

UFRRJ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS

TESE

PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR EM RELAÇÃO A BISCOITO
ADICIONADO DE FARINHA DE GRILO-PRETO (*Gryllus assimilis*)

KAREN RODRIGUES ROMANO

2025



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

**PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR EM RELAÇÃO A BISCOITO
ADICIONADO DE FARINHA DE GRILO-PRETO (*Gryllus assimilis*)**

KAREN RODRIGUES ROMANO

Sob a orientação de
Rosires Deliza

e Coorientação de
Marija Banovic

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração Ciência de Alimentos.

Seropédica/RJ
Outubro de 2025

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R 759 ROMANO, KAREN RODRIGUES, 19/09/1988-
p PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR EM RELAÇÃO A BISCOITO
ADICIONADO DE FARINHA DE GRILLO-PRETO (*Gryllus
assimilis*) / KAREN RODRIGUES ROMANO. - PARACAMBI,
2025.
160 f.: il.

Orientadora: ROSIRES DELIZA.
Coorientadora: MARIJA BANOVIC.
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS,
2025.

1. FARINHA DE GRILLO-PRETO. 2. ACEITAÇÃO. 3.
PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR. I. DELIZA, ROSIRES , 1958-,
orient. II. BANOVIC, MARIJA, 1976-, coorient. III
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. IV. Título.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

TERMO N° 970/2025 - PPGCTA (12.28.01.00.00.00.41)

N° do Protocolo: 23083.064450/2025-10

Seropédica-RJ, 06 de novembro de 2025.

KAREN RODRIGUES ROMANO

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, no Curso de PósGraduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos.

TESE APROVADA EM 31/10/2025

ROSIRE DELIZA, (Dra) EMBRAPA (orientadora)

THELMA LUCCHESI CHEUNG (Dra) UFMS

JORGE HERMAN BEHRENS (Dr) UNICAMP,

EVELINE LOPES ALMEIDA (Dra) UFRJ

FELIPE REINOSO CARVALHO (Dr) UNIANDES

Documento não acessível publicamente

(Assinado digitalmente em 06/11/2025 09:40)

FELIPE REINOSO CARVALHO

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.888-##

(Assinado digitalmente em 06/11/2025 18:24)

EVELINE LOPES ALMEIDA

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.796-##

(Assinado digitalmente em 11/12/2025 11:40)

THELMA LUCCHESI CHEUNG

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.871-##

(Assinado digitalmente em 06/11/2025 11:17)

JORGE HERMAN BEHRENS

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.578-##

(Assinado digitalmente em 06/11/2025 11:40)

ROSIRE DELIZA

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.088-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **970**, ano: **2025**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **06/11/2025** e o código de verificação: **2daefc69dd**

Dedico minha tese à minha família e aos meus amigos, que sempre torceram pela conclusão desta etapa da minha vida profissional e, em especial, duas pessoas (*in memoriam*): a amiga Claudia Brauns e minha avó Silvandra.

Agradecimentos

À Deus por ter me fortalecido e capacitado com sabedoria, saúde física e mental para trilhar essa jornada acadêmica;

Aos meus pais, Sônia e Cleber, agradeço por todo amor, cuidado, aconselhamentos e acolhimento. Vocês são o meu tudo e meu alicerce em todos os momentos, assim como toda a minha família, meu irmão Harley, Vanessa e Juliana; Meus queridos tios Neiva e Cláudio, obrigada por cuidarem de mim e pelos cafés deliciosos! Agradeço o apoio de toda a minha família, que chamo carinhosamente de meu império Romano. Meus tios Gilberto, Neli e os primos Tuany, Thales e Elen. Agradeço por mesmo de longe estarem sempre na torcida por mim, amo vocês!

As minhas meninas (pets) Melody e Pitaya por me fazerem companhia enquanto eu escrevia a tese e por não me negarem um cheiro barriga.

Aos meus amigos por todo o incentivo e apoio, em especial, Fernanda, Mariana e a querida família Sales (Letícia, Maria Luísa, Augusto, Tia Márcia e Tio Eliezér), Nathália, Paula, Osenir, Adriana Araújo, Adriana Nascimento, Viviane, Júnior, Elen Franklim e João Pedro.

Aos amigos conterrâneos da linha Seropédica X CTAA: Pedro, David, Ivan e Roberto. Obrigada pelo suporte nos experimentos, pelas inúmeras caronas nos dias exaustivos, pelos conselhos e momentos divertidos durante nosso percurso.

Aos Professores José Lucena e Maria Ivone pela amizade, pelos ensinamentos e por todo apoio oferecido a mim no decorrer desta tese.

À UFRRJ, por fazer parte da minha vida acadêmica e profissional há quase 20 anos.

Ao PPGCTA, por todo o aprendizado adquirido, pelos professores excelentes e pela oportunidade de trabalhar com um tema tão inovador e desafiador!

Ao LETIS, onde obtive muitos aprendizados acadêmicos e fiz amizades inesquecíveis, em especial com Giovanna, Amanda, Janylle, Joyce e Dayane e com os funcionários Dina, Valtinho e Edinho, que me ajudaram muito nos bastidores.

À minha orientadora Rosires, pela paciência, pelo suporte, pelos ensinamentos, por aprimorar toda a execução do meu experimento e por acreditar no meu potencial para realizar este trabalho.

À minha co-orientadora Marija, pela paciência, por todos os ensinamentos e que mesmo com a dificuldade do fuso-horário, sempre arrumava um horário compatível para as nossas conversas enriquecedoras e também agradeço por todo o suporte e por acreditar no meu potencial.

Ao LASI: Pela amizade e por toda a ajuda intelectual e operacional da análise sensorial. Agradeço imensamente à Rebeca, Carla, Aline, Ivan, Gabriel Corrêa, Alessandra, e as pós-doutoras Inayara e Marcela, principalmente pelas sugestões, contribuições e pelos momentos de descontração.

Laudiane (uma amiga essencial e que me deu muita força e suporte nesta fase),

Gabriel Nogueira e Gabriel Corrêa por terem sido a melhor equipe de biscoiteiros que eu poderia ter! Obrigada pelo apoio e amizade!

Aos funcionários das plantas 1 e 2: Willian, Aguinelli, Regina Nogueira, por toda a ajuda na parte operacional do meu trabalho;

À CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

À EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, por todo o suporte operacional e pela oportunidade de ter desenvolvido minha tese neste instituto.

Planta IV: Agradeço aos pesquisadores Carlos Piler e Cristina por permitirem a realização do meu trabalho neste local; à pesquisadora Melícia Galdeano pela paciência, doçura, simpatia e por todos os ensinamentos e contribuições para a melhoria na formulação dos meus biscoitos. Agradeço também as técnicas Adriana, Mariana e Silmara por toda a alegria, boa vontade e auxílio na produção dos meus biscoitos.

Ao Marcos Moulin pelo excelente trabalho na idealização e desenvolvimento das embalagens dos meus biscoitos.

A todos os destemidos consumidores que fizeram parte do meu estudo, seja respondendo a pesquisa ou provando os biscoitos, meu muito obrigada!

*“Eu prefiro ser essa metamorfose ambulante, do que
ter aquela velha opinião formada sobre tudo.”*
Raul Seixas

RESUMO

ROMANO, Karen Rodrigues. **Percepção do consumidor em relação a biscoito adicionado de farinha de grilo-preto (*Gryllus assimilis*)**. 2025. 160p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

A entomofagia, praticada tradicionalmente no Oriente, é uma alternativa nutritiva e sustentável para garantir o aporte proteico da população mundial futura. No Ocidente, insetos são utilizados na alimentação animal havendo interesse em introduzi-los na alimentação humana. Embora promissores, a baixa familiaridade e a associação com medo ou nojo, dificulta a aceitabilidade. Contudo, espera-se que gradativamente ao conhecer os benefícios de consumi-los, a disposição do consumidor para experimentá-los aumente. A tese objetivou produzir biscoito adicionado de farinha de grilo-preto – FGP - (*Gryllus assimilis*) que fosse aceito pelo consumidor. Assim, cinco estudos foram realizados. O primeiro, avaliou a percepção do consumidor por biscoito adicionado de farinha de inseto (BAFI) usando quatro estímulos diferentes. O segundo explorou o efeito de mensagens hedônicas e de saúde combinadas ou não com imagens do biscoito na intenção de compra de BAFI modulada pela neofobia alimentar e a sustentabilidade. O terceiro, produziu seis formulações de biscoito de chocolate contendo 0% (controle), 1,5%, 3%, 4,5%, 6% e 12% de FGP e avaliou a aceitação, descrição sensorial e associações emocionais considerando duas condições (participantes informados sobre benefícios nutricionais vs sem informação). O quarto, examinou como a modalidade da mensagem (com vídeo informando a existência de produtos comerciais com farinha de inseto vs. sem vídeo) e os atributos de embalagem influenciaram as escolhas dos consumidores por BAFI. Finalmente, os seis BAFI e a FGP foram avaliados quanto às características físico-químicas, microbiológicas e digestibilidade *in vitro*. Os resultados do 1º estudo revelaram que nas associações de palavras o estímulo nutricional favoreceu maior número de menções positivas, como “hedônico positivo”, “saúde” e “nutrição”. Utilizar imagem com a mensagem aumentou marginalmente a intenção de compra por BAFI; porém, em consumidores neofóbicos, a intenção de compra foi reduzida. Consumidores expostos à mensagem de saúde foram mais inclinados em adquirir BAFI e tenderam a considerar mais sustentável o consumo de insetos. Marca e segurança foram os atributos mais significativos na escolha de PFI em ambas as condições (com e sem vídeo). O biscoito com 3% de FGP alcançou melhor aceitação sensorial. Seis atributos sensoriais foram significativos na condição não informada (ex., sabor de chocolate, crocante) e duas respostas emocionais (feliz, insatisfeito). Na condição informada, foram significativos dez atributos sensoriais (ex., sabor de chocolate, aroma amanteigado) e duas respostas emocionais (satisfeito, insatisfeito). As análises microbiológicas atenderam aos padrões da ANVISA e EFSA. O teor proteico na FGP foi 41,25g/100g e 9,01g/100g de fibras, enquanto nos biscoitos variou de 7,87 a 11,37 g/100g para a proteína e de 4,38 a 5,26g/100g para as fibras. A digestibilidade proteica foi de 40% na FGP e variou de 69% a 43% nos biscoitos. Os ácidos graxos predominantes na farinha e nos biscoitos foram: palmítico, esteárico e oléico. Concluiu-se que utilizar mensagens nutricionais foi mais efetivo para aumentar a aceitação, a intenção de compra e reduzir percepção de atributos indesejáveis em biscoitos. Mensagens de segurança e sustentabilidade devem ser mais

exploradas em PFI. Os biscoitos mostraram ter viabilidade tecnológica.

Palavras-chave: Farinha de grilo-preto, aceitação, percepção do consumidor.

ABSTRACT

ROMANO, Karen Rodrigues. *Consumer perception regarding biscuits added of Jamaican field cricket flour (*Gryllus assimilis*)*. 2025. 160 pages. Doctoral Thesis (Ph.D. in Food Science and Technology), Institute of Technology, Department of Food Technology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Entomophagy, traditionally practiced in Eastern countries, represents a nutritious and sustainable alternative to ensure adequate protein intake for the future global population. In Western countries, insects are mainly used in animal feed, however there is increasing interest in their introduction into human diets. Despite their promising potential, low familiarity and associations with fear or disgust hinder acceptance. Nevertheless, it is expected that, as knowledge about the nutritional, functional, and sustainability benefits of insect consumption expands, consumers' willingness to try these products will gradually increase. This thesis aimed to produce chocolate biscuits added of Jamaican Field cricket flour (JFCF – *Gryllus assimilis*) that would be accepted by consumers. Thus, five studies were conducted. The first assessed consumer perceptions of biscuit added with (BAIF) using the word association method and four different stimuli. The second investigated the effects of hedonic and health-related messages, combined or not with product images, on purchase intention for BAIF, considering the moderating role of food neophobia and perceptions of sustainability. The third produced six biscuits formulations containing 0% (control), 1,5%, 3%, 4,5%, 6%, and 7,5% of JFCF and evaluated consumer acceptance, sensory description, and emotional associations under two conditions: informed and uninformed participants regarding nutritional benefits. The fourth examined how message modality (with a video informing consumers about the existence of commercial products containing insect flour versus no video) and packaging attributes influenced consumer choices for BAIF. Finally, the JFCF and the six biscuits formulations were evaluated for their physicochemical and microbiological characteristics, and *in vitro* protein digestibility. Results showed that, in word association tasks, nutritional stimuli elicited a greater number of positive mentions, such as “positive hedonic,” “health,” and “nutrition.” The use of images combined with messages marginally increased purchase intention for BAIF; however, among neophobic consumers, purchase intention was reduced. Consumers exposed to health-related messages were more inclined to purchase BAIF and tended to perceive insect consumption as more sustainable. Brand and safety were the most significant attributes influencing consumer choice of insect-based products under both conditions (with and without video). The biscuit containing 3% of JFCF achieved the highest sensory acceptance. In the uninformed condition, six sensory attributes (e.g., chocolate flavor, crispiness) and two emotional responses (happy, dissatisfied) were significant. In the informed condition, ten sensory attributes (e.g., chocolate flavor, buttery aroma) and two emotional responses (satisfied, dissatisfied) were significant. Microbiological analyses complied with the safety standards established by ANVISA and EFSA. The protein content of JFCF was 41.25 g/100 g, with 9.01 g/100 g of dietary fiber, while in the biscuit's protein ranged from 7.87 to 11.37 g/100 g and fiber from 4.38 to 5.26 g/100 g. Protein digestibility was 40% in JFCF and ranged from 43% to 69% in the biscuits. The predominant fatty acids in JFCF and biscuits were palmitic, stearic, and oleic acids.

Overall, nutritional messages were more effective in increasing acceptance and purchase intention, while reducing the perception of undesirable attributes in biscuits. Safety and sustainability messages warrant further investigation in insect-based products. The biscuits demonstrated technological feasibility.

Keywords: Jamaican Field cricket flour, acceptance, consumer perception.

ESTRUTURA DA TESE

A presente tese teve como objetivo responder a um projeto de pesquisa da Embrapa Agroindústria de Alimentos com a temática de proteínas alternativas, bem como ampliar o conhecimento sobre a percepção do consumidor pelo consumo de produtos feitos com insetos. Embora o Brasil possua histórico de consumo de insetos, especialmente entre os povos indígenas, com o passar dos anos esta tradição foi progressivamente desestimulada. Neste contexto, a pesquisa também buscou investigar e ampliar o entendimento sobre a entomofagia no Brasil, uma vez que ainda existem poucos estudos com brasileiros que investiguem a percepção do consumidor por produtos feitos com insetos. Devido à baixa familiaridade da população brasileira, é comum que a ideia de consumir insetos/produtos feitos com insetos possam gerar no consumidor estranheza e/ou evocar emoções negativas, principalmente de medo e nojo, dificultando sua aceitação.

Buscando compreender, promover a aceitação de produtos feitos com insetos e identificar fatores que aumentem a aceitação e intenção de compra do consumidor por estes produtos, os procedimentos experimentais da tese foram desenvolvidos em cinco etapas: a primeira consistiu em compreender as principais associações do consumidor e emoções evocadas em relação a biscoito adicionado de farinha de inseto e o impacto da neofobia alimentar na intenção de compra destes produtos (Capítulos 1 e 2);

A segunda etapa consistiu em produzir formulações de biscoitos adicionados de farinha de inseto, caracterizá-los sensorialmente enquanto a terceira etapa performou análises físico-químicas, digestibilidade de proteínas e análise de ácidos graxos dos biscoitos de chocolate adicionados de diferentes porcentagens de farinha de grilo-preto (*Gryllus assimilis*) (Capítulo 3 e 5);

A quarta etapa avaliou a influência de diferentes informações na intenção de compra do consumidor por biscoitos adicionados de farinha de inseto (Capítulo 4).

Abaixo, pode ser observada a produção científica da tese, a qual foi estruturada em cinco capítulos, com seus respectivos temas, periódicos selecionados e situação de publicação.

PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Capítulo	Tema	Periódico	Situação
I	Explorando a percepção do consumidor brasileiro em relação a biscoito com farinha de inseto: uma abordagem utilizando a associação de palavras		Não publicado
II	Mordidas sustentáveis: Informações de saúde e percepção de sustentabilidade podem reduzir o impacto da neofobia alimentar na intenção de compra de produtos feitos com insetos? <i>Sustainable bites: Can health goal framing and perceived sustainability reduce the impact of food neophobia on the intention to purchase insect-based products?</i>	<i>Journal of Sensory Studies</i>	Publicado
III	A informação nutricional é importante; um estudo sensorial no ponto de venda sobre a aceitabilidade de produtos à base de insetos <i>Nutritional information matters: A point of purchase sensory study on acceptability of insect-based products.</i>	<i>Food Quality and Preference</i>	Em revisão
IV	Além da mordida: como a embalagem molda as escolhas do consumidor por biscoitos adicionados de farinha de grilo? <i>Beyond the bite: How does labelling shapes consumer choices for cricket flour biscuits?</i>		Não publicado
V	Inovação alimentar com insetos comestíveis: caracterização de biscoitos de chocolate adicionados de farinha de grilo-preto (<i>Gryllus Assimilis</i>)		Não publicado

Durante o desenvolvimento da tese os seguintes resumos foram apresentados em congressos nacionais e internacionais:

ROMANO, K.R.; BANOVIC, M.; MARTINS, I.B.A; ALCANTARA M.; SANTOS, G.N.; SANT'ANNA, L.J.; DELIZA, R. Emoções evocadas por biscoito adicionado de farinha de inseto e efeito da neofobia alimentar. In: 15 SLACAN Campinas-SP, 2023.

KAREN R. ROMANO, INAYARA B.A. MARTINS, MARCELA DE ALCANTARA, GABRIEL N. SANTOS, LAUDIANE SANT'ANNA, MARIJA BANOVIC, ROSIRES DELIZA. Consumer perception of insect flour biscuits: an approach using word association and priming effect. In: 11th European Conference on Sensory and Consumer Research-Eurosense, Dublin, 2024.

KAREN RODRIGUES ROMANO, MARIJA BANOVIC, MELÍCIA GALDEANO, INAYARA BEATRIZ ARAÚJO MARTINS³, LAUDIANE JUSTO SANT'ANNA, MARCELA DE ALCANTARA, GABRIEL NOGUEIRA SANTOS, ROSIRES DELIZA. Bugs in Biscuits? Exploring Brazilian Consumers' Sensory and Emotional Reactions Flour. In: 16th Pangborn Sensory Science Symposium, Philadelphia, 2025.

KAREN RODRIGUES ROMANO, ROSIRES DELIZA MARIJA BANOVIC, CARMINE CONTE, FABÍOLA HELENA DOS SANTOS FOGAÇA, FLÁVIA DOS SANTOS GOMES. Unlocking Edible Insect Potential: Protein digestibility in biscuits enriched with *Gryllus assimilis* Flour. In: 1st FOO DIGESTION LATIN AMERICA, Pirassununga, 2025.

LISTA DE ABREVIACÕES

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BAFI- Biscoito adicionado de farinha de inseto

BAIF- *Biscuit added with insect flour*

CATA – *Check-all-that-apply*

CE- Comissão Europeia

EFSA - Órgão de segurança alimentar da União Europeia

FAO- Organização das Nações Unidas

FI- Farinha de inseto

FGP- Farinha de grilo-preto

GP – Grilo-preto

IBB- *Insect-based biscuit*

IBF- *Insect-based foods*

JFCF- *Jamaican field cricket flour*

PFI – Produtos feitos com insetos

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UE – União Europeia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
1. A ENTOMOFAGIA.....	6
1.1. Conceituação e aceitação	6
1.2. A projeção do nicho dos insetos comestíveis	7
1.3. Histórico da entomofagia no Brasil.....	8
1.4. A regulamentação sobre insetos comestíveis para consumo humano na América e na Europa.....	9
1.5. Estratégias para aumentar a aceitação e intenção de compra do consumidor pela entomofagia	11
1.6. O grilo-preto (<i>Gryllus assimilis</i>) e a composição nutricional da farinha	12
1.6.1. Perigos químicos e microbiológicos do uso do grilo-preto (<i>Gryllus assimilis</i>) como alimento	15
2. FERRAMENTAS METODOLÓGICAS PARA EXPLORAR A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR SOBRE INSETOS E PRODUTOS DERIVADOS NA ALIMENTAÇÃO	16
2.1. Associação de palavras (<i>Word association</i>).....	16
2.2. Efeito <i>priming</i>	18
2.3. Metodologia CATA (<i>Check-All-That-Apply</i>)	19
2.3.1. Análise de penalidade (<i>Penalty-lift</i>).....	21
2.4. Análise conjunta.....	22
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CAPÍTULO I Explorando a Percepção do Consumidor Brasileiro em Relação a Biscoito com Farinha de Inseto: Uma Abordagem Utilizando a Associação de Palavras	37
CAPÍTULO II Mordidas sustentáveis: Informações de saúde e percepção de sustentabilidade podem reduzir o impacto da neofobia alimentar na intenção de compra de produtos feitos com insetos?.....	52
CAPÍTULO III A informação nutricional é importante: um estudo sensorial no ponto de venda sobre a aceitabilidade de produtos à base de insetos.....	54
CAPÍTULO IV Além da mordida: como a rotulagem molda as escolhas do consumidor por biscoitos de farinha de grilo?.....	90
CAPÍTULO V Inovação alimentar com insetos comestíveis: caracterização de biscoitos de chocolate adicionados de farinha de grilo-preto (<i>Gryllus assimilis</i>)	116
DISCUSSÃO GERAL, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	141
CONTRIBUIÇÕES DA TESE.....	143
LIMITAÇÕES E FUTURAS PESQUISAS.....	145
APÊNDICE I.....	146

INTRODUÇÃO GERAL

Com o acelerado crescimento populacional mundial, é previsto que até o ano de 2050 haverá aproximadamente 9,7 bilhões de indivíduos no planeta. Tal assunto tem sido alvo de discussões de inúmeros órgãos governamentais devido aos impactos principalmente em relação ao uso dos recursos naturais, à sustentabilidade e à criação estratégias capazes de garantir o direito à alimentação adequada para todos os indivíduos. Um dos fatores mais preocupantes em relação ao aumento populacional refere-se ao fornecimento de proteína na alimentação, uma vez que a manutenção do sistema produtivo de animais destinados ao abate ocasiona diversos danos ao meio ambiente e não será suficiente para suprir as necessidades de toda a população. Assim, a inserção de insetos na alimentação pode ser alternativa para fornecer proteína na dieta e tem sido apontada como capaz para suprir a demanda alimentar das próximas gerações, por ser nutritiva, sustentável e requerer menor custo de produção do que o sistema tradicional de produção de animais para abate.

