos, 2007; Pugliese, 2010).

Figura 2 Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e suas partes.

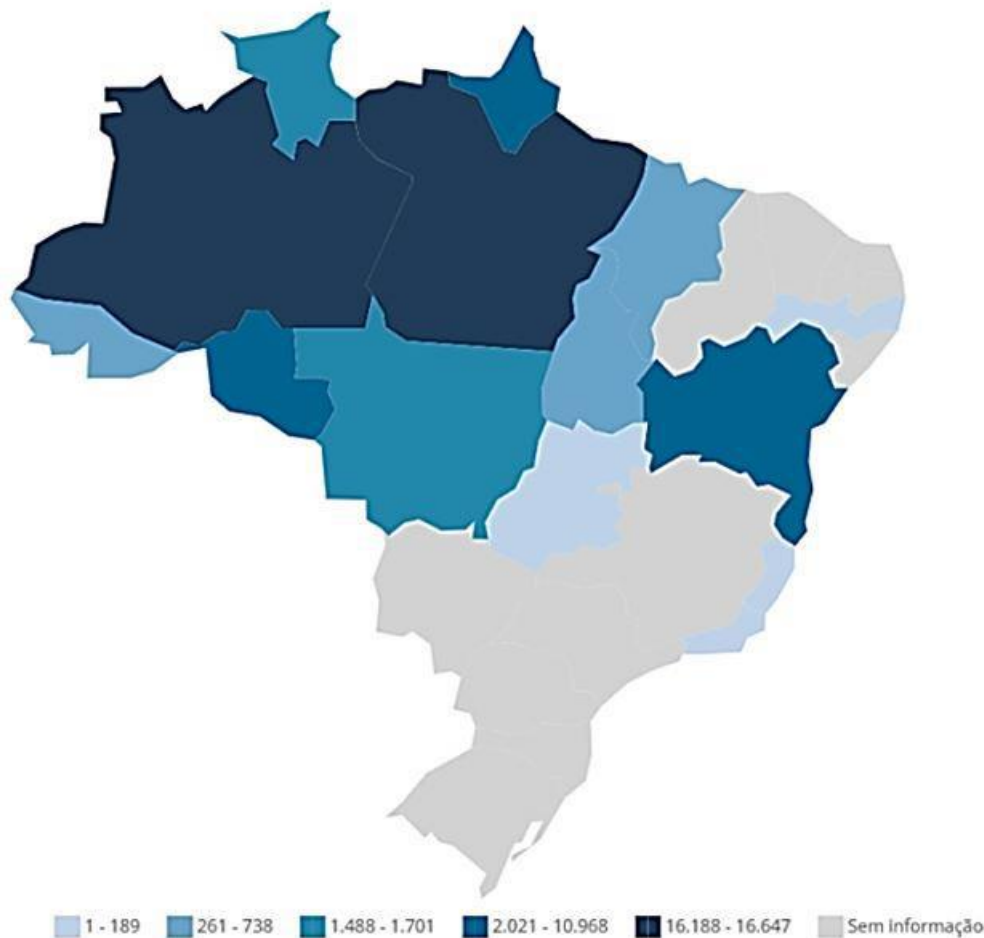


a) cupuaçu; b) casca; c) polpa revestindo as sementes; d) sementes.

Fonte: Autores.

O cupuaçu (*T. grandiflorum*) está entre os frutos mais populares na região Amazônica (Brasil, 2015; Yuyama et al., 2013). Estima-se que a produção nacional seja de 12 a 15 mil toneladas de polpa por ano (Martim, 2013; Garcia, 2006; Carvalho et al. (2004). No Amazonas os municípios que concentraram maior produção são Itacoatiara, Manaus, Careiro, Presidente Figueiredo, Humaitá e Manacapuru (SUFRAMA, 2003). Em 2017 foram registradas 21.240 toneladas de cupuaçu (*T. grandiflorum*) no Brasil e o valor arrecadado foi de 54.822 mil reais, sendo o Amazonas o estado com o maior valor da produção equivalente a 16.647 mil reais, seguido do Pará com 16.188 mil reais (IBGE, 2017). Na figura 3 podemos ver a distribuição do valor de produção nacional de cupuaçu (*T. grandiflorum*) no ano de 2017 e os principais estados envolvidos nessa atividade.

Figura 3 Mapa do valor de produção (em mil reais) do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) no ano de 2017



Fonte: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cupuaçu/br>. Acesso em: 29/01/2022.

Associado ao despolpamento em grande escala há grande uma quantidade de resíduos agroindustriais. No cupuaçu (*T. grandiflorum*), sua polpa representa o uso de apenas 35% do fruto, o restante, 45%, correspondem à casca e 20% às sementes (Nazaré, 2003; Nazaré et al., 1990); Lima (2013) também obteve valores próximos: 42,16% para cascas, 14,20% para sementes e 39% para polpa. Esses 65% do fruto podem corresponder a um grande volume de resíduos agroindustriais pós-despolpamento.

Se levarmos em consideração a produção nacional de 2017, das 21.240 toneladas de cupuaçu (*T. grandiflorum*) mais de 13.800 toneladas corresponderam aos resíduos agroindustriais, que nem sempre são tratados de forma adequada, podendo trazer malefícios à sociedade e ao meio ambiente.

Assim como as polpas, suas cascas e sementes também podem ser fontes de compostos com propriedades nutricionais e tecnológicas, que devem ser investigadas de forma científica, visando o uso desses subprodutos em outras etapas do processo, ou mesmo na geração de outros produtos (Barros et al., 2015; Souza et al., 2011; Schieber et al., 2001, Yamaguchi, 2015). A utilização dos subprodutos do cupuaçu vem como alternativa para proporcionar o máximo aproveitamento do alimento, reduzindo o impacto ambiental e diminuindo os custos de produção (Rodrigues, 2010). Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi desenvolver um produto de panificação amazônico com a utilização integral do cupuaçu

(*T. grandiflorum*) a fim de diminuir os resíduos agroindustriais de despolpamento, beneficiar o fruto, valorizar a fruticultura da região Norte e promover a sustentabilidade local.

2. Metodologia

2.1 Dados da Instituição

O material foi obtido no Centro de Apoio à Pesquisa do Médio Solimões (CAPMed-Sol), pertencente a Universidade Federal do Amazonas (UFAM), no município de Coari-Amazonas. Seu armazenamento foi realizado no Laboratório de Ciências dos Alimentos (LCA). A elaboração do produto e a análise sensorial foram desenvolvidas no Laboratório de Técnica Dietética (LTD). Ambos os laboratórios pertencem ao Instituto de Saúde e Biotecnologia (ISB) da UFAM.

