





# PROTÓTIPO DE RAÇÃO OPERATIVA DE ALTO VALOR NUTRICIONAL: ESTUDO SOBRE ACEITABILIDADE E INTENÇÃO DE CONSUMO

Prototype of high-nutritional-value operational ration: study on acceptability and consumption intention

Tailah Bernardo de Almeida<sup>1</sup> , Larissa Almenara Soares<sup>2</sup> ,  
Dayana Muniz Maia Montalvão<sup>3</sup> , Giselle Pinto de Faria Lopes<sup>4</sup> 

**Resumo:** A utilização de algas como ingredientes em alimentos funcionais tem despertado interesse crescente devido ao seu elevado valor nutricional e potencial bioativo. No contexto militar, produtos compactos, nutritivos e de fácil consumo são estratégicos para a prontidão operacional. Já no âmbito civil, a aceitação pública constitui fator determinante para a viabilidade econômica. Este estudo buscou avaliar o grau de aceitabilidade sensorial degustativa e a intenção de consumo de protótipos de ração operativa de alto valor nutricional e funcional, nas apresentações tipo *cracker* e barra, identificando e comparando seu potencial de aplicação em ambientes operacionais da Marinha do Brasil e de inserção no mercado civil. Para isso, 239 participantes de um evento de inovação avaliaram atributos sensoriais dos produtos e sua intenção de aquisição, a partir de escalas hedônicas e de atitude. Observou-se maior aceitação da barra funcional (66,1%) em relação ao *cracker* (15,6%), com maior preferência (62,7%) pelo protótipo funcional do tipo barra em comparação à ração operacional de sobrevivência amplamente comercializada (37,3%). Conclui-se que os produtos desenvolvidos apresentam vantagens nutricionais e sensoriais que favorecem sua aceitação pública, configurando-se como alternativa promissora para complementar rações operacionais da Força e, ao mesmo tempo, ampliar sua inserção no mercado civil, exercendo papel *dual*.

**Palavras-chave:** Suplemento. Funcional. Sensorial. Bioeconomia azul.

**Abstract:** The use of algae as ingredients in functional foods has attracted increasing interest due to their high nutritional value and bioactive potential. In the military context, compact, nutritious, and easily consumable products are crucial for operational readiness. In the civilian sphere, public acceptance is a critical factor in determining economic feasibility. This study aimed to assess the sensory acceptability and consumption intention of prototypes of high-nutritional-value functional operational feed in cracker and bar formats, identifying and comparing their potential application in operational environments of the Brazilian Navy and their insertion into the civilian market. For this purpose, 239 participants at an innovation event evaluated the sensory attributes of the products and their purchase intention using hedonic and attitude scales. Greater acceptance of the functional bar (66.1%) was observed compared to the cracker (15.6%), with a higher preference (62.7%) for the functional bar prototype in comparison with the widely commercialized survival operational ration (37.3%). It can be concluded that the developed products offer nutritional and sensory advantages that favor public acceptance, positioning them as a promising alternative to supplement operational rations for the Force and, simultaneously, to expand their presence in the civilian market, fulfilling a dual role.

**Keywords:** Supplement. Functional. Sensory. Blue bioeconomy.

1. Primeiro-Tenente, Ajudante da Divisão de Bioprodutos, Departamento de Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: tailah.almeida@marinha.mil.br

2. Doutoranda do Programa Associado de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Universidade Federal Fluminense, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: larissaalmenara@gmail.com

3. Terceiro-Sargento, Auxiliar da Divisão de Bioprodutos, Departamento de Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: dayana.maia@marinha.mil.br

4. Servidora Civil - Nível Superior, Pesquisadora Especial III, Encarregada da Divisão de Bioprodutos, Departamento de Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira. Docente permanente do Programa Associado de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Universidade Federal Fluminense, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: giselle.lopes@marinha.mil.br

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos sustentáveis e funcionais tem direcionado a atenção da ciência e da indústria para as algas, reconhecidas pelo seu elevado valor nutricional e potencial bioativo (Martínez-Ruiz *et al.*, 2025). Espécies de macro- e microalgas destacam-se por apresentarem alto teor de proteínas, fibras, vitaminas, minerais e compostos antioxidantes, configurando-se, atualmente, como alternativas estratégicas para a suplementação alimentar. Além de seu apelo nutricional, as algas apresentam vantagens ambientais, como baixo impacto no uso de terra e água doce, alinhando-se às agendas globais de sustentabilidade (ProFuture, 2023).