A entomofagia é uma prática milenar realizada mundialmente por mais de dois bilhões de indivíduos e, embora seja mais comum em países orientais, órgãos governamentais consideram-na uma prática segura, saudável, sustentável e econômica e têm encorajado países ocidentais a introduzir o consumo de insetos na dieta. Uma das barreiras da entomofagia em países ocidentais é a baixa aceitação devido a não existência de uma cultura de consumo, e que faz com que indivíduos tenham nojo ou medo ao pensarem em realizar experiências alimentares com insetos.

Embora no Brasil o consumo de insetos ainda seja uma prática pouco familiar para muitos indivíduos, tornar os consumidores conscientes sobre as propriedades nutricionais dos insetos, assim como difundir informações sobre o seu potencial de alimento sustentável e comprovar mediante uma legislação brasileira que os alimentos desta categoria são seguros, pode favorecer a expectativa e aceitação do produto. Alimentos de consumo tradicional pertencentes a outras etnias podem causar estranheza e baixa aceitabilidade em alguns indivíduos no primeiro contato, contudo, é esperado que a inserção gradual no cotidiano e a divulgação do potencial nutritivo e sustentável dos insetos, tornem os consumidores familiarizados e mais dispostos a experimentá-los, assim como ocorreu quando o consumo de sushi foi introduzido em países ocidentais.

O grilo doméstico (*Acheta domestica*) e o grilo-preto (*Gryllus assimilis*) tem ganhado atenção pelo perfil nutricional devido à composição proteica e lipídica, viabilidade econômica e sustentabilidade. Atualmente no Brasil, o grilo-preto desidratado inteiro ou em pó têm sido utilizado com sucesso na alimentação animal e possui amplo potencial de aplicação na alimentação humana, apesar de muitos indivíduos ainda não perceberem a entomofagia como uma alternativa alimentar. Assim, investigar a percepção do brasileiro em relação ao consumo de insetos é necessária, uma vez que a entomofagia é uma realidade em diversos países e tem potencial para ser mais difundida no Brasil requerendo consequentemente estratégias que favoreçam a aceitação do consumidor por insetos e produtos feitos com insetos.

Diversos autores reportam que produtos feitos com insetos mas que não estão visíveis no alimento tendem a ser mais aceitos pelos consumidores. Neste sentido, utilizar o inseto na forma de farinha pode ser uma estratégia viável para melhorar a aceitabilidade da entomofagia no ocidente, uma vez que a farinha possibilita a aplicação em inúmeras categorias de produtos, principalmente os de panificação, como pães, bolos, biscoitos; em alimentos híbridos, ou seja, alimentos que incorporam simultaneamente proteínas

vegetais com proteínas animais em sua composição como hambúrgueres, salsichas, podendo consequentemente aumentar a familiaridade por produtos feitos com insetos e assim reduzir a percepção sensorial negativa dos consumidores.

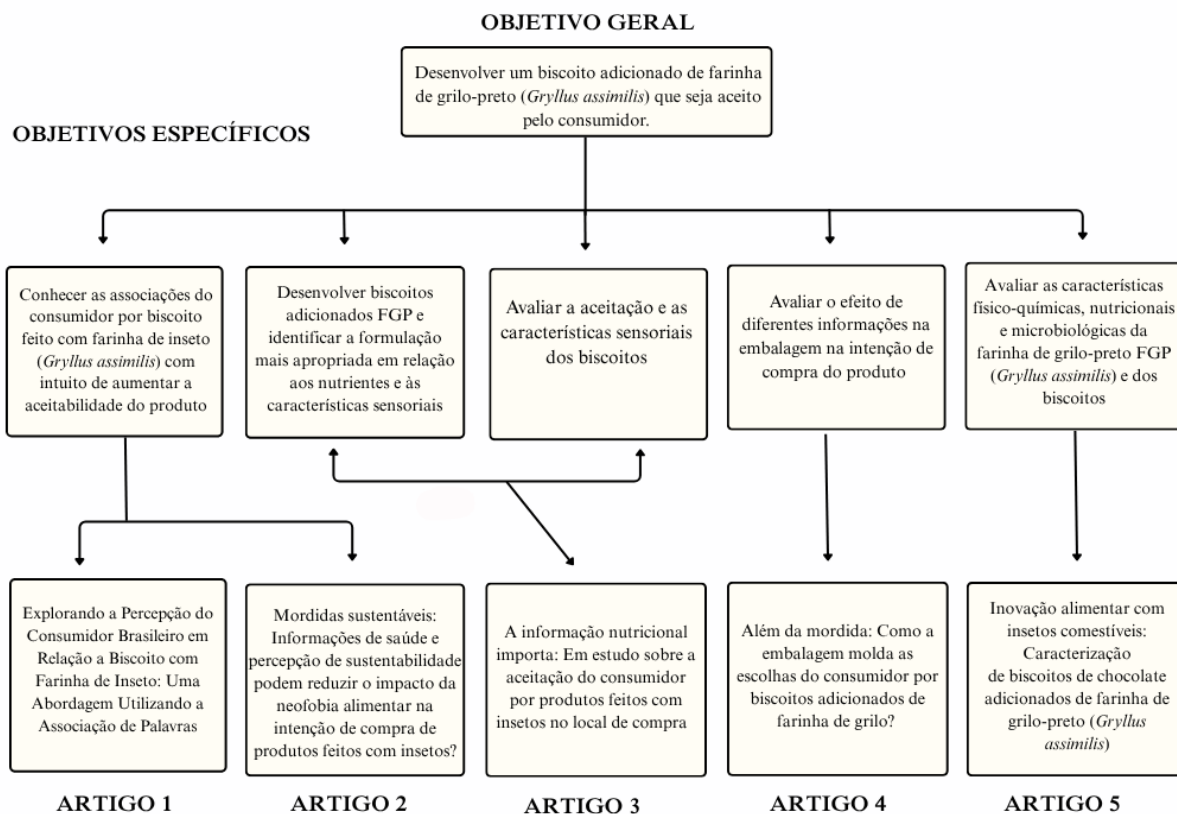
O biscoito, por ser um produto familiar, ter alto consumo no Brasil e boa aceitação sensorial (ITAL, 2020), foi escolhido para ser adicionado de farinha de grilo-preto (FGP). Uma das vantagens tecnológicas do biscoito é a facilidade de incorporação de ingredientes, tornando-o apropriado para ser adicionado de FGP, por agregar mais nutrientes em sua composição, aumentando teores de proteínas, vitamina B12 e minerais como cálcio, ferro, zinco e magnésio. Além disso, o uso de FGP no biscoito torna-o atrativo por vincular um ingrediente sustentável, adicionando característica relevante e esperada por consumidores engajados em aderir um estilo de vida mais sustentável, inclusive em relação às escolhas alimentares de alimentos proteicos.

A inexistência de estudos brasileiros que utilizem teorias e metodologias que captam representações cognitivas que moldam escolhas alimentares e que paralelamente investiguem a aceitação, as características nutricionais, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais em biscoitos feitos com a farinha de grilo-preto trazem originalidade e justificam a realização desta tese, principalmente devido ao uso da técnica de associação de palavras, a qual capta as percepções espontâneas do consumidor pelos biscoitos adicionados de investigar a FGP como ingrediente alimentar, associada a teoria do efeito *priming*, que avaliou como diferentes estímulos podem influenciar na intenção de compra de produtos feitos com insetos. Adicionalmente, a *choice-based conjoint* foi performada para explorar a atitude do consumidor em relação ao produto, os quais são caracterizados como uma inovação.

Neste sentido, o objetivo geral da tese foi produzir um biscoito adicionado de farinha de grilo-preto (*Gryllus assimilis*) que seja aceito pelo consumidor, enquanto os objetivos específicos foram:

- Conhecer as associações do consumidor por biscoito feito com farinha de inseto (*Gryllus assimilis*) com intuito de aumentar a aceitabilidade do produto;
- Desenvolver biscoitos adicionados FGP e identificar a formulação mais apropriada em relação aos nutrientes e às características sensoriais;
- Avaliar a aceitação e as características sensoriais dos biscoitos;
- Avaliar o efeito de diferentes informações de embalagem na intenção de compra do produto.
- Avaliar as características físico-químicas, nutricionais e microbiológicas da farinha de grilo-preto FGP (*Gryllus assimilis*) e dos biscoitos;

O esquema da tese apresentado abaixo foi feito para uma melhor compreensão e correlação entre os objetivos e os artigos da tese.



Representação do esquema da tese que correlaciona os objetivos com os artigos da tese.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. A ENTOMOFAGIA

1.1 Conceituação e aceitação

A entomofagia é o nome dado à prática de seres humanos de ingerirem insetos, caracterizada como uma tradição milenar, cuja prática foi reportada no período primitivo, nos tempos bíblicos e ainda perdura na dieta tradicional de regiões como Ásia, África e América Latina (DELVENDAHL *et al.*, 2022; HLONGWANE, *et al.*, 2021; JUNGES *et al.*, 2021). Embora esta prática seja mais apreciada em países orientais, estima-se que mundialmente cerca de 2 bilhões de indivíduos consumam regularmente insetos (DE CARVALHO *et al.*, 2019; FAO, 2013; ZIELIINSKA *et al.*, 2015).

Os insetos pertencem ao filo *arthropoda*, são invertebrados, possuem um corpo seccionado em três partes (cabeça, tórax e abdômen), três pares de patas, dois olhos e duas antenas e exoesqueleto constituído de quitina e podem ser consumidos em todos os seus estágios de desenvolvimento, ovos, larvas, ninfas, pupa e adulto (ABRIL *et al.*, 2022; FAO, 2013; HAWKEY *et al.*, 2020). Existem mais de 2000 espécies de insetos registradas como comestíveis, a maioria delas são provenientes de países tropicais, sendo as mais consumidas, de acordo com a sua ordem: *Coleoptera* (besouros) (31%), *Lepidoptera* (lagartas) (18%), *Hymenoptera* (formigas, vespas, abelhas) (14%), *Orthoptera* (grilos e gafanhotos) (13%), *Hemiptera* (cochonilhas, cigarras) (10%), *Isoptera* (cupins) (10%), *Odonata* (libélulas) (3%) e *Diptera* (moscas) (2%) (BENTO DE CARVALHO *et al.*, 2025; CRUZ-LÓPEZ *et al.*, 2022; DE CARVALHO *et al.*, 2019; LANGE & NAKAMURA, 2021; SKOTNICKA *et al.*, 2021).

A prática da entomofagia tem ganhado atenção e sido estimulada por órgãos governamentais como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura (FAO) devido a três razões centrais: 1) É benéfica para o meio ambiente: insetos não necessitam de amplo espaço de terra para serem criados (BESSA *et al.*, 2020); A criação de insetos ocasiona menores danos ao meio ambiente e emite menor quantidade de gases causadores do efeito estufa e amônia na atmosfera do que a criação de rebanhos (ORSI *et al.*, 2019); 2) Saudabilidade: Insetos são nutritivos, ricos principalmente em proteínas (37–63%) e gorduras (20–40%), aminoácidos essenciais, minerais como zinco, ferro e cálcio, podendo variar nos seus teores nutricionais de espécie para espécie, sendo contraindicado apenas para indivíduos alérgicos a crustáceos e fungos e são também considerados saborosos (CRUZ-LÓPEZ *et al.*, 2022; GALLÉN *et al.*, 2025b; MORUZZO *et al.*, 2021; VAN HUIS *et al.*, 2021; VIDEBÆK & GRUNERT, 2020; ZIELIINSKA *et al.*, 2015), ademais o consumo de insetos já é um hábito alimentar incorporado na dieta de algumas nações (HLONGWANE *et al.*, 2021); 3) São economicamente viáveis: A criação de insetos não exige sistemas tecnológicos sofisticados, e pode ser desenvolvida com baixo capital de investimento e tem custo de produção mais barato do que de animais de rebanho (MORUZZO *et al.*, 2021; PAPASTAVROPOULOU *et al.*, 2022; TAGAWA *et al.*, 2022). Outra vantagem citada pela FAO (2013) é a capacidade dos insetos em converter rapidamente o que consomem em massa corporal, tornando seu tempo de abate mais curto do que de outros animais (como um rebanho bovino, por exemplo).

Apesar de vantajosa, a aceitação de insetos e produtos derivados ainda é considerada uma barreira em diversos países do ocidente, principalmente pelo fato dos indivíduos atribuírem emoções e associações negativas a eles, tais como nojo ou medo,

ou por enxergarem esta prática de consumo não higiênica, primitiva, perigosa para a saúde, principalmente por algumas espécies conterem veneno ou por acreditarem que a utilização seja apenas uma alternativa alimentar para pessoas em situação de extrema pobreza (GALLEN *et al.*, 2025b; HLONGWANE *et al.*, 2021; ZUK-GOŁASZEWSKA *et al.*, 2022).

Estudos anteriores reportaram que indivíduos não familiarizados com a entomofagia consideram mais aceitável ingeri-lo na forma processada como ingrediente alimentar (BESSA *et al.*, 2020; BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2022; HIGA *et al.*, 2021; MANCINI *et al.*, 2022; VIDEBÆK & GRUNERT, 2020) em biscoitos, barras de cereais, bolos, barras de proteína, *shakes* proteicos, chocolates, pirulitos, drinks alcoólicos, pães, macarrão e hambúrguer (ABRIL *et al.*, 2022; DELICATO *et al.*, 2020; GOMES MARTINS *et al.*, 2024; MANCINI *et al.*, 2022; VALESINI *et al.*, 2024), realçando que atitudes positivas em relação à entomofagia são esperadas do público jovem, gênero masculino, com maior renda e escolaridade (AKINMEYE *et al.*, 2024; BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2022; MANCINI *et al.*, 2022; PLATTA *et al.*, 2024; VIDEBÆK & GRUNERT, 2020).

1.2 A projeção do nicho dos insetos comestíveis

Desde a última década, a utilização de insetos na alimentação humana tem sido alvo de estudos e ganhado popularidade e visibilidade mundial após a FAO (2013) elaborar um relatório sobre insetos comestíveis, alegando o seu potencial de emprego como fonte alimentar humana e animal possível para as futuras gerações (LANGE & NAKAMURA, 2021; MANCINI *et al.*, 2022). De acordo com o relatório do *Global Market Insights*, entre o período de 2019 a 2026 será esperado para o nicho de insetos comestíveis um crescimento de até 47%, principalmente na América do Norte e na Europa com arrecadação acima de 1,5 bilhões de dólares até 2026 (BERMÚDEZ- SERRANO, 2020). Em 2019, os países dominantes do mercado de insetos comestíveis foram Tailândia, China e Vietnã (41%), Europa (Reino Unido, Holanda e França) (22%), América Latina (21%), América do Norte (13%), Oriente Médio e África (3%) (MANCINI *et al.*, 2022). Espera-se que a Tailândia continue liderando o mercado de insetos, uma vez que possui mais de 20.000 fazendas registradas, sendo o país com o maior número de criadouro de insetos (GUINÉ *et al.*, 2021).

Em 2014, ano de introdução dos insetos no mercado, Bélgica e Holanda arrecadaram € 4,703,400 (Euros) com as vendas de besouros da família Tenebrionidae e no ano seguinte alcançaram 12.121,200 (€ 4,5/kg da larva) (ZUK-GOŁASZEWSKA *et al.*, 2022). Já a venda de besouro cascudinho (*Alphitobius laevigatus*) rendeu € 993,720 em 2014 e €889,200 em 2015 (6 €/kg de larva) (ZUK-GOŁASZEWSKA *et al.*, 2022). Holanda, República Tcheca e Hungria lideraram o mercado europeu de produção de larvas de besouro (ZUK-GOŁASZEWSKA *et al.*, 2022).

Na Europa, foram processadas 500 toneladas de alimentos com insetos em 2019 e a projeção para 2030 é que sejam produzidos 1 milhão de insetos comestíveis e que sejam processadas 260.000 toneladas de alimentos feitos com insetos, de modo que alcance aproximadamente 390 milhões de consumidores (THRASTARDOTTIR *et al.*, 2021; ZUK-GOŁASZEWSKA *et al.*, 2022). Até 2030, é esperado que o valor de mercado de

insetos comestíveis seja de dois bilhões de Euros (ZUK-GOŁASZEWSKA *et al.*, 2022). Mundialmente, é esperado que, até 2035, o valor de mercado de insetos comestíveis arrecade até oito bilhões de dólares (AGUILAR-TOALÁ *et al.*, 2025; GUINÉ *et al.*, 2021). Na América Latina, o mercado de insetos comestíveis arrecadou, em 2018, o equivalente a 92,2 milhões de dólares e, projeta-se, até 2030, um alcance de 250,6 milhões de dólares (BERMÚDEZ-SERRANO, 2020).

1.3 Histórico da entomofagia no Brasil

No Brasil, dos seus 26 estados, em 14 deles (54%) há prática de entomofagia e a existência de mais de 135 espécies de insetos comestíveis catalogadas, consumidas principalmente por povos indígenas e moradores de zonas rurais do Amazonas, Mato Grosso, Rondônia, Pará e Santa Catarina (BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2020; COSTA-NETO, 2015; COSTA-NETO & RAMOS-ELORDUY, 2006). As ordens de insetos comestíveis mais consumidas no Brasil são:

1) Hymenoptera (superior a 60% de consumo): as formigas saúvas (*A. cephalotes*), içás ou tanajuras são os mais consumidos pelos índios e indivíduos da zona rural e urbana das regiões norte, nordeste, centro-oeste e sudeste, podendo ser consumidas fritas, em forma de petisco, farofa, molhos, como acompanhamento com arroz e feijão em substituição da carne ou dentro de bebidas alcoólicas (COSTA-NETO & RAMOS-ELORDUY, 2006; PATEL *et al.*, 2019). As formigas saúvas também são utilizadas com finalidades terapêuticas; paraenses utilizam formigas das espécies *Atta sexdens* (L.) esmagadas e com farinha de mandioca para tratar arritmias; mineiros utilizam a mesma espécie no tratamento de tuberculose; pernambucanos utilizam para tratar dores de garganta; os indígenas consomem as grandes e assadas para tratar a dispepsia (COSTA-NETO & RAMOS-ELORDUY, 2006).

Da família Vespidae, são consumidos os méis de vespas dos gêneros *Brachygastra*, de *Polybia occidentalis*, de *B. lecheguana* e suas as larvas e pupas (ARAUJO & BESERRA, 2007); da família Apidae são consumidos larvas, pupas, mel e derivados apícolas; a *Apis mellifera* L., *Oxytrigona tataira*, *Trigona spinipes*, *Trigona angustula*, *Trigona chanchamayoensis* são utilizadas em tribos do Mato Grosso e da Bahia para fins terapêuticos de prevenção de gripes, resfriados, doenças nas vias aéreas, vermífugo, no tratamento de dores estomacais, e antiveneno contra picada de cobras (COSTA-NETO, 2015); da família Tenthredinidae, são consumidas as pupas de vespas *Dielocerus formosus*.

2) Coleoptera: os bichos de coco, *Pachymerus nucleorum* Fabricius encontrados no fruto do babaçu, são consumidos por tribos no Pará (ABRIL *et al.*, 2022; GUINÉ *et al.*, 2021); em Rondônia, os índios consomem as larvas chamadas *Kadeg* cruas ou cozidas e possuem sabor de coco, encontradas nas espécies de babaçu *Pachymerus cardo* Fahraeus e *Caryobruchus* sp (COSTA-NETO & RAMOS-ELORDUY, 2006); na Bahia e na região norte por moradores da área rural e podem ser encontradas nos cocos de licuris (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) e piaçaveiras (*A. funifera* Mart.); também são consumidas larvas encontradas no buriti (*Mauritia flexuosa* L.) (COSTA-NETO, 2015; REÁTEGUI *et al.*, 2018), e as larvas *Rhinostomus palmarum* e *Rhinostomus barbirostris* (ARAUJO & BESERRA, 2007; COSTA-NETO & RAMOS-ELORDUY, 2006; FAO, 2013); Orthoptera: o gafanhoto (*Rhammatocerus schistocercoides*) é consumido por

tribos de Rondônia e do Mato Grosso, no estágio de ninfas ou adultos (REÁTEGUI *et al.*, 2018). Não foram encontrados no Brasil registros de consumo das espécies *Gryllus assimilis*;

3) Isoptera: os cupins *Kaloterms flavicollis*, *Cornitermes sp.* e as espécies maniuara, exkó e buxtuá no Amazonas e espécies pertencentes aos gêneros *Syntermes* e *Nasutitermes* no Mato Grosso. Podem ser consumidos vivos ou assados;

4) Lepidoptera: consumida por tribos amazônicas na forma de larvas que vivem em folhas ou dentro de taquaras e pertencentes as famílias *Phalaenidae*, *Hepialidae* e *Morphidae* (*Smerintha huebner*);

5) Diptera: são consumidos por tribos Amazônicas as larvas da mosca *Simulium rubrithorax* Lutz;

6) Phthiraptera: os piolhos (*Pediculus humanus L.*) são consumidos por tribos em São Paulo, Mato Grosso e Amazonas;

7) Blattodea: os indígenas de Santa Catarina consomem baratas (*Periplaneta americana L.*);

8) Hemiptera: o inseto espinho (*Umbonia spinosa*) é consumido no norte de Amazonas (COSTA-NETO; RAMOS-ELORDUY, 2006).

1.4 A regulamentação sobre insetos comestíveis para consumo humano na América e na Europa

Embora 1/3 da população mundial pratique a entomofagia e haja histórico recorrente de consumo de insetos ou existam fazendas de insetos com intuito de incluí-los na alimentação humana, diversos países ainda não possuem regulamentação específica para insetos destinados à alimentação humana. Contudo, é esperado que com a expansão do mercado de insetos e de produtos feitos com insetos, seja criada uma regulamentação destinada a este nicho em cada país produtor ou que órgãos governamentais como o *codex alimentarius* elaborem um modelo de padronização com intuito de garantir a segurança alimentar e nutricional do produto, assim como o controle da cadeia produtiva e da venda do produto (BAIANO, 2020; LÄHTEENMÄKI-UUTELA *et al.*, 2021; ZUK-GOŁASZEWSKA *et al.*, 2022).