2.2 Obtenção das matérias-primas

O cupuaçu (*T. grandiflorum*) foi coletado e em seguida, transportado ao LTD onde foi realizada a seleção, limpeza em água corrente, desinfecção por 15 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm e enxágue em água corrente. O fruto foi despolpado e armazenado em *freezers*, conforme Manual de Boas Práticas de Manipulação. As folhas de bananeira foram obtidas no Campus do ISB para a fermentação das sementes de cupuaçu, adaptado do método de Pugliese (2010). Os demais ingredientes como açúcar, trigo, fermento biológico, ovos, essência de panetone, leite condensado, uvas passas, frutas cristalizadas, óleo, sal, emulsificante, margarina e *whisky* foram obtidos de forma comercial.

2.3 Análise de pH da polpa e de composição centesimal da polpa, casca e semente de cupuaçu

Foram realizadas as análises de pH e de composição centesimal, em triplicata, e de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), o teor de pH foi feito pelo método potenciométrico com o uso de pHmetro portátil (Kasvi, modelo K-39-00140P), o teor de umidade foi por secagem em estufa a 105° C; o teor de lipídios por *Bligh-Dayer*; teor de proteína pelo método de *Kjeldahl*, usando o fator de 6,25; e de cinzas por incineração em mufla a 550° C e carboidrato total por diferença.

2.4 Elaboração da geleia de cupuaçu

A geleia de cupuaçu (*T. grandiflorum*) foi elaborada a partir da adaptação da metodologia de Souza (1999) e Souza et al. (2012), em que 200 g de polpa foi homogeneizada com água em liquidificador industrial na proporção de 1:1. Uma parte da amostra foi coletada, para o teste qualitativo de pectina, adicionando álcool de cereais, agitando por 1 minuto e mantido em repouso. Depois, o restante do material foi pré-aquecido a 80° C por 3 minutos, seguido de clarificação/filtração com o auxílio de peneira. Foi retornado ao fogo baixo e adicionado 100 g de açúcar, após a homogeneização e o material concentrado foi adicionado mais 100g de açúcar. Foi mantido em fogo baixo, sob agitação constante, até que a geleia obtivesse o ponto de lâmina (ponto de colher). Em seguida foi realizado o envase com as metodologias adaptadas de Souza (1999), Souza et al. (2012) e Mundim et al. (2013). Para tanto, foram utilizados potes de vidro com tampa rosqueável previamente esterilizados, depois de cheios e fechados, os potes foram invertidos, após 15 minutos foram colocados em posição normal seguido de resfriamento com água para reduzir a temperatura gradualmente para que não ocorressem alterações em cor, sabor do produto e/ou choque térmico das vasilhas.

2.5 Elaboração do cupulate e brigadeiro de cupulate

A elaboração do chocolate de cupuaçu (*T. grandiflorum*) foi adaptado do método de Pugliese (2010) e Nazaré et al. (1990). As sementes foram colocadas para fermentar, sem adição de água, em painéis em inox forradas e cobertas com folhas de bananeiras, em temperatura ambiente e protegidas contra a chuva. A partir do terceiro dia foi feito o revolvimento das sementes. Com a conclusão da fermentação no sétimo dia, as sementes foram lavadas, secas em estufa a 50° C e torradas em fogão à 180° C. Depois, as cascas das sementes foram removidas com o auxílio de uma faca. Sendo as amêndoas submetidas ao moinho de cereais, obtendo a torta de cupulate, também definido como líquido de cupuaçu (*T. grandiflorum*) (Pugliese, 2010).

Em seguida foi produzido o brigadeiro de cupulate, onde 74 g de cupulate foi caramelizado com 20 g de açúcar a fim de facilitar a sua homogeneização. Logo após adicionou-se uma caixa de leite condensado sendo a mistura homogeneizada e mantida em fogo baixo até que soltasse do fundo da panela, foi retirado do fogo e adicionado 20 ml de *whisky*.

2.6 Elaboração da farinha da casca do cupuaçu (FCC)

As cascas previamente higienizadas foram quebradas a fim de diminuir a superfície de contato, e secas em estufa de ar de circulação (*Ethiktechnology*), a 70° C por três dias, ocorrendo mudança da cor da casca de marrom-escuro para marrom-claro e mudança na estrutura física onde os pedaços se quebravam com maior facilidade. Depois, o material seco foi conduzido para o moinho de facas tipo Willy (*Solab*) passando por três peneiras de *mesh* 10, 20 e 30 até obtenção de uma farinha fina como pó.

2.7 Elaboração do pão

No primeiro momento, foi feita a esponja misturando a farinha de trigo, o fermento biológico e a água morna, mantida em repouso 20 minutos. No segundo momento, utilizando batedeira (Arno planetária Deluxe) foram batidos os ovos com o açúcar por quatro minutos. Depois foi acrescentado o óleo, o sal e homogeneizou-se novamente. Em seguida foi adicionado o emulsificante e bateu-se novamente. O restante da farinha mista de farinha de trigo com FCC a 6% foi adicionado aos poucos, e adicionado à esponja. Por fim, foi acrescentada a essência de panetone, as frutas secas e as uvas passas.

No terceiro momento colocou-se o equivalente a 105 g de massa crua nas formas de papel para panetone de 100 g, após 30 minutos de descanso, foi adicionado margarina sobre a massa crescida e levou-se para assar a 180° C por aproximadamente 40 minutos. Depois de assado e frio, o fundo do pão foi furado e recheado com 25 g de cupulate e 25 g de geleia, devolvendo o miolo e um pouco de geleia ao fundo para vedar.

2.8 Análise sensorial

A análise sensorial foi feita utilizando fichas de avaliação contendo escala hedônica estruturada de 9 pontos com graus de gostar e desgostar, que variavam de desgostei extremamente (1) a gostei extremamente (9); a intenção de consumo com graus de nunca comeria (1) a comeria sempre (7); e de intenção de compra com graus de certamente não compraria (1) a certamente compraria (5). Foi realizada em ambiente apropriado, por participantes voluntários e não treinados compostos por 74 indivíduos entre 18 e 47 anos de idade, sendo estudantes, técnicos administrativos, professores e/ou funcionários do ISB para avaliarem o produto. Foram excluídas as pessoas intolerantes a algum componente do produto como ao glúten e a lactose, bem como fumantes e pessoas que estivessem com alguma doença, como gripe, que comprometessem a análise sensorial.