No âmbito militar, a disponibilidade de alimentos compactos, nutritivos, de fácil transporte e longa durabilidade constitui condição essencial para a manutenção da prontidão operacional e da capacidade de resposta em cenários de combate, missões humanitárias ou operações de longa duração. As rações operativas de sobrevivência apresentam, basicamente, uma fonte de energia concentrada para tal finalidade, não havendo flexibilidade para agregação de alimentos funcionais naturais (Armed Forces Food and Container Institute, 1963). Nesse contexto, no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), a Divisão de Bioprodutos tem buscado incorporar ingredientes naturais de alto valor nutricional com papel *dual*, ou seja, com a finalidade de atender às demandas energéticas de diferentes grupos de combatentes, considerando o ambiente operacional e situações adversas, como a insegurança alimentar grave durante guerras. Com isso, tais ações têm se adequado a uma das funções do Poder Marítimo contextualizada na atividade de Pesquisa, tendo como fator condicionante a necessidade de desenvolvimento sustentável por meio da biotecnologia, conforme o Plano Estratégico da Marinha (PEM) 2040 (Brasil, 2020).

A biotecnologia tem desempenhado papel fundamental na inovação de processos produtivos, especialmente na indústria alimentícia, por meio da utilização de algas, micro-organismos, farinhas e sementes para o desenvolvimento de novos produtos funcionais. Sua aceitação está diretamente relacionada ao valor nutricional e à segurança de consumo, o que implica baixos teores de ácidos nucleicos, ausência de toxinas e de compostos residuais indesejáveis. Nesse contexto, diversas espécies de microalgas e cianobactérias vêm sendo cultivadas comercialmente em diferentes países, com a biomassa resultante aplicada na formulação

de produtos alimentícios (Barbosa *et al.*, 2016). Em sua composição, podem ser encontrados altos níveis de proteínas, variando entre 64 e 74%, além de ácidos graxos poli-insaturados e compostos antioxidantes (Colla *et al.*, 2007). No Brasil, microalgas e cianobactérias são disponibilizadas comercialmente nas formas de comprimidos, cápsulas e pó, sendo amplamente consumidas por indivíduos que praticam atividades físicas regularmente, com a autorização da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Brasil, 2018).

No entanto, a aceitação de alimentos funcionais que agregam produtos naturais marinhos e terrestres, tanto no meio militar quanto no civil, constitui fator determinante para sua viabilidade econômica. Nesse caso, a palatabilidade representa uma barreira crítica, visto que sabores e aromas derivados de microalgas ou cianobactérias podem não ser familiares ou atraentes para todos os consumidores (EUFIC, 2024). Assim, diante da oportunidade de divulgação dessa pesquisa em evento de inovação, elaboraram-se dois protótipos de ração funcionais à base de produtos naturais, um tipo de *cracker* e uma barra funcional, a fim de comparar a experiência degustativa desses com uma ração operativa de sobrevivência amplamente comercializada. Considerou-se a diversidade de opiniões do público desse evento com o objetivo de validar sua aceitação de consumo e, futuramente, verificar sua associação ao desempenho físico e cognitivo de militares de diferentes grupos operacionais, oferecendo flexibilidade e adaptação de nutrientes às diferentes situações em campo, além de agregar diferentes produtos naturais funcionais.