Nas regiões das Américas, o Canadá - país sem histórico de entomofagia - não exige regulamentação específica para criação de insetos destinados ao consumo humano, pois não classifica como novo alimento, já que um alimento novo deve possuir histórico internacional de segurança de consumo. Contudo, exige que qualquer alimento destinado à alimentação humana seja produzido com os mesmos padrões de higiene e segurança requerida para outras categorias de alimentos, sendo permitido utilizar e processar qualquer espécie de inseto desde que esteja descrito na rotulagem nutricional (BAIANO, 2020; BENTO DE CARVALHO *et al.*, 2025; LÄHTEENMÄKI-UUTELA *et al.*, 2021).

Os Estados Unidos não possuem regulamentação específica para insetos destinados ao consumo humano, porém, insetos com esta finalidade, os derivados de insetos (corantes ou nutrientes isolados) e os alimentos fabricados com insetos são inspecionados pela agência reguladora norte-americana de alimentos e medicamentos (FDA) e concomitantemente precisam atender aos requerimentos da Lei Federal de Alimentos,

Medicamentos e Cosméticos dos Estados Unidos (FD&C ACT), a qual menciona que se houver intenção de utilizar insetos como alimento, eles poderão ser considerados um alimento (Seção 201 (f) 21 U.S.C. 321). Contudo, devem ser criados exclusivamente para o consumo humano, não podem ser colhidos na selva e vendidos diretamente e devem cumprir todos os requisitos necessários para a garantia da segurança alimentar e nutricional em todo o processamento, como qualquer outro alimento (BENTO DE CARVALHO *et al.*, 2025; FAO, 2021; LÄHTEENMÄKI-UUTELA *et al.*, 2018; LÄHTEENMÄKI-UUTELA *et al.*, 2021).

Caso seja pretendido utilizar um nutriente isolado a partir do inseto, tais como proteínas ou gorduras, a substância passa a ser considerada um aditivo alimentar e precisará ser cadastrado em dois processos para obter a aprovação para uso específico como ingrediente: a petição para aditivos alimentares (FAP) e o status de reconhecido geralmente como seguro (GRAS) (LÄHTEENMÄKI- UUTELA *et al.*, 2021). Até o presente momento, a única regulamentação nos Estados Unidos que referencia os insetos refere-se aos limites máximos toleráveis de insetos considerados pestes e de fragmentos de insetos em alimentos (21 CFR §110.110) (LÄHTEENMÄKI-UUTELA; MARIMUTHU; MEIJER, 2021).

Nos demais países pertencentes à América Latina, principalmente os que possuem histórico de consumo de insetos, como Brasil, México, Peru, Equador, Colômbia e Venezuela, não há nenhuma regulamentação governamental que aprove a segurança alimentar dos insetos comestíveis ou que os reconheçam como alimento (BERMÚDEZ-SERRANO, 2020). No Brasil, apesar de não haver regulamentação que autorize o consumo de insetos como alimento, ocorre o consumo indireto de insetos, devido à inevitável presença de insetos no processamento de alimentos. Duas legislações brasileiras autorizam o consumo indireto de insetos, sendo a primeira delas a RDC N°14/2014 (BRASIL, 2014), que define limites toleráveis para a presença de fragmentos de insetos e outras matérias estranhas em alimentos como café, chás, temperos, farinha e produtos de panificação, chocolates e achocolatados. Esta definição existe para não comprometer a qualidade da matéria-prima e, quando apresenta um valor acima do estipulado, funciona como um indicativo de falha na aplicação das boas práticas de fabricação na cadeia produtiva de alimentos e bebidas. A segunda legislação consiste no Informe Técnico n°68/2015 da ANVISA (BRASIL, 2015) que permite o uso do inseto cochonilha (*Dactylopius coccus*) em alimentos e o classifica como um corante orgânico natural, de coloração avermelhada nomeado como carmim, ácido carmínico ou INS 120. Apesar da cochonilha ser um corante natural, muitos consumidores consomem diversos produtos com este corante sem saber que é um inseto.

Atualmente, a Europa é o continente mais avançado em relação à regulamentação dos insetos comestíveis, principalmente nos países da União Europeia (UE) onde qualquer alimento sem histórico de consumo humano antes de 15 de maio de 1997 não é considerado um alimento tradicional e precisa ser registrado como novo alimento pelo órgão de segurança alimentar da União Europeia (EFSA) (ALEJANDRO RUIZ *et al.*, 2025; DE CARVALHO, *et al.*, 2019). Os insetos comestíveis passaram a ser classificados como um novo alimento na regulamentação (UE) N° 2283/2015, entretanto, a comercialização dos insetos no mercado só pode ser concedida após o EFSA comprovar a segurança alimentar do inseto, autorizar a sua comercialização e incluí-lo na lista da UE (LÄHTEENMÄKI-UUTELA *et al.*, 2021). A regulamentação para a criação de insetos exige que sejam criados com os mesmos padrões de higiene de criação para

produtos de origem animal e derivados N° 1069/2009 (COMISSÃO EUROPEIA) e (CE) N° 142/2011, não sendo permitido o uso de substratos como restos de alimentos e resíduos ou contaminados com fezes (CE) N° 1069/2009 (LÄHTEENMÄKI-UUTELA; MARIMUTHU; MEIJER, 2021).

Até o presente momento (Outubro de 2025), foram autorizadas a colocação no mercado de quatro insetos comestíveis, o primeiro deles foi a larva de tenébrio desidratadas (*Tenebrio molitor*) em 1 de junho de 2021 (UE N°882/2021), o segundo foi o gafanhoto (*Locusta migratoria*) congelado, desidratado e em pó, em 12 de novembro de 2021 (UE N° 1975/2021), e o terceiro foi o grilo congelado, desidratado e em pó de (*Acheta domesticus*) (UE N°188/2022) e o quarto foi o besouro Cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (UE N°58/2023; ALEJANDRO RUIZ *et al.*, 2025). Estas regulamentações informam a forma em que o novo alimento autorizado pode ser utilizado (em pó, congelado), as quantidades máximas presentes em um produto alimentar, como a presença do inseto deve ser especificada na rotulagem nutricional, a empresa detentora da proteção dos dados e também os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e quantidade máxima permitida de contaminantes para, dessa forma, garantir a segurança alimentar destes produtos (UE N°1975/2021; UE N° 882/2021; UE N° 188/2022; UE N°58/2023).

1.5 Estratégias para aumentar a aceitação e intenção de compra do consumidor pela entomofagia

Existem inúmeras barreiras relacionadas à aceitação do consumidor em relação aos insetos (ALHUJAILI; NOCELLA; MACREADY, 2023; KRÖGER *et al.*, 2022). Os hábitos alimentares podem ser considerados uma delas, pois são aprendidos ainda na primeira infância e revelam que a falta de familiaridade com determinados alimentos pode gerar resistência em experimentá-los (GURDIAN *et al.*, 2022; PLATTA *et al.*, 2024; WILLEKE *et al.*, 2025). Tal resistência pode ocorrer devido à neofobia alimentar, comportamento caracterizado pelo medo de experimentar alimentos novos que, no nível inconsciente pode revelar um mecanismo de proteção contra envenenamentos ou reações como nojo ou que possam gerar medo por falta de conhecimento sobre o alimento (ANDREANI *et al.*, 2024; GASSLER *et al.*, 2024; HOPKINS *et al.*, 2023). Contudo, os hábitos alimentares podem ser aprendidos e modificados ao longo da vida (SKOTNICKA *et al.*, 2021). A globalização e a necessidade de se preservar o meio ambiente tem mostrado a necessidade de se adotar um estilo de vida mais sustentável em todos os sentidos, incluindo a mudança no comportamento alimentar (GALLEN *et al.*, 2025b). O maior acesso à informação, também mostra a necessidade de se buscar novas alternativas alimentares saudáveis, com intuito de preservar a saúde, como o uso de carne cultivada, alimentos *plant-based*, híbridos e insetos (ANDREANI *et al.*, 2024; GALLEN *et al.*, 2025b). A abertura deste horizonte pode indicar que explorar a composição nutricional dos insetos, principalmente em relação aos teores de proteínas, propriedades antioxidantes e imunomoduladoras, ou seja, substâncias que regulam as respostas do sistema imunológico para combater infecções, promovendo o aumento da imunidade, pode ser uma maneira de aumentar a curiosidade por este alimento inovador (ALEJANDRO RUIZ *et al.*, 2025). Estudos reportaram que utilizar frases que

ênfatazaram propriedades nutricionais incentivaram a intenção de compra e disposição a pagar por produtos feitos com insetos (LOMBARDI *et al.*, 2019; ROMANO *et al.*, 2025).

Outro fator que pode ser limitante na aceitação da entomofagia é o desconhecimento do consumidor em relação ao sabor dos insetos. Neste sentido, incentivar que sejam experimentados é essencial para promover a aceitação, pois, apesar de muitos consumidores considerarem estranho consumir insetos eles simultaneamente reportam ter curiosidade em experimentá-los a fim de conhecer o sabor e a textura destes alimentos (BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2022; MIGLIETTA *et al.*, 2025; SIKORA & RZYMSKI, 2025). Em produtos feitos com insetos, apelos hedônicos, como por exemplo, relatar que o produto é “deliciosamente crocante e saboroso” mostraram ser úteis para estimular a curiosidade para experimentar e motivar a intenção de compra de produtos feitos com insetos (BERGER *et al.*, 2018; ROMANO, DELIZA, BANOVIC, 2025).

Outras estratégias úteis seriam oferecer gratuitamente em exposições e feiras amostras de produtos feitos com insetos e incentivar chefs de cozinha brasileiros a incluírem insetos nas preparações culinárias, ao exemplo do chef Alex Atala, ou divulgar por meio de pessoas influentes ou reportagem sobre os benefícios da entomofagia, ou seja, promover estratégias de comunicação destes alimentos inovadores (ROMEIRO *et al.*, 2015; VELASCO & POHLMANN, 2024). Semelhantemente, explorar a sustentabilidade mostra-se estratégia eficiente para aumentar a aceitação por produtos feitos com insetos, ou seja, vincular apelos de sustentabilidade aumentam a intenção de compra de produtos feitos com insetos e, dessa forma, a probabilidade de experimentá-lo (GALLEN *et al.*, 2025b; KRÖGER *et al.*, 2022; MARQUIS *et al.*, 2023; WANG & PARK, 2023). Ressalta-se ainda, que aumentar a percepção de segurança em relação aos insetos favorece a aceitação destes produtos (OKAIYETO *et al.*, 2024). Informar ao consumidor que os insetos são criados e manipulados por um rigoroso sistema de qualidade e que este procedimento reduz a probabilidade de se contrair doenças, pode ser uma forma de desassociá-los da sujeira e promover a aceitação (MISHYNA *et al.*, 2020; OKAIYETO *et al.*, 2024). Para tanto, também recomenda-se que a introdução aos consumidores seja feita com grilos, gafanhotos, ou seja, insetos que são menos associados com falta de higiene (ALHUJAILI *et al.*, 2023; KRÖGER *et al.*, 2022).

1.6 O grilo-preto (*Gryllus assimilis*) e a composição nutricional da farinha

O grilo-preto (GP, Fig. 1) (*Gryllus assimilis*) pertence à ordem Orthoptera, família Gryllidae e é uma espécie de origem jamaicana, assim, podem também receber esta denominação. Estes insetos podem habitar em diversos tipos de vegetações e lugares como paredes, pedras, troncos, galhos, tocas/fendas no solo (LIMBERGER, 2018). Os grilos possuem ciclo de vida hemimetábolos (ovo, ninfa e adulto) e reprodução sexuada (ROWE *et al.*, 2024). São onívoros, canibais e predominantemente noturnos. Estridulam (emitem som) com intuito de atrair a fêmea para a cópula;

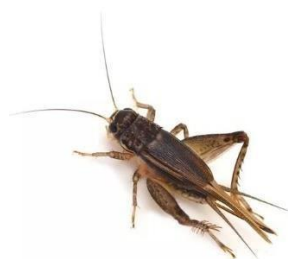


Figura 2. Morfologia do grilo-preto fêmea (*Gryllus assimilis*).

O grilo-preto contém proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, energia, fibras, vitaminas e minerais, tornando-o útil para a alimentação humana e animal, podendo ser consumido diretamente como alimento, ingrediente ou suplemento alimentar (DE CARVALHO *et al.*, 2019; HIGA *et al.*, 2021; TORIBIO *et al.*, 2024).

A composição nutricional da farinha de grilo-preto, assim como na maioria dos insetos, possui maior abundância em proteínas (61,2% a 65%), lipídeos (21,8% a 24,5%) e baixo teor de carboidratos (1,5% a 8,6%) (ARAÚJO *et al.*, 2019; TORIBIO *et al.*, 2024). Na Tabela 1 pode ser visualizada a composição nutricional da farinha de grilo-preto (*Gryllus assimilis*) e da carne bovina, de frango e suína em 100 gramas.

Tabela 1. Composição nutricional da farinha de grilo preto (*Gryllus assimilis*) e de carne bovina, frango e suína.

Nutrientes	Farinha de grilo- preto (<i>Gryllus assimilis</i>)	Carne bovina (Contra filé com gordura, cru)	Frango (Peito com gordura, cru)	Carne de porco (Pernil, cru)
Energia (kcal)	478	206	149	186
Umidade (%)	5,48	65,7	71,9	67,1
Proteínas (%)	67,39	21,2	20,8	20,1
Lipídeos (%)	23,23	12,8	6,7	11,1
Fibras (g/100g)	5,48	NA	NA	NA
Cinzas (g/100g)	4,88	0,9	0,9	1,0
Gorduras saturadas (g)	33,23 (%)	5,6	2,2	4,2
Gorduras monoinsaturadas (g)	31,04 (%)	5,5	3,2	5
Gorduras poliinsaturadas (g)	35,5(%)	0,2	0,9	1,7
Colesterol (mg/100g)	ND	73	80	59
Minerais				
Sódio (mg)	415	44	62	102
Ferro (mg)	7	1,3	0,4	0,9
Zinco (mg)	15	2,8	0,6	1,7
Fósforo (mg)	880	164	213	192
Cálcio (mg)	68	4	8	13
Magnésio (mg)	91	18	28	23

Fonte: Adaptada de (ARAÚJO *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2024; TACO,

2011). Tr* Traços, NA* Não aplicado ND* Não detectado.

Em relação à quantidade de energia fornecida em calorias (kcal), 100g de FGP podem oferecer 478 kcal, valor energético acima do reportado aos três tipos de carnes, bovina, pernil, frango (Bessa *et al.*, 2020), uma vez que a FGP possui maiores teores de proteínas e gorduras. O teor de proteína contido na FGP (67,39 g/100g) é consideravelmente superior aos tipos de corte tradicionais de carne bovina (21,2 g/100g), de frango (20,8 g/100g), e porco (20,1 g/100g). O teor de gorduras na FGP (23,23 g/100g) é o maior quando comparado com as carnes tradicionais e é composto majoritariamente por gorduras saturadas, principalmente de ácido palmítico (16:0) em maior quantidade, ácido oléico (18:1) e ácido linoléico (18:2); entretanto, outros tipos de cortes principalmente de carne bovina e suína podem conter maiores teores de gorduras saturadas (ARAÚJO *et al.*, 2019; FINKE, 2012; ZULKIFLI *et al.*, 2022).

Diferente das proteínas tradicionais, as quais não possuem fibras alimentares, o exoesqueleto dos insetos é constituído por quitina, um polissacarídeo comumente encontrado na forma de fibra em insetos, em quantidades de 1,5 a 8,6 g/100g (ARAÚJO *et al.*, 2019; FINKE, 2012; TORIBIO *et al.*, 2024; ZULKIFLI *et al.*, 2022). A quitina possui ação prebiótica, contribui para a redução de glicose e da lipoproteína de baixa densidade (LDL), contudo, embora a presença da quitina seja menor na FGP, ela pode interferir na digestibilidade da proteína, sendo considerada um fator antinutricional (TRAKSELE *et al.*, 2021).

A quantidade de cinzas nas carnes tradicionais é em torno de 0,9 a 1mg/100g, enquanto nos insetos as cinzas possuem valores superiores, uma vez que têm maior quantidade de minerais, sendo de alto teor na FGP (4,88 g). O teor de sódio da FGP (415 mg) é consideravelmente maior do que os teores de sódio da carne de porco (102 mg), carnes de frango (62 mg) e bovina (44 mg), uma desvantagem que sugere um consumo moderado para não implicar no aumento da pressão arterial. Portanto, requer atenção em relação ao consumo deste mineral. Outros minerais que se destacam na FGP são ferro (7 mg/100g) e zinco (15 mg/100g) embora possam ter sua biodisponibilidade reduzida devido a presença da quitina (ARAÚJO *et al.*, 2019; BARNABÉ *et al.*, 2025). A necessidade de zinco para indivíduos adultos é de 7 mg ao dia, demonstrando o quanto a FGP é rica nesse nutriente (RDC 269, 2005). O ferro é um dos minerais mais relevantes das carnes e, para evitar a deficiência nutricional em indivíduos adultos, conhecida como anemia, a dieta deve fornecer até 14mg de ferro/dia (RDC 269, 2005). Entretanto, embora a carne bovina (1,3mg/100g), de frango (0,4 mg/100g) e suína (0,9 mg/100g), tenham teores de ferro inferiores que os insetos, também são considerados alimentos fonte desse mineral (LIEVENS *et al.*, 2021).

O fósforo é um mineral cuja ingestão diária para adultos deve ser de 700 mg ao dia (RDC 269, 2005). A FGP apresenta 800 mg/100g, valor acima da necessidade diária adulta requerida, enquanto entre as carnes tradicionais, o frango destaca-se com maior quantidade de fósforo (213 mg/100g), seguido pela carne suína (192 mg/100g) e bovina (164 mg/100g). O cálcio presente na FGP é maior do que nos demais tipos de carnes. O magnésio é um mineral com quantidade inferior a 30 mg/100g nas carnes tradicionais bovina (18 mg), suína (23 mg) e frango (28 mg) e, na FGP possui 91 mg. Considerando que a necessidade diária de magnésio para adultos é de 260 mg/dia, os insetos são capazes de fornecer aproximadamente a necessidade diária de magnésio (RDC 269, 2005).

A FGP, assim como as carnes tradicionais, possui aminoácidos essenciais, ou seja,

aminoácidos que não são produzidos pelo corpo humano e precisam ser obtidos através da ingestão de alimentos. Os aminoácidos essenciais presentes em maior quantidade na FGP são leucina e lisina, podendo variar de acordo com a sua fonte alimentar (FINKE, 2012; TORIBIO *et al.*, 2024).

1.5.1 Perigos químicos e microbiológicos do uso do grilo-preto como alimento

Embora haja um grande potencial do uso da FGP na alimentação humana, alguns estudos demonstram que insetos podem acumular metais pesados dependendo do tipo de alimentação fornecida e comprometer a segurança do alimento (ALEJANDRO RUIZ *et al.*, 2025; FINKE, 2012; SKOTNICKA *et al.*, 2021). Por esta razão, torna-se essencial a criação de regulamentações específicas para garantir a segurança alimentar de insetos destinados à alimentação humana, a fim de evitar intoxicações por metais pesados (ROWE *et al.*, 2024).

Atualmente, muitos países baseiam-se na regulamentação da União Europeia (UE N°188/2022), pioneira nas normas para autorizar a colocação no mercado das formas congelada, desidratada e em pó de insetos. Tendo como exemplo a regulamentação para o grilo doméstico *Acheta domesticus*, foi determinado que sejam feitas análises para os metais pesados cádmio ($\leq 0,06\text{mg/kg}$) e chumbo ($\leq 0,05\text{mg/kg}$), uma vez que não existe uma legislação específica para o *Gryllus assimilis*.

Em relação à contaminação bacteriana, assim como ocorre em alimentos de origem animal ou vegetal, os insetos são suscetíveis a riscos microbiológicos; contudo, insetos criados em fazendas ou abatidos após a realização de jejum de 24 horas por técnicas que utilizem o calor, como o branqueamento, são capazes de reduzir a carga microbiológica (FAO, 2013). É reportado que os insetos podem ser vetores transportadoras de espécies de bactérias perigosas para a saúde humana como *Bacillus cereus*, *Campylobacter*, *Clostridium*, *Listeria*, *Salmonella*, (ALEKNAVIČIUS *et al.*, 2022).

A regulamentação da União Europeia (UE N°188/2022) que autoriza a comercialização de grilo *A. domesticus* são requeridas as seguintes análises microbiológicas com os respectivos limites: Número total de colônias aeróbias $\leq 10^5$ UFC/g, *E. coli* ≤ 50 UFC/g, *Salmonella spp.* e *L.monocytogenes* não detectadas em 25g, Anaeróbios sulfito redutores ≤ 30 UFC/g, *B. cereus* (presumível) ≤ 100 UFC/g, estafilococos coagulase positivos ≤ 100 UFC/g, Enterobacteriaceae (presumível) ≤ 100 UFC/g; quantificação de bolores e leveduras ≤ 100 UFC/g (União Europeia 188, 2022). Devido à possibilidade de serem carreadores de leveduras ou fungos produtores de micotoxinas, seja em sua superfície corporal ou por meio de uma alimentação contaminada, desde a criação, até a etapa final de processamento do inseto, é exigida a realização das principais micotoxinas na União Europeia (UE N°188/2022). No regulamento para a colocação no mercado das formas congeladas, desidratadas ou em pó de *A.domesticus* são exigidas as seguintes análises: aflatoxinas (soma de B1, B2, G1 e G2): $\leq 4 \mu\text{g/kg}$; aflatoxina B1($\mu\text{g/kg}$) $\leq 2 \mu\text{g/kg}$; desoxinivalenol: $\leq 200 \mu\text{g/kg}$; ocratoxina A: $\leq 1 \mu\text{g/kg}$; cálculo da soma dos limites superiores de dioxinas e PCB sob a forma de dioxina: $\leq 1,25 \text{ pg/g}$ de gordura, sendo esta última análise exigida apenas para o *A.domesticus* (UE N°188/2022).

Para bolores e leveduras, é indicada a tolerância de até ≤ 100 UFC/g na

regulamentação para *A.domesticus* inteiro ou em pó (UE N°188/2022), entretanto, tem sido reportado nos estudos com insetos comestíveis quantidades inferiores ou em torno de 10 UFC/g, valores abaixo do limite previsto pela legislação, principalmente quando fazem uso de técnicas de abate e/ou processamento que utilizam calor (LOOVEREN *et al.*, 2022; OJHA *et al.*, 2021; VANDEWEYER *et al.*, 2017).

