

PERFIL SENSORIAL DE ANÁLOGO DE HAMBÚRGUER VEGETAL À BASE DE COPRODUTOS DE BABAÇU E PROTEÍNAS VEGETAIS

Sensory profile of a plant-based burger analog made from babassu byproducts and vegetable proteins

Vitor Soares do Amaral SANTOS¹  Paulo Henrique Machado de SOUSA*¹ 
Guilhermina Maria Vieira Cayres NUNES²  Selene Daiha BENEVIDES³ 

¹Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil

²Embrapa Cocais, São Luís, Maranhão, Brasil

³Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, Brasil

*Autor Correspondente: phmachado@ufc.br

RESUMO

A crescente preocupação com o impacto ambiental e a busca por alternativas alimentares sustentáveis têm impulsionado o desenvolvimento de produtos plant-based. Este estudo objetivou elaborar hambúrgueres vegetais utilizando resíduos de coco babaçu e outros ingredientes regionais, explorando seu perfil sensorial e aceitação. Quatro formulações foram desenvolvidas com diferentes proporções de fibra de coco babaçu e óleo de coco. Os hambúrgueres foram avaliados por análises sensoriais, incluindo os métodos Check-All-That-Apply (CATA) e Rate-All-That-Apply (RATA), e submetidos a testes de aceitação e intenção de compra. Os resultados demonstraram que a coloração e o sabor foram significativamente influenciados pelas proporções de fibra e óleo de coco. A formulação com maior teor de óleo (15F25G) foi associada a atributos como "maciez" e "suculência", enquanto a formulação com maior teor de fibra (35F5G) apresentou características mais densas e fibrosas. O "aroma de coco" foi unanimemente identificado e bem aceito em todas as formulações. O "sabor picante" destacou-se em formulações intermediárias, como 20F20G e 30F10G, indicando o impacto positivo do equilíbrio entre fibra e óleo de coco nos atributos sensoriais. A análise de intenção de compra revelou maior preferência pelas formulações 35F5G e 15F25G, sugerindo que tanto a textura firme quanto a maciez podem atrair diferentes perfis de consumidores. Conclui-se que o aproveitamento de resíduos de coco babaçu em hambúrgueres vegetais não apenas promove inovação e sustentabilidade, mas também atende às expectativas sensoriais e de mercado, demonstrando seu potencial para fortalecer a economia circular e valorizar recursos regionais.

Palavras-chave: análogo vegetal; gastronomia sustentável; quebradeiras de coco de babaçu.

ABSTRACT

The growing concern about environmental impact and the search for sustainable food alternatives has driven the development of plant-based products. This study aimed to create plant-based burgers using babassu coconut byproducts and other regional ingredients, exploring their sensory profile and acceptance. Four formulations were developed with varying proportions of babassu coconut fiber and coconut oil. The burgers were evaluated through sensory analyses, including Check-All-That-Apply (CATA) and Rate-All-That-Apply (RATA) methods and acceptance and purchase intention tests. Results showed that fiber and coconut oil proportions significantly influenced color and flavor. The formulation with the highest oil content (15F25G) was associated with attributes like "softness" and "juiciness," while the formulation with the highest fiber content (35F5G) exhibited denser and more fibrous characteristics. The "coconut aroma" was unanimously identified and well-accepted across all formulations. The "spicy flavor" stood out in intermediate formulations, such as 20F20G and 30F10G, highlighting the positive impact of a balanced fiber-to-oil ratio on sensory attributes. Purchase intention analysis revealed a greater preference for the 35F5G and 15F25G formulations, suggesting that firm texture and softness appeal to different consumer profiles. It is concluded that leveraging babassu coconut byproducts in plant-based burgers fosters innovation and sustainability and meets sensory and market expectations, demonstrating their potential to strengthen the circular economy and add value to regional resources.

Keywords: plant-based analog; sustainable gastronomy; babassu coconut breakers.

Citar este artigo como:

SANTOS, V. S. do A.; SOUSA, P. H. M. de; NUNES, G. M. V. C.; BENEVIDES, S. D. Perfil sensorial de análogo de hambúrguer vegetal à base de coprodutos de babaçu e proteínas vegetais. *Nutrivisa Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde*, Fortaleza, v. 12, n. 1, p. e14748, 2025. DOI: 10.52521/nutrivisa.v12i1.14748. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/nutrivisa/article/view/14748>.

INTRODUÇÃO

O setor alimentício, nas últimas décadas, tem experimentado transformações estruturais significativas. Essa renovação tem sido impulsionada por uma crescente conscientização ambiental, pela evolução nos padrões de consumo e pelas rápidas inovações tecnológicas. Tais fatores convergem para reconfigurar o panorama alimentar global, demonstrando que o futuro do setor depende de ações fundamentadas na responsabilidade socioambiental e na criatividade científica. Nesse contexto, os alimentos transcendem a função de mero sustento nutricional: cada escolha alimentar acarreta implicações que ultrapassam o âmbito individual, impactando ecossistemas, reestruturando mercados e repercutindo em debates políticos de relevância crescente (CASTELO; SCHÄFER; SILVA, 2021; AGUILAR; PAULINO, 2024).

Diante desse contexto, o setor alimentício posiciona-se em um ponto crítico, no qual inovação e sustentabilidade ambiental convergem, exigindo uma reflexão estratégica global: quais serão os alimentos do futuro? O crescimento demográfico, aliado às crescentes preocupações com os impactos ambientais da produção convencional de carne, ressalta a necessidade iminente de alternativas alimentares sustentáveis (BIGLIARDI; FILIPPELLI, 2022).

O movimento em direção ao vegetarianismo, veganismo e flexitarianismo expande-se globalmente, impulsionado por fatores como sustentabilidade ambiental, ética, saúde e religião. No Brasil, historicamente reconhecido pelo elevado consumo de carne e pelo vasto rebanho bovino, essa tendência também ganha força. Uma pesquisa do Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística revelou que cerca de 30 milhões de brasileiros se identificam como vegetarianos, representando um crescimento de 75% em relação a 2012 (IBOPE, 2018). Esses dados indicam que os consumidores buscam alternativas que não apenas nutram, mas também reflitam valores éticos e preocupações ambientais (LEE; CABRAL; MAIA, 2023; NAGASSA *et al.*, 2024; ZIMMERMAN, 2024).

Produtos alimentícios à base de plantas têm conquistado um espaço crescente no mercado, surgindo como resposta às urgências ambientais e às novas demandas do consumidor. Esses produtos, projetados para imitar a carne em sabor e textura, apresentam

perfis nutricionais alinhados às exigências contemporâneas por saúde e sustentabilidade. Em um contexto em que cada escolha alimentar importa, as opções plant-based não apenas nutrem, mas também promovem a preservação ambiental e um futuro mais sustentável, demonstrando que inovação e respeito ao meio ambiente podem coexistir (BORONOWSKY *et al.*, 2022; JUNGET *et al.*, 2024; VARAYIL; MEENA; MITRA, 2024).

Os hambúrgueres vegetais, por exemplo, destacam-se como símbolo da possibilidade de conciliar prazer alimentar e responsabilidade ambiental. Esses produtos abrem novos caminhos, em que comer de forma consciente e cuidar do planeta tornam-se práticas inseparáveis, reduzindo significativamente o impacto ambiental. Tal contribuição gera benefícios concretos para os ecossistemas e para a sociedade, comprovando que a inovação pode ser sustentável e responsável (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2022; IIASA, 2023; MOUSSAOUI *et al.*, 2023).

A sustentabilidade alimentar torna-se ainda mais relevante quando associada à economia circular. No Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, o coco babaçu (*ATTALEA SPECIOSA*) destaca-se como recurso amplamente explorado por comunidades agroextrativistas. Entretanto, grande parte dos resíduos gerados permanece subaproveitada, apesar do potencial de transformação em produtos energéticos sustentáveis. Cada parte do coco, incluindo os resíduos, representa uma oportunidade de valorização, contribuindo para um ciclo de produção mais responsável e renovável (FOOD SYSTEM ECONOMICS COMMISSION, 2023; RAHMAWATI; NOVANI, 2024; SANTOS *et al.*, 2024).