## 2. OBJETIVO

Avaliar a aceitabilidade sensorial degustativa e a intenção de consumo de protótipos de ração operativa de alto valor nutricional e funcional, nas apresentações tipo *cracker* e barra, identificando e comparando seu potencial de aplicação em ambientes operacionais da Marinha do Brasil e de inserção no mercado civil.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1. ELABORAÇÃO DOS PROTÓTIPOS

As amostras dos protótipos foram elaboradas em sala preparada para o manuseio de alimentos no IEAPM. Os ingredientes

utilizados pertencem a grupos alimentares funcionais de alto valor nutricional, como cereais, oleaginosas, frutas secas, algas e derivados. Seguiram-se os requisitos sanitários para elaboração de suplementos alimentares de acordo com a RDC/ANVISA nº 243/2018 (Brasil, 2018).

Todas as matérias-primas foram adquiridas em centro comercial de produtos naturais e, em seguida, processadas manualmente por 10 minutos. Posteriormente, as amostras de barra (2–2,5 g) foram mantidas em embalagem de alumínio e armazenadas sob refrigeração (4°C), e as amostras do *cracker* (2–2,5 g) foram mantidas à temperatura ambiente, em caixas tipo *Tupperware*, para conservação por menos de 24 horas antes do início da degustação (Figura 1). Já a ração de sobrevivência (*S.O.S. Vitta*) foi particionada com massa semelhante à das amostras (2–2,5 g) e mantida refrigerada junto às amostras de barra funcional.

### 3.2. TESTES DE ACEITAÇÃO DEGUSTATIVA E INTENÇÃO DE CONSUMO

A equipe de pesquisadores do IEAPM, da Divisão de Bioprodutos, divulgou a presente pesquisa em *stand* de evento de inovação. Participantes com idade superior a 18 anos, considerados saudáveis e sem histórico de alergias alimentares ou doenças crônicas, avaliaram a aceitação global das formulações utilizando a escala hedônica de nove pontos; a frequência com que estariam dispostos a consumir o produto em determinado

período, utilizando escala de atitude de nove pontos; os atributos sensoriais, como intensidade do aroma, aparência, cor e sabor considerado ideais, utilizando-se escala de cinco pontos em *scores*; além da intenção de compra e da comparação com a ração de sobrevivência comercial (Minim, 2010).

As amostras do *cracker*, da barra funcional e da ração de sobrevivência foram servidas individualmente à temperatura ambiente (20–22°C), de modo a garantir a padronização da degustação e a segurança higiênico-sanitária dos participantes, em quantidade suficiente para a avaliação (Lopes *et al.*, 2025).

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Naval Marcílio Dias (número de protocolo 96440126.3.0000.5256).

### 3.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

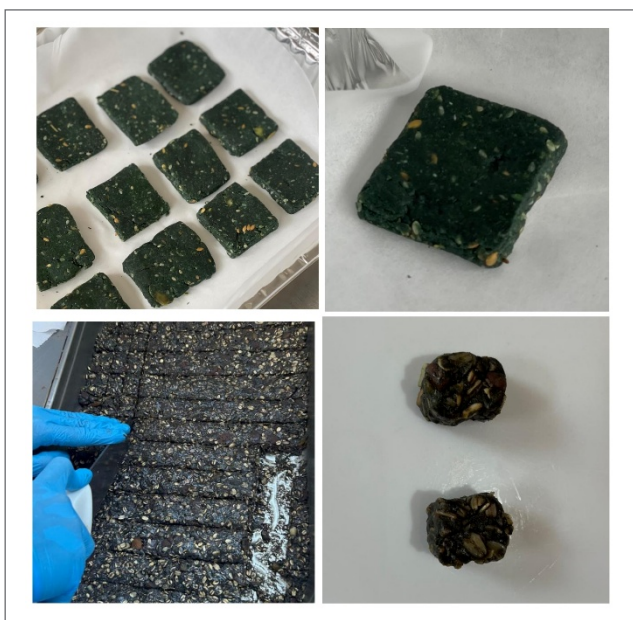
Os resultados das escalas hedônicas foram analisados por meio da distribuição de frequências de resposta, utilizando histogramas e sendo representados em percentual. Todas as análises estatísticas e representações gráficas foram realizadas por meio dos *softwares Excel e GraphPad Prisma 9.0*.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. PERFIL DEMOGRÁFICO DOS PARTICIPANTES

Um total de 239 participantes do evento de inovação, entre civis e militares, concordou em participar da experiência imersiva de degustação no *stand* do IEAPM. Entre homens (49,6%) e mulheres (50,4%), a predominância da faixa etária foi de 18 a 44 anos (77%), e menos de 20% de todos os voluntários estavam familiarizados com algum tipo de teste sensorial (Tabela 1). Quanto ao grau de escolaridade, 88,2% possuíam ensino superior completo ou em andamento, sendo 51,5% na graduação e 36,8% na pós-graduação.