De acordo com o relatório da FAO (2021), insetos comestíveis têm baixa probabilidade de ocasionarem surtos alimentares causados por vírus, tais como norovírus, Hepatite A e E; entretanto, não pode ser descartada a possibilidade de introdução através dos substratos utilizados na produção de insetos, tornando-o um vetor de transmissão para os vertebrados (PATEL *et al.*, 2019), razão pela qual torna-se indispensável as práticas de higiene no processamento. São necessários mais estudos para comprovar a possibilidade ou não de transmissão de vírus através da ingestão de insetos comestíveis (FAO, 2021; THRASTARDOTTIR *et al.*, 2021).

Não há muitas referências que evidenciem os riscos que os parasitas podem oferecer em relação ao consumo de insetos; porém, a presença em insetos comporta-se como vetor de transmissão. Em insetos como grilos e formigas crus ou malpassados podem ser veiculados o *Dicrocoelium dendriticum* ou o nematoide *Gordius* spp (CONWAY *et al.*, 2024) e os parasitas pertencentes às famílias Plagiorchiidae e Lecithodendridae; Já em relação aos protozoários podem ser veiculados *Giardia lamblia*, *Isospora* spp., *Balantidium* spp., *Entamoeba histolytica*, *Sarcocystis* spp., *Toxoplasma* spp., *Trypanosoma cruzi*, *Cryptosporidium* spp e *Coccidia* (BAIANO, 2020; FAO, 2021; THRASTARDOTTIR *et al.*, 2021).

2. FERRAMENTAS METODOLÓGICAS PARA EXPLORAR A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR SOBRE O USO DE INSETOS E PRODUTOS DERIVADOS

2.1 Associação de palavras (*Word association*)

A metodologia de associação de palavras é uma das técnicas projetivas utilizadas para investigar a percepção dos consumidores sobre os alimentos (GAMBARO, 2018; KRUMREICH *et al.*, 2019; MARTINS, 2020). Esta técnica qualitativa é proveniente dos campos da sociologia e psicologia com intuito de avaliar conceitos estruturais e a compreensão de atitudes ou crenças do indivíduo, por meio da provisão de estímulos como descrições, palavras, conceitos ou imagens do produto. Aos participantes é solicitado que escrevam as primeiras associações que vem à mente quando pensam no estímulo indicado (DE ANDRADE *et al.*, 2016; GUERRERO *et al.*, 2010; MONTEIRO *et al.*, 2022). Nesta metodologia, assim como ocorre na teoria de valor-expectativa, as percepções ou associações que mais se destacam na avaliação do objeto pelo consumidor são os maiores indicadores de seus comportamentos (POPOOLA *et al.*, 2021).

Quando a técnica de associação de palavras é aplicada em alimentos, as primeiras associações que vem à mente dos participantes podem significar que sejam os critérios mais relevantes quando o consumidor está no processo decisório de

compra deste produto (DE ANDRADE *et al.*, 2016; RIQUELME *et al.*, 2022). Esta técnica tem sido regularmente utilizada por apresentar vantagens como permitir que forneça respostas mais espontâneas, uma abordagem menos engessada do que entrevistas realizadas por meio de questionários fechados e por possibilitar a condução deste tipo de pesquisa em modo *online* ou presencial (ESCOBAR-LÓPEZ *et al.*, 2021). Algumas desvantagens desta técnica são a complexidade para análise dos dados coletados, assim como a subjetividade para agrupar os termos utilizados pelos consumidores (GAMBARO, 2018; MARTINS, 2020). É recomendado que o procedimento de análise dos dados seja feito por três pesquisadores familiarizados com esta metodologia, os quais agruparão as respostas recorrentes em categorias para que posteriormente sejam agrupadas em dimensões (DE ANDRADE *et al.*, 2016; MARTINS, 2020; MONTEIRO *et al.*, 2022). Cada membro pertencente a equipe analisa individualmente os dados, de acordo com a sua interpretação pessoal e com o significado e similaridade das palavras (GUERRERO *et al.*, 2010). Na etapa seguinte, os três pesquisadores se reúnem para discussão e, após consenso definirem as categorias, as quais são identificadas pelas palavras similares para descrever os estímulos fornecidos no estudo (DE ANDRADE *et al.*, 2016; GUERRERO *et al.*, 2010; MARTINS, 2020). Podem ser utilizadas as categorias mencionadas por mais de 10% pelos consumidores, contudo menções até 5% também podem ser utilizadas quando os estímulos fornecidos e o grau de dificuldade do estudo são elevados (MARTINS, 2020; RIQUELME *et al.*, 2022). A organização dos dados de frequência de menção é feita em tabelas de contingência, onde as categorias correspondem às variáveis e as amostras aos estímulos. Em seguida, conduz-se o teste qui-quadrado (χ^2), uma análise que verifica a existência de diferenças estatísticas na frequência de menção das categorias para cada estímulo (GARCÍA- SEGOVIA *et al.*, 2020; MARTINS, 2020; POPOOLA *et al.*, 2021).

A associação de palavras têm sido utilizada para avaliar a percepção dos consumidores por diferentes categorias de alimentos, como pães feitos com farinha de arroz germinado (HEBERLE *et al.*, 2022), alimentos processados por radiação ultravioleta e ultrassom (MONTEIRO *et al.*, 2022), hambúrgueres tradicionais e adicionados de cogumelos (PATINHO *et al.*, 2021), carnes de boi, bison e cavalo (POPOOLA *et al.*, 2021), sobremesas (RIQUELME *et al.*, 2022), sorgo e bebidas de cereais (BERNARDO *et al.*, 2019), maçã gala minimamente processada (KRUMREICH *et al.*, 2019) e insetos (BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2022).

Bisconsin *et al.* (2022) avaliaram a representação social de insetos comestíveis na população brasileira em seis estados utilizando a associação de palavras com intuito de avaliar a percepção de risco do consumo de insetos. Nojo e rejeição foram as primeiras associações relacionadas aos insetos comestíveis, enquanto sobrevivência foi a principal associação com a entomofagia na sociedade brasileira. O estudo identificou em três segmentos de participantes quanto à percepção de risco de consumir insetos. O primeiro *cluster* foi caracterizado como o de menor percepção de risco do consumo de insetos, com consumidores de alto nível de escolaridade, jovens e do gênero masculino e fez associações positivas como aceitação e sustentabilidade. O segundo demonstrou atitudes neutras e associações como sabor e cultura. O terceiro segmento demonstrou a mais elevada associação negativa de percepção de risco, como nojo e medo, sendo composto por consumidores de baixo nível educacional e mulheres mais velhas. As principais razões para consumir insetos seria sobrevivência e curiosidade e as espécies mais favoráveis seriam grilos, gafanhotos e formigas em preparações fritas ou assadas.

O estudo de García-Segovia *et al.* (2020) utilizou a associação de palavras para avaliar a percepção de consumidores espanhóis por pães enriquecidos com 5% e 10% de farinha de besouros cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) e Tenébrio (*Tenebrio molitor* L.). As associações de palavras mais prevalentes foram negativas e pertencentes às dimensões emocionais e às categorias de desprezo, nojo, ansiedade e animal. Não foram realizados no Brasil estudos que investiguem a percepção do consumidor por grilo-preto (*Gryllus assimilis*) com a metodologia de associação de palavras.

2.2 Efeito *priming*

O processo de escolha do consumidor por alimentos é complexo e influenciado por características intrínsecas e extrínsecas do produto, além de fatores subconscientes, como as emoções, representações mentais e traços de personalidade do indivíduo (CAMPBELL *et al.*, 2016; MEISELMAN *et al.*, 2022). Contudo, acredita-se que o processo de compra ocorre majoritariamente a nível subconsciente e, que ao receber determinada informação ou ao visualizar a imagem de um produto são acionadas representações mentais formando uma espécie de quadro interpretativo para que o consumidor consiga processar as informações a serem recebidas posteriormente e verificar como o acesso a essa representação influenciará o comportamento, as decisões ou julgamentos (FARRAR *et al.*, 2022; LOEBNITZ & ASCHEMANN-WITZEL, 2016; OLTMAN *et al.*, 2015). Este efeito conhecido como *priming*, foi criado na psicologia e frequentemente aplicado em áreas que abrangem estudos do consumidor e *marketing* para investigar o comportamento ou a escolha do consumidor em relação aos alimentos (STOCKLI *et al.*, 2016).

Uma das singularidades do *priming* é que seu efeito ocorre fora dos níveis de consciência e controle do indivíduo, podendo gerar um viés em seu comportamento (FARRAR *et al.*, 2022). Muitos estudos investigam o efeito *priming* no processo de escolha e ingestão de alimentos. STOCKLI *et al.* (2016) utilizaram quatro imagens distintas relacionadas ao ambiente (controle – sem o pôster, paisagem, uma imagem fazendo atividade física, parque de diversão) para avaliar a escolha de alimentos saudáveis (*snacks* e bebidas naturais) e não saudáveis (chocolates, chips, massas e refrigerantes) provenientes de máquina automática de venda de alimentos. Os resultados revelaram que a imagem com a paisagem e a atividade física aumentaram as escolhas por alimentos saudáveis, enquanto o parque de diversão favoreceu a escolha por alimentos não saudáveis.

Campbell *et al.* (2016) conduziram três estudos com intuito de avaliar se a exposição de crianças de 6 a 14 anos a desenhos de personagens com sobrepeso afetaria o consumo de alimentos indulgentes (menor teor de nutrientes e maior densidade calórica). No primeiro estudo, as crianças foram expostas três tipos distintos de imagens, a saber: um desenho com personagem com o peso normal, outro personagem de formato ovoide, representando o sobrepeso e a uma imagem de caneca, a qual representava o controle, por ser um objeto conhecido. Foi pedido que as crianças listassem as três primeiras palavras que vieram à mente ao visualizar cada uma das imagens. Ao final do teste, agradeciam a participação da criança e mostravam um recipiente com doces, contendo 50 chocolates e 50 balas, com a seguinte mensagem: “você pode pegar algum doce”. Os

resultados do estudo revelaram que metade dos participantes que estavam na condição de sobrepeso, listaram um estereótipo consistente com os seus pensamentos e, crianças que visualizaram a imagem de sobrepeso, pegaram maior quantidade de doces.

No estudo 2 do mesmo autor, 74 crianças e adolescentes foram expostos a três condições. A primeira, expôs a imagem de peso normal e de sobrepeso simultaneamente (N=28); a segunda expôs a imagem de peso normal (N=22), e a terceira expôs a imagem de sobrepeso (N=24) e, o mesmo procedimento de oferecer doces ao final do teste foi realizado. Os resultados demonstraram que crianças expostas à imagem de sobrepeso consumiram mais doces, enquanto as crianças expostas à imagem com peso normal consumiram menos doces e as crianças expostas às duas imagens simultaneamente, consumiram mais doces do que as crianças na condição de peso normal. Este estudo confirmou a hipóteses na qual crianças expostas às imagens de peso normal e de sobrepeso consumiriam maior quantidade de doces do que as crianças que visualizaram apenas a imagem de peso normal (Campbell *et al.*, 2016).

Loebnitz & Aschemann-Witzel (2016) avaliaram em estudo online com consumidores chineses a comunicação da qualidade de alimentos orgânicos (saúde, preço, sabor, expectativas de qualidade por alimentos orgânicos rotulados) e o efeito do *priming* ambiental nestes produtos. Para avaliar o *priming*, foi pedido a um grupo de participantes (N=102), pensasse em cinco valores ambientais (cuidado com as futuras gerações, viver em um ambiente saudável, preservação da natureza, unido com a natureza, beleza do mundo) enquanto o outro grupo (N=90), sem o efeito *priming*, foi instruído a pensar em fatores não ambientais (respeito ao próximo, liberdade, reconhecimento social, perfeccionismo, aproveitar as coisas boas da vida). Após pensar nestes valores, os participantes ranquearam a importância destes fatores em suas vidas, sendo o primeiro valor o mais importante. Segundo os resultados, tiveram a expectativa de que produtos orgânicos eram mais caros e com qualidade superior aos alimentos convencionais, mas não houve interferência significativa nos fatores de saúde e sabor para produtos orgânicos. Em relação ao *priming*, os consumidores expressaram altos escores para valores ambientais, saúde e qualidade para os alimentos orgânicos, demonstrando a importância de comunicar valores ambientais nestes produtos.

Ainda são escassos estudos que tenham avaliado o efeito *priming* em alimentos feitos com insetos. Vizcaíno & Pohlmann (2024) avaliaram a disposição a experimentar alimentos feitos com insetos utilizando o efeito *priming* em duas condições: fornecendo informação sobre a presença de inseto como ingrediente versus sem fornecer a mesma informação e o resultado mostrou ser negativo em relação à disposição a experimentar alimentos feitos com insetos.

2.3 Metodologia CATA – *Check-All-That-Apply*

As metodologias descritivas quantitativas tradicionais são amplamente aplicadas na investigação sensorial de produtos devido à confiabilidade por fornecer minuciosos resultados; entretanto, requerem tempo excessivo para serem executadas (LEE *et al.*, 2021; RABITTI *et al.*, 2022). Neste sentido, métodos de rápidos para a caracterização sensorial têm sido propostos e utilizados na área da ciência sensorial com intuito de

reduzir o tempo de execução da análise e obter a caracterização sensorial do produto com maior agilidade (ANDRADE, 2017; LEE *et al.*, 2021). São exemplos destas metodologias o *free sorting*, *mapping*, posicionamento sensorial polarizado, mapeamento projetivo, *napping*, CATA (*check-all-that-apply*) e RATA (*rate-all-that-apply*) (ARES *et al.*, 2014; DE ALCANTARA & FREITAS-SÁ, 2018).

O teste afetivo ou hedônico é uma metodologia quantitativa utilizada previamente a metodologia CATA para avaliar a preferência ou o quanto o consumidor gosta de uma ou várias características sensoriais presentes de um ou mais produtos, tais como aparência, sabor, odor, textura por meio de uma escala hedônica estruturada ou não, que possui dois extremos, sendo escrito no início “Desgostei extremamente” e no seu final “gostei extremamente”, contendo 7 ou 9 pontos (DE ANDRADE *et al.*, 2016; MCEWAN & LYON, 2003; MEISELMAN *et al.*, 2022).

Ao associar a escala hedônica com a metodologia CATA, é possível identificar os determinantes de aceitação e as características de maior preferência do produto com intuito de satisfazer os anseios do consumidor, aperfeiçoar o produto e garantir o seu êxito no mercado (ANDRADE, 2017). A metodologia CATA destaca-se dentre as outras pela facilidade de execução com consumidores treinados ou não treinados e por avaliar atributos específicos fornecendo resultados detalhados da percepção dos participantes sobre as características sensoriais do produto, possibilitando examinar como os atributos das amostras diferem entre si (BAIÃO *et al.*, 2022; LEE *et al.*, 2021). Esta metodologia é executada por um questionário de múltipla escolha contendo uma lista de características, ou seja, atributos aplicáveis ao produto e o participante é solicitado a escolher os termos mais adequados para descrevê-lo (GIACALONE & HEDELUND, 2016). Os atributos listados podem fazer referências às características sensoriais, emoções, aplicações do produto (ANDRADE, 2017; MEYNEERS & CASTURA, 2017).

A seleção dos termos que compõem o questionário CATA é realizada mediante ao levantamento dos atributos feito por um pequeno painel de 10 a 15 consumidores treinados ou não, que se reúnem e discutem sobre os principais atributos, ou por grupo focal, ou baseado em estudos prévios que já realizaram o levantamento dos atributos do produto (ARES *et al.*, 2014b; DE ALCANTARA & FREITAS-SÁ, 2018; GOMES MARTINS *et al.*, 2024). Para a execução desta análise, recomenda-se a participação de aproximadamente 50 a 100 consumidores (ARES *et al.*, 2014c; DE ALCANTARA & FREITAS-SÁ, 2018).

Para analisar estatisticamente a metodologia CATA, os dados obtidos são codificados de forma binária, onde o 0 é aplicado para o atributo não selecionado e 1, aplicado para o atributo selecionado (MARTINS, 2016). Em seguida, cria-se uma tabela de contingência que fornece a frequência de menção de cada termo em cada amostra (ARES *et al.*, 2014b). A frequência de uso de cada atributo sensorial é determinada pela contagem do número dos participantes que utilizou cada termo para descrever cada amostra. Subsequentemente, conduz-se o teste Q de Cochran com a finalidade de discriminar os atributos entre as amostras, assim como verificar se existem diferenças significativas entre as amostras para cada um dos termos presentes no questionário CATA (ARES *et al.*, 2014b; PARENTE *et al.*, 2011). Por último, a análise de correspondência é performada na tabela de contingência para detectar as similaridades e contrastes no perfil sensorial de cada amostra avaliada, através de uma representação gráfica (ARES *et al.*, 2014b).

Devido à praticidade de execução, a metodologia CATA mostra-se uma das metodologias sensoriais que mais tem sido empregadas para avaliar alimentos feitos com insetos. Estudos prévios como o de Cruz-López *et al.* (2022) utilizaram o CATA para analisar quatro salsichas adicionadas de farinha de gafanhoto (*Sphenarium purpurascens*) como substituição total e parcial de amido de batata com a finalidade de aumentar o teor de proteínas. Os resultados revelaram diferenças sensoriais entre as amostras.

Ribeiro *et al.* (2022) utilizaram a metodologia CATA para avaliar três barras de cereais adicionadas de 15 gramas de farinha desengordurada de tenébrio (*Tenebrio molitor*) obtida de três maneiras diferentes – farinha desengordurada (TMD), farinha aquecida no micro-ondas (TMMW), e farinha aquecida no forno (TMO), uma barra de cereal adicionada de farinha de grilo (*Acheta domesticus*) – aquecida no forno (ADO), e uma barra de cereal controle (CTRL). Dos 34 atributos avaliados, 20 foram significativos. A barra com mais atributos positivos foi a CTRL associada principalmente ao “odor de banana”, “gosto doce”, “sabor de amendoim”, “macia” e “pastosa”. A barra menos aceita foi a de farinha de tenébrio obtida em forno elétrico, demonstrando atributos negativos como “odor desagradável”, “sabor de ranço” e “granulada”. Assim como a TMO, a ADO foi mais associadas aos atributos negativos. A TMD foi ligeiramente associada a “sabor agradável” e não foi muito associada a outros atributos referentes a sabor “sabor agradável” e foi considerada “seca” e “granulada”. A TMMV foi descrita como “sabor residual longo”, “cheiro de cereal” e “adstringente”.

Gomes Martins *et al.* (2024) conduziram estudo adicionando diferentes porcentagens de farinha de grilo-preto (Controle, 10%, 15% e 20%) (*Gryllus assimilis*) em hambúrgueres e aplicaram a metodologia CATA para identificar o perfil sensorial nestes alimentos. Os resultados evidenciaram que o hambúrguer com menor percentual de farinha de grilo (10%) foi mais relacionado aos atributos positivos como “aroma de hambúrguer”, “aroma de carne” e “suculento”, enquanto as formulações com 15% e 20% foram mais relacionadas com atributos negativos, como “aparência desagradável”, “aparência seca”, “quebradiço” e “sabor estranho”.

2.3.1 Análise de penalidade (*Penalty-lift*)

A análise de penalidade é considerada uma metodologia complementar ao CATA, utilizada com intuito de mensurar o quanto a preferência ou o gostar geral penalizou ou valorizou o produto em decorrência dos desvios que ocorrem no perfil sensorial previamente avaliados no questionário CATA (ARES *et al.*, 2014c; SALVADOR-REYES *et al.*, 2023). Esta análise possibilita conhecer os atributos que dirigiram a preferência do consumidor (*drives of liking and disliking*) possibilitando o direcionamento para melhorar a formulação de produtos (MEYNERS, 2016).

A análise de dados da penalidade é realizada mediante a comparação das médias de aceitação dos consumidores que selecionaram e dos que não selecionaram os atributos descritos anteriormente no CATA; logo, a diferença entre estas médias indica se a presença do atributo impactou positiva ou negativamente na aceitação do produto

(MEYNER, 2016). Os resultados geralmente são expressos em gráficos de barras horizontais, mostrando os atributos que tiveram maior impacto positivo na parte superior e os atributos que impactaram negativamente na parte inferior do gráfico (MEYNER, 2016; MEYNER *et al.*, 2013).

Em produtos feitos com insetos observa-se que esta metodologia tem sido pouco empregada; entretanto, pode ser uma ferramenta muito útil principalmente para o desenvolvimento de produtos possibilitando entender quais são os atributos sensoriais valorizados e os menos atrativos pelos consumidores visando identificar os promissores no mercado (RIBEIRO *et al.*, 2022b).

Gurdian *et al.* (2021) empregaram a análise de penalidade para verificar o quanto as emoções impactavam na aceitação geral de biscoitos tipo pita adicionados de farinha de grilo (*Acheta domestica*). Neste estudo, “interessado” e “aventureiro” foram as emoções que mais afetaram a aceitação dos biscoitos.

2.4 Análise conjunta (*Conjoint analysis*)

A análise conjunta é amplamente aplicada no setor de desenvolvimento de alimentos para investigar em alimentos tradicionais, novos ou reformulados o efeito dos elementos de embalagem no produto que são atrativos para o consumidor (ANNUNZIATA & VECCHIO, 2013; BARROS, 2014; RYU *et al.*, 2016). Esta análise permite avaliar a importância atribuída a diversos atributos de um produto ou serviço, bem como reconhecer a preferência por determinadas características por meio da avaliação de combinações de atributos e níveis buscando compreender como cada atributo isolado ou combinado influencia no processo de escolhas do consumidor (MIROSA *et al.*, 2021; ROMANO, ROSENTHAL, DELIZA, 2015). A coleta de dados pode seguir três procedimentos: 1) *Rating based*, o consumidor avalia a variável dependente por meio de escalas; 2) *Ranking based*, o consumidor ordena os tratamentos; 3) *Choice based*, o consumidor escolhe apenas um tratamento dentre outras opções avaliadas (BARROS, 2014; GREEN & RAO, 1971). O modelo *choice based* é apontado como o mais adequado para simular uma real simulação de compra (ANDRADE, 2017; ARES *et al.*, 2016; NATTER & FEURSTEIN, 2002). Entretanto, diversos estudos ainda utilizam o *rating based* na avaliação de características intrínsecas e extrínsecas em alimentos, como: queijos com benefícios saudáveis e diferentes tipos de fabricação (CURUTCHET *et al.*, 2023); percepção de qualidade em cervejas especiais (DONADINI *et al.*, 2016); intenção de compra por suco misto de romã com laranja de garrafa (REIS *et al.*, 2016); melhoramento de características de embalagem de morangos irradiados (FILHO *et al.*, 2015). Nos modelos *Choice based*, podem ser citados como exemplos a avaliação do efeito de alegações nutricionais e de saúde na preferência dos consumidores e disposição a pagar por salsichas enriquecidas com ômega 3 (HONG *et al.*, 2022); percepção de sorvete e *frozen* categorizados como “melhor-para-você” (SIPPLE *et al.*, 2022); preferência vinhos locais Norte-americanos (TODD *et al.*, 2021); percepção em relação ao queijo cheddar defumado (TORO-GIPSON *et al.*, 2021).