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética da UFAM e aprovado conforme o parecer nº 2.373.399 Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e foram informados sobre os objetivos, os benefícios da pesquisa e os possíveis riscos do trabalho se aplicado em humanos. Também foi mencionado que eles estariam

assegurados quanto ao direito a indenizações e a cobertura material para o dano, conforme o estabelecido na Resolução n.º 466 do Ministério da Saúde (Brasil, 2012a).

2.9 Análise estatística

Os dados foram tabulados no Excel e submetidos à análise estatística usando o software Prisma, versão 5.0, o nível de significância adotado foi de 95% ($p < 0,05$). Para normalidade foi utilizado o teste *Shapiro-Wilk*.

3. Resultados e Discussão

Na análise da composição nutricional da polpa, semente e cascas do cupuaçu (*T. grandiflorum*) obtiveram-se maiores teores de umidade na polpa; cinzas e lipídios nas sementes; e carboidrato total nas cascas; como pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 Análise de composição para polpa, sementes frescas e casca do cupuaçu.

	Umidade %	Cinzas %	Proteína %	Lipídios %	Carboidrato total %
Polpa	87,17 ($\pm 0,48$)*	0,49 ($\pm 0,00$)	0 (\pm)	0,31 ($\pm 0,05$)	12,03 ($\pm 0,44$)
Semente	54,00 ($\pm 2,90$)	1,30 ($\pm 0,03$)	0 (\pm)	5,02 ($\pm 0,60$)	39,68 ($\pm 3,28$)
Casca	58,04 ($\pm 0,90$)	0,63 ($\pm 0,03$)	0 (\pm)	0,19 ($\pm 0,03$)	41,14 ($\pm 0,89$)

* (Desvio Padrão)

Fonte: Autores.

Os valores da composição da polpa de cupuaçu (*T. grandiflorum*) ficaram próximos aos teores de Becker et al. (2018) que foram de 82,32% de umidade, 0,40 g de proteína, 0,57 g de lipídios, 15,63 g de carboidrato, mas abaixo do teor de cinzas de 1,09 g; Pugliese (2010) ao analisar a composição da polpa, durante três coletas ao ano, obteve elevado teor de umidade (82,9%), além de baixo teor de lipídios e proteínas (2,06 e 1,02%, respectivamente), 10,6% de carboidrato e 0,93% de cinzas. Na análise realizada por Sousa et al. (2011) foram detectados elevados teores de umidade no cupuaçu, com valores acima de 93%, 0,20% de cinzas, 1,65% de proteína, 3,69% de lipídios, 0,6% de carboidratos totais, e 42 calorias em 100g de amostra.

A polpa de cupuaçu (*T. grandiflorum*) apresentou média de pH de 3,65, corroborando com os descritos para as polpas congeladas analisadas por Santos et al. (2010) e um pouco abaixo do valor obtido por Becker et al. (2018) com pH de 4,09. Logo, constata-se na presente pesquisa que o cupuaçu (*T. grandiflorum*) é uma fruta ácida, o que também pode ser comprovado pelos teores de acidez reportados na literatura em Souza (1999) e Souza et al. (2012) de 2,2 a 2,5%, Santos et al. (2010) com 1,52 a 2,31 de acidez total titulável e Becker et al. (2018) com 1,78 de ácido cítrico.

Foram obtidos nas sementes frescas de cupuaçu (*T. grandiflorum*) teores de umidade próximo ao de Pugliese (2010) de 52,46%, o teor de cinzas ficou abaixo do apresentado pelo autor que obteve 5,66%. Além disso, obtivemos valores superiores aos 2,06% de lipídios e aos 10,6% de carboidrato, e valores de proteínas inferiores, uma vez que, em seu estudo, Pugliese (2010) encontrou 4,3% de proteína. A regularidade anual na composição nutricional de polpa e sementes deste fruto (Pugliese, 2010) e as características como sabor e aroma permitem uso na agroindústria e indústria alimentícia (Matos, 2013).

Rodrigues (2010) ao analisar a composição centesimal de sementes de cupuaçu (*T. grandiflorum*), em base seca, obteve mais de 40% de extrato etéreo, cerca de 10% de proteína, mais de 25% de fibra insolúvel, ou seja, trata-se de um material rico em lipídios e proteína e que após serem submetidas ao processo de fermentação, secagem e torração pode-se

obter o cupulate (Souza, 2007; Cohen & Jackix, 2005; Lannes et al., 2002; Brasil, 2015), também chamado de chocolate de cupuaçu, um produto isento de cafeína, (Carvalho et al., 2004; Pugliese, 2010; Matos, 2013). O cupulate foi patenteado pelo Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (CPATU) da Embrapa, como resultado do estudo do “chocolate” de cupuaçu (*T. grandiflorum*) em 1986. Dentre suas vantagens há o menor custo, pois foi verificado que o chocolate a base de cacau (*T. cacao L.*) tem de 10 a 25% mais custo na produção de uma tonelada de chocolate (Nazaré et al., 1990).

A casca do cupuaçu (*T. grandiflorum*) apresentou maior teor de umidade, seguido de carboidrato total. Esse tipo de material analisado em base seca por Rodrigues (2010) obteve 78,29% de fibra insolúvel e 1,52% de fibra solúvel e 13,01% de carboidrato indicando ser um resíduo agroindustrial rico em fibra, além disso, obteve 2,45% de cinzas, 1,91% de extrato etéreo e 2,84% de proteína.

Além dos dados bromatológicos, o cupuaçu (*T. grandiflorum*) possui benefícios relacionados aos micronutrientes e aos potenciais biológicos. Segundo Souza et al. (2012), a polpa possui teores médios de fósforo, potássio, cálcio e vitamina C. Quanto aos compostos antioxidantes Sousa et al. (2011) obteve 127,9 µg de carotenoide, $3,06 \cdot 10^{-3}$ µg antocianinas, 1,08 µg flavonoide, 14,47 mg de vitamina C e 4,66 mg de ácido gálico como fenólicos totais. Já Sousa et al. (2020) ao avaliar atividade antioxidante em polpas de cupuaçu (*T. grandiflorum*) comercializadas em Santarém-PA obtiveram valores de 116 a 174 g de ácido ascórbico, 27,9 a 32,5 g de equivalente ácido gálico como polifenóis totais e tendo como capacidade antioxidante 70,5 a 106,6 mg/ml. Dos frutos amazônicos analisados por Becker et al. (2018), o cupuaçu (*T. grandiflorum*) ficou entre os que melhores apresentaram capacidade de eliminação do radical peróxido, sendo o primeiro o pajurá (*Couepia bracteosa*) com 95,93%, seguido do cupuaçu (*T. grandiflorum*) com 80,45%.