As quebradeiras de coco babaçu desempenham um papel essencial na economia local, preservando tradições culturais. No entanto, muitos resíduos gerados nesse processo ainda são desperdiçados. Esses restos, porém, possuem um potencial significativo para transformação em novos produtos, como hambúrgueres vegetais, fortalecendo práticas sustentáveis e agregando valor econômico e social (MARODIYAH; CAHYANA; NURMALASARI, 2023; CABRAL; FRAZÃO; TOMCHINSKY, 2024).

A valorização desses subprodutos transcende o aspecto ambiental, promovendo autonomia econômica e fortalecendo as comunidades locais. O aproveitamento de recursos já existentes contribui

para a criação de um ciclo sustentável, preservando práticas culturais e gerando impactos positivos (VIEIRA *et al.*, 2024).

O desenvolvimento de hambúrgueres vegetais utilizando resíduos de coco babaçu alia saúde e sustentabilidade. Esse alimento inova ao agregar valor social, respeitar raízes culturais e preservar o meio ambiente. Parcerias entre cooperativas e agroindústrias familiares buscam validar essa receita, permitindo que comunidades locais repliquem o processo com boas práticas de fabricação. Dessa forma, o conhecimento ancestral das quebradeiras de coco é integrado às técnicas modernas de produção alimentícia, resultando em um produto nutritivo, sustentável e comprometido com as tradições locais (MCCLEMENTS, 2019; SUDIARTA; SETIANINGSIH; RUSTINI, 2023).

Embora a maior parte das pesquisas tenha se concentrado na extração de óleo e no uso de resíduos de coco babaçu pela indústria cosmética, seu potencial no setor alimentício permanece subexplorado. Este estudo propõe transformar essa realidade, investigando como os resíduos podem ser incorporados à gastronomia plant-based. A análise sensorial desempenha um papel crucial, pois a aceitação do consumidor é indispensável para a consolidação de qualquer inovação no setor alimentício. Parcerias com comunidades locais são estratégicas para testar e adaptar a fórmula dos hambúrgueres, assegurando sua viabilidade tanto na produção quanto no mercado. Este experimento fundamenta-se em um modelo socioeconômico sustentável, alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovendo práticas de economia circular em que nada se perde (SIEGRIST; HARTMANN, 2020; NAGY; FILIP, 2022; APPIANI; CATTANEO; LAUREATI, 2023).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver hambúrgueres vegetais utilizando babaçu e outros ingredientes regionais, que sejam acessíveis e de fácil adoção por comunidades que trabalham com o coco babaçu. Assim, sustentabilidade, troca de conhecimentos e valorização do fruto foram integrados, criando oportunidades para inovações significativas e alinhadas aos ODS, com foco no consumo responsável e na redução das desigualdades.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Ingredientes

Os ingredientes utilizados nas formulações dos hambúrgueres vegetais foram adquiridos em comércio de Fortaleza (CE). São eles: arroz branco (Camil), farinha de feijão branco (SEMEAR), farinha de lentilha (SEMEAR), fibra de coco babaçu (adquirida na forma de resíduo da pesquisa do leite vegetal da Embrapa Agroindústria Tropical), óleo de coco (Copra).

Os temperos cominho, páprica defumada, cebola em pó, sal, alho em pó e lemon pepper, beterraba (*Beta vulgaris* L) utilizados foram adquiridos em comércio local:

2.2. Métodos

A metodologia do presente estudo seguiu uma abordagem mista, que combina métodos descritivos, exploratórios e experimentais, com o objetivo de elaborar e avaliar hambúrgueres vegetais utilizando diferentes concentrações de resíduos de coco babaçu e ingredientes regionais.

2.2.1 Desenvolvimento das formulações do hambúrguer vegetal com fibra de coco babaçu e ingredientes regionais

Para o desenvolvimento das formulações dos hambúrgueres vegetais com resíduo de coco babaçu foram desenvolvidas quatro formulações conforme Tabela 1.

Inicialmente, o arroz e a beterraba foram cortados em pedaços pequenos (brunoise, cubos com 2 mm de lado) e cozidos simultaneamente em uma panela de inox de 3L por cerca de 30 minutos, com objetivo de otimizar a liberação dos nutrientes da beterraba durante o processo térmico. Depois de cozidos, o arroz e a beterraba foram peneirados e resfriados até alcançarem a temperatura ambiente para serem manuseados. A mistura do arroz e da beterraba foi acrescida dos ingredientes secos (farinha de feijão branco, farinha de lentilha, fibra de coco babaçu) e do óleo de coco. Após a adição dos ingredientes e temperos, foi utilizado um mixer (PHILCO) em alta potência (350W – modelo inox por 10 minutos) para garantir uma mistura homogênea e textura adequada. Em seguida, essa massa sem grumos, macia e totalmente uniforme seguiu para etapa de moldagem em formato de hambúrguer. Esses foram moldados manualmente e cada unidade pesada com aproximadamente 100 gramas. Após a moldagem, os hambúrgueres foram levados

Tabela 1- Composição centesimal dos ingredientes para a produção de hambúrgueres à base de couve de babaçu.

Ingrediente	Formulações (%)			
	15F25G	20F20G	30F10G	35F5G
Arroz cozido	15	15	15	15
Beterraba cozida	5	5	5	5
Farinha de feijão branco	15	15	15	15
Farinha de lentilha	15	15	15	15
Fibra do coco babaçu*	15	20	30	35
Óleo de coco*	25	20	10	5
Cominho em pó	1	1	1	1
Páprica defumada em pó	2	2	2	2
Sal	1	1	1	1
Alho em pó	1,5	1,5	1,5	1,5
Lemon Pepper	1,5	1,5	1,5	1,5

Fonte: Elaborada pelos pesquisadores.

*Negrito indicam os ingredientes que variam entre as formulações

para congelamento (-18 °C) e armazenados até o seu uso na análise sensorial

2.3 Análise sensorial utilizando técnica do grupo focal

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (UFC) sob o parecer de número 5.727.033.

O perfil dos avaliadores e os dados do perfil sensorial foram obtidos por meio da ferramenta Google Forms.

A análise sensorial das formulações de hambúrgueres foi realizada em um grupo focal (SILVA NETO et al., 2024; BATISTA et al., 2023; SOUZA et al., 2021) aplicado com alunos e professores dos cursos de Gastronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC). Esse estudo avaliou as características sensoriais das formulações desenvolvidas pelos métodos Check-All-That-Apply (CATA) e Rate-All-That-Apply (RATA), análise hedônica de aceitação e intenção de compra. Tais análises permitiram determinar os principais descritores sensoriais que melhor descrevem as amostras para avaliar a aceitabilidade, de modo que sejam conhecidas as preferências e percepções sensoriais em relação aos consumidores potenciais (CLAPHAM et al., 2023).

O processo iniciou com o recrutamento dos participantes, que responderam previamente a um questionário de consumo para garantir que todos tivessem familiaridade e interesse por hambúrgueres vegetais. Ao todo, oito indivíduos participaram da avaliação em cada grupo focal e, antes do início das atividades, foram orientados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os participantes foram distribuídos ao redor de uma mesa para facilitar as discussões, que seguiram um roteiro estruturado e padronizado. O moderador tornou explícito o propósito da pesquisa, reiterando o papel de cada participante, bem como a necessidade de suas percepções individuais para a análise.

Os hambúrgueres foram fritos em óleo de soja por cinco minutos, atingindo uma temperatura interna aproximada de 72 °C para garantir textura e sabor uniformes.

Na Figura 1 pode ser visualizada uma formulação de hambúrgueres vegetais a base de babaçu no processo de fritura (Figura 1A), já fruto (Figura 1B) e montado no pão (Figura 1C).