Sobre o tema alimentos feitos com insetos, foram encontrados três estudos que utilizaram a análise conjunta. O primeiro, conduziu uma *choice based conjoint* para avaliar a disposição dos consumidores italianos em consumir pizzas cujos ingredientes

básicos foram queijo muçarela, tomate *San Marzano* e três variações de farinhas (trigo 00, sem glúten e farinha de grilo), adicionadas ou não de farinha de spirulina. No primeiro cenário, as pizzas foram mostradas aos consumidores sem relatar sobre os ingredientes e, no segundo, simultaneamente foram mostrados e mencionados quais eram os ingredientes. Os resultados confirmaram uma das hipóteses do estudo, na qual os consumidores demonstrariam resposta negativa ao saberem da presença de farinha de grilo no cenário informado (IANNUZZI *et al.*, 2019).

Ryu *et al.* (2016) avaliaram a preferência de consumidores coreanos por *cookie* adicionado de farinha de inseto utilizando a *ranking based conjoint*. Foram avaliados 20 cookies com os seguintes atributos: adição de inseto comestível, informações nutricionais, tipo de biscoito (chocolate, amanteigado, nozes com gotas de chocolate), largura (3, 6, 9cm) espessura (0,5, 1,0, 1,5), preço. Dentre estes atributos, os mais relevantes foram tipo de *cookie*, preço e tamanho do biscoito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRIL, S.; PINZÓN, M.; HERNÁNDEZ-CARRIÓN, M.; SÁNCHEZ-CAMARGO, A.D.P. Edible Insects in Latin America: A Sustainable Alternative for Our Food Security. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, n. 904812, p. 1–16, 2022.

AGUILAR-TOALÁ, J.E.; VIDAL-LIMÓN, A. M.; LICEAGA, A. M. Advancing Food Security with Farmed Edible Insects: Economic, Social, and Environmental Aspects. **Insects**, v.16, n.17, p.1-15, 2025.

AKINMEYE, F.; CHRIKI, S.; LIU, C.; ZHAO, J.; GHNIMI, S. What factors influence consumer attitudes towards alternative proteins? **Food and Humanity**, v.3, n.100349, p.1-10, 2024.

ALEJANDRO RUIZ, F. E.; JÁCOME, J.F.O.; TEREJA, E. ALVAREZ-SUAREZ, J.M.A. Edible insects as functional foods: bioactive compounds, health benefits, safety concerns, allergenicity, and regulatory considerations. **Frontiers in Nutrition**, v.12, n.1571084, p.1-16, 2025.

ANDREANI, G.; SOGARI, G.; BANOVIĆ, M. Snacking insects? A global market investigation. **Food and Humanity**, v. 3, n. 100403, p. 1–7, 2024.

ANNUNZIATA, A.; VECCHIO, R. Consumer perception of functional foods: A conjoint analysis with probiotics. **Food Quality and Preference**, v. 28, p. 348–355, 2013.

ALHUJAILI, A.; NOCELLA, G.; MACREADY, A. Insects as Food: Consumers' Acceptance and Marketing. **Foods**, v.12, n.886., p.1-22, 2023.

ARAÚJO, R. R.S.; BENFICA, T.A.R.D.S.; FERRAZ, V.P.; SANTOS, E.M. Nutritional composition of insects *Gryllus assimilis* and *Zophobas morio*: Potential foods harvested in Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 76, p. 22–26, 1 mar. 2019.

ARAUJO, Y.; BESERRA, P. Diversidad de invertebrados consumidos por las etnias

Yanomami e Yekuana del alto Orinoco, Venezuela. **Interciencia**, v. 32, n. 5, p. 318–323, 2007.

ARES, G.; BRUZZONE, F.; VIDAL, L.; CADENA, R.S. A.; GIMÉNEZ, A.; PINEAU, B.; HUNTER, D.C.; PAISLEY, A.G.; JAEGER, S.R. Evaluation of a rating-based variant of check- all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA). **Food Quality and Preference**, v. 36, p. 87– 95, 2014a.

ARES, G.; TÁRREGA, A.; IZQUIERDO, L.; JAEGER, S.R. Investigation of the number of consumers necessary to obtain stable sample and descriptor configurations from check-all-that- apply (CATA) questions. **Food Quality and Preference**, v. 31, n. 1, p. 135–141, 2014b.

ARES, G.; DAUBER, C.; FERNÁNDEZ, E.; GIMÉNEZ, A.; VARELA, P. Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. **Food Quality and Preference**, v. 32, p. 65–76, mar. 2014c.

ARES, G.; ARRÚA, A.; B, ANTÚNEZ, L.; VIDAL, L.; MACHÍN, L.; MARTÍNEZ, J.; CURUTCHET, M.R.; GIMÉNEZ, A. Influence of label design on children’ s perception of two snack foods: Comparison of rating and choice-based conjoint analysis. **Food Quality and Preference**, v. 53, p. 1–8, 2016.

AWOBUSUYI, T. D.; PILLAY, K.; SIWELA, M. Consumer acceptance of biscuits supplemented with a sorghum–insect meal. **Nutrients**, v. 12, n. 4, p. 1–13, 2020.

BAIANO, A. Edible insects: An overview on nutritional characteristics, safety, farming, production technologies, regulatory framework, and socio-economic and ethical implications. **Trends in Food Science and Technology**, v. 100, p. 35–50, 2020.

BAIÃO, L. F.; ROCHA, C.; RUI C. LIMA, R.C.; VALENTE, L.M.P.; LUÍS M. CUNHA, L.M. Development of a Rate-All-That-Apply (RATA) ballot for sensory profiling of sea urchin (*Paracentrotus lividus*) gonads. **Food Research International**, v. 153, n. 110976, p. 1–10, 2022.

BARNABÉ, M.L.D.F. 1.; VICENTE, L.C.D.O.S.; MARTINS, K.V.C.; LACERDA, G F.; RODRIGUES, E.; OLIVEIRA, L.A.; DIAS,K.A.;PEREIRA,S.M.S.; DE SÃO JOSE, V.P.B.; DIAS, M.M.D.S.; CALHELHA, R.C.; LEITE, L.B.; LUCIA RIBEIRO,L.; DE CARVALHO, I.M.M.; SILVA, B.P.D; MARTINO, H.S.D.; GONCALVES, R.V.; DELLA LUCIA, C.M. Soybean Flour Fortified with *Gryllus assimilis* Powder to Increase Iron Bioavailability Improves Gut Health and Oxidative Balance In Vivo. **Nutrients**, v. 17, n. 3, p.1-16, 2025.

BARROS, C. P. **Percepção do consumidor em relação à inovação em queijos frescais** Dissertação. 81p. 2014. Instituto de Tecnologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.

BENTO DE CARVALHO, T.; TEIXEIRA, P.; BARBOSA, J.B. Edible insects and food safety: providing scientific insights for the agro-food sector. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p.1-20, 2025.

BERGER, S.; BÄRTSCH, C.; SCHMIDT, C.; CHRISTAND, F.; WYSS, A.M. When

Utilitarian Claims Backfire: Advertising Content and the Uptake of Insects as Food. **Frontiers in Nutrition**, v. 5, n. 88, p. 1–7, 2018.

BERMÚDEZ-SERRANO, I. M. Challenges and opportunities for the development of an edible insect food industry in Latin America. **Journal of Insects as Food and Feed in press**, p. 1–20, 2020.

BERNARDO, C. O.; ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C.W.P.; CHÁVEZ, D.W.H.; MARTINS, I.B.A.M.; DELIZA, R.; FREITAS, D.D.G.C.; QUEIROZ, V.A.V. Impact of extruded sorghum genotypes on the rehydration and sensory properties of soluble beverages and the Brazilian consumers' perception of sorghum and cereal beverage using word association. **Journal of Cereal Science**, v. 89, n. 102793, p. 1–9, 2019.

BESSA, L.W.; PIETERSE, E.; MARAIS, J. LOUWRENS C. HOFFMAN, L.C. Why for feed and not for human consumption? The black soldier fly larvae. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 19, p. 2747–2763, 2020.

BISCONSIN-JÚNIOR, A.B.; RODRIGUES, H.; BEHRENS, J.H.; SILVA, M.A.A.P.; MARIUTTI, L.R.B.M. Food made with edible insects: Exploring the social representation of entomophagy where it is unfamiliar. **Appetite**, v. 173, n. 106001, p. 1–10, 2022.

BISCONSIN-JÚNIOR, A. RODRIGUES, H.; BEHRENS, J.H.; LIMA, V.S.; SILVA, M.A.A.P.; DE OLIVEIRA, M.S.R.; JANUÁRIO, L.A.; DELIZA, R.; NETTO, F.M.; LMARIUTTI, L.R.B.M. Examining the role of regional culture and geographical distances on the representation of unfamiliar foods in a continental-size country. **Food Quality and Preference**, v. 79, n. 103779, p. 1–12, 2020.

BRASIL. **Resolução-RDC N° 269, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Brasil: ANVISA. 2005. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0269_22_09_2005.html>.

BRASIL. **Resolução RDC nº14, de 28 março de 2014**. Regulamento técnico que estabelece os requisitos mínimos para avaliação de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas e seus limites de tolerância. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasil: ANVISA: 11p. 2014.

BRASIL. **Informe Técnico nº68, de 3 de setembro de 2015**. Classificação dos corantes caramelos II, III e IV e dos demais corantes autorizados para uso em alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasil: ANVISA: 7p. 2015.

BOONARSA, P.; NAKAGAWA, K.; BANLUE, K.; SIRIAMORNpun, S. Enhancement of nutritional and textural properties of meat analogues using silkworm pupae powder via freeze alignment technique. **Food Chemistry: X**, v. 27, n. 102370, p. 1–9, 1 abr. 2025.

CAMPBELL, M.C.; KENNETH C. MANNING, K.C.; BRIDGET LEONARD, B.; MANNING, H.M. Kids, cartoons, and cookies: Stereotype priming effects on children's food consumption. **Journal of Consumer Psychology**, v. 26, n. 2, p. 257–264, 2016.

CICATIELLO, C.; VITALI, A.; LACETERA, N. How does it taste? Appreciation of insect-based snacks and its determinants. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 21, n. 100211, p. 1–8, 2020.

COMISSÃO EUROPEIA. **Regulamento (CE) N° 1069/2009 do parlamento europeu e do conselho de 21 de outubro de 2009 que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e que revoga o Regulamento (CE) n.o 1774/2002 (regulamento relativo aos subprodutos animais).** *Jornal Oficial da União Europeia*, Estrasburgo, n. L 300, 33p, 2009.

COMISSÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) n. ° 142/2011 da Comissão, de 25 de fevereiro de 2011 , que aplica o Regulamento (CE) n. ° 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e que aplica a Directiva 97/78/CE do Conselho no que se refere a certas amostras e certos artigos isentos de controlos veterinários nas fronteiras ao abrigo da referida directiva** Texto relevante para efeitos do EEE. *Jornal Oficial da União Europeia*, Estrasburgo, n. L 54, 254p, 2011.

CONWAY, A.; JAISWAL, S.; JAISWAL, A.K. The Potential of Edible Insects as a Safe, Palatable, and Sustainable Food Source in the European Union. **Foods**, v.13, n.387, p.1-26, 2024.

COSTA-NETO, E. M. Anthro-po-entomophagy in Latin America: An overview of the importance of edible insects to local communities. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 1, n. 1, p. 17–23, 2015.

COSTA-NETO, E. M.; RAMOS-ELORDUY, J. Los insectos comestibles de Brasil: Etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación. **Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa**, v. 38, p. 423–442, 2006.

CRUZ-LÓPEZ, S. O.; ÁLVAREZ-CISNEROS, Y.M.; ESCALONA-BUENDÍA, H.B.; SÁNCHEZ, C.N. DOMÍNGUEZ-SOBERANES, J. Physicochemical and Sensory Characteristics of Sausages Made with Grasshopper (*Sphenarium purpurascens*) Flour. **Foods**, v. 11, n. 704, p. 1– 13, 2022.

CURUTCHET, A.; TÁRREGA, A.; ARCIA, P. Changes in consumers interest on cheeses with health benefits and different manufacture types over the last decade manufacture types over the last decade. **CyTA - Journal of Food**, v. 21, n. 1, p. 72–81, 2023.

DE ALCANTARA, M.; DE GRANDI CASTRO FREITAS-SÁ, D. Rapid and versatile sensory descriptive methods - An updating of sensory science. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1–12, 2018.

DE ANDRADE, J. C.; SOBRAL, L.D.A.; ARES, G.; DELIZA, R. Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. **Meat Science**, v. 117, p. 68–74, 2016.

DE ANDRADE, Juliana Cunha. **Percepção do consumidor brasileiro em relação à**

carne ovina e produtos derivados. 236p.2017. Instituto de química. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

DE CARVALHO, N. M.; MADUREIRA, A. R.; PINTADO, M. E. The potential of insects as food sources—a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, n. 21, p. 1–11, 2019b.

DELICATO, C.; SCHOUTETEN, J.; DEWETTINCK, K.; GELLYNCK, X.; TZOMPA-SOSA, D.A. Consumers' perception of bakery products with insect fat as partial butter replacement. **Food Quality and Preference**, v. 79, n. 103755, p. 1–9, 2020.

DELVENDAHL, N.; RUMPOLD, B.A.; LANGEN, N. Edible Insects as Food – Insect Welfare and Ethical Aspects from a Consumer Perspective. **Insects**, v. 13, n. 121, p. 1–13, 2022.

DONADINI, G. FUMI, M.D.; E. KORDIALIK-BOGACKA, E.; MAGGI, L.; LAMBRI, M.; SCKOKAI, P. Consumer interest in specialty beers in three European markets. **Food Research International**, v. 85, p. 301–314, 2016.

ESCOBAR-LÓPEZ, S. ESPINOZA-ORTEGA, A.; MOCTEZUMA-PÉREZ, S.; CHÁVEZ-MEJÍA, C.; MARTÍNEZ-GARCÍA, C.G. Consumers' perception of different types of food markets in Mexico. **International Journal of Consumer Studies**, p. 1–14, 2021.

FARRAR, S.T.; PLAGNOL, A.C.; TAPPER, K. The effect of priming on food choice: A field and laboratory study. **Appetite**, v. 168, n. 105749, p. 1–12, 2022.

FAO. **Edible insects. Future prospects for food and feed security.** Roma: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. v. 171, 2013.

FAO. **Looking at edible insects from a food safety perspective.** Roma: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2021.

FAO; WHO. **Sustainable healthy diets - Guiding principles.** Rome: FAO and WHO, 2019.

FILHO, T. L.; DELLA LUCIA, S.M.; LIMA, R.M.; MINIM, V.P.R. Conjoint analysis as a tool to identify improvements in the packaging for irradiated strawberries. **Food Research International**, v. 72, p. 126–132, 2015.

FINKE, M. D. Complete Nutrient Content of Four Species of Feeder Insects. **Zoo Biology**, v. 15, p. 1–15, 2012.

GALLEN, C.; BRUNEL, O.; MASSON, E. How can communication content be adapted depending on consumers' diet to encourage consumption of insect-based foods? **Journal of Consumer Marketing**, p.1-22, 2025a.

GALLEN, C.; CLAUZEL, A.; GUICHARD, N.; PANTIN-SOHIÉ, G. How to shift adolescents' behavior toward alternative proteins? The case of entomophagy. **British Food Journal**, p.1-26, 2025b.

GAMBARO, A. Projective techniques to study consumer perception of food. **Current Opinion in Food Science**, v. 21, p. 46–50, 2018.

- GARCÍA-SEGOVIA, P.; IGUAL, M.; MARTÍNEZ-MONZÓ, J. Physicochemical Properties and Consumer Acceptance of Bread Enriched with Alternative Proteins. **Foods**, v. 9, n. 933, p. 1–22, 2020.
- GASSLER, B. KOETZSCHE, M.; KOEMLE, D.; TEUBER, R. Promoting the consumption of insect-based foods: The role of information, protein-based nutrition claims, and dietary styles. **Q Open**, v. 4, n. 1, p. 1–21, 2024.
- GERE, A.; DANNERB, L.; DURRSCHMIDC, K.; KOKAIA, Z.; SIPOSA, L.; HUZSVAID, L.; KOVACS, S. Creating a mind genomics wiki for non-meat analogs. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 13, p. 1–13, 2020.
- GIACALONE, D.; HEDELUND, P. I. Rate-all-that-apply (RATA) with semi-trained assessors: An investigation of the method reproducibility at assessor-, attribute- and panel-level. **Food quality and preference**, v. 51, p. 65–71, 2016.
- GOMES MARTINS, V.M.; MILANO, P.; POLLONIO, M.A.R.; DOS SANTOS, M.; DE OLIVEIRA, A.P; SAVAY-DA-SILVA, L.K.; CÂMARA, A.K.F.I; PAGLARINI, C.D.S. Adding cricket (*Gryllus assimilis*) flour in hybrid beef patties: physicochemical, technological and sensory challenges. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 59, n. 1, p. 450–459, 2024.
- GREEN, Paul E.; RAO, Vithala R. Conioint Measurement for Quantifying Judgmental Data. **Journal of Marketing Research**, v. VIII, p. 355–363, 1971.
- GUERRERO, L.; CLARET, A.; VERBEKE, W.;ENDERLI,G.; ZAKOWSKA-BIEMANS, S.; VANHONACKER, F.; ISSANCHOU,S.; SAJDAKOWSKA,M.; GRANLI,B.S. SCALVEDI,L. CONTEL, M.; HERSLETH, M. Perception of traditional food products in six European regions using free word association. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 225–233, 2010.
- GUINÉ, R. P. F.; CORREIA, P.; COELHO, C.; COSTA, C.A. The role of edible insects to mitigate challenges for sustainability. **De Gruyter**, v. 6, p. 24–36, 2021.
- GURDIAN, C.E.; DAMIR D. TORRICO, D.D.; LI, B.; TUURI, G.; PRINYAWIWATKUL, W. Effect of disclosed information on product liking, emotional profile, and purchase intent: A case of chocolate brownies containing edible-cricket protein. **Foods**, v. 10, n. 8, 2021.
- GURDIAN, C. E.; DAMIR D.; TORRICO, D.D; LI, B.; TUURI, G.; PRINYAWIWATKUL, W. Acceptability, Elicited Emotions, and Willingness to Purchase: A Case of Pita Chips Containing Edible Cricket Protein. **Foods**, v. 11, n. 337, p. 1–23, 2022.
- HAWKEY, K. J.; LOPEZ-VISO, C.; BRAMELD, J.M; PARR, T.; SALTER, A.M. Insects: A Potential Source of Protein and Other Nutrients for Feed and Food. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 9, p. 333–54, 2020.
- HEBERLE, T.; ÁVILA , B.P.; DO NASCIMENTO, L.A.; GULARTE, M.A. Consumer perception of breads made with germinated rice flour and its nutritional and technological properties. **Applied Food Research**, v. 2, n. 100142, p. 1-8, 2022.

HIGA, J.E.; RUBY, M.B.; ROZIN, P. Americans' acceptance of black soldier fly larvae as food for themselves, their dogs, and farmed animals. **Food Quality and Preference**, v. 90, n. 104119, p. 1–7, 2021.

HLONGWANE, Z.T, SLOTOW, R., MUNYAI, T. C. South Africa. **Insects**, v. 12, n. 22, p. 1–19, 2021.

HONG, X.; LI, C.; WANG, L.; GAO, Z.; WANG, M.; ZHANG, H.; MONAHAN, F.J. The Effects of Nutrition and Health Claim Information on Consumers' Sensory Preferences and Willingness to Pay. **Foods**, v. 11, n. 3460, p. 1–21, 2022.

HOUSE, J. Insects are not 'the new sushi': theories of practice and the acceptance of novel foods. **Social & Cultural Geography**, v. 9365, n. 9, p. 1285–1306, 2019.

HOPKINS, I.; FARAHNAKY, A.; GILL, H.; DANAHER, J.; NEWMAN, L.P. Food neophobia and its association with dietary choices and willingness to eat insects. **Frontiers in Nutrition**, v. 10, n. 1150789, p. 1–10, 2023.

IANNUZZI, E.; SISTO, R.; NIGRO, C. The willingness to consume insect-based food: An empirical research on Italian consumers. **Agricultural Economics**, v. 65, n. 10, p. 454–462, 2019.

ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Biscoitos industrializados. 2020**. Disponível em: Disponível em: <<https://ital.agricultura.sp.gov.br/biscoitos/44/>>. Acesso em: Dez./2023

JUNGES, J.R.; DO CANTO, N.R.; DE BARCELLOS, M.D. Not as Bad as I Thought: Consumers' Positive Attitudes Toward Innovative Insect-Based Foods. **Frontiers in Nutrition**, v. 8, n. 631934, p. 1–12, 2021.

KHATUN, H. Characterization of freeze-dried, oven-dried and blanched house crickets (*Acheta domestica*) and Jamaican field crickets (*Gryllus assimilis*) by means of their physicochemical properties and volatile compounds. **European Food Research and Technology**, v. 247, n. 5, p. 1291–1305, 1 maio 2021.

KRÖGER, T.; DUPONT J.; BÜSING, L.; FIEBELKORN, F. Acceptance of Insect-Based Food Products in Western Societies: A Systematic Review. **Frontiers in Nutrition**, v. 8, n. 759885, p. 1–26, 2022.

KRUMREICH, F. D. SEIFERT, M.; SANTOS, R. B.; GULARTE, M. A. Consumers' Impression of Minimally Processed Gala Apples Using Word Association. **Journal of Food Science**, v. 84, n. 10, p. 2955–2960, 2019.

LA BARBERA, F.; VERNEAU, F.; MARIO AMATO, M.; KLAUS G. GRUNERT, K.G.; SCHNETTLER, B. Acceptance of insect-based food in Chile: Evidence from a survey using the entomophagy attitude questionnaire (EAQ). **Food Quality and Preference**, v. 93, n. 104269, p. 1–6, 2021.

LÄHTEENMÄKI-UUTELA, A.; MARIMUTHU, S. B.; MEIJER, N. Regulations on insects as food and feed: a global comparison. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 7, n. 5, p.849–856, 2021.