Esse fruto pode colaborar na ingestão diária de vitamina C, Santos et al. (2010) obtiveram 5,05 a 11,25 mg 100 g⁻¹ em polpas congeladas comerciais. Mas esse teor pode ser superior, uma vez que Becker et al. (2018) obtiveram 52,59 mg 100 g⁻¹ em polpas frescas, o equivalente a 70,12% da ingestão para mulheres adultas e 58,43% para homens adultos de acordo com a ingestão dietética diária recomendada (*Recommended Dietary Allowance/ RDA*) desse nutriente que é de 75 mg para mulheres adultas e 90 mg para homens adultos (Otten et al., 2006).

De forma comparativa, a partir dos dados de composição nutricional disponíveis na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) é possível evidenciar que o cupuaçu (*T. grandiflorum*) possui maiores teores de antociacina (4,34 mg), vitamina C (24,5 mg), umidade (86,2%), proteína (1,2%), fibra (3,1%) e cinzas (1,2%) que o cacau (*T. cacao L.*), um fruto do mesmo gênero e muito apreciado internacionalmente (Pugliese, 2010).

Quanto à geleia desenvolvida neste trabalho pode ser classificada como do tipo extra, pois foi adotado a proporção em partes de 50:50 de fruta:açúcar, conforme a classificação disponível na legislação brasileira (Brasil, 1978) que apesar de ter sido revogada pela RDC n.º 272 de 2005 (Brasil, 2005), continua sendo adotada em trabalhos como de Mundim et al. (2013) ao desenvolver as geleias extra e comum de cupuaçu (*T. grandiflorum*) e de Silva et al. (2021) com geleia extra mix de cagaita (*Eugenia dysenterica*) e mangaba (*Hancornia speciosa*). A RDC n.º 8 de 2013 (Brasil, 2013) classifica a geleia de fruta como um produto de fruta e estabelece quais aditivos alimentares, funções e quantidades são permitidas, por exemplo, como os conservantes: ácido sórbico, sulfito de sódio e bissulfito de potássio; os corantes: cúrcuma, cochonilha, caramelo I; os espessantes: ágar e goma xantana. Neste caso podem ser usados somente para geleias de baixo valor energético; e os estabilizantes: pectina e pectina amidada em quantidade necessária para alcançar a geleificação.

A pectina é um tipo de fibra dietética muito utilizada na indústria alimentícia como agente geleificante e estabilizante (Canteri et al., 2012), sua quantidade e composição em frutas, vegetais, bem como seus produtos podem ser usados para determinar os parâmetros de qualidade dos alimentos sejam eles frescos ou processados, além disso, algumas pectinas tem sido mais visadas em razão de suas ações moduladoras para a saúde humana (Voragen et al., 2009). As frutas empregadas em preparações como geleias devem possuir um ótimo grau de maturação para que tenham pectina suficiente para

a formação do gel, caso contrário em frutas muito maduras a pectina é transformada em ácido acético e nas frutas imaturas não há formação da propectina em pectina em ambas os casos essas condições não colaboram para a perfeita geleificação do produto (Krolow, 2013).

A polpa de cupuaçu (*T. grandiflorum*) empregada neste trabalho apresentou resultado positivo no teste qualitativo para pectina com a formação de uma camada gelatinosa, corroborando com o resultado obtido por Souza (1999) com polpa de cupuaçu. Além disso, a acidez obtida por meio de ácidos como cítrico, tartárico e málico colaboram para a geleificação, realce do sabor e aroma das frutas e ajudam a evitar a cristalização da geleia durante o período de armazenamento (Krolow, 2013). Assim, para o desenvolvimento da geleia extra de cupuaçu (*T. grandiflorum*) não foram utilizados aditivos, assim como em Souza (1999) e Souza et al. (2012) pois o cupuaçu (*T. grandiflorum*) possui teores de pectina e acidez suficientes para o desenvolvimento desse tipo de produto.

A geleia de cupuaçu (*T. grandiflorum*) desenvolvida nesse trabalho depois de fria apresentou consistência firme devido a formação de gel e macia, com cor, odor e sabor agradáveis característico da fruta, conforme ilustrado na figura 4, semelhante ao resultado obtido por Mundim et al. (2013). A elaboração de geleia desse fruto e sua distribuição comercial possibilita que outras regiões possam ter acesso aos produtos que são à base desse fruto e colaborando para a divulgação das frutas da região Norte do país (Mundim et al., 2013).

Figura 4 Geleia de cupuaçu



Fonte: Autores.

Levando em consideração que a polpa do cupuaçu (*T. grandiflorum*) depois de extraída deve ser conservada congelada, situação que depende de energia elétrica, e muitas comunidades ribeirinhas enfrentam dificuldades, pois não possuem ou o fornecimento de energia é irregular (Scudeller e Santos-Silva, 2009), no período de safra do cupuaçu, de janeiro a maio, as perdas podem chegar a 40% da produção referentes à conservação, e logística de transporte, interferindo no preço e na oferta no mercado resultando em prejuízos aos agricultores e microempresários (Brasil, 2007). Diante dessa dificuldade local, a diversificação da utilização da polpa, como na elaboração de geleias, pode ser uma solução para diminuir as perdas, permitindo a estocagem de produtos desse fruto em temperatura ambiente (Souza, 1999).

Os resíduos agroindustriais podem ser utilizados como matéria-prima para desenvolvimento de outros produtos, visto que a composição nutricional desse material apresenta substâncias com interesses agroindustriais, como os resíduos de despulpamento de cupuaçu (*T. grandiflorum*) que se apresentam como fontes de substâncias flavonoídicas e fenólicas, e atividade biológica tida com baixa citotoxicidade indicando seu potencial como matéria-prima para a indústria (Yamaguchi, 2015).

Suas sementes ao serem beneficiadas em cupulate apresentam diferenças da composição nutricional durante as etapas de produção, como a perda de umidade na fermentação e na secagem das sementes, implicando num aumento proporcional dos demais componentes; após a obtenção do líquido das sementes de cupuaçu, podem ser adicionados: açúcar, manteiga de cupuaçu, leite em pó e lecitina para a obtenção do cupulate (Pugliese, 2010).

Nesse contexto, o cupulate desenvolvido neste trabalho apresentou a cor marrom, o aroma agradável e o sabor similar ao chocolate de cacau (*T. cacao L.*) e ao brigadeiro tradicional (Figura 5).

Figura 5 Elaboração do Brigadeiro de cupulate.