Em relação aos hábitos de consumo de algas, a maioria (54,9%) declarou não consumir, seguida de 37,1% que têm o hábito de consumir mensalmente, principalmente no formato de comida japonesa. Apenas uma parcela minoritária (3,4%) relatou uso de suplementação à base de *Spirulina* ou *Chlorella*, sendo a cianobactéria e a microalga conhecidas por esse percentual do público. Entretanto, observou-se que 58,4% realizavam suplementação alimentar à base de creatina.



**Figura 1.** Protótipos alimentares funcionais.

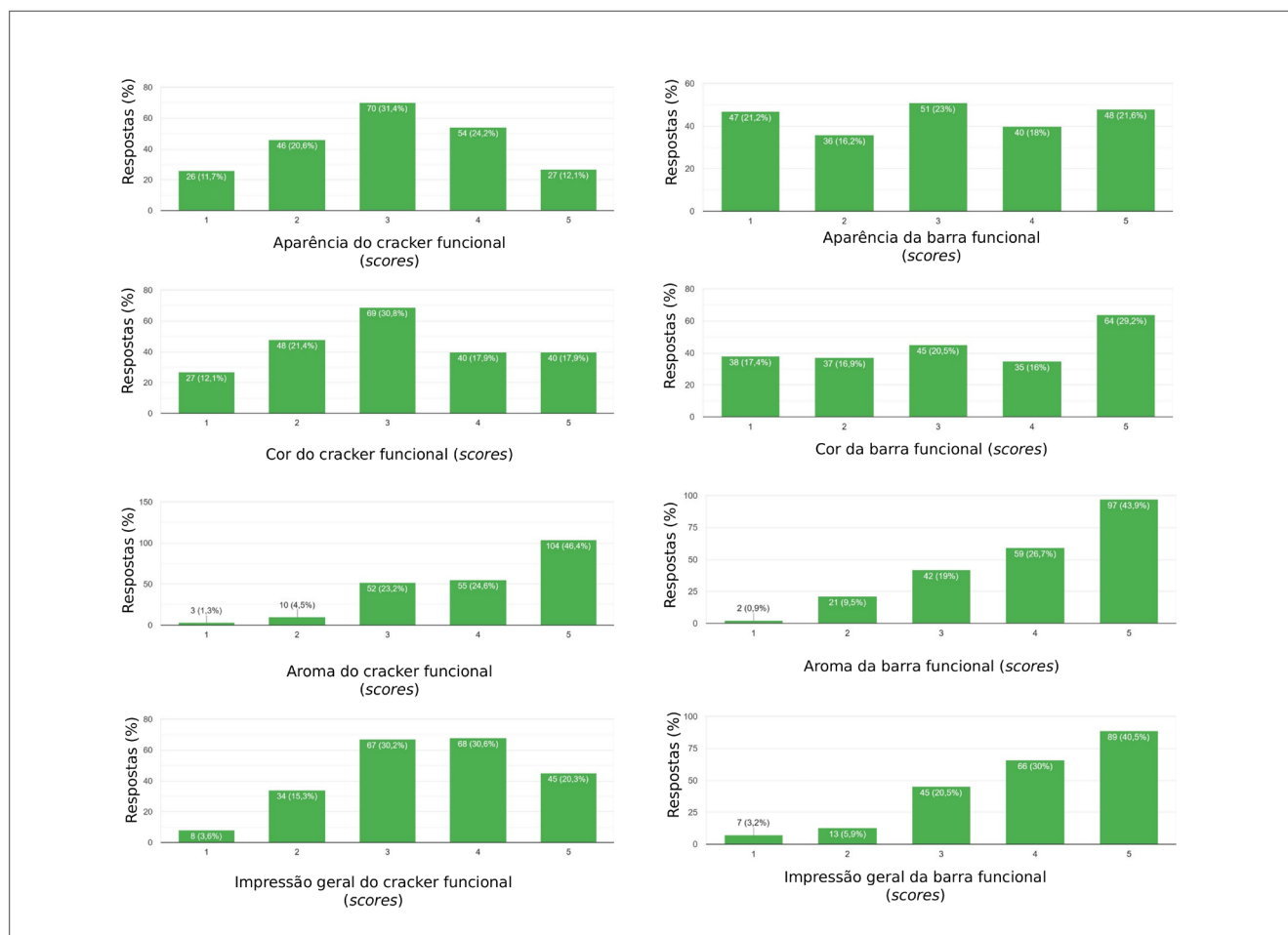
## 4.2. PERFIL DE ACEITABILIDADE DOS PROTÓTIPOS FUNCIONAIS

Na experiência degustativa do *cracker* funcional, a aparência (31,4%) e a cor (30,8%) obtiveram maior percentual de respostas no *score* 3. Por outro lado, o aroma apresentou *score* 5 em 46,4% das respostas, resultando em uma

impressão geral de *score* 3 (30,2%) e 4 (30,6%), seguido dos *scores* 5 (20,3%), 2 (15,3%) e 1 (3,6%) (Figura 2). Ao realizar as mesmas perguntas quanto à aceitabilidade da barra funcional, a aparência apresentou variabilidade de *scores* entre 1 (21,2%) e 5 (21,6%), enquanto 29,2% das respostas foram de *score* 5 para a cor, percentual superior ao observado

**Tabela 1.** Perfil dos participantes.

Idade (anos)	(%)	Escolaridade	(%)	Frequência do consumo de algas	(%)
18-24	71 (29,7)	Ensino fundamental completo	2 (0,8)	Não consumo Diariamente Semanalmente Mensalmente	130 (54,9) 3 (1,3) 16 (6,7) 88 (37,1)
25-34	58 (24,3)	Ensino médio incompleto	4 (1,6)		
35-44	55 (23,0)	Ensino médio completo	22 (9,3)		
45-54	31 (12,9)	Ensino superior incompleto	62 (25,9)		