LANGE, K.W.; NAKAMURA, Y. Edible insects as future food: chances and challenges. **Journal of Future Foods**, v. 1, n. 1, p. 38–46, 2021.

LEE, S.; KWAK, H.S.; KIM, S.S.; LEE, Y. Combination of the Check-All-That-Apply (CATA) Method and Just-About-Right (JAR) Scale to Evaluate Korean Traditional Rice Wine (Yakju). **Foods**, v. 10, n. 1895, p. 1–16, 2021.

LENTZ, G.; CONNELLY, S.; MIROSA, M.; JOWETT, T. Gauging attitudes and behaviours: Meat consumption and potential reduction. **Appetite**, v. 127, p. 230–241, 2018.

LIMBERGER, G. M. **Análise morfofisiológica associada à reprodução e envelhecimento de *Gryllus assimilis* (Fabricius, 1775) (Orthoptera: gryllidae)**. 2018. 54p. Instituto de Ciências Biológicas. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande-FURG. Rio Grande, 2018.

LIU, A.; LI, J.; GÓMEZ, M.I. Factors Influencing Consumption of Edible Insects for Chinese Consumers. **Insects**, v.11, n.10, p.1-13, 2020.

LOEBNITZ, N.; ASCHEMANN-WITZEL, J. Communicating organic food quality in China: Consumer perceptions of organic products and the effect of environmental value priming. **Food Quality and Preference**, v. 50, p. 102–108, 2016.

LOOVEREN, N.V.; VANDEWEYER, D.; CAMPENHOUT, L. V. Impact of Heat Treatment on the Microbiological Quality of Frass Originating from Black Soldier Fly Larvae. **Insects**, v. 13, n. 22, p. 1–15, 2022.

LOMBARDI, A.; VECCHIO, R.; BORRELLO, M.; CARACCILO, F.; CEMBALO, L. Willingness to pay for insect-based food: The role of information and carrier. **Food Quality and Preference**, v. 72, p. 177–187, 2019.

MANCINI, S.; SOGARI, G.; DIAZ, S.E.; MENOZZI, D.; PACI, G. MORUZZO, R. Exploring the Future of Edible Insects in Europe. **Foods**, v. 11, n. 455, p. 1–12, 2022.

MARTINS, I. B. A. **Aspectos sensoriais, nutricionais e tecnológicos do desenvolvimento de suco misto tropical pressurizado**. Tese. 172p. 2020 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Tecnologia, Seropédica, 2020.

MARTINS, I. B. A. **Produção, avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de queijo de cabra probiótico tipo “boursin”**. Dissertação. 80p. 2016. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Tecnologia, Seropédica, 2016.

MARQUIS, D.; OLIVEIRA, D.; PANTIN-SOHER, G.; REINOSO-CARVALHO, F.; DELIZA, R.; GALLÉN, C. The taste of cuteness: How claims and cute visuals affect consumers’ perception of insect-based foods. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 32, n. 100722, p. 1–10, 2023.

MCEWAN, J. A.; LYON, D. H. Sensory Rating and Scoring Methods. **Elsevier Science**, p. 5148– 5152, 2003.

MICHEL, F.; KNAAPILA, A.; HARTMANN, C.; SIEGRIST, M. A multi-national comparison of meat eaters’ attitudes and expectations for burgers containing beef, pea or

- algae protein. **Food Quality and Preference**, v. 91, n. 104195, p. 1–8, 2021.
- MEISELMAN, H. L.; JAEGER, S.R.; CARR, B.T.; CHURCHILL, A. Approaching 100 years of sensory and consumer science: Developments and ongoing issues. **Food Quality and Preference**, v. 100, n. 104614, p. 1–15, 2022.
- MEYNERS, M. Testing for differences between impact of attributes in penalty-lift analysis. **Food Quality and Preference**, v. 47, p. 29–33, 2016.
- MEYNERS, M.; CASTURA, J. C. Check-All-That-Apply Questions In: P. VARELA; G. ARES (Ed.). Novel techniques in sensory characterization and consumer profiling. **Boca Raton: CRC Press**, n. 2014, p. 271–305, 2017.
- MEYNERS, M.; CASTURA, J.C.; CARR, B.T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, v. 30, n. 2, p. 309–319, 2013.
- MIGLIETTA, A.; RIZZO, M.; LOERA, B. Disgusting, sustainable, odd: A study on consumers' social representation of insect-based food and its association with TPB variables. **Food Quality and Preference**, v. 129, n.1. p. 1-9, 2025.
- MIROSA, M.; LIU, Y.; BREMER, P. Chinese consumers' perceptions of food safety cues and maximising the effectiveness of food safety communications. **British Food Journal**, v. 123, n. 1, p. 261–278, 2021.
- MISHYNA, M.; CHEN, J.; BENJAMIN, O. Sensory attributes of edible insects and insect-based foods – Future outlooks for enhancing consumer appeal. **Trends in Food Science and Technology**, v. 95, p. 141–148, 2020.
- MSHAYISA, V. V.; WYK, J. V.; ZOZO, B. Nutritional, Techno-Functional and Structural Properties of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae Flours and Protein Concentrates. **Foods**, v. 11, n. 724, p. 1–20, 2022.
- MONTEIRO, M. L. G.; DELIZA, R.; MÁRSICO, E. T.; DE ALCANTARA, M.; DE CASTRO, I.P.L.; CONTE-JUNIOR, C.A. What Do Consumers Think About Foods Processed by Ultraviolet Radiation and Ultrasound? **Foods**, v. 11, n. 434, p. 1–18, 2022.
- MORUZZO, R.; MANCINI, S.; GUIDI, A. Edible Insects and Sustainable Development Goals. **Insects**, v. 12, n. 557, p. 1–9, 2021.
- NATTER, M.; FEURSTEIN, M. Real world performance of choice-based conjoint models. **European Journal of Operational Research**, v. 137, p. 448–458, 2002.
- NEPA–NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. Tabela de composição de alimentos (TACO). 4ª ed. Campinas: NEPA – UNICAMP. 2011. 161 p.
- NIVA, M.; VAINIO, A. Towards more environmentally sustainable diets? Changes in the consumption of beef and plant- and insect-based protein products in consumer groups in Finland. **Meat Science**, v. 182, n. 108635, p. 1–11, 2021.
- OJHA, S.; BUßLER, S.; PSARIANOS, M.; ROSSIL, G.; SCHLÜTER, O.K. Edible insect processing pathways and implementation of emerging technologies. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 7, n. 5, p. 877–900, 2021.

OKAIYETO, S. YU, S.; DENG, L.; WANG, Q.; SUTAR, P.P.; WANG, H.; ZHAO, J.; MUJUMDAR, A.S.; NI, J.; LV, W.; XIAO, H. How to enhance the acceptability of insects food— A review. **Food Frontiers**, v.5, p.311–328, 2024.

OLTMAN, A. E. LOPETCHARAT, K.; BASTIAN, E.; DRAKE, M.A. Identifying Key Attributes for Protein Beverages. **Journal of Food Science**, v. 80, n. 6, p. 1383–1390, 2015.

ORSI, L.; VOEGE, L. L.; STRANIERI, S. Eating edible insects as sustainable food? Exploring the determinants of consumer acceptance in Germany. **Food Research International**, v. 125, n. 108573, p. 1–16, 2019.

PARENTE, M. E.; MANZONI, A.V.; ARES, G. External Preference Mapping Of Commercial Antiaging Creams Based On Consumers' Responses to a Check-All-That-Apply Question. **Journal of Sensory Studies**, v. 26, n. 2, p. 158–166, abr. 2011.

PAPASTAVROPOULOU, K.; KOUPA, A.; EVANGELIA KRITIKOU, E.; KOSTAKIS, M. PROESTOS, C. Edible Insects: Benefits and Potential Risk for Consumers and the Food Industry. **Biointerface Research in Applied Chemistry**, v. 12, n. 4, p. 5131–5149, 2022.

PASINI, G.; CULLERE, M.; VEGRO, M.; SIMONATO, B.; ZOTTE, A.D. Potentiality of protein fractions from the house cricket (*Acheta domesticus*) and yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) for pasta formulation. **LWT**, v. 164, n. 113638, p. 1–6, 2022.

PATEL, S.; SULERIA, R.; RAUF, A. Edible insects as innovative foods: Nutritional and functional assessments. **Trends in Food Science & Technology**, v. 86, p. 352–359, 2019.

PATINHO, I.; SALDAÑA, E.; SELANI, M.M.; TEIXEIRA, A.C.B.; MENEGALI, B.S.; MERLO, T.C.; RIOS-MERA, J.D.; DARGELIO, M.D.B.D.; RODRIGUES, H.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J. Original burger (traditional) or burger with mushroom addition? A social representation approach to novel foods. **Food Research International**, v. 147, n. 110551, p. 1–10, 2021.

PLATTA, A.; MIKULEC, A.; RADZYMIŃSKA, M.; KOWALSKI, S.; SKOTNICKA, M. Willingness to Consume and Purchase Food with Edible Insects among Generation Z in Poland. **Foods**, v. 13, n. 14, p.1-15, 2024.

POPOOLA, I. O.; ANDERS, S.; FEUEREISEN, M.M.; SAVARESE, M.; WENDY V. WISMER, W.V. Free word association perceptions of red meats; beef is 'yummy', bison is 'lean game meat', horse is 'off limits. **Food Research International**, v. 148, n. 110608, p. 1–10, 2021.

RABITTI, N.S.; CATTANEO, C.; APPIANI, M.; PROSERPIO, C.; LAUREATI, M. Describing the Sensory Complexity of Italian Wines: Application of the Rate-All-That-Apply (RATA) Method. **Foods**, v. 11, n. 2417, p. 1–16, 2022.

REIS, F. R.; MACHÍN, L.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R.; ARES, G. Does a time constraint modify results from rating-based conjoint analysis? Case study with

orange/pomegranate juice bottles. **Food Research International**, v. 90, p. 244–250, 2016.

RIBEIRO, C. R.; SANTOS, C.; LIMA, R.C.; PINTADO, M.E.; CUNHA, L.M. Impact of defatting and drying methods on the overall liking and sensory profile of a cereal bar incorporating edible insect species. **Future foods**, v. 6, n. p. 1–10, 2022.

RIQUELME, N.; ROBERT, P.; ARANCIBIA, C. Understanding older people perceptions about desserts using word association and sorting task methodologies. **Food Quality and Preference**, v. 96, n. 104423, p. 1–8, 2022.

ROMANO, K.R.; DELIZA, R.; BANOVIC, M. Sustainable Bites: Can Health Goal Framing and Perceived Sustainability Reduce the Impact of Food Neophobia on the Intention to Purchase Insect- Based Products? **Journal of Sensory Studies**, v. 40, n. 2, p. 1–14, 2025.

ROMANO, K. R.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R. How do Brazilian consumers perceive a non- traditional and innovative fruit juice? An approach looking at the packaging. **Food Research International**, v. 74, p. 123–130, 2015.

ROMEIRO, E. T.; DE OLIVEIRA, I. D.; CARVALHO, E. F. Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão. **Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 4, n. 1, p. 41–61, 1 set. 2015.

ROWE, E.; LÓPEZ, K.Y.R.; ROBINSON, K.M.; BAUDIER, K.M.; BARRETT, M. Farmed cricket (*Acheta domesticus*, *Gryllus assimilis*, and *Gryllodes sigillatus*; Orthoptera) welfare considerations: recommendations for improving global practice. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.10, p.1253–1311, 2024.

RYU, J.P. JUNGYOUNG TIFFANY SHIN, J.T.; KIM, J.; KIM, Y.W. Consumer preference for edible insect-containing cookies determined by conjoint analysis: An exploratory study of Korean consumers. **Entomological research**, p. 1–10, 2016.

SALVADOR-REYES, R.; DE BRITO, A.D.C; SAMPAIO, U.; MORO, T.D.M.A.; CLERICI, M.T.P.S.; BEHRENS, J. Exploring the perception and sensory acceptance of a Peruvian purple maize breakfast cereal by Brazilian consumers. **Scientia Agropecuaria**, v. 14, n. 1, p. 7–19, 2023.

SIKORA, D.; RZYMSKI, P. Disgust or curiosity? Acceptance of edible insects as food alternative in Poland. **European Food Research and Technology**, v. 251, p. 943–954, 2025.

SIMEONE, M.; SCARPATO, D. Consumer perception and attitude toward insects for a sustainable diet. **Insects**, v. 13, n. 39, p. 1–9, 2022.

SIPPLE, L. R.; RACETTE, C.M.; SCHIANO, A.N; DRAKE, M.A. Consumer perception of ice cream and frozen desserts in the “better-for-you” category. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 1, p. 154–169, 2022.

SKOTNICKA, M.; KARWOWSKA, A.; KŁOBUKOWSKI, F.; ALEKSANDRA BORKOWSKA, A.; PIESZKO, M. Possibilities of the Development of

Edible Insect-Based Foods in Europe. **Foods**, v. 10, n. 766, p. 1–22, 2021.

STOCKLI, S.; STAMPFLI, A.E.; MESSNER, C.; BRUNNER, T.A. An (un)healthy poster: When environmental cues affect consumers' food choices at vending machines. **Appetite**, v. 96, p. 368–374, 2016.

TAGAWA, K.; HOSOYA, T.; HYAKUMURA, K.; SUZUKI, D.; YOSHIZAWA, S.; PRAXAYSOMBATH, B. The effects of season, geography, and urbanization on the diversity of edible insects at food markets in Laos. **Plos One**, v. 17, n. 4, p. 1–12, 2022.

TAN, H. S. G.; FISCHER, A.R.H.; TINCHAN, P.; STIEGER, M.; L.P.A. STEENBEKKERS, L.P.A.; VAN TRIJP, H.C.M. Insects as food: Exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance. **Food Quality and Preference**, v. 42, p. 78–89, 2015.

THRASTARDOTTIR, R.; OLAFSDOTTIR, H. T.; THORARINSDOTTIR, R.I. Yellow Mealworm and Black Soldier Fly Larvae for Feed and Food Production in Europe, with Emphasis on Iceland. **Foods**, v. 10, n. 2744, p. 1–35, 2021.

TODD, M.J.; KELLEY, K.M.; HOPFER, H. USA Mid-Atlantic Consumer Preferences for Front Label Attributes for Local Wine. **Beverages**, v. 7, n. 22, p. 1–16, 2021.

TORIBIO, E. CORREA, J.; MEDICI, S.K.; FERRERO, C.; ARP, C.G. Characterising cricket flour from *Gryllus assimilis*: an alternative source of nutrients for sustainability. **International Journal of Food Science and Technology**, v.59, p.7509–7516, 2024.

TORO-GIPSON, R. S. D.; RIZZO, V.; HANSON, D.J.; DRAKE, M.A. Consumer perception of smoked Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 2, p. 1560–1575, 2021.

TRAKSELE, L.; SPEICIENE, V.; SMICIUS, R.; ALENCIKIENE, G.; SALASEVICIENE, A.; GARMIENTE, G.; ZIGMANTAITE, V.; GRIGALEVICIUTE, R.; KUCINSKAS, A. Investigation of in vitro and in vivo digestibility of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae protein. **Journal of Functional Foods**, v. 79, n. 104402, p. 1–7, 2021.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2283/2015 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo a novos alimentos, de 25 de novembro de 2015. Jornal Oficial da União Europeia**, Lisboa, L 327, 22p, 2015.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento de execução (UE) 882/2021 da comissão de 1 de junho de 2021 que autoriza a colocação no mercado de larvas de *Tenebrio molitor* desidratadas como novo alimento ao abrigo do Regulamento (UE) 2015/2283 do Parlamento Europeu e do Conselho e que altera o Regulamento de Execução (UE) 2017/2470 da Comissão. Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, L 194, 6p, 2021.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento de execução (UE) 1975/2021 da comissão de 12 de novembro de 2021 que autoriza a colocação no mercado das formas congelada, desidratada e em pó de *Locusta migratoria* como novo alimento ao abrigo do Regulamento (UE) 2015/2283 do Parlamento Europeu e do Conselho e que altera o**

Regulamento de Execução (UE) 2017/2470 da Comissão. *Jornal Oficial da União Europeia*, Bruxelas, L 402, 7p, 2021.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento de execução (UE) 188/2022 da comissão de 10 de fevereiro de 2022 que autoriza a colocação no mercado das formas congelada, desidratada e em pó de *Acheta domestica* como novo alimento ao abrigo do Regulamento (UE) 2015/2283 do Parlamento Europeu.** *Jornal Oficial da União Europeia*, Bruxelas, L 30, 7p, 2022.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento de execução (UE) 58/2023 da comissão de 5 de janeiro de 2023 que autoriza a colocação no mercado das formas congelada, em pasta, desidratada e em pó de larvas de *Alphitobius diaperinus* (tenebrião-pequeno) como novo alimento e que altera o Regulamento de Execução (UE) 2017/2470.** *Jornal Oficial da União Europeia*, Bruxelas, L5, 6p, 2023.

VALESI, R.; ANDREINI, D.; PEDELIENTO, G. Insect-based food consumption: Hedonic or utilitarian motives? Moderation and segmentation analyses. **Food Quality and Preference**, v. 118, n. 105193, p. 1–13, 2024.

VANDEWEYER, D.; S. CRAUWELS, S.; LIEVENS, B.; CAMPENHOUT, L.V. Microbial counts of mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) and crickets (*Acheta domestica* and *Gryllobates sigillatus*) from different rearing companies and different production batches. **International Journal of Food Microbiology**, v. 242, p. 13–18, 2017.

VAN HUIS, A. RUMPOLD, B.; MAYA, C.; ROOS, N. Nutritional Qualities and Enhancement of Edible Insects. **Annual Review of Nutrition**, v. 41, p. 551–576, 2021a.

VAN HUIS, A.; RUMPOLD, B.A.; VAN DER FELS-KLERX, H.J.; TOMBERLIN, J.K. Advancing edible insects as food and feed in a circular economy. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 7, n. 5, p. 935–948, 2021b.

VELASCO V.F.; POHLMANN, A. Unpalatable solutions: Consumer resistance towards Insect- Based foods is moderated by uncertainty avoidance. **Psychology and Marketing**, v.42, p.615– 633, 2024.

VIDEBÆK, Pernille N.; GRUNERT, Klaus G. Disgusting or delicious? Examining attitudinal ambivalence towards entomophagy among Danish consumers. **Food Quality and Preference**, v. 83, n. 2020, p. 1–12, 2020.

WANG, Z.; PARK, J. “Human-like” is powerful: The effect of anthropomorphism on psychological closeness and purchase intention in insect food marketing. **Food Quality and Preference**, v. 109, n. 104901, p. 1–6, 2023.

WILLEKE, M.; TSIAMI, A.; LARA, S. W. Tasting the Future: Sensory Evaluation and Perception of Insect-Based Products Among Gen Z and Millennials. **Gastronomy**, v. 3, n. 1, p. 1–16, 2025.

ZIELIŃSKA, E.; BARANIAK, B.; KARAŚ, M.; RYBCZYŃSKA, K.; ANNA JAKUBCZYK, A. Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. **Food Research International**, v. 77, p. 460–466, 2015.

ZIELIŃSKA, E.; PANKIEWICZ, U. Nutritional, Physiochemical, and Antioxidative Characteristics of Shortcake Biscuits Enriched with *Tenebrio molitor* Flour. **Molecules**, v. 25, n. 5629, p. 1–13, 2020.

ZULKIFLI, N. F. N. M.; SEOK-KIAN, A.Y.; SENG, L.L.; MUSTAFA, S.; KIM, Y.; SHAPAWI, R. Nutritional value of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae processed by different methods. **PLOS ONE**, v. 17, n. 2, p. 1–14, 2022.

ZUK-GOŁASZEWSKA, K.; GALECKI, R.; OBREMSKI, K.; SMETANA, S.; FIGIEL, S.; GOŁASZEWSKI, J. Edible Insect Farming in the Context of the EU Regulations and Marketing — An Overview. **Insects**, v. 13, n. 446, p. 1–19, 2022.

CAPÍTULO I

**Explorando a Percepção do Consumidor Brasileiro em Relação a
Biscoito com Farinha de Inseto: Uma Abordagem Utilizando a
Associação de Palavras**

RESUMO

O consumo de proteínas alternativas, como os insetos, tem sido reconhecido como uma opção alimentar sustentável, devido à redução das emissões de gases de efeito estufa, reduzir o esgotamento hídrico e a utilização de terra para a criação de animais destinados a alimentação. Contudo, os insetos e produtos à base de insetos ainda são pouco familiares em países ocidentais, sendo fundamental investigar a percepção e aceitação pelos consumidores. Este estudo explorou a percepção dos consumidores por biscoitos com farinha de inseto (BAFI), variando as informações fornecidas sobre o produto. Um total de N=967 participantes executaram uma tarefa de associação de palavras, sendo alocados em uma das quatro condições experimentais: Estímulo 1 (E1) (N=236), apenas informação textual - “Um biscoito feito com farinha de inseto”; Estímulo 2 (E2) (N=246), imagem do BAFI e informação textual - “Um biscoito feito com farinha de inseto”; Estímulo 3 (E3) (N=247), imagem do BAFI com alegação sensorial positiva - “Um biscoito feito com farinha de inseto” – Deliciosamente crocante e saboroso!; Estímulo 4 (E4) (N=238), imagem do BAFI com alegação nutricional positiva - “Um biscoito feito com farinha de inseto” – Muito nutritivo e saudável! Os participantes de cada condição foram instruídos a imaginar que estavam experimentando um BAFI e a escrever as primeiras quatro palavras, associações, pensamentos ou sentimentos que surgissem ao pensar em provar o produto. Utilizou-se análise de conteúdo para agrupar termos semelhantes em categorias e o teste qui-quadrado para avaliar diferenças nas frequências das categorias entre as condições. Diferenças significativas foram observadas entre as condições. 23 categorias foram significativas, sendo “percepção de risco” e “sentimentos negativos” foram mais mencionadas no Estímulo 1 (informação textual). No estímulo 2 (informação textual e imagem do biscoito), “hedônico positivo” foi mais mencionado, enquanto, na presença de imagem do biscoito com alegação sensorial positiva (estímulo 3), “atributos sensoriais” e “hedônico positivo” foram as categorias mais citadas. A imagem do biscoito com informação nutricional (estímulo 4) foi associada com menor número de emoções negativas e a “hedônico positivo”. Esses resultados sugerem que a alegação nutricional favoreceu a percepção positiva dos BAFI, indicando que estratégias de comunicação que enfatizam aspectos positivos dos produtos à base de insetos podem contribuir para aumentar sua aceitação entre os consumidores.