Fonte: Autores.

Segundo Pugliese (2010) para que uma gordura seja considerada equivalente à manteiga de cacau (*T. cacao L.*) deve ter mais de 65% de triacilglicerol do tipo SOS, isto é, esteárico, oleico e esteárico, e um teor inferior a 45% de ácidos graxos insaturados. Apesar da semelhança entre a gordura das sementes de cacau (*T. cacao L.*) e de cupuaçu, elas possuem composição lipídica diferente, visto que os ácidos graxos das sementes de cupuaçu (*T. grandiflorum*) e líquido obtidos por Pugliese (2010) foram superiores a 40% de ácido oleico, a 30% de esteárico e a 10% de eicosanóico e quanto aos ácidos graxos insaturados são mais de 47% em sementes e acima de 49% no líquido, ou seja, teores de ácidos graxos insaturados acima dos valores de referência para gordura equivalente a de cacau (*T. cacao L.*). Essa característica de elevado teor lipídico das sementes de cupuaçu, como os valores superiores a 60% obtidos por Cohen e Jackix (2005) possuem elevado interesse comercial. Segundo Luccas apud Pugliese (2010) esse teor de gordura insaturada, especialmente o do ácido oleico é o responsável pela maciez do cupulate, característica que agrada aos consumidores. A diferença entre essas gorduras não impede que a gordura de cupuaçu (*T. grandiflorum*) seja utilizada na indústria cosmética (Pugliese, 2010), ou mesmo na indústria alimentícia, para Lannes et al. (2002) a substituição parcial da gordura de cacau (*T. cacao L.*) pela de cupuaçu (*T. grandiflorum*) podem ser alternativas para reduzir os custos de produção de chocolate.

Além da questão nutricional e sensorial, o aspecto ambiental deve ser levado em consideração, logo, a casca do cupuaçu (*T. grandiflorum*), quando descartada em solo ou água de forma inadequada, pode acarretar contaminação do meio ambiente devido ao seu volume, compostos químicos ou devido aos micro-organismos presentes (Lima, 2013; Rodrigues, 2010; Santos, 2014). Como a geração de resíduos tem sido maior do que a própria taxa de degradação (Rodrigues, 2010), estudos tem sido feitos para converter esse resíduo em outros produtos. Santos (2014b) o converteu em carvão ativado, podendo ser usado para diversas finalidades entre elas separação e purificação de gás, tratamento de água e esgoto (Poinern et al., 2011 apud Santos, 2014); ou como bioproduto para a geração de energia (Marasca, 2022). Embora possam existir outros fins, como em adubos, ração para animais e itens de artesanato (Souza, 2007), a aplicação em larga escala ainda é tímida e insipiente, quando comparada a quantidade de matéria-prima descartada de forma inadequada. Ela pode ser usada como adubo do tipo orgânico (Brasil, 2015) ou compondo parte dele, pois possui teores razoáveis de minerais como manganês, ferro e potássio (Carvalho et al., 2004). Lima (2013) caracterizou quimicamente e investigou a atividade antioxidante, relatando pela primeira vez a presença da molécula de cafeína no extrato do epicarpo do cupuaçu, e confirmou a presença da teacrina tanto no

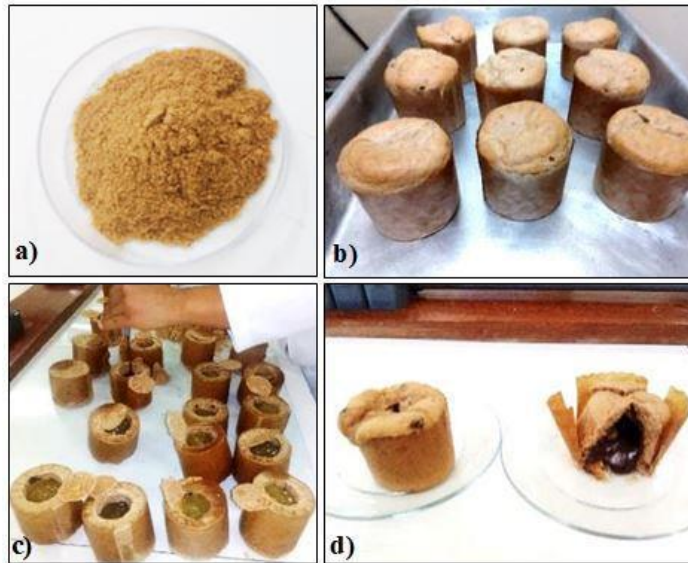
endocarpo quanto no epicarpo, possibilitando agregar valor a esse subproduto evidenciando ser uma boa fonte de metilxantina teacrina.

Quanto à característica física da FCC elaborada neste trabalho, apresentou-se fina como pó, com odor suave e agradável, e cor marrom clara, características semelhantes às obtidas por Rodrigues (2010). Optou-se por usar 6% da FCC substituindo parcialmente a farinha de trigo no panetone, pois Rodrigues (2010) na elaboração dos seus pães usou as concentrações 0, 3, 6 e 9% de FCC, e a que obteve melhor aceitação foi a de 6% de FCC. Para este autor, trata-se de uma opção para diminuir a dependência da importação da farinha de trigo, diminuição de custos e agregação de valor nutricional ao produto alimentício. Para Garzón et al. (2011) ao misturar à farinha de trigo uma outra com alto valor de nutrientes pode resultar em alternativas de produtos alimentícios funcionais e com boa aceitação. Fiorda et al. (2013) ao utilizar a farinha de bagaço de mandioca, um resíduo fibroso apresentou teores superiores de fibra dietética do tipo total, solúvel e insolúvel em relação à fécula de mandioca além do baixo custo podendo ser empregada em preparações como mingaus e pudins. Dias et al. (2014) substituiu parcialmente a farinha de trigo por polpa residual de lavagem de batata desidratada para a elaboração de *snaks*. Castelo-Branco et al. (2021) formularam macarrão do tipo talharim substituindo parcialmente a farinha de trigo por farinha de polpa e casca de banana verde.