Após a instrução inicial, os participantes receberam uma lista de descritores sensoriais que continham características específicas como aparência, textura, aroma e sabor das amostras para facilitar

Figura 1 - Hambúrgueres vegetais a base de babaçu: em fritura (A), fritos (B) e montado no pão (C).



a identificação de quais características pertencem a qual amostra. As amostras foram fornecidas uma de cada vez acompanhadas de pão brioche, alface, tomate, uma porção de maionese neutra, servidos em pratos para boa apresentação e fácil demonstração.

Durante as sessões, as percepções dos participantes foram registradas em formulários e por gravações de áudio, garantindo a fidelidade dos dados coletados.

As amostras foram avaliadas usando os métodos denominados CATA (MARQUE TODOS OS QUE SE APLICAM) (VIDAL et al., 2015) e RATA (CLASSIFIQUE TODOS OS QUE SE APLICAM), para os quais os provadores tiveram que verificar uma lista de termos e confirmar a partir deles se o respectivo termo foi percebido no hambúrguer ou não. E então marcar a intensidade para o termo em uma escala de cinco pontos, onde 1 é para ligeiramente e 5 é para muito.

Foi feito um teste de aceitabilidade sensorial, utilizando escala hedônica e intenção de compra, em uma sessão que normalmente dura entre 10 e 20 minutos. Os testes de aceitabilidade das amostras incluíram impressão global, cor, aroma, sabor e corpo, representados em uma Escala Hedônica de nove pontos. Com os seguintes numerais: 1- desgostei muito, 2- desgostei muito, 3- desgostei moderadamente, 4- desgostei ligeiramente, 5- nem gostei/nem desgostei, 6- gostei ligeiramente, 7- gostei moderadamente, 8- gostei muito, 9- gostei muito. O teste de intenção de compra, composto por cinco pontos, foi aplicado. Os cinco pontos consistiram em 1- nunca compraria, 2- raramente compraria, 3- ocasionalmente compraria, 4- frequentemente compraria e 5- sempre compraria.

Portanto, esse teste indicou a probabilidade de compra caso o produto estivesse em promoção (STONE E SIDEL, 2004).

Foi enviado também um link para o Google Forms com avaliação sensorial juntamente com as quatro amostras do hambúrguer em momentos diferentes, instruções sobre como preencher os formulários e eventuais dúvidas sendo esclarecidas pelo pesquisador durante a degustação.

2.4 Análise de dados

Os dados sensoriais de aceitabilidade hedônica e RATA foram tratados pelo teste não paramétrico de Bonferroni com nível de confiança de 95% usando o programa XLSTAT, versão 2024.

O teste Q de Cochran foi aplicado às médias dos resultados CATA para a identificação de diferenças ($p < 0,05$). Os gráficos para análise dos componentes principais foram construídos a partir dos dados da análise CATA. Gráficos de radar foram plotados para as médias dos valores médios dos dados RATA que foram significativos de acordo com o teste de Bonferroni.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perfil dos participantes do grupo focal

Os avaliadores se declararam mulher (75%), 12,5% homem e 12,5% binários. A distribuição etária dos avaliadores indicou 37,5% na faixa de 26-35 anos,

37,5% <25 anos, e 25% restantes divididos igualmente entre 46-55 e >55 anos, demonstrando um público diversificado.

3.2 Percepções do Grupo Focal sobre as Formulações

A Tabela 2 apresenta os dados obtidos a partir do grupo focal que avaliou diferentes atributos sensoriais (aparência, textura, aroma e sabor) das quatro formulações de hambúrguer vegetal com resíduo de coco babaçu na análise CATA.

A formulação 35F5G obteve alta marcação para coloração amarela (75%), enquanto as demais variaram entre 38% e 50%, sem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$). Por outro lado, os termos "cor escura" e "cor marrom" foram identificados por 100% dos provadores em todas as formulações, demonstrando uniformidade nesse aspecto. O termo "cor vermelha" destacou-se na formulação 15F25G, com 38%, enquanto nas demais formulações alcançou 75%.

Essa tendência é consistente com o estudo de Forster *et al.* (2024), que apontou alta aceitação para cores caramelizadas e destacou diferenças significativas

Tabela 2 - Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de McNemar (Bonferroni)* e Cochran**.

Atributos	Formulações*				p-valores (Cochran)**
	15F25G	20F20G	30F10G	35F5G	
Amarela	0,375 ^a	0,500 ^a	0,375 ^a	0,750 ^a	0,212
Cor escura	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1,000
Marrom	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1,000
Vermelha	0,375 ^a	0,750 ^a	0,750 ^a	0,750 ^a	0,029
Aroma de carne	0,750 ^a	0,750 ^a	0,500 ^a	0,625 ^a	0,194
Aroma de feijão	0,250 ^a	0,250 ^a	0,375 ^a	0 ^a	0,340
Aroma de côco	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1,000
Aroma de condimentos	0,875 ^a	0,750 ^a	0,750 ^a	0,875 ^a	0,572
Aroma rançoso	1 ^a	1 ^a	0,875 ^a	0,875 ^a	0,392
Aroma de beterraba	0,375 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0,029
Aroma de fumaça	0,625 ^a	0,500 ^a	0,500 ^a	0,500 ^a	0,392
Partículas na boca	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1,000
Mole	0,875 ^a	1 ^a	0,875 ^a	0,875 ^a	0,801
Seco	1 ^a	0,625 ^a	0,875 ^a	1 ^a	0,066
Úmida	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1,000
Arenoso	1 ^a	1 ^a	1 ^a	0,875 ^a	0,392
Gosto doce	0,875 ^a	1 ^a	1 ^a	1 ^a	0,392
Gosto salgado	0,625 ^a	0,625 ^a	0,750 ^a	0,875 ^a	0,468
Sabor de coco	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1,000
Sabor de feijão	0,375 ^a	0,375 ^a	0,500 ^a	0,125 ^a	0,438
Sabor de arroz	0 ^a	0 ^a	0,125 ^a	0 ^a	0,392
Sabor de ranço	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1,000
Sabor apimentado	0,250 ^a	0,750 ^a	0,750 ^a	0,625 ^a	0,019
Sabor de lentilha	0,125 ^a	0,125 ^a	0 ^a	0 ^a	0,392
Sabor de condimentos	0,875 ^a	1 ^a	0,625 ^a	1 ^a	0,112

Fonte: Elaborada pelos pesquisadores.

Formulações: 15F25G (15% de resíduo de babaçu e 25% de óleo de coco), 20F20G (20% de resíduo de babaçu e 20% de óleo de coco), 30F10G (30% de resíduo de babaçu e 10% de óleo de coco), 35F5G (35% de resíduo de babaçu e 5% de óleo de coco).

*A presença de pelo menos uma letra igual significa que não há diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Bonferroni.

**Diferença significativa quando p-valor \leq 5% pelo teste de Cochran.

em tons vegetais em hambúrgueres plant-based. De forma semelhante, a formulação 35F5G, com maior concentração de resíduo de coco babaçu, foi associada a uma coloração amarelada mais marcante, enquanto as formulações com beterraba, como a 15F25G, exibiram tons mais vibrantes e atrativos.

O "aroma de carne" foi altamente identificado em todas as formulações, com pelo menos 75% de marcação. O "aroma de feijão" variou de 0% na formulação 35F5G a 38% na formulação 15F25G. O "aroma de coco" foi unanimemente reconhecido por 100% dos avaliadores em todas as amostras, sem diferenças significativas ($p > 0,05$). O "aroma de especiarias" apresentou alta aceitação, variando entre 75% e 88%, enquanto o "aroma rançoso" foi identificado por 88% a 100% dos participantes, também sem variações significativas ($p > 0,05$). O "aroma de beterraba" foi percebido exclusivamente na formulação 15F25G, com 38%.

Esses achados corroboram os dados de Forster et al. (2024), que observaram ampla variedade de aromas em hambúrgueres vegetais, destacando perfis picantes e vegetais. O "aroma de coco" mostrou uniformidade em todas as formulações, evidenciando sua contribuição característica ao perfil sensorial do produto.