Palavras-chave: biscoito adicionado de farinha de inseto, apelo nutricional, apelo sensorial, entomofagia, percepção do consumidor, alimento não familiar.

ABSTRACT

The consumption of alternative proteins, such as insects, has been recognized as a sustainable food option due to the reduction in greenhouse gas emissions, water depletion, and land use for raising food animals. However, insects and insect-based products are still unfamiliar in Western countries, making it crucial to investigate consumer perception and acceptance. This study explored consumer perception of biscuits made with insect flour (BAFI), varying the product information provided. A total of N=967 participants performed a word association task and were allocated to one of four experimental conditions: Stimulus 1 (S1) (N=236), text information only - "A biscuit made with insect flour"; Stimulus 2 (S2) (N=246), image of BAFI and text information - "A biscuit made with insect flour"; Stimulus 3 (E3) (N=247), BAFI image with positive sensory claim - "A cookie made with insect flour" – Deliciously crunchy and tasty!; Stimulus 4 (E4) (N=238), BAFI image with positive nutritional claim - "A biscuit made with insect flour" – Very nutritious and healthy! Participants in each condition were instructed to imagine they were trying a BAFI and to write down the first four words, associations, thoughts, or feelings that arose when thinking about trying the product. Content analysis was used to group similar terms into categories, and the chi-square test was used to assess differences in category frequencies between conditions. Significant differences were observed between conditions. Twenty-three categories were significant, with "risk perception" and "negative feelings" being mentioned most frequently in Stimulus 1 (textual information). In Stimulus 2 (textual information and biscuit image), "positive hedonic" was mentioned most frequently, while in the presence of a biscuit image with a positive sensory claim (stimulus 3), "sensory attributes" and "positive hedonic" were the most frequently cited categories. The image of the biscuit with nutritional information (stimulus 4) was associated with fewer negative emotions and a "positive hedonic" response. These results suggest that the nutritional claim favored the positive perception of BAFI, indicating that communication strategies that emphasize the positive aspects of insect-based products can help increase their acceptance among consumers.

Keywords: insect-based biscuits, nutritional appeal, sensory appeal, entomophagy, consumer perception, unfamiliar food.

1. Introdução

Preocupações relacionadas às mudanças climáticas, ao uso dos recursos ambientais não renováveis para a criação de animais destinados à alimentação e ao bem-estar animal têm impulsionado a inserção de fontes de proteínas alternativas na alimentação humana, como carnes cultivadas, ingredientes *plant based* ou híbridos e insetos (ANDREANI *et al.*, 2024; BOONARSA *et al.*, 2025; BRYANT & SANCTORUM, 2021). Os insetos têm ganhado visibilidade como alimento não apenas por fornecer suporte proteico, mas também por conter nutrientes como fibras, lipídeos, vitaminas e minerais além de requerer menor tempo de reprodução e desenvolvimento (DELVENDAHL *et al.*, 2022; LAMPOVÁ *et al.*, 2025; SIKORA & RZYMSKI, 2025).

Embora o uso de proteínas alternativas seja atualmente encorajado por órgãos de autoridade internacional (ONU/FAO), estas fontes proteicas podem ser pouco familiares para algumas culturas, precisando ser investigadas as percepções e expectativas dos consumidores por estes produtos (BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2022; FAO, 2013). Estima-se que aproximadamente dois bilhões da população mundial consuma insetos, entretanto, nos países ocidentais os consumidores demonstram resistência, baixa aceitação de consumo e emoções aversivas por insetos e produtos feitos com insetos (GURDIAN *et al.*, 2022; POZHARLIEV *et al.*, 2023). Este fator evidencia a importância de se conhecer a percepção do consumidor por estes produtos, ampliando a possibilidade de desenvolver estratégias que favoreçam a aceitação (GALLEN *et al.*, 2025; ROMANO *et al.*, 2025; SIKORA & RZYMSKI, 2025).

A metodologia de associação de palavras é uma técnica qualitativa projetiva utilizada para explorar a percepção, atitudes ou crenças do indivíduo em relação a determinado estímulo por meio de descrições, palavras, ou conceitos sobre o produto, solicitando aos participantes para escreverem as primeiras associações relacionadas ao estímulo em questão (DE ANDRADE *et al.*, 2016; GAMBARO, 2018; GUERRERO *et al.*, 2010; MONTEIRO *et al.*, 2022). Neste sentido, acredita-se que esta técnica as primeiras associações que vem à mente dos participantes podem indicar que sejam os critérios mais relevantes quando o consumidor expressar atitude consciente e inconsciente sobre o produto (DE ANDRADE *et al.*, 2016; LOPES *et al.*, 2025; RIQUELME *et al.*, 2022). Estudos têm sido conduzidos para avaliar a percepção do consumidor por insetos, contudo, no Brasil apenas dois estudos utilizando a associação de palavras foram conduzidos, indicando a necessidade de uma maior compreensão sobre este tema (BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2022; CUNHA *et al.*, 2023).

O processo de escolha do consumidor por alimentos é complexo e influenciado pelas características intrínsecas do produto (físicas, nutritivas e sensoriais), extrínsecas (como preço, marca, formato da embalagem) e do consumidor, onde são processadas as representações mentais, os traços de personalidade e as emoções do indivíduo (MEISELMAN *et al.*, 2022; STOCKLI *et al.*, 2016). Entretanto, acredita-se fortemente que o processo de escolha ocorra automaticamente e de modo predominantemente inconsciente (WOPEREIS *et al.*, 2025). Assim, quando é fornecido um estímulo através da imagem do produto ou uma informação, são ativadas no subconsciente representações mentais formando um painel interpretativo, resultando no processamento das informações recebidas que, subsequentemente, refletirão no quanto estas representações poderão influenciar nas decisões ou comportamentos do consumidor (FARRAR *et al.*, 2022; LIAO *et al.*, 2025; LOEBNITZ & ASCHEMANN-WITZEL, 2016). Este efeito descrito denomina-se *priming* e pode gerar um viés no comportamento do consumidor, em razão do seu efeito ocorrer fora

dos níveis de consciência do indivíduo (Farrar *et al.*, 2022; Liao *et al.*, 2025).

Alguns estudos investigam o efeito *priming* no processo de escolha de alimentos. No estudo de Stockli *et al.* (2016) utilizaram imagens de ambientes distintos para avaliar a escolha de alimentos saudáveis (*snacks* e bebidas naturais) e não saudáveis (chocolates, chips, massas e refrigerantes) em máquinas automáticas de venda de alimentos. Liao *et al.* (2025) investigaram como o efeito de *priming* pode influenciar em embalagens de alimentos sustentáveis, utilizando três condições de estímulos diferentes: benefícios à saúde, benefício ao meio ambiente e estímulo antecipado baseado em co-benefícios. Contudo, observa-se que poucos estudos com a abordagem do efeito *priming* foram conduzidos em produtos com insetos. Vizcaíno & Pohlmann, (2024) conduziram um estudo utilizando o efeito *priming* fornecendo a informação da presença de inseto como ingrediente e o resultado mostrou ser negativo.

Considerando que poucos estudos prévios têm utilizado a metodologia *priming* para avaliar a percepção do consumidor produtos à base de insetos, este estudo visa preencher as lacunas se o uso de imagens e frases hedônicas e nutricionais podem aumentar a percepção positiva por produtos feitos com insetos para os consumidores brasileiros. Assim, o objetivo deste artigo foi explorar o efeito *priming* com imagens e alegações sensoriais e nutricionais nas associações do consumidor em relação a biscoitos adicionados de farinha de inseto aplicando a tarefa de associação de palavras, visando compreender se o uso destes efeitos podem favorecer a aceitação dos biscoitos adicionados de farinha de inseto.

2. Material e Métodos

A aprovação pelo comitê de ética para a participação de seres humanos no estudo foi concedida pelo Comitê de Ética da Universidade Iguazu (UNIG), sob o número de referência 64171622.6.0000.8044, em 18/04/2023.

2.1 Participantes

Um total de N=967 participantes da região Sudeste do Brasil, pertencentes aos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo foram convidados a participar do estudo, tendo como critério para participação serem consumidores de biscoito

Os participantes foram recrutados por uma agência especializada em estudo do consumidor, em modo *online*. Participantes receberam pontos no cartão de crédito como uma gratificação por terem participado do estudo.

2.2 Procedimento experimental

2.2.1 Estímulos

Quatro estímulos foram selecionados para a tarefa de associação de palavras seguindo estudo anterior (ROMANO *et al.*, 2025). Os participantes forma sendo alocados aleatoriamente para cada um dos quatro estímulos: Estímulo 1 (N=236) - Apenas a

informação “Biscoito adicionado de farinha de inseto”; Estímulo 2 (N=246) - imagem do biscoito seguido da informação “Biscoito adicionado de farinha de inseto”, Estímulo 3 (N=247) – imagem do biscoito seguido da informação “Biscoito adicionado de farinha de inseto” e com a alegação sensorial “Deliciosamente crocante e saboroso” ; Estímulo 4 (N=238) –imagem do biscoito seguido da informação “Biscoito adicionado de farinha de inseto” e com a alegação nutricional “muito nutritivo e saudável”.

2.2.2 Tarefa de associação de palavras

Os participantes foram solicitados a escrever as quatro primeiras palavras, associações, pensamentos ou sentimentos que viessem à mente ao se imaginar consumindo o biscoito, de acordo com o estímulo exposto. Cada participante respondeu apenas um estímulo.

2.3 Análise estatística dos dados

Foram consideradas as respostas válidas que, posteriormente, foram agrupadas conforme a frequência de menção. Os termos ou frases com significados semelhantes foram agrupados em categorias usando codificação indutiva por triangulação (GUERRERO *et al.*, 2010). A classificação dos termos foi realizada de acordo com a interpretação pessoal de três pesquisadores treinados para executar esta tarefa, com no mínimo dois anos de experiência com a metodologia. Então, um consenso entre eles foi alcançado por meio de discussão aberta. Posteriormente, as categorias foram agrupadas em dimensões. Após o consenso, as categorias e dimensões foram traduzidas para o inglês. A existência de diferenças estatísticas na frequência de menção das categorias e dimensões entre os diferentes estímulos foi avaliada por meio de testes qui-quadrado. Em seguida, o teste qui-quadrado por célula foi utilizado para identificar a fonte de variação do qui-quadrado global (SYMONEAUX, GALMARINI E MEHINAGIC, 2012). Os dados foram analisados no software XLSTAT 2022.1 (ADDINSOFT, PARIS, FRANCE). Finalmente, foi performada uma análise de correspondência para visualizar a relação entre os conceitos e as categorias. Esta análise foi feita baseada na tabela de frequência, a qual gera uma representação bidimensional dos conceitos e das categorias, mostrando a visualização das semelhanças e diferenças entre os conceitos e de suas principais características (GREENACRE, 2010).

3 Resultados

3.1 Características dos participantes

A Tabela 1 revela o perfil socioeconômico dos participantes do estudo. Os p-valores indicam que não houve diferenças estatísticas significativas no perfil socioeconômico entre os quatro estímulos avaliados.

Tabela 1. Dados socioeconômicos dos participantes nos quatro estímulos diferentes.

	Estímulos			
	Frase (N=236)	Frase + imagem (N=246)	Frase + imagem e estímulo Hedônico (N=247)	Frase + imagem e estímulo nutricional (N=238)
Gênero (%)				
Feminino	55	55	54	56
Masculino	45	45	46	44
p-valor 0.987				
Idade (%)				
18-25	12	15	20	13
26-35	18	25	21	23
36-45	20	24	21	23
46-55	22	20	16	21
>56 anos	28	16	22	20
p-valor 0.052				
Educação (%)				
Ensino Fundamental	4	5	5	3
Ensino médio	36	35	44	37
Graduação	36	42	28	40
Pós-graduação	24	18	23	20
p-valor 0.065				
Renda- Salário mínimo (%): (SM)=R\$:1320,00				
≤1SM	10	10	10	11
1 a 2 SM	33	26	33	32
2 a 3 SM	18	17	20	12
3 a 5 SM	23	23	21	28
5 a 10 SM	10	14	9	12
10-15 SM	3	6	5	2
>15 SM	3	4	2	3
p-valor 0.238				

3.2 Tarefa de associação de palavras

2626 palavras foram válidas e agrupadas em 23 categorias. A Tabela 2 apresenta a frequência de menções das categorias identificadas na associação de palavras para os quatro estímulos avaliados. As categorias foram organizadas em ordem decrescente de frequências de menções. Observa-se que, 10 das 23 categorias apresentaram diferenças significativas ($p < 0.05$) entre os estímulos estudados, sugerindo que influenciaram na percepção dos consumidores por BAFI.

Tabela 2. Número de menções das categorias identificadas na associação de palavras nos quatro estímulos.

Categorias	Exemplos de termos citados	Estímulos				Número de menções
		Frase (N= 236)	Frase + imagem (N= 246)	Frase + imagem+ estímulo hedônico (N= 247)	Frase + imagem+ estímulo nutricional (N= 238)	
Emoções negativas	Medo, nojo, repulsa, receio	134	133	127	98 (-)**	492
Hedônico negativo	Horrível, ruim, não comeria, rejeição	62	83	69	64	278
Exótico	Diferente, estranho, exótico, inusitado	66	66	55	63	250
Percepção de risco	Desconfiança, sujo, ânsia, insegurança	69 (+)*	62	61	36 (-)***	228
Atributos sensoriais	Crocante, feio, doce, sabor	30 (-)**	50	62 (+)*	55	197
Hedônico positivo	Gostoso, saboroso, bom, interessante	32 (-)*	37 (-)*	60 (+)*	63 (+)**	192
Sentimentos positivos	Curiosidade, prazer, alegria, experiência	47	48	44	34	173
Dúvida e falta de familiaridade	Dúvida, talvez, será que é bom? Qual inseto?	40	42	40	41	163
Saúde	Saudável, nutritivo, saúde, natural, integral	20	21	18 (-)*	57 (+)***	116
Inovação	inovador, novidade, desafio, coragem	23	28	30	30	111
Sentimentos negativos	Surpresa, espanto, credo, indignação	34 (+)*	28	25	15 (-)*	102
Nutrição	Proteico, saciedade, dieta, nutrientes	17	11	9 (-)*	29 (+)***	66
Outros	Criança, calor, sobrevivência, difícil	22	17	12	14	65
Origem animal	Inseto, barata, animal, bicho	5 (-)*	15	16	16	52
Alimentos	Chocolate, bolacha, cereais, recheio	9	10	10	17	46
Qualidade e segurança do alimento	Qualidade, higiene, procedência, segurança	4	6	9	9	28
Sustentabilidade	Ecológico, sustentabilidade, necessidade, sustentável	4	2	6	10 (+)*	22
p-valor (X ²) 0,0000						2626

(+) ou (-) indicam que o valor observado é mais alto ou baixo do que o valor teórico esperado.

*** p < 0.001, ** p < 0.01 e * p < 0.05; Efeito do chi-quadrado por célula.

De maneira geral, pode-se observar que os participantes associaram os BAFI principalmente com emoções negativas “medo, nojo, repulsa, receio”, percepção de risco “desconfiança, sujo, insegurança, ânsia”, atributos sensoriais “crocante, feio, doce, sabor”, hedônico positivo “gostoso, saboroso, bom, interessante” e saúde “saudável, nutritivo, saúde, natural, integral”.

Ao analisar os resultados por estímulos, observou-se que apenas informando se tratar de biscoito com farinha de inseto (estímulo 1 - Apenas a informação “Biscoito adicionado de farinha de inseto”) seis categorias foram significativas ($p < 0.05$) e apresentaram mais associações negativas em relação aos BAFI, como percepção de risco, menor percepção dos atributos sensoriais e na categoria hedônico positivo. Os sentimentos positivos foram menos percebidos neste estímulo. Origem animal e marca foram mais percebidas do que nos demais estímulos. No estímulo 2 (imagem do biscoito seguido da informação “Biscoito adicionado de farinha de inseto”), o único estímulo significativo ($p < 0.05$) foi o hedônico positivo; contudo, ele foi mais citado do que para o estímulo 1 e menos que nos estímulos 3 e 4. O estímulo 3 (imagem do biscoito seguido da informação “Biscoito adicionado de farinha de inseto” e com a alegação sensorial “Deliciosamente crocante e saboroso”), revelou que quatro categorias foram significativas ($p < 0.05$) para os participantes. Atributos sensoriais foi a mais percebida seguida por hedônico positivo, entretanto, saúde e nutrição foram as categorias menos percebidas. No estímulo 4 (imagem do biscoito seguido da informação “Biscoito adicionado de farinha de inseto” e com a alegação nutricional “muito nutritivo e saudável”), sete categorias foram significativas ($p < 0.05$) e, quando comparado aos demais, pode-se observar que este estímulo teve mais associações com termos positivos como hedônico positivo, saúde, nutrição e sustentabilidade e ainda foram menos mencionadas as emoções, os sentimentos negativos e percepção de risco.

A Figura 1 apresenta a análise de correspondência das categorias identificadas na tarefa de associação de palavras para cada um dos quatro estímulos. A primeira e a segunda dimensão explicam 93,4% da variância total. O gráfico revela que os estímulos apresentados aos consumidores estão bem dispersos, mostrando que existem diferenças entre eles. O estímulo 1 (E1), posicionado nos valores positivos da segunda dimensão foi mais associado a emoções negativas, percepção de risco, emoções negativas e contexto de consumo. Já o estímulo 2 (E2), posicionado nos valores negativos da primeira dimensão foi mais relacionado com hedônico negativo, emoções negativas, sentimentos positivos e indiferença. O estímulo 3 (E3) está posicionado nos valores negativos da segunda dimensão e foi associado a hedônico negativo, atributos sensoriais, inovação, dúvida e falta de familiaridade. Finalmente, o estímulo 4 (E4), localizado próximos aos valores positivos da primeira dimensão foi mais associado a alimentos, sustentabilidade, saúde e nutrição, sugerindo que foi o estímulo mais positivo para os participantes.

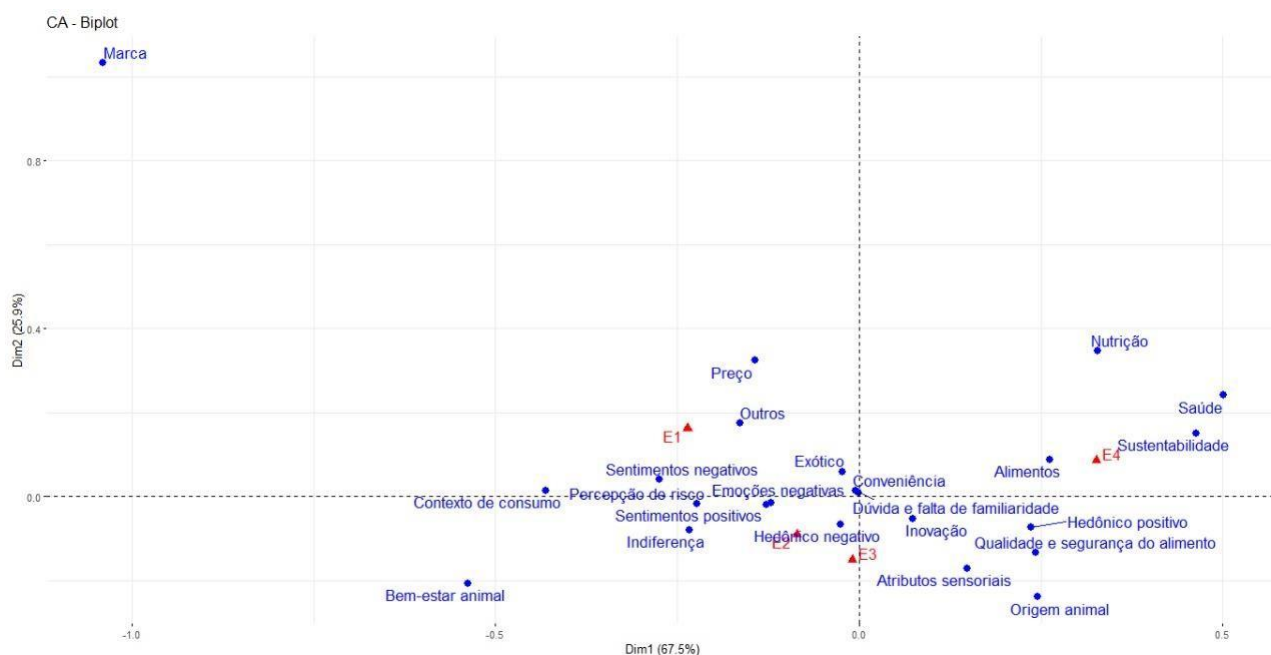


Figura 1. Representação da análise de correspondência (AC) das categorias identificadas na tarefa de associação de palavras em cada um dos quatro estímulos.

4 Discussão e conclusões

A associação de palavras revelou a percepção dos consumidores em relação a biscoitos adicionados de farinha de insetos, oferecendo importantes *insights* para desenvolvedores de produtos e marketing. Foi observado que ao fornecer o estímulo da imagem do biscoito adicionado de farinha de inseto houve uma ligeira redução no número de menções da categoria percepção de risco aumentou sutilmente o número de menções relacionadas a percepção dos atributos sensoriais, sugerindo que utilizar a imagem do biscoito contribuiu para a percepção positiva do produto. O uso da imagem juntamente com as informações hedônicas e nutricionais melhoraram a percepção dos participantes pelos biscoitos. Entretanto, deve ser ressaltado que a informação nutricional mostrou-se mais efetiva para diminuir as percepções ruins. Estes achados sugerem que o efeito *priming* foi efetivo no estudo (ROMANO *et al.*, 2025).

O estímulo 1, que apresentou apenas a frase “Um biscoito adicionado de farinha de inseto”, de um modo geral, nitidamente evidenciou um perfil de consumidores mais resistentes ao consumo de BAFI. Isto pode ter ocorrido porque ao pensar no biscoito apenas com o estímulo de uma frase, sem fornecer imagens dos biscoitos ou informações adicionais, pode ter gerado diversas incertezas sobre o produto. Neste estímulo, percepção de risco foi a categoria com maior número de menções, quando comparada com os demais estímulos, contudo, também foi citada com frequência nos estímulos 2 e 3.

Sentimentos negativos como “surpresa”, “credo”, “espanto” e “indignação” foram

mais mencionados no estímulo 1. Notoriamente, o número de menções decresceu nos estímulos 2, 3 e 4 sugerindo que o efeito *priming* foi alcançado nestes estímulos.

Ainda no estímulo 1, marca foi a categoria mais mencionada. Este resultado sugere que na falta da imagem do produto ou de informações adicionais, o consumidor ~~recoreu~~ pensou em marcas que referenciam biscoitos, que podem indicar um parâmetro utilizado por ele para comprar biscoitos.