Nesse contexto, dentre os compostos bioativos com propriedades funcionais presentes em subprodutos existem as fibras alimentares e segundo a RDC n.º 54 (Brasil, 2012b) pode ser atribuída ao alimento a informação nutricional como alimento fonte quando respeitado o mínimo de 3,0 g de fibra para cada 100 g ou 100 mL de uma preparação, ou apresentar o mínimo de 2,5 g por porção; pode ser classificada com alto conteúdo de fibra alimentar quando possui no mínimo 6 g em cada 100 g ou 100 mL do prato, ou a partir de 5 g por porção (Brasil, 2012b). Rodrigues (2010) investigou fontes de fibras em resíduos agroindustriais, em base seca, de açai (*Euterpe oleracea* Mart.), buriti (*Mauritia vinifera* Mart.) e cupuaçu (*T. grandiflorum*) obtendo 83% de fibra insolúvel e 0,59% de fibra solúvel, semente de buriti 82,35% e 0,87%, a casca de cupuaçu (*T. grandiflorum*) 78,29% e 1,52%, respectivamente, mas quando associada às análises de composição e de cor, perceberam que a casca do cupuaçu (*T. grandiflorum*) possuía características mais adequadas para a elaboração da farinha, pois esse subproduto apresentou alto teor de fibra e a coloração clara, com odor suave e agradável razão da sua escolha nas formulações dos pães com substituição parcial da farinha de trigo pela FCC.

O panetone desenvolvido neste trabalho obteve a coloração marrom clara, aroma agradável, sem presença de grânulos da FCC perceptíveis na massa, o sabor combinou e não ficou muito doce ou enjoativo devido aos recheios empregados de geleia de cupuaçu (*T. grandiflorum*) e brigadeiro de cupulate conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 Uso do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) de forma integral no produto de panificação.

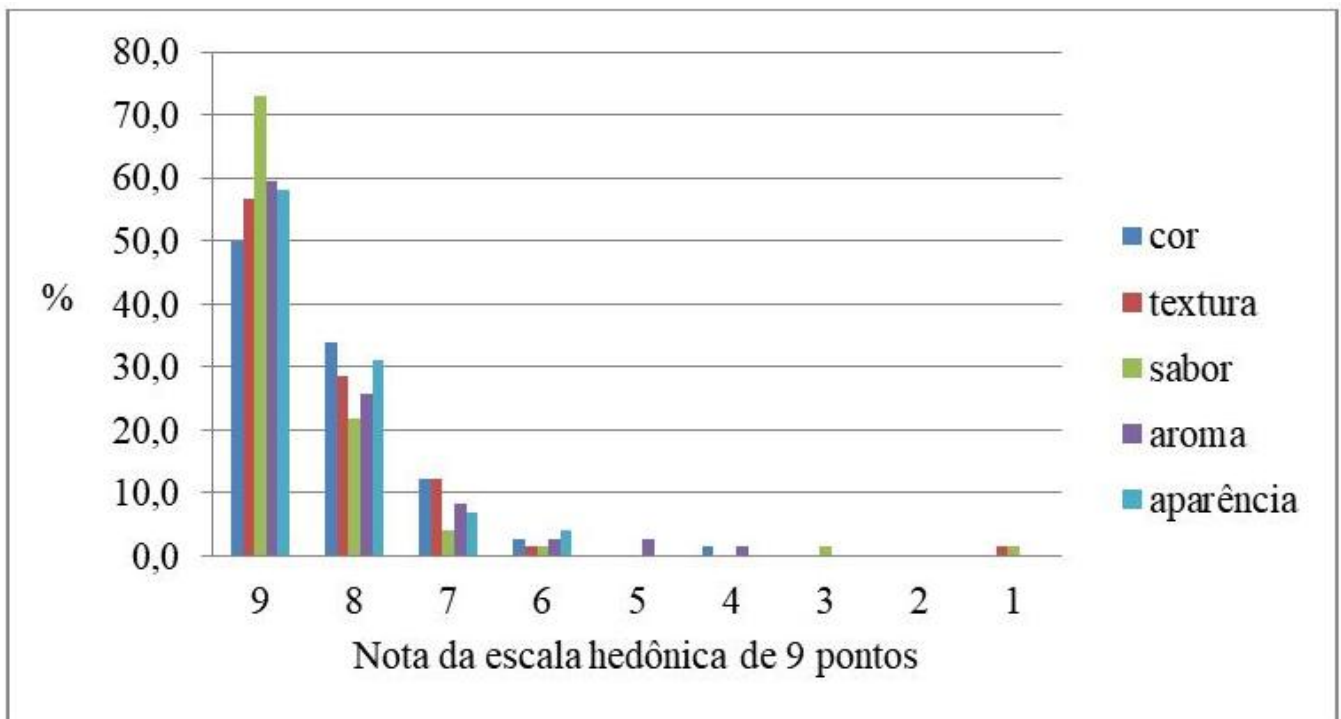


a) FCC; b) panetones assados; c) recheando com geleia e cupulate; d) panetone recheado.

Fonte: Autores.

Quanto à análise sensorial, por meio da escala hedônica de nove pontos, foi verificado que o panetone teve boa aceitação visto que gostaram extremamente do produto (ponto 9 da escala hedônica) nos itens sabor com 73%, aroma com 59,5%, aparência com 58,1% e textura com 56,8%, conforme pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 – Análise sensorial em relação aos itens cor, textura, sabor, aroma e aparência do panetone elaborado com cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e seus subprodutos de resíduos de despulpamento.

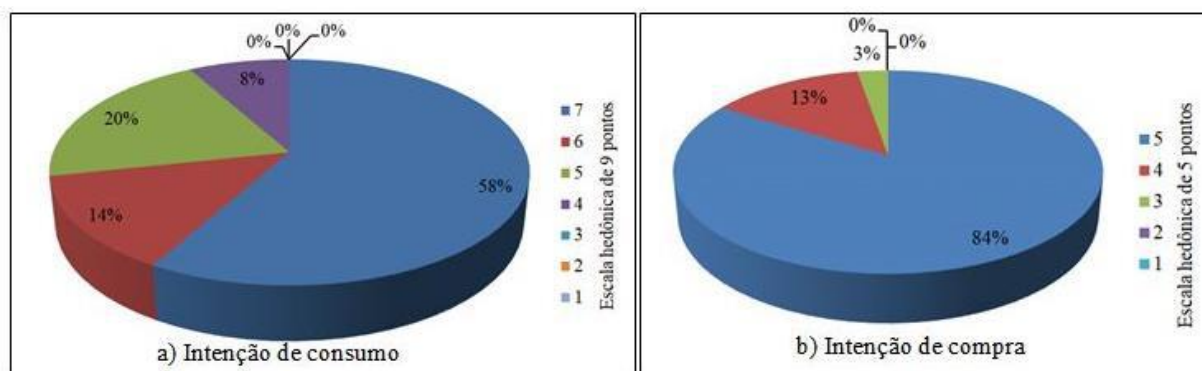


Fonte: Autores.