Quanto à textura, atributos como "textura de partículas" e "textura úmida" foram unanimemente indicados em todas as formulações. A "textura mole" obteve alta marcação, variando de 88% a 100%, com a formulação 20F20G alcançando 100%. A "textura seca" variou de 63% a 100%, sendo a formulação 30F10G a menos indicada para esse atributo (63%). A "textura arenosa" foi marcante em quase todas as formulações, exceto na 35F5G, com 88%.

A formulação 35F5G, com maior teor de fibra de coco babaçu, destacou-se como mais fibrosa e próxima de produtos de carne, conforme reportado por Ilic et al. (2023). Esses resultados indicam que a textura é um atributo essencial para simular a experiência de consumo de hambúrgueres tradicionais.

O "gosto doce" foi amplamente aceito em todas as amostras, variando de 88% a 100%, sem diferenças significativas ($p > 0,05$). O "gosto salgado" foi identificado em 63% a 88% dos casos, com a formulação 35F5G atingindo a maior marcação (88%). O "sabor de coco" foi unanimemente aceito (100%) em todas as amostras, enquanto o "sabor de feijão" variou de 13% a 50%, sendo menos presente na formulação 35F5G.

O "sabor picante" apresentou diferença significativa ($p = 0,02$), sendo mais marcante nas formulações 20F20G e 30F10G, ambas com 75%. O "sabor rançoso" foi consistentemente identificado em 100% das amostras, reforçando sua presença no perfil sensorial.

O "sabor picante", embora variável, destacou-se como diferencial em formulações específicas, contribuindo para um perfil sensorial diversificado.

As formulações com maior proporção de óleo de coco, como a 15F25G (25% de óleo de coco), foram associadas a atributos como "suavidade", "suculência" e "fácil mastigação". Esses resultados sugerem que o óleo de coco contribui para uma textura mais macia e para a percepção geral de umidade do produto. Por outro lado, a formulação 35F5G, com maior proporção de fibra de coco babaçu (35%), foi descrita como "fibrosa", "seca" e com uma textura mais densa, indicando que a alta concentração de fibra pode impactar negativamente na experiência sensorial.

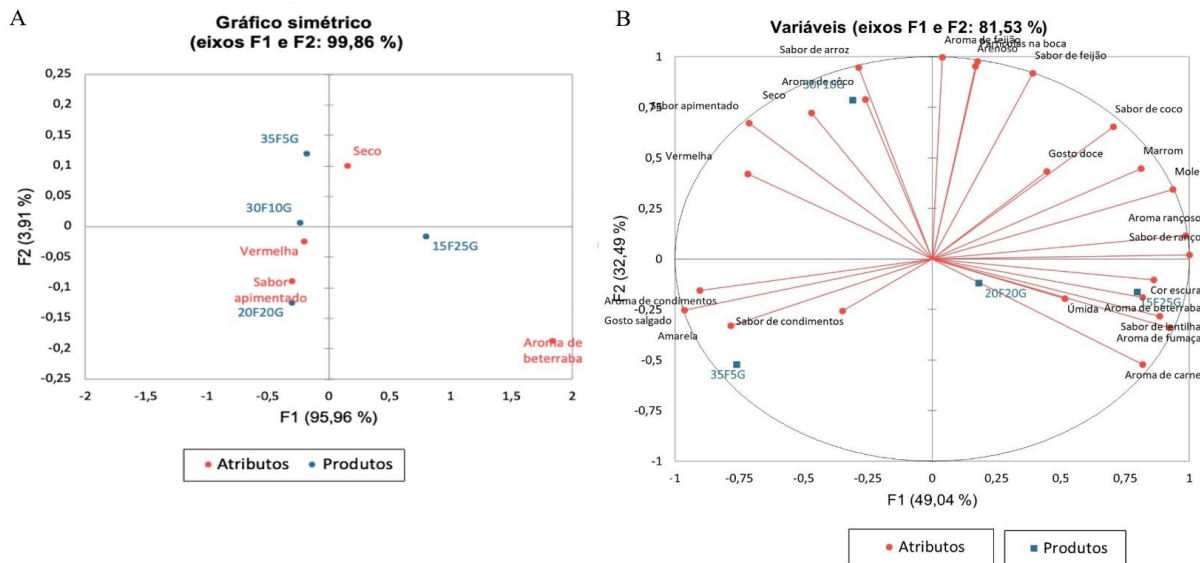
As formulações intermediárias (20F20G e 30F10G), com proporções balanceadas de fibra e óleo de coco, foram descritas como "equilibradas" em termos de textura e sabor, atendendo às preferências sensoriais dos avaliadores.

Os dados obtidos pela análise CATA ressaltam a importância de ajustar a proporção de fibra e óleo de coco nas formulações para atingir maior aceitação sensorial. A formulação 30F10G, por exemplo, demonstrou potencial para equilibrar atributos desejáveis como suavidade e firmeza, enquanto a formulação 35F5G pode se beneficiar de ajustes na quantidade de fibra para melhorar características como suculência e textura.

A análise sensorial realizada por meio do gráfico de Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 2) permitiu identificar as associações entre os atributos sensoriais e as diferentes formulações de hambúrgueres veganos (15F25G, 20F20G, 30F10G e 35F5G). A distribuição das amostras no gráfico evidencia como as proporções de fibra (F) e goma (G) influenciam diretamente os atributos percebidos pelos avaliadores.

A formulação 15F25G apresentou associação com atributos sensoriais positivos, como "suculência" e "maciez", indicando que a maior proporção de goma contribui para uma textura mais agradável e retenção de umidade no produto. Por outro lado, a formulação 35F5G, com maior proporção de fibra, esteve mais

Figura 2 - Gráfico com a distribuição dos termos significativos da análise CATA (A) e Gráfico com a distribuição dos termos significativos da análise RATA (B).



próxima de termos como "fibroso" e "menos suculento", sugerindo que a alta concentração de fibra impacta negativamente na percepção de maciez e suculência, além de conferir uma textura mais rígida.

As formulações intermediárias, 20F20G e 30F10G, mostraram equilíbrio entre os atributos sensoriais avaliados, destacando-se por características como "equilibrado" e "agradável". Esses resultados indicam que a proporção balanceada de fibra e goma desempenha um papel crucial na construção de atributos sensoriais que se aproximam das preferências dos avaliadores.

A análise da distribuição dos atributos sensoriais demonstra que o aumento na proporção de fibra está associado a características menos favoráveis, como rigidez e textura seca, enquanto o aumento na proporção de goma favorece atributos como suavidade e suculência. Nesse contexto, formulações como 20F20G e 30F10G destacam-se por oferecer um equilíbrio desejável entre firmeza e maciez, alinhando-se às expectativas sensoriais dos consumidores.

Esses resultados sugerem que ajustes na proporção de fibra e goma podem otimizar a aceitação sensorial das formulações. Por exemplo, a redução da quantidade de fibra na formulação 35F5G poderia suavizar

a textura e melhorar a percepção de suculência. Para a formulação 30F10G, caracterizada por atributos intermediários, um leve aumento na quantidade de goma poderia aprimorar sua aceitação sensorial, destacando atributos como suculência e maciez.

No estudo de Mercês *et al.* (2024), híbridos à base de plantas foram avaliados por meio da metodologia CATA, com termos como "suave", "firme" e "granulosa" associados às formulações. Produtos enriquecidos com proteínas texturizadas de ervilha ou feijão melhoraram a firmeza e a suculência, enquanto maiores concentrações de ingredientes pulverizados, como farinha de leguminosas, resultaram em textura menos uniforme. Aromas como "vegetal", "feijão" e "especiarias" prevaleceram em formulações com leguminosas e ervas, enquanto o uso de microalgas reduziu aromas vegetais indesejáveis. Diferenças de sabor foram evidenciadas por termos como "residual", "intenso" e "equilibrado", com formulações híbridas (50:50 carne e proteína vegetal) apresentando maior aceitação pelo equilíbrio sensorial. Já produtos 100% vegetais foram criticados por sabores residuais. A suculência foi mais destacada em híbridos contendo carne magra ou soja, enquanto produtos exclusivamente vegetais, enriquecidos com

farinhas ricas em fibras, obtiveram menor pontuação nesse atributo.