55-64	20 (8,4)	Ensino superior completo	61 (25,6)		
> 65	4 (1,7)	Pós-graduação incompleta	18 (7,5)		
		Pós-graduação completa	70 (29,3)		



**Figura 2.** Perfil de aceitabilidade dos protótipos alimentares funcionais.

para o *cracker*. Por outro lado, o aroma apresentou *score* 5 em 46,4% das respostas, resultando em uma impressão geral de *score* 3 (30,2%) e 4 (30,6%), seguido dos *scores* 5 (20,3%), 2 (15,3%) e 1 (3,6%) (Figura 2). Em relação ao sabor ideal para a amostra do *cracker* funcional, a maioria dos participantes (38,7%) classificou o sabor como adequado, além de percepções semelhantes obtidas para o sabor com intensidade levemente maior (23,4%) ou menor (22,1%), de acordo com a preferência individual. De forma mais relevante, 73,2% dos participantes descreveram o sabor da amostra de barra funcional como o preferencial (Figura 3).

### 4.3. CARACTERÍSTICAS DE INTENÇÃO DE CONSUMO

Na escala de atitude hedônica, que considera a frequência de consumo dos participantes, as amostras da barra funcional obtiveram maior adesão, indicando intenção de ingestão frequente de 21,8% ou sempre que disponível de 24,1% para a

barra, comparadas ao *cracker*, para o qual 27,8% demonstraram intenção de consumo com menor frequência.

Ao serem questionados sobre a preferência de aquisição entre os dois protótipos alimentares funcionais (*cracker* e/ou barra), 66,1% dos participantes optaram pela barra funcional, enquanto 15,6% optariam pela compra do *cracker*. Apenas 0,9% das respostas foram negativas para ambas as opções, e 17,4% escolheriam ambas as opções para aquisição e consumo próprio (Figura 4).