No quesito cor, foi notado que 50% dos participantes classificaram sua aprovação como gostaram extremamente e 33,8% como gostaram moderadamente. Essa boa aceitação da cor ocorre em razão da FCC mesmo com alto teor de fibras, apresentar cor clara e não interferir de forma considerável na cor do produto. Corroborando com esse resultado, na análise sensorial dos pães de Rodrigues (2010), em geral, os consumidores tenderam a optar pelos produtos mais claros, mesmo sendo pobres em nutrientes em relação aos integrais (Rodrigues, 2010; Pereira, 2002).

O produto elaborado ao usar a polpa e os resíduos agroindustriais do cupuaçu, colabora para o beneficiamento do fruto, redução de perdas de polpa devido à logística de transporte, incentivo a sustentabilidade, e uso racional dos recursos do meio ambiente, melhoria da economia local, e agregação de valor ao fruto, além do bom resultado obtido na análise sensorial, corroborado com os resultados de intenção de consumo com 58,1% de comeriam sempre e da intenção de compra na qual mais de 80% dos avaliadores certamente comprariam, indicando ser um produto com potencial para comercialização (Figura 8).

Figura 8 – Intenções de consumo e de compra do panetone elaborado com cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e seus subprodutos de resíduos de despulpamento.



Fonte: Autores.

Dessa forma, pode-se verificar a potencialidade do produto obtido. Além dos aspectos sensoriais e de aceitação do público investigado, ressalta-se as vantagens nutricionais do produto e os benefícios econômicos e sociais da utilização integral de um fruto tão importante para a região Amazônica.

4. Conclusão

O produto desenvolvido utilizou o cupuaçu (*T. grandiflorum*) de forma integral, apresentando relevância quanto a sua composição nutricional e compostos bioativos, além de possuir características sensoriais que agradaram os potenciais consumidores quanto à cor, textura, sabor, aroma e aparência; a boa aceitação evidencia potencial para produção e comercialização de um produto amazônico e sustentável, colaborando para o uso racional das matérias-primas, menor desperdício, valorização e divulgação do cupuaçu (*T. grandiflorum*) para outros lugares. Portanto, este trabalho conseguiu elaborar um produto de panificação e indicar uma solução viável e com potencial lucrativo ao usar os subprodutos pós-despulpamento de cupuaçu.

Referências

Barros, L., Calheta, R. C., Queiroz, M. J. R. P., Santos-Buelga, C., Santos, E. A., Regis, W. C. B., & Ferreira, I. C. R. F. (2015). The powerful in vitro bioactivity of *Euterpe oleracea* Mart. seeds and related phenolic compounds. *Industrial Crops and Products*, 76, 318-322. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.05.086>

Becker, M. M., Mandaji, C. M., Catanante, G., Marty, J. & Nunes, G. S. (2018). Avaliação mineral e bromatológica e determinação da capacidade antioxidante e compostos bioativos em frutas nativas da Amazônia. *Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos*. 21(e2018022). <https://doi.org/10.1590/1981-6723.02218>

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. (2015). *Alimentos regionais brasileiros*. (2a ed.). https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentos_regionais_brasileiros_2ed.pdf

Brasil. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (1978). *Resolução CNNPA nº 12 de 1978. Aprova normas técnicas especiais do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro*. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnpa/1978/res0012_30_03_1978.html.

Brasil. ANVISA. (2005). *Resolução RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis*. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272_22_09_2005.html.

Brasil. ANVISA. (2012b). *Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar*. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.html.

Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. (2012a). *Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos*. <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. (2007). *Cupuaçu*. Cartilha temática, Brasília. http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/publica_setec_cupuacu.pdf.

Brasil. ANVISA. (2013). *RDC nº 8, de 6 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó*. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-8-de-6-de-marco-de-2013.pdf/view>

Canteri, M. H. G., Moreno, L., Wosiacki, G., & Scheer, A. P. (2012). Pectina: da matéria-prima ao produto final. *Polímeros*, 22(2), 149-157. <https://doi.org/10.1590/S0104-14282012005000024>

Carvalho, J. E. U., Müller, C. H., Alves, R. M., & Nazaré, R. F. R. (2004). *Cupuaçuzeiro*. [Comunicado Técnico, Embrapa Amazônia Oriental]. n.º 115. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/858250/1/com.tec.115.pdf>

Castelo-Branco, V. N., Guimarães, J. N., Souza, L., Guedes, M. R., Silva, P. M., Ferrão, L. L., Miyahira, R. F., Guimarães, R. R., Freitas, S. M. L., Reis, M. C., & Zago, L. (2017). The use of green banana (*Musa balbisiana*) pulp and peel flour as an ingredient for tagliatelle pasta. Original Article. *Braz. J. Food Technol.* 20-2017. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.11916>

Cohen, K. O., & Jackix, M. N. H. (2005). Estudo do líquido de cupuaçu. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(1), 182-190. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000100030>

Dias, T. L., Oliveira, T. F., Campos, M. R. H., & Soares Júnior, M. Utilização da polpa de batata residual em *snacks* como perspectiva de redução do impacto ambiental. Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* 18 (2). <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000200014>

Fiorda, F. A., Soares Júnior, M. S., Silva, F. A., Souto, L. R. F., & Grossman, M. V. E. (2013). Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos. Pesqui. Agropecu Trop.* 43 (4). <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000400005>

Garcia, I. P. (2006). *Enzimas produzidas durante os diferentes estágios de fermentação das sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann)*. [Dissertação, Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/3712>

Garzón, M. A. G., Acosta, L. M. V., Cardona, L. JM., Hurtado, M. A. A., Rodríguez, A. C. D., Taborda, N. C., Gutiérrez, L. A. R., & Mejía, G. C. V. (2011). Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación. *Producción + Limpia*. 6(1), 96-107. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552011000100009

IBGE. (2017). Censo Agropecuário: Valor da produção, Quantidade produzida, Área colhida, Maior produtor, Estabelecimentos, Número de pés. *Produção de cupuaçu*. <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cupuacu/br>.