O gráfico ACP (Figura 2A) reforça a relevância de equilibrar as proporções dos ingredientes na formulação de hambúrgueres veganos, evidenciando que as escolhas dos componentes não apenas impactam textura e sabor, mas também influenciam diretamente a percepção global dos consumidores. Esse equilíbrio destaca caminhos para otimizações futuras que integrem qualidade sensorial e viabilidade nutricional, valorizando insumos regionais e preferências do público-alvo.

Esses achados corroboram os resultados de Forster et al. (2024), que relataram alta aceitação de atributos sensoriais, como sabor doce e sabor de coco, em hambúrgueres plant-based, com índices de aprovação próximos a 100%. O estudo também identificou que hambúrgueres baseados em leguminosas e especiarias obtiveram maior pontuação sensorial em comparação aos de perfil mais "carnudo", que foram avaliados com menores índices de aceitação.

A análise sensorial das formulações de hambúrgueres veganos à base de fibra de coco babaçu e óleo de coco, realizada por meio da técnica RATA (RATE-ALL-THAT-APPLY), permitiu identificar as principais características que diferenciam as amostras avaliadas. O gráfico de Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 2B) apresentou a distribuição dos termos sensoriais significativos em relação às diferentes formulações. Observou-se que termos relacionados ao aroma, como "aroma de coco", "aroma de fumaça" e "aroma de condimentos", estavam mais associados às formulações com maior proporção de óleo de coco, como 15F25G e 20F20G. Por outro lado, termos texturais, como "arenoso" e "partículas na boca", foram mais evidentes nas formulações com maior proporção de fibra de coco babaçu, como 30F10G e 35F5G.

A Tabela 3 mostrou que o termo "aroma de beterraba" foi significativamente mais intenso na formulação 15F25G ($Pr > F = 0,014$), sugerindo que a maior concentração de óleo de coco pode ter potencializado essa característica. No entanto, os demais termos de aroma e cor, como "aroma de coco", "aroma de carne" e "aroma de fumaça", não apresentaram diferenças significativas entre as formulações, indicando que os ingredientes básicos mantiveram consistência na contribuição sensorial. É importante destacar que o

"aroma de ranço" foi relatado com maior intensidade nas formulações 15F25G e 20F20G, o que pode ser um ponto crítico para a aceitação do produto.

A Tabela 4 apresentou resultados relevantes para termos relacionados à textura, gosto e sabor. O termo "sabor de ranço" foi significativamente mais intenso na formulação 15F25G ($Pr > F = 0,043$), reforçando a necessidade de ajustes na proporção de óleo de coco para minimizar essa característica indesejada. Apesar disso, termos como "sabor de condimentos" e "sabor de coco" não apresentaram diferenças significativas entre as formulações, o que evidencia a homogeneidade na incorporação de temperos. As formulações com maior proporção de fibra de coco babaçu, como 35F5G, apresentaram texturas mais secas e menos arenosas, características que podem ser mais agradáveis para o consumidor.

De forma geral, os resultados indicam que as proporções de fibra de coco babaçu e óleo de coco influenciam diretamente as características sensoriais dos hambúrgueres veganos. A formulação 15F25G, apesar de apresentar intensidades mais elevadas de aromas e sabores relacionados ao óleo de coco, evidenciou desafios associados ao "aroma de ranço". Em contrapartida, as formulações com maior proporção de fibra, como 35F5G, demonstraram vantagens texturais e menor intensidade de características sensoriais indesejadas.

A tabela 4 apresenta os valores médios de cor, aroma, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra das formulações de hambúrgueres veganos como coco de babaçu.

A cor foi um dos atributos sensoriais avaliados nas formulações do hambúrguer vegetal e desempenhou um papel importante na aceitação global do produto. Nas formulações com maior teor de fibra de coco babaçu, observou-se uma coloração mais intensa, resultante da combinação da fibra do coco com os outros ingredientes da receita, como a beterraba. O resíduo de coco babaçu, devido à sua cor naturalmente mais escura, conferiu uma tonalidade mais robusta ao hambúrguer, que foi bem recebida pelos consumidores. A presença da beterraba, por sua vez, contribuiu para uma cor vibrante, que também ajudou a melhorar a atratividade visual do produto.

A cor das quatro formulações de hambúrguer vegetal foi amplamente aceita, com as médias variando de

7,5 a 8. As formulações 15F25G e 35F5G obtiveram a média mais alta de $8 \pm 0,5$, seguidas pela formulação 20F20G com $7,8 \pm 0,3$, e 30F10G, que apresentou a média mais baixa de $7,5 \pm 1$. Não houve diferença significativa entre as formulações em relação à cor, com $p = 0,4$, indicando que todas as formulações foram bem aceitas quanto à sua coloração, sem variação estatisticamente relevante entre elas.

As formulações com maior teor de beterraba apresentaram um aroma mais pronunciado e característico, embora o óleo de coco tenha contribuído para uma percepção mais suave nas formulações com menor teor de fibra (por exemplo, 10F30G) Tabela 3).

Estudos como o de Vatansever, Chen e Hall (2024) utilizam aromatizantes naturais para imitar o aroma da carne, especialmente em hambúrgueres vegetais à base de soja. O resíduo de coco babaçu e o óleo de coco permitiram aromas mais semelhantes aos de produtos tradicionais, e os consumidores desse tipo de alimento estão em busca de produtos sem aditivo sintético.

Essa diferença sugere que o coco babaçu pode ser uma opção mais adequada para formulações clean label, evitando a necessidade de aromatizantes artificiais e, ao mesmo tempo, mantendo um perfil aromático agradável. A escolha do óleo de coco como fonte de lipídios no hambúrguer vegetal também ajudou a

1

Tabela 3 - Resultados médios do teste RATA para termos de cor, aroma, para termos de textura, gosto e sabor.

Termos	Formulações*				Pr > F (Modelo)**
	30F10G	20F20G	15F25G	35F5G	
Amarela	0,875 ^a	1,250 ^a	0,375 ^a	1,375 ^a	0,333
Cor escura	2,875 ^a	2,875 ^a	3,125 ^a	2,875 ^a	0,92
Marrom	3,375 ^a	3,500 ^a	3,500 ^a	3,000 ^a	0,696
Vermelha	2,250 ^a	2,000 ^a	0,875 ^a	1,875 ^a	0,256
Aroma de carne	1,125 ^a	1,500 ^a	1,500 ^a	1,250 ^a	0,916
Aroma de feijão	0,750 ^a	0,250 ^a	0,250 ^a	0,000 ^a	0,121
Aroma de coco	3,500 ^a	3,375 ^a	2,750 ^a	2,750 ^a	0,485
Aroma de condimentos	2,375 ^a	2,000 ^a	2,000 ^a	2,625 ^a	0,818
Aroma rançoso	2,875 ^a	3,375 ^a	3,625 ^a	2,125 ^a	0,213
Aroma de beterraba	0,000 ^b	0,000 ^b	0,375 ^a	0,000 ^b	0,014
Aroma de fumaça	1,125 ^a	1,250 ^a	1,375 ^a	1,125 ^a	0,986
Partículas na boca	3,750 ^a	3,000 ^a	3,125 ^a	2,625 ^a	0,3
Mole	2,375 ^a	2,500 ^a	2,750 ^a	1,500 ^a	0,194
Seco	3,125 ^a	1,375 ^a	2,000 ^a	2,250 ^a	0,094
Úmida	2,625 ^a	3,750 ^a	2,875 ^a	2,500 ^a	0,109
Arenoso	4,125 ^a	3,125 ^a	3,500 ^a	2,875 ^a	0,291
Gosto doce	2,500 ^a	3,000 ^a	2,250 ^a	1,875 ^a	0,249
Gosto salgado	1,750 ^a	1,750 ^a	1,125 ^a	2,250 ^a	0,489
Sabor de coco	3,875 ^a	3,875 ^a	3,750 ^a	2,625 ^a	0,122
Sabor de feijão	0,875 ^a	0,625 ^a	0,750 ^a	0,125 ^a	0,516
Sabor de arroz	0,125 ^a	0,000 ^a	0,000 ^a	0,000 ^a	0,407
Sabor de ranço	2,875 ^{ab}	3,500 ^{ab}	4,125 ^a	2,250 ^b	0,043
Sabor apimentado	2,250 ^a	1,375 ^a	0,625 ^a	1,375 ^a	0,266
Sabor de lentilha	0,000 ^a	0,125 ^a	0,125 ^a	0,000 ^a	0,58
Sabor de condimentos	2,125 ^a	2,250 ^a	2,000 ^a	2,125 ^a	0,992

Fonte: Elaborada pelos pesquisadores.