Considerando a preferência pela amostra de barra funcional, foi questionada a preferência global de aceitabilidade e de aquisição desse protótipo alimentar funcional em comparação com a amostra de uma ração operacional de sobrevivência amplamente comercializada. A maioria dos participantes (62,7%) indicou maior preferência pelas amostras da barra funcional, sugerindo potencial de aplicação como alternativa ou complemento nutricional funcional otimizado para diferentes situações operacionais (Figura 4).

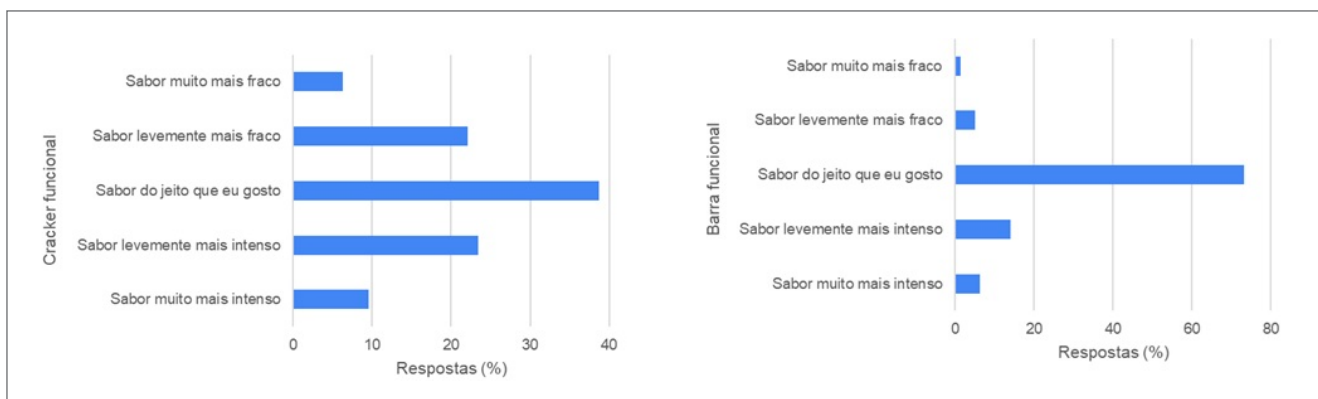


Figura 3. Perfil de aceitabilidade de sabor dos protótipos alimentares funcionais.

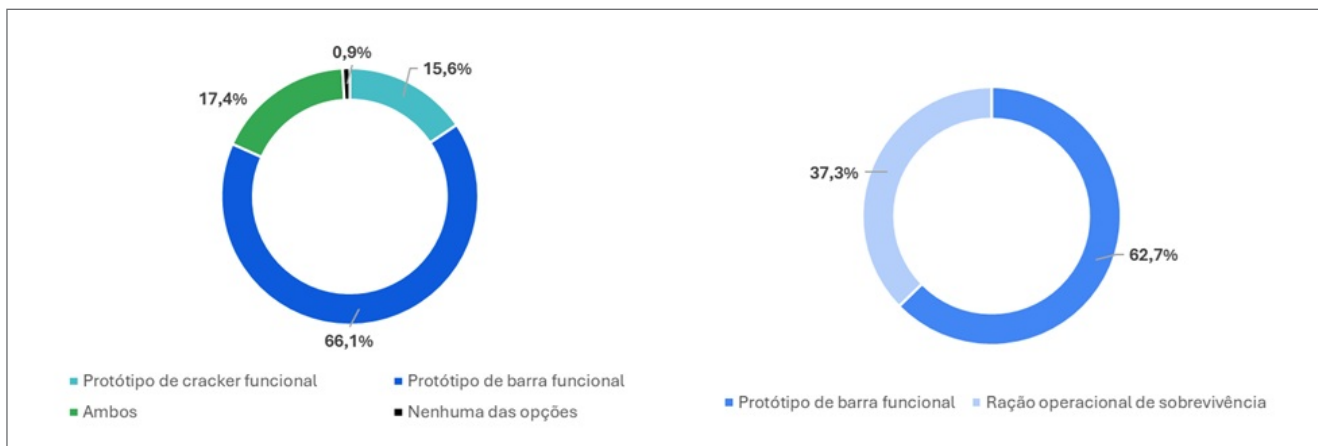


Figura 4. Preferências de consumo alimentar.