Já no estímulo 2, ao apresentar a frase e a imagem do biscoito, apesar de ter sido significativa ($p < 0.05$) apenas na categoria hedônico positivo a frequência de menção foi marginalmente melhor em relação ao estímulo 1, em hedônico negativo, atributos sensoriais, inovação e sentimentos negativos.

No estímulo 3, observou-se que a categoria atributos sensoriais, teve maiores menções positivas do que nas demais (E1, E2 e E4). Em contrapartida, no estímulo 1 esta categoria pode ter sido menos mencionada porque os consumidores não tiveram acesso a imagem do biscoito ou as das informações adicionais (hedônica ou nutricional). Um dos termos mais citados nesta categoria foi “crocante”, um atributo sensorial esperado em biscoitos. O mesmo termo também foi mencionado pelos consumidores no estudo de Cunha *et al.* (2023), onde foi avaliada a percepção dos consumidores por insetos comestíveis, sugerindo que os consumidores percebem insetos em sua forma inteira como crocante. Na categoria “hedônico positivo”, o estímulo 3 foi o segundo estímulo mais mencionado, sugerindo mais uma vez que o uso de mensagens hedônicas e nutricionais tornaram mais positivas as associações hedônicas nos biscoitos. O mesmo efeito positivo com o uso de mensagens hedônicas e nutricionais foi reportado no estudo Romano *et al.*, (2025).

O estímulo 4, foi a condição mais associada às características positivas e mitigou emoções negativas dos participantes, pois “Medo”, “nojo”, “repulsa”, “receio” foram menos citadas, quando comparada com os outros estímulos, podendo ser considerado, um achado relevante, uma vez que prévios estudos sempre mencionam que insetos são percebidos principalmente por tais emoções (BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2022; CUNHA *et al.*, 2023; LUCAS *et al.*, 2025; MIGLIETTA *et al.*, 2025). Romano *et al.* (2025) igualmente reportaram que o uso de mensagens nutricionais favoreceu a redução da neofobia alimentar por biscoitos adicionados de farinha de inseto. Prévios estudos realizados sobre a percepção de insetos comestíveis também reportaram que percebem insetos como saúde, nutrição, proteicos, saudáveis (BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2022b; CUNHA *et al.*, 2023).

Apesar da categoria “Sustentabilidade” ter sido pouco citada neste estudo, esta característica é frequentemente reportada como relevante na aceitação de comidas feitas com insetos e insetos comestíveis (BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2022; MIGLIETTA *et al.*, 2025). Os resultados sugerem que informação textual em conjunto com imagens e alegações afetaram as associações do consumidor em relação aos biscoitos adicionados de farinha de inseto revelando que mensagens hedônicas e nutricionais contribuíram para tornar a percepção dos consumidores mais positivas em relação aos BAFI, ratificando o papel dessas informações na avaliação de produtos feitos com insetos. Logo, explorar estratégias de comunicação em produtos inovadores não familiares pode ser uma possibilidade para promover a curiosidade e aumentar a atitude positiva frente aos produtos feitos com insetos (MARQUIS *et al.*, 2023; ROMANO *et al.*, 2025).

Como sugestões de aplicações práticas, os achados do estudo podem auxiliar desenvolvedores de produtos a elaborarem estratégias para promover a introdução de

alimentos feitos com insetos no Brasil a fim de amenizar a resistência relacionada à aceitação destes produtos. A técnica de associação de palavras combinada com o uso da imagem do produto e de mensagens nutricionais mostrou-se efetiva para aumentar a percepção positiva sobre os biscoitos e ainda aliviou emoções e sentimentos negativos por estes produtos, fatores considerados barreiras de aceitação. Também pode-se ressaltar que o estímulo que utilizou a imagem dos biscoitos com a mensagem hedônica também foi positivo, porém foi mais associado às características sensoriais do biscoito, como esperado, e também pode ter utilizado como uma estratégia para engatilhar curiosidade em experimentar produtos feitos com insetos.

5 Limitações e futuros estudos

Apesar de ter sido um estudo com elevado número de consumidores N=967, ele investigou a percepção por biscoitos adicionados de farinha de inseto de apenas uma parte da população brasileira, residentes na região Sudeste do país. Como sugestão para futuros estudos, recomenda-se que sejam investigadas a percepção nas demais regiões do Brasil (Norte, Nordeste, Centro-oeste e Sul).

Como uma segunda sugestão para futuros estudos, poderiam ser utilizados outros tipos de produtos familiares para investigar a percepção dos consumidores brasileiros (como por exemplo pães e bolos), produtos que são presentes no consumo cotidiano.

6 Referências bibliográficas

- ANDREANI, G.; SOGARI, G.; BANOVIC, M. Snacking insects? A global market investigation. **Food and Humanity**, v. 3, n. 100403, p. 1–7, 2024.
- BISCONSIN-JÚNIOR, A.B.; RODRIGUES, H.; BEHRENS, J.H.; SILVA, M.A.A.P.; MARIUTTI, L.R.B.M. Food made with edible insects: Exploring the social representation of entomophagy where it is unfamiliar. **Appetite**, v. 173, n. 106001, p. 1–10, 2022.
- BOONARSA, P.; NAKAGAWA, K.; BANLUE, K.; SIRIAMORNPUN, S. Enhancement of nutritional and textural properties of meat analogues using silkworm pupae powder via freeze alignment technique. **Food Chemistry: X**, v. 27, n. 102370, p. 1–9, 1 abr. 2025.
- BRYANT, C.; SANCTORUM, H. Alternative proteins, evolving attitudes: Comparing consumer attitudes to plant-based and cultured meat in Belgium in two consecutive years. **Appetite**, v.161, n.105161, p.1–11, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105161>
- CUNHA, C. F. DA, SILVA, M. B. DE O. DA; CHEUNG, T. L. Understanding the perception of edible insects. **British Food Journal**, v.125, n.3, p.980–993, 2023. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2021-0820>

DE ANDRADE, J. C.; SOBRAL, L.D.A.; ARES, G.; DELIZA, R. Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. **Meat Science**, v. 117, p. 68–74, 2016.

DELVENDAHL, N.; RUMPOLD, B.A.; LANGEN, N. Edible Insects as Food – Insect Welfare and Ethical Aspects from a Consumer Perspective. **Insects**, v. 13, n. 121, p. 1–13, 2022.

FAO. **Edible insects. Future prospects for food and feed security**. Roma: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.v. 171, 2013.

FARRAR, S.T.; PLAGNOL, A.C.; TAPPER, K. The effect of priming on food choice: A field and laboratory study. **Appetite**, v. 168, n. 105749, p. 1–12, 2022.

GALLEN, C.; BRUNEL, O.; MASSON, E. How can communication content be adapted depending on consumers' diet to encourage consumption of insect-based foods? **Journal of Consumer Marketing**, p.1-22, 2025.

GAMBARO, A. Projective techniques to study consumer perception of food. **Current Opinion in Food Science**, v. 21, p. 46–50, 2018.

GUERRERO, L.; CLARET, A.; VERBEKE, W.; ENDERLI, G.; ZAKOWSKA-BIEMANS, S.; VANHONACKER, F.; ISSANCHOU, S.; SAJDAKOWSKA, M.; GRANLI, B.S. SCALVEDI, L. CONTEL, M.; HERSLETH, M. Perception of traditional food products in six European regions using free word association. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 225–233, 2010.

GREENACRE, M. Correspondence analysis of raw data. **Ecology**, n.91, v.4, p.958–963, 2010. <https://doi.org/10.1890/09-0239.1>.

GURDIAN, C. E.; DAMIR D.; TORRICO, D.D; LI, B.; TUURI, G.; PRINYAWIWATKUL, W. Acceptability, Elicited Emotions, and Willingness to Purchase: A Case of Pita Chips Containing Edible Cricket Protein. **Foods**, v. 11, n. 337, p. 1–23, 2022.

LAMPOVÁ, B.; PETŘÍČKOVÁ, D.; KULMA, M.; HRADECKÝ, J.; KUREČKA, M.; BUREŠOVÁ, B.; MICHLOVÁ, T.; DOSKOČIL, I.; KOUŘIMSKÁ, L. The effect of processing on the nutritional values of yellow mealworm and Jamaican field cricket. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.0; p.1-7, 2025. <https://doi.org/10.1163/23524588-00001158>

LIAO, Q.; PAPIES, E. K.; CHEN, Y.; CHEN, M.; DONG, M.; LAM, W. W. T. Can we prime sustainable food choices? A randomized controlled trial nested within a discrete choice experiment. **Sustainable Production and Consumption**, v.56, p.519–530, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.04.021>

LOEBNITZ, N.; ASCHEMANN-WITZEL, J. Communicating organic food quality in China: Consumer perceptions of organic products and the effect of environmental value priming. **Food Quality and Preference**, v. 50, p. 102–108, 2016.

LOPES, C. M. DE A.; DE ANDRADE, J. C.; DELIZA, R. “Low Carbon Brazilian Beef”: How is it perceived by Brazilians? **Food Research International**, v. 200, n. 115523, p.1-9, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115523>

LUCAS, B. F.; DA CUNHA, D. T.; LUCE, J. B.; BRUNNER, T. A. Factors influencing insect burger choice in a real-life setting: A study in university restaurants in Switzerland. **Future Foods**, v.11, n. 100602, p. 1-8, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100602>

MARQUIS, D.; OLIVEIRA, D.; PANTIN-SOHER, G.; REINOSO-CARVALHO, F.; DELIZA, R.; GALLEN, C. The taste of cuteness: How claims and cute visuals affect consumers' perception of insect-based foods. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 32, n. 100722, p. 1–10, 2023.

MEISELMAN, H. L.; JAEGER, S.R.; CARR, B.T.; CHURCHILL, A. Approaching 100 years of sensory and consumer science: Developments and ongoing issues. **Food Quality and Preference**, v. 100, n. 104614, p. 1–15, 2022.

MIGLIETTA, A.; RIZZO, M.; LOERA, B. Disgusting, sustainable, odd: A study on consumers' social representation of insect-based food and its association with TPB variables. **Food Quality and Preference**, v. 129, n.1. p. 1-9, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2025.105510>

MONTEIRO, M. L. G.; DELIZA, R.; MÁRSICO, E. T.; DE ALCANTARA, M.; DE CASTRO, P.L.; AND CONTE-JUNIOR, C.A. What Do Consumers Think About Foods Processed by Ultraviolet Radiation and Ultrasound? **Foods**, v. 11, n. 434, p. 1–18, 2022.

POZHARLIEV, R.; DE ANGELIS, M.; ROSSI, D.; BAGOZZI, R.; AMATULLI, C. I might try it: Marketing actions to reduce consumer disgust toward insect-based food. **Journal of Retailing**, v. 9, n.1, p.149–167, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2022.12.003>

RIQUELME, N.; ROBERT, P.; ARANCIBIA, C. Understanding older people perceptions about desserts using word association and sorting task methodologies. **Food Quality and Preference**, v. 96, n. 104423, p. 1–8, 2022.

ROMANO, K.R.; DELIZA, R.; BANOVIC, M. Sustainable Bites: Can Health Goal Framing and Perceived Sustainability Reduce the Impact of Food Neophobia on the Intention to Purchase Insect- Based Products? **Journal of Sensory Studies**, v. 40, n. 2, p. 1–14, 2025.

SIKORA, D.; RZYMSKI, P. Disgust or curiosity? Acceptance of edible insects as food alternative in Poland. **European Food Research and Technology**, v. 251, p. 943–954, 2025.

SYMONEAUX, R., GALMARINI, M. V., & MEHINAGIC, E. Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping. A case study on apples. **Food Quality and Preference**, n.24, v.1, p.59–66, 2012.

STOCKLI, S.; STAMPFLI, A.E.; MESSNER, C.; BRUNNER, T.A. An (un)healthy poster: When environmental cues affect consumers' food choices at vending machines. **Appetite**, v. 96, p. 368– 374, 2016.

VELASCO V.F.; POHLMANN, A. Unpalatable solutions: Consumer resistance towards Insect- Based foods is moderated by uncertainty avoidance. **Psychology and Marketing**, v.42, p.615– 633, 2024.

WOPEREIS, T. M., ROMAN, K. J., DJOJOSOEPARTO, S. K., & POELMAN, M. P. (2025). Voicing residents' perception of (commercial) food cues in outdoor public spaces: a photovoice study. **BMC Public Health**, v.25, n.1, p.1-14, 2025. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-22619-1>

CAPÍTULO II

Mordidas Sustentáveis: Mensagens com Enfoque na Saúde e a Sustentabilidade Percebida Podem Reduzir o Impacto da Neofobia Alimentar na Intenção de Compra de Produtos à Base de Insetos?

¹ Artigo publicado no periódico **Journal of Sensory Studies**, 40, e70032, 2025. (Apêndice I)

RESUMO

A neofobia alimentar inibe a aceitação dos consumidores por produtos feitos com insetos devido à falta de familiaridade e à escassez de informações. No entanto, informações positivas e imagens que destacam os benefícios à saúde e atributos hedônicos podem reduzir essas barreiras. Assim, o Estudo 1 (N = 543) investigou se a combinação de uma mensagem com a imagem do produto, em comparação com apenas a mensagem, influenciaria positivamente a intenção de compra de biscoitos à base de insetos, e se a neofobia alimentar moderaria esse efeito. O Estudo 2 (N = 805) explorou se mensagens com foco em objetivos hedônicos versus saudáveis atenuariam o efeito da neofobia alimentar na intenção de compra, e se a sustentabilidade percebida do produto mediaría esse efeito. O Estudo 1 revelou maior intenção de compra quando a mensagem foi combinada com imagem do produto; entretanto, níveis mais baixos de neofobia alimentar reduziram moderadamente esse efeito. No Estudo 2, os participantes expostos a mensagens com apelo à saúde mostraram maior propensão à compra e atribuíram maior sustentabilidade aos biscoitos com proteína de inseto. A associação entre representações visuais, benefícios à saúde e sustentabilidade percebida nas mensagens de marketing pode estimular a compra desses produtos e minimizar a neofobia alimentar.

Palavras-chave: intenção de compra do consumidor, neofobia alimentar alegação de saúde, alegação hedônica, produtos feitos com insetos, percepção de sustentabilidade.

CAPÍTULO III

Nutritional Information Matters: A point of purchase sensory study on acceptability of insect-based products

RESUMO

O estudo explorou um cenário da vida real para avaliar a aceitação do consumidor, os perfis sensoriais e as associações emocionais de seis formulações de biscoitos de chocolate (B0%, B1,5%, B3%, B4,5%, B6%, B7,5%) contendo farinha de grilo jamaicano (*Gryllus assimilis*). Um total de 120 consumidores foram recrutados em um supermercado e aleatoriamente designados para uma das condições experimentais: condição não informada (N = 60) ou condição informada (N = 60). O grupo informado recebeu informações nutricionais para avaliar como ela influencia a percepção do consumidor e a avaliação do perfil sensorial e das associações emocionais dos biscoitos. Os resultados indicaram que fornecer informações nutricionais sobre os insetos afetou positivamente a aceitação dos consumidores, aumentando as médias da aceitação em todas as formulações (6,5–7,5) quando comparada com a condição não informada (6,3–6,8). As formulações B3% e B0% receberam as maiores médias na aceitação em ambos os grupos. Sobre o CATA, foram identificados na condição não informada seis atributos sensoriais (por exemplo, sabor de chocolate, crocante) e duas respostas emocionais (por exemplo, feliz, insatisfeito). Na condição informada, dez atributos sensoriais (por exemplo, sabor de chocolate, aroma amanteigado) e duas respostas emocionais (por exemplo, satisfeito, insatisfeito). A análise de penalidade revelou que na condição informada os atributos indesejáveis "gosto estranho", "aroma estranho" foram penalizados menos severamente, sugerindo maior tolerância quando os benefícios nutricionais eram conhecidos. "Sabor de chocolate" e "aroma de chocolate", foram impulsionadores positivos de gostar na condição não informada, e na condição informada, "sabor de chocolate" e "aroma amanteigado" foram identificados. Os achados sugerem que adicionar até 3% de farinha de grilo em produtos alimentícios familiares, realizar a otimização sensorial e utilizar comunicação estratégica sobre os benefícios à saúde, podem aumentar a aceitação e apoiar a introdução de alimentos à base de insetos no Brasil.

Palavras-chave: Produtos feitos com insetos, aceitação do consumidor, avaliação do perfil sensorial e emocional, *Gryllus assimilis*.

ABSTRACT

The study explored a real-life setting to evaluate consumer acceptance, the sensory and emotional profiles of six chocolate biscuit formulations (B0%, B1.5%, B3%, B4.5%, B6%, B7.5%) containing Jamaican Field cricket flour (*Gryllus assimilis*). A total of 120 consumers were recruited at a supermarket and randomly assigned to two experimental conditions: non-informed condition (N= 60) and an informed condition (N= 60). The informed group received nutritional information to assess how it influences consumer perception and evaluation of biscuits. Overall liking results indicated that providing nutritional information of consuming insects positively affect acceptance, increasing scores across all formulations (6.5–7.5) compared to non-informed condition (6.3–6.8). Formulations B3% and B0% received the highest overall liking scores in both groups. About CATA were identified in the non-informed condition, six sensory attributes (e.g., chocolate taste, crunchy) and two emotional responses (e.g., happy, dissatisfied). In the informed condition, ten sensory attributes (e.g., chocolate taste, buttery aroma) and two emotional responses (e.g., satisfied, dissatisfied) emerged. Penalty-lift analysis revealed that in the informed condition the undesirable attributes “odd taste”, “odd aroma” was penalized less severely, suggesting increased tolerance when nutritional benefits were known. “Chocolate taste” and “chocolate aroma”, were positive drivers of liking in the non-informed condition, and in the informed condition, “chocolate taste” and “buttery aroma” were identified. These findings suggest up to 3% cricket flour into familiar food products alongside sensory optimization and strategic communication of health benefits can enhance acceptance and supports the introduction of insect-based foods in Brazil.

Keywords: insect-based products, consumer acceptance, sensory evaluation, emotional profile, *Gryllus assimilis*.

1. Introduction

The increase in the global population and meat consumption prompted reflections on everyday lifestyle and adoption of more sustainable practices, not only to preserve the environment but also to reconsider our dietary habits, which have a direct negative impact on the environment (ABRIL et al., 2022). Accordingly, government agencies have been encouraging the reduction of meat consumption and the inclusion of alternative protein sources in diets, such as plant-based foods, hybrid products, and insects (BANOVIC et al., 2022; BOONARSA et al., 2025; GALLEN et al., 2025).

The practice of entomophagy for consuming insects common in various countries in Asia, Africa, Latin America, New Zealand, and it is estimated that over two billion people have a tradition of eating insects (GORMAN et al., 2024; WANG & PARK, 2023). Insects are nutritious, a source of protein, vitamins, minerals, contain medicinal properties encompassing approximately 2000 edible species identified worldwide (SIDDIQUI et al., 2024; SIKORA & RZYMSKI, 2025). Among the most consumed insects worldwide, are: beetles (31% Coleoptera), caterpillars (18% Lepidoptera), ants, bees, and wasps (14% Hymenoptera), crickets, locusts, and grasshoppers (13% Orthoptera), cicadas, planthoppers, and leafhoppers (10% Hemiptera); termites (3% Isoptera); dragonflies (3% Odonata); flies (Diptera, 2%) (BAIANO, 2020; LANGE & NAKAMURA, 2021; YANG et al., 2023).

Although the consumption of various insect species is worldwide spread, each country is responsible for establishing legislation regarding processing, microbiological standards, and commercialization of these ingredients for human and animal consumption (SIDDIQUI et al., 2024). In Brazil, the current legislation permits insects only as ingredients in animal feed. Since insects are relatively new as food ingredients, Europe has taken the lead by approving, starting in 2021, species such as yellow mealworm (*Tenebrio molitor*), migratory locust (*Locusta migratoria*), house cricket (*Acheta domesticus*), and lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) in frozen, dried, and powdered forms (ANDREANI et al., 2024; SIDDIQUI et al., 2024). Each country has its own regulations to guarantee the safety and quality of insect-based products (LÄHTEENMÄKI- UUTELA et al., 2021).

Crickets are among the most accepted insect species for consumption, which is one reason they are widely used in the development of various foods (ANDREANI et al., 2024; MAGARA et al., 2021). The most studied cricket species include house cricket (*Acheta domesticus*), Jamaican field cricket (*Gryllus assimilis*), and tropical house cricket (*Gryllodes sigillatus*), due to their high nutritional potential, with a protein content exceeding 50%, essential amino acids, and significant amounts of oleic and palmitic acids (ROWE et al., 2024; VAN HUIS et al., 2021). These species have been incorporated as ingredients in bakery such as bread (CAPPELLI et al., 2020; MARQUIS et al., 2023b; TARAHI et al., 2024), confectionery products such as cookies (ALEMAN et al., 2022; GAO et al., 2024; GORMAN et al., 2024), brownies and cakes (GURDIAN et al., 2021; KOWALSKI et al., 2023; TARAHI et al., 2024).

While promising, innovative, and sustainable, the incorporation of insects as food ingredients must be thoroughly investigated, as the success of a product depends not only on its nutritional composition but also on consumer perception and acceptance (OKAIYETO et al., 2024; PUTERI et al., 2023; RIBEIRO et al., 2024). Studies conducted in Western countries often report resistance and reluctance among consumers, stemming from

unfamiliarity or psychological factors, even in countries with a history of insect consumption (ANDREANI et al., 2024; BISCONSIN- JÚNIOR et al., 2022; CASTRO & CHAMBERS, 2019). One promising strategy to overcome this resistance is to provide consumers with clear and reliable information about insect-based products, particularly regarding their nutritional and environmental benefits, which may reduce food neophobia and improve acceptance (KRÖGER et al., 2022; MARQUIS et al., 2023b; ROMANO et al., 2025).

Based on the above, we conducted a field, sensory study to investigate consumer perception and acceptance of insect-based products. To date, this type of research has largely been confined to controlled laboratory settings i.e., universities or online surveys, which often miss the understanding of real-world consumer behavior (ALEMAN et al., 2022; GASSLER et al., 2024; LUCCHESI-CHEUNG et al., 2021; MARQUIS et al., 2023b). Our primary goal was to observe how the real-life context influences acceptance of insect-based products. By moving beyond controlled environments (e.g., lab), this research aims to increase external validity, ensuring the findings are more applicable and generalizable to a broader population and actual market conditions. The study focuses on understanding the subtle cues and environmental factors