Formulações: 15F25G (15% de resíduo de babaçu e 25% de óleo de coco), 20F20G (20% de resíduo de babaçu e 20% de óleo de coco), 30F10G (30% de resíduo de babaçu e 10% de óleo de coco), 35F5G (35% de resíduo de babaçu e 5% de óleo de coco).

*A presença de pelo menos uma letra igual significa que não há diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Bonferroni.

**Diferença significativa quando p -valor $\leq 5\%$ pelo teste de Cochran.

Tabela 4 - Médias dos valores obtidos para o teste de aceitação e intenção de compra dos hambúrgueres vegetais com coco babaçu.

Atributos		Formulações*				p-value**
		15F25G	20F20G	30F10G	35F5G	
Cor		8,0 ± 0,5 ^a	7,8 ± 0,3 ^a	7,5 ± 1,9 ^a	8,0 ± 0,5 ^a	0,4
Aroma		6,7 ± 1,6 ^a	6,3 ± 1,4 ^a	6,1 ± 1,5 ^a	7,1 ± 1,1 ^a	0,5
Textura		6,3 ± 0,7 ^a	6,8 ± 1,3 ^a	6,3 ± 2,3 ^a	7,5 ± 1,2 ^a	0,3
Sabor		6,0 ± 1,4 ^a	5,8 ± 1,5 ^a	5,8 ± 0,6 ^a	7,2 ± 0,8 ^a	0,0
Aceitação global		7,0 ± 0,7 ^a	7,0 ± 1,3 ^a	6,8 ± 1,3 ^a	7,1 ± 0,9 ^a	0,9
Intenção de compra		4,2 ± 0,4	3,3 ± 1,5	2,5 ± 1,5	4,7 ± 1,5	-
Distribuição de notas de Intenção de Compra (%)	Certamente não compraria	0	25	50	0	-
	Provavelmente não compraria	0	0	0	0	-
	Talvez comprasse, talvez não comprasse	0	0	0	0	-
	Provavelmente compraria	75	62,5	50	25	-
	Certamente compraria	25	12,5	0	75	-

Fonte: Elaborada pelos pesquisadores.

Formulações: 15F25G (15% de resíduo de babaçu e 25% de óleo de coco), 20F20G (20% de resíduo de babaçu e 20% de óleo de coco), 30F10G (30% de resíduo de babaçu e 10% de óleo de coco), 35F5G (35% de resíduo de babaçu e 5% de óleo de coco).

*A presença de pelo menos uma letra igual significa que não há diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Bonferroni.

**Diferença significativa quando p-valor ≤ 5% pelo teste de Cochran.

suavizar o aroma vegetal da beterraba, criando um equilíbrio olfativo mais favorável e distintivo.

As amostras de aroma para as quatro amostras de hambúrguer de vegetais estavam dentro de uma faixa de 6,1–7,1, sem diferença significativa entre as amostras ($p=0,55$). A amostra 35F5G teve uma pontuação média mais alta de 7 ± 1 , enquanto as outras foram pontuadas em 15F25G ($6,7 \pm 1,6$), 20F20G ($6,3 \pm 1,4$) e 30F10G ($6,1 \pm 1,5$). Pode-se inferir dos resultados que, embora as formulações tenham variado em termos de aroma, todas foram obtidas satisfatórias pelas provas, e não houve diferença estatística ajustada para provar isso. Esse fato, portanto, dá a impressão de que o aroma em geral foi bom para as formulações.

A textura foi considerada um fator determinante para a aceitação dos hambúrgueres vegetais, influenciada principalmente pelas proporções de fibra de coco babaçu e de óleo de coco em cada formulação. Estudos anteriores sugerem que a textura ideal em análogos de carne deve combinar suculência com resistência ao corte, características que foram observadas nas formulações com proporções balanceadas de fibra e óleo de coco. Nas formulações com maior teor de fibra (como a 35F5G) (Tabela 3), os participantes relataram uma textura mais firme e fibrosa, o que aproxima o produto da sensação mastigável característica da carne similar,

ao avaliar o uso de fibras vegetais em produtos cárneos análogos (ILIC *et al.*, 2023; GIEZENAAR *et al.*, 2024).

Estudos sobre análogos vegetais à base de soja e ervilha, como o de Moss *et al.* (2023), indicam que esses ingredientes oferecem estrutura e “bite” (Em contextos de análise sensorial e desenvolvimento de alimentos, o termo “bite” refere-se à sensação de resistência ou firmeza que o produto oferece ao ser mastigado, uma característica que simula a textura e a experiência de morder carnes convencionais.

Essa qualidade é particularmente desejada em produtos vegetais que buscam reproduzir a sensação de carne, pois confere uma textura mastigável e satisfatória, similar à “fibrosidade” ou “resistência” que encontramos em carnes, ao produto, mas podem resultar em textura menos uniforme. Comparativamente, a fibra de coco babaçu mostrou-se uma alternativa viável ao gerar uma consistência que preserva a integridade do hambúrguer durante a mastigação, mantendo-se firme sem desintegrar-se, sugerindo que o coco babaçu pode oferecer vantagens na produção de análogos com textura bem aceita pelo consumidor (PEREIRA *et al.*, 2023).

As quatro formulações de hambúrguer vegetal variaram de acordo com as preferências dos painéis, tendo valores médios que variaram entre 6.3 e 7.5. A

formulação 35F5G obteve o maior valor médio de $7,5 \pm 1,2$, depois 20F20G com $6,8 \pm 1,3$, seguida por 15F25G e 30F10G tendo $6,3 \pm 0,7$ e $6,3 \pm 2,3$ respectivamente. As diferenças nas médias não foram significativamente diferentes entre as formulações ($p = 0,38$), o que sugere que, em geral, as propriedades texturais das formulações não foram tão variáveis estatisticamente de uma percepção dos sujeitos para outra.

A complexidade sensorial no sabor das formulações de hambúrguer foi observada com resíduo de coco babaçu, variando com a mistura de temperos e a quantidade de óleo de coco empregada. O uso de ingredientes condimentados como páprica defumada e alho em pó encobre o sabor vegetal proeminente e contribui com um tom defumado, imitando notas de grelha no carvão em produtos cárneos, provando assim que o tempero é um dos métodos eficazes na aproximação do sabor de produtos vegetais ao da carne. Este fato é muito importante para a aceitação do hambúrguer vegetal porque os consumidores geralmente estabelecem o sabor defumado com um encontro mais próximo da carne animal (TARJUELO *et al.*, 2023).

Entre outros estudos relacionados a análogos usando soja e ervilha, o subproduto de coco babaçu acaba sendo uma das alternativas mais versáteis sem comprometer o perfil de sabor pretendido para a aplicação. A adição de temperos comuns para realçar alguns sabores não era obrigatória, pois eles relataram que o próprio material poderia sobrepujar o sabor geral do produto. O coco babaçu também provou vir com diferentes perfis de sabor em paridade com a proteína de soja, para não cobrir as notas amargas mascaradas (como acontece com outros ingredientes, geralmente mais complicados pela funcionalização adicionada), enquanto o produto é definido como uma matéria-prima local e sustentável que mantém atributos de qualidade intrínsecos - a integridade do sabor sendo a chave, valor agregado para os consumidores (SIDDIQUI *et al.*, 2024).