Instituto Adolfo Lutz - IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. Versão eletrônica. 2008. http://www.ial.sp.gov.br/resources/edorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf

Krolow, A. C. R. Preparo artesanal de geleia e gelejadas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125738/1/Documento-138.pdf>

Lannes, S. C. S., Medeiros, M. L., & Amaral, R. L. (2002). Formulação de “chocolate” de cupuaçu e reologia do produto líquido. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. vol. 38, n. 4, out./dez. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322002000400009>

Lima, M. C. F. (2013). *Caracterização de substâncias fenólicas e alcaloides dos resíduos do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum)*. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/4405>

Marasca, N., Brito, M. R., Rambo, M. C. D., Pedrazzi, C., Scapin, E., & Rambo, M. K. D. (2022). Analysis of the potential of cupuaçu husks (*Theobroma grandiflorum*) as raw material for the synthesis of bioproducts and energy generation. *Food Science and Technology*. Campinas, v42, e48421, 2022. <https://doi.org/10.1590/fst.48421>

Martim, S. R. (2013). *Características físico-químicas e atividade da peroxidase e polifenoloxidase em genótipos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex-Spreng Schum) submetidos ao congelamento*. [Dissertação, Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/3701>

- Matos, C. B. (2007). *Caracterização física, química, físico-química de cupuaçu (Theobroma grandiflorum (Willd. Ex Spreng. Schum.) com diferentes formatos*. [Dissertação, Universidade Estadual de Santa Cruz]. http://uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/ppgpv/dissertacoes/carlylebritomatos.pdf
- Matos, T. M. *Estudo do aproveitamento do resíduo da gordura de cupuaçu para biodiesel*. (2013). [Dissertação, Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/3310>
- Mundim, S. M., Buchweitz, P. R., Garcia, L. V., Mundim, A. P., & Brito, C. R. N. (2013). Processamento de geleia de cupuaçu: uma alternativa econômica para o produtor rural do Amazonas. *Higiene Alimentar*, 27(218/219). <https://www.higienealimentar.com.br/wp-content/uploads/2019/07/Revista-218-219.pdf>
- Nazaré, R. F. R. (2003). *Preparo de produtos derivado do cupuaçu*. [Recomendações Técnicas, Embrapa]. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38586/1/PreparoDeProdutos.pdf>
- Nazaré, R. F. R., Barbosa, W. C., & Viégas, R. M. F. (1990). *Processamento de sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate*. [Boletim de Pesquisa, EMBRAPA], 108, 38. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/381906>
- Otten, J. J., Hellwig, J. P., & Meyers L. D., editors. (2006). *Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements*. Washington, D.C: National Academies Press. <http://www.nap.edu/catalog/11537.html>
- Pereira, J. (2002). *Tecnologia e qualidade de cereais (arroz, trigo, milho e aveia)*. [Tese, UFLA/FAEP]
- Pugliese, A.G. (2010). *Compostos fenólicos do cupuaçu e do cupulate: composição e possíveis benefícios*. [Dissertação, Universidade de São Paulo]. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-29092011-150656/publico/Alexandre_Gruber_Dissertacao.pdf
- Rodrigues, B.S. (2010). *Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para elaboração de pães integrais*. [Dissertação, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"]. 10.11606/D.11.2010.tde-20102010-104809
- Santos, G. M., Maia, G., Sousa, P. H. M., Figueiredo, R. W., Costa, J. M. C., & Fonseca, A. V. V. (2010). Atividade antioxidante e correlações com componentes bioativos de produtos comerciais de cupuaçu. *Ciência Rural*, 40(7), 1636-1642. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000103>
- Santos, C. M. D. S. (2014). *Estudo do carvão ativado da casca do cupuaçu com suporte na catálise heterogênea*. [Dissertação, Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/4797>
- Silva, F. S., Silva, L. S., Barros, F. P. D., Rodrigues Filho, D. P., Barros, S. K. A., Pinedo, A. A., Zuniga, A. D. G., & Dantas, V. V. (2021). Avaliação dos parâmetros físico químicos de geleia mix de polpas de cagaita (*Eugenia dysenterica*) e mangaba (*Hancornia speciosa*). *Research, Society and Development*, v. 10. N. 16, e581101624226 <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24226/21248>
- Schieber, A., Stintzing, F., & Carle, R. (2001). Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. *Trends Food Sci Tech* 12: 401-413. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00012-2](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00012-2)
- Scudeller, V. V., & Santos-Silva, E. N. dos. (2009). Beneficiamento local e cooperativo da polpa de cupuaçu (*theobroma grandiflorum* Schum.) em uma comunidade da RDS Tupé, Manaus-AM. [in *Biotupé meio físico, Diversidade biológica e sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central*] v.2. cap 14, p. 173-183, 2009. <http://biotupe.org/livro/vol2/pdf/Capitulo%2014%20-%20Cupuacu.pdf>
- Sousa, A. Y., Borges, M. A., Viana, A. F. S., Dias, A. L., Sousa, J. J. V., Silva, B. A., Silva, S. K. R., & Aguiar, F. S. (2020). Avaliação físico-química e microbiológica de polpa de frutas congeladas comercializadas em Santarém-PA. *Braz. J. Food Technol.* 23. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08518>
- Sousa, M. S. B., Vieira, L. M., Silva, M. J. M., & Lima, A. (2011). Caracterização nutricional de compostos antioxidantes em resíduos de polpas tropicais. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(3), 554-559. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000300017>
- Souza, A. G. C. (2007). Boas práticas agrícolas da cultura do cupuaçuzeiro. [Cartilha] Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/18684/1/Livro_BPA.pdf
- Souza, J. M. L. (1999). *Obtenção de geleia de cupuaçu a partir da polpa congelada*. [Boletim de Pesquisa, EMBRAPA]. n.103,3. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/495048/obtencao-de-geleia-de-cupuacu-a-partir-da-polpa-congelada>
- Souza, J. M. L., Reis, F. S., Leite, F. M. N., & Gonzaga, D. S. O. M. (2012). *Geleia de cupuaçu*. [Coleção Agroindústria Familiar, Embrapa] (2ª ed. rev. e atual). <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/965809/1/AGROINDFAMGeleiadecupuacued022012.pdf>
- SUFRAMA. Superintendência da Zona Franca de Manaus. Projeto Potencialidades Regionais e Estudo de Viabilidade Econômica. (2003). *Cupuaçu*. http://www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/cupuacu.pdf
- TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (2011). Versão 4. Unicamp. https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf
- Voragen, A. G. J., Coenen, G.-J., Verhoef, R. P. & Schols, H. A. (2009). Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls. *Struct Chem* 20, 263 (2009). <https://doi.org/10.1007/s11224-009-9442-z>
- Yamaguchi, K. K. L. (2015). *Caracterização de substâncias fenólicas de resíduos de frutos amazônicos e avaliação para o uso biotecnológico* [Tese, Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/4807>
- Yuyama, L. K., Yuyama, K., Aguiar, J. P. P., Alencar, F. H., Nagahama, D., & Marinho, H. A. (2013). *Fruteiras da Amazônia: potencial nutricional*. Editora INPA.