## 5. CONCLUSÃO

Neste estudo, considerou-se que a integração entre defesa, ciência e sociedade amplia as possibilidades de consolidação da bioeconomia azul, na qual o uso de recursos naturais marinhos e terrestres se torna estratégico e inovador, podendo auxiliar na soberania nacional na área alimentar e na prontidão operacional, considerando a Estratégia de

Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil (EMA-415-Rev2; Brasil 2024). Portanto, a avaliação da aceitação desses protótipos de suplementos funcionais inovadores e a verificação de sua superioridade em aceitabilidade e intenção de consumo impulsionam sua potencial inserção tanto em ambientes operacionais diversificados quanto no mercado consumidor, exercendo papel *dual* e promovendo o poder naval.

## REFERÊNCIAS

ARMED FORCES FOOD AND CONTAINER INSTITUTE. *Operational Rations Current and Future*. Chicago, 1963. Disponível em: <https://quartermasterfoundation.org/operational-rations-current-and-future/>. Acesso em: 03 de set. 2025.

BARBOSA, E. S. P.; SIQUEIRA, K. F.; MOURA, P. L. D.; ARAÚJO, F. I. R. O. Avaliação sensorial de bebida proteica com adição da microalga *Spirulina Platensis*. *Revista Processos Químicos*, v. 10, n. 20, p. 145-150, 2016. <https://doi.org/10.19142/rpq.v10i20.359>

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 243, de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*: Seção 1, Brasília, DF, p. 227, 2025.

BRASIL. Marinha do Brasil. *Plano Estratégico da Marinha - PEM 2040*. Rio de Janeiro: Estado-Maior da Armada, 2020.

BRASIL. Marinha do Brasil. *Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil (EMA-415-REV2)*. Rio de Janeiro: Estado-Maior da Armada, 2024.

COLLA, L. M.; REINEHR, C. O.; REICHERT, C.; COSTA, J. A. V. Production of biomass and nutraceutical compounds by *Spirulina platensis* under different temperature and nitrogen regimes. *Bioresource*

*Technology*, v. 98, n. 7, p. 1489-1493, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.09.030>

EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL - EUFIC. Protein Pioneers: Leading the Way in Alternative Protein Project. *Eufic*, 2024. Disponível em: <https://www.eufic.org/en/newsroom/article/protein-pioneers-leading-the-way-in-alternative-protein-project>. Acesso em: 02 set. 2025.

LOPES, N. B.; CASTEJON, L. V.; BONNAS, D. S. Análise sensorial aplicada ao controle de qualidade de alimentos. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 22, n. 52, p. 11, 2025.

MARTÍNEZ-RUIZ, F. E.; ANDRADE-BUSTAMANTE, G.; HOLGUÍN-PEÑA, R.; RENGANATHAN, P.; GAYSINA, L. A.; SUKHANOVA, N. V.; PUENTE, E. O. R. Microalgas como ingredientes alimentares funcionais: benefícios nutricionais, desafios e considerações regulatórias para o consumo seguro. *Biomass*, v. 5, n. 2, p. 25, 2025. <https://doi.org/10.3390/biomass5020025>

MINIM, V. P. R. *Análise sensorial: estudos com consumidores*. 2. ed. Viçosa: UFV, 2010.

PROFUTURE. ProFuture update: which results have we achieved so far? *ProFuture*, 2023. Disponível em: [https://www.pro-future.eu/news/profuture-update-which-results-have-we-achieved-so-far?utm\\_source](https://www.pro-future.eu/news/profuture-update-which-results-have-we-achieved-so-far?utm_source). Acesso em: 02 set. 2025.