O sabor das quatro formulações de hambúrguer vegetal foi avaliado com médias que variaram de 5,8 a 7,2, com a 35F5G obtendo a maior média de $7,2 \pm 0,8$. As formulações 15F25G, 20F20G e 30F10G apresentaram médias de $6 \pm 1,4$, $5,8 \pm 1,5$ e $5,8 \pm 0,6$, respectivamente. Embora a 35F5G tenha se destacado com a maior média, a diferença entre as formulações não foi estatisticamente significativa ($p = 0,08$),

sugerindo que, de forma geral, o sabor das diferentes formulações foi bem aceito pelos participantes, mas sem variações expressivas entre elas.

As notas médias de aceitação global foram $7.0 \pm 0,76$ (15F25G), $7.0 \pm 1,3$ (20F20G) e $6.8 \pm 1,3$ (30F10G), e a formulação 35F5G obteve a pontuação média mais alta, com $7,1 \pm 0,9$ (Tabela 4), embora não tenha havido diferença significativa ($p = 0,98$) entre as amostras. As formulações foram em geral bem apreciadas pelos entrevistados.

O p-valor é maior que 0,05, o que infere que variações na concentração de ingredientes, por exemplo, com resíduo de coco babaçu, não foram estatisticamente significativamente imputadas à aceitação sensorial dos consumidores, com os principais atributos sensoriais (textura, sabor e aroma e aceitabilidade global), que descreveram as características de cada formulação discutindo-as com aquelas obtidas em outros estudos sobre produtos semelhantes. Assim, este estudo contribuiu para a identificação da formulação mais promissora em termos de sustentabilidade, apelo sensorial e qualidade nutricional.

Os produtos desenvolvidos no estudo de Ferreira *et al.* (2024) consistiram em misturas em pó para hambúrgueres veganos de alto teor proteico, formulados a partir de farinhas pré-gelatinizadas sem glúten. As três formulações incluíram ingredientes como arroz, ervilha, lentilha, sorgo e aveia, combinados com óleo e especiarias. Embora os resultados não apresentassem diferenças significativas entre os atributos sensoriais das amostras, a mistura contendo sorgo e isento de ervilha destacou-se em preferência geral, recebendo 49% das escolhas, possivelmente devido ao sabor mais suave associado à ausência de ervilha.

3.2.3 Intenção de compra

Os dados da tabela 4 fornecem uma visão sobre as intenções de compra e ajudam a compreender a aceitação sensorial e mercadológica dos produtos desenvolvidos.

A formulação 35F5G, com a maior proporção de fibra de coco babaçu (35%) e a menor quantidade de óleo de coco (5%), destacou-se significativamente em termos de intenção de compra. Nesta formulação, seis julgadores indicaram que "certamente comprariam" o produto, o maior número entre todas as amostras

analisadas. Esse resultado sugere que a formulação mais rica em fibra de coco babaçu pode ter atendido melhor às expectativas dos julgadores em relação a características como textura, sabor e, possivelmente, percepção de saúde e sustentabilidade.

Por outro lado, a formulação 30F10G obteve os piores índices de intenção de compra, com quatro julgadores afirmando que "certamente não comprariam". Essa rejeição pode estar associada a fatores sensoriais ou texturais relacionados à proporção intermediária de fibra de coco babaçu e óleo de coco, possivelmente não alcançando o equilíbrio desejado pelos consumidores.

As formulações 15F25G e 20F20G apresentaram desempenhos intermediários, com a primeira recebendo maior número de indicações na categoria "provavelmente compraria" (seis julgadores). Esses resultados podem refletir uma combinação mais agradável entre as proporções de fibra de coco babaçu e óleo de coco, proporcionando características sensoriais bem equilibradas.

No estudo de Forster *et al.* (2024), a intenção de compra foi alta para aqueles que mais se assemelham à carne, mas principalmente para aqueles com sabores e texturas pronunciados mais próximos da carne. Da mesma forma, a formulação 35F5G teve a maior intenção média de compra (4,7), sendo a mais preferida pelos consumidores, refletindo, portanto, maiores níveis de aceitação. Isso anda de mãos dadas com as descobertas no trabalho de Forster *et al.* (2024), onde os hambúrgueres atraíram mais semelhanças dos consumidores em termos de sabores e texturas. Sua pesquisa indica que a aceitação geral sensorial interfere pouco nas variações da concentração de resíduo de coco babaçu. Além disso, está de acordo com a afirmação de que nenhuma diferença significativa em termos de sabores e texturas foi relatada por Forster *et al.* (2024) para hambúrgueres à base de plantas.

Esses pontos de comparação são os seguintes, para mostrar como os resultados do estudo concordam com os achados de Forster *et al.* (2024) para que possamos concluir que, assim como o trabalho de Forster *et al.* (2024), as formulações de hambúrguer vegetal com resíduo de coco babaçu estão bem-posicionadas no mercado com boa aceitação do consumidor quanto ao sabor, textura e intenção de compra.

Esses achados corroboram a importância de ajustar cuidadosamente a composição dos ingredientes

para atender às preferências dos consumidores. A formulação 35F5G demonstra potencial para ser explorada comercialmente, considerando sua alta aceitação. Entretanto, estudos complementares podem ser necessários para investigar como variáveis sensoriais específicas, como textura e sabor, influenciam diretamente as intenções de compra e como essas características podem ser otimizadas para outras formulações.

CONCLUSÃO

Os resíduos de coco babaçu possuem potencial como ingrediente principal na formulação de hambúrgueres vegetais, contribuindo para a produção de alimentos sustentáveis e inovadores. As formulações 35F5G e 15F25G apresentaram dentro da zona de aceitação sensorial e intenção de compra, evidenciando viabilidade comercial.

Além disso, o aproveitamento desses resíduos fortalece a valorização de recursos regionais e comunidades agroextrativistas, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Para estudos futuros, recomenda-se avaliar a estabilidade e vida útil do produto, bem como explorar outros ingredientes regionais para ampliar a diversidade de produtos plant-based.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, R.; PAULINO, F. Impactos das mudanças climáticas na sustentabilidade alimentar. *Journal of Sustainable Agriculture*, v. 18, n. 3, p. 215-229, 2024.
- APPIANI, M.; CATTANEO, C.; LAUREATI, M. Sensory properties and consumer acceptance of plant-based meat, dairy, fish and eggs analogs: a systematic review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 7, n. 1, 2023.
- BATISTA, L. F.; BATISTA, F.; ROCHA, F.; DIAS, M. M. S.; PIRES, A. C. S.; VIDIGAL, M. C. T. R. Comfort plant-based food: what do consumers want? - a focus group study with different consumers group. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, v. 34, 2023. Artigo 100810. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2023.100810.

- BIGLIARDI, B.; FILIPPELLI, S. A review of the literature on innovation in the agrofood industry: sustainability, smartness and health. *European Journal of Innovation Management*, v. 25, n. 6, p. 1460-1060, 2022.
- BORONOWSKY, D.; JUNG, K.; VARAYIL, V.; MEENA, K.; MITRA, S. Advances in plant-based food innovation. *Food Technology & Research*, v. 36, n. 5, p. 455-468, 2024.
- CABRAL, M.; FRAZÃO, A.; TOMCHINSKY, R. Utilização de resíduos agroindustriais no desenvolvimento de alimentos funcionais. *Revista Ciência & Sustentabilidade*, v. 15, n. 4, p. 309-321, 2024.
- CASTELO, L.; SCHÄFER, T.; SILVA, J. Repensando o futuro da alimentação: tendências e desafios. *Revista Brasileira de Alimentação Sustentável*, v. 12, n. 1, p. 45-60, 2021.
- CLAPHAM, D.; BELISSA, E.; INGHELBRECHT, S.; PENSÉ-LHÉRITIER, A.M.; RUIZ, F.; SHEEHAN, L.; SHINE, M.; VALLET, T.; WALSH, J.; TULEU, C. A guide to best practice in sensory analysis of pharmaceutical formulations. *Pharmaceutics*, v.15, n.9, p.2319, 2023.
- FERREIRA, B. M. R.; TORRES, I. M. M.; MONTEIRO, A. R. G. Mixtures development, physicochemical characterization, and consumer acceptance for high-protein vegan burgers based on pre-gelatinized grains flours without gluten. *Food Science and Technology, Campinas*, v. 44, e00306, 2024.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *Climate-smart food production systems*. Roma: FAO, 2022.
- FOOD SYSTEM ECONOMICS COMMISSION. *FSEC Policy Brief: Brazil*. 2023. Disponível em: https://foodsystemeconomics.org/wp-content/uploads/FSEC_Policy_Brief_Brazil_v1.3.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.
- FORSTER, P.; SMITH, J.; JOHNSON, A.; WILLIAMS, R.; MILLER, T. Exploring sensory attributes of plant-based burgers. *Journal of Food Sensory Science*, v. 32, n. 2, p. 98-112, 2024.
- GIEZENAAR, C.; ORR, R. E.; GODFREY, A. J. R.; MAGGS, R.; FOSTER, M.; HORT, J. Profiling the novel plant-based meat alternative category: Consumer affective and sensory response in the context of perceived similarity to meat. *Food Research International*, v. 188, n. 6, p. 114465, 2024.
- IBOPE. *Pesquisa Nacional sobre Consumo Vegetariano*. São Paulo: IBOPE Inteligência, 2018.
- IIASA. *Pathways to sustainable food futures*. Viena: International Institute for Applied Systems Analysis, 2023.
- ILIC, J.; DJEKIC, I.; TOMASEVIC, I.; VAN DEN BERG, M.; OOSTERLINCK, F. Beef and plant-based burgers' mastication parameters depend on texture rather than on serving conditions. *Journal of Texture Studies*, v. 54, n. 2, p. e12763, 2023.
- JUNG, M.; LEE, Y.; HAN, S. O.; HYEON, J. E. Advancements in sustainable plant-based alternatives: Exploring proteins, fats, and manufacturing challenges in alternative meat production. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 34, n. 5, p. 994-1002, 2024.
- LEE, C. H.; CABRAL, A. C. M. M.; MAIA, L. B. Motivations for the practice of veganism and vegetarianism in a sample of adherents from the city of São Paulo. São Paulo: Sevem, 2023.
- MARODIYAH, N.; CAHYANA, N.; NURMALASARI, T. Enhancing nutritional value with agroindustrial residues. *Asian Journal of Food Technology*, v. 12, n. 3, p. 211-220, 2023.
- MCCLEMENTS, D. *Future foods: how modern science is transforming the way we eat*. Nova York: Springer, 2019.
- MERCÊS, Z. C.; SALVADORI, N. M.; EVANGELISTA, S. M.; COCHLAR, T. B.; RIOS, A. O.; OLIVEIRA, V. R. Hybrid and plant-based burgers: trends, challenges, and physicochemical and sensory qualities. *Foods, Basel*, v. 13, n. 3855, p. 1-17, 2024.
- MOSS, R.; LeBLANC, J.; GORMAN, M.; RITCHIE, C.; DUIZER, L.; McSWEENEY, M. B. A prospective review of the sensory properties of plant-based dairy and meat alternatives with a focus on texture. *Foods*, v. 12, n. 8, p. 1709, 2023.
- MOUSSAOUI, F.; BAKER, M.; LEGGETTE, H. Plant-based innovations in the meat substitute market. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 63, n. 7, p. 965-980, 2023.
- NAGASSA, M.; HE, S.; LIU, S.; WANG, J.; CAO, X.; CHEN, S.; SONG, J.; SUN, H. Exploring off-flavour compounds in soy-based meats: Mechanisms and removal methods. *Flavour and Fragrance Journal*, v. 39, n. 6, p. 319-335, 2024.

- NAGY, J. A.; FILIP, V. Establishing partnerships for rural development. *Review of Economic Studies and Research Virgil Madgearu*, v. 15, n. 1, p. 107-127, 2022.
- PEREIRA, C. A.; PIRES, C. V.; SOARES, E. C.; MOREIRA, M. L. L.; VILELA JUNIOR, E. T.; SILVA, W. A. Elaboração e caracterização de alimento “tipo hambúrguer” sem proteína animal. *Revista Conversas Interdisciplinares, Sete Lagoas, MG*, v. 16, n. 9, p. 14621-14641, 2023.
- RAHMAWATI, D. M.; NOVANI, S. Embracing Circular Economy Principles: How Indonesian MSMEs Food Services Drive Sustainability Through Local Sourcing. *Economics and Business Quarterly Reviews*, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 176-188, 2024.
- SANTOS, C. A. A. S. DOS; SALDANHA, R. C. G.; COSTA, W. S.; FERREIRA JUNIOR, D. F.; COSTA, J. DE R. M.; COSTA, I. A.; NASCIMENTO, B. L. M.; FAÇANHA FILHO, P. DE F. Proposal for sustainable modernization of the productive model of babassu coconut bran from an agroextractive reserve in Maranhão, Brazil. *Exact and Earth Sciences*, v. 10, n. 4, p. 1-14, 2024.
- SIDDIQUI, S.A.; KHALIFA, I.; YIN, T.; MORSY, M.; KHODER, R.M.; SALAUDDIN, M.; FARZANA, W.; SHARMA, S.; KHALID, N. Valorization of plant proteins for meat analogues design: a comprehensive review. *European Food Research and Technology*, v. 250, p. 2479–2513, 2024.
- SIEGRIST, M.; HARTMANN, C. Consumer acceptance of novel food technologies. *Nature Food*, v. 1, n. 6, p. 343–350, 2020.
- SILVA NETO, P. A.; AIRES, M. L. P.; CUNHA, F. E. T.; SILVA, L. M. R.; SOUSA, P. H. M.; GOUVEIA, S. T. Processing of banana mangará: microbiological evaluation and development of preserves and appetizers with a focus on sensory qualities and gastronomic applications. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, v. 38, 2024. Artigo 101028. ISSN 1878-450X. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2024.101028.
- SOUZA, C. M.; RODRIGUES, D. C.; SOUSA, P. H. M. Development of the coffee Taster's emotion wheel for the coffee drinking experience. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, v. 27, 2021. Artigo 100451. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2021.100451.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. 3. ed. New York: Academic Press, 2004.
- SUDIARTA, I. W.; SETIANINGSIH, N. L. P. P.; RUSTINI, N. M. Improving the process for the production of traditional Bali "Tandusan" coconut oil to extend the storage of ecotourism in Family Welfare Program (PKK) groups Merta Nadi Banjar Lantangidung, Gianyar, Bali. *Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*, v. 7, n. 3, p. 72-77, 2023.
- TARJUELO, L.; RABADÁN, A.; ALVAREZ-ORTI, M.; PARDO-GIMÉNEZ, A. Nutritional characteristics and consumer attitudes towards burgers produced by replacing animal fat with oils obtained from food by-products. *Journal of Functional Foods*, v. 104, n. 6, p. 105500, 2023.
- VARAYIL, H.; MEENA, D.; MITRA, J. Plant-Based Foods: Advanced Structuring Techniques. In: ESWARAN, G. M.; SRIVASTAV, P. P.; SRIVASTAVA, B. *Structured Foods*. CRC Press, 2024.
- VATANSEVER, S.; CHEN, B.; HALL, C. Plant protein flavor chemistry fundamentals and techniques to mitigate undesirable flavors. *Sustainable Food Proteins*, v. 10, n. 1, 2024.
- VIDAL, L.; TÁRREGA, A.; ANTÚNEZ, L.; ARES, G.; JAEGER, S. R. 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*, v. 43, p. 106-112, 2015. DOI: 10.1016/j.foodqual.2015.03.003.
- VIEIRA, G.; OLIVEIRA, P.; NUNES, G. Sustainable uses of babaçu residues in food systems. *Brazilian Journal of Agroindustrial Research*, v. 25, n. 1, p. 105-118, 2024.
- ZIMMERMAN, E. Alternative proteins: reshaping food security. *Food Trends & Innovations*, v. 30, n. 6, p. 54-65, 2024.

SUBMETIDO:28.12.2024

ACEITO: 14.1.2025

PUBLICADO: 27.1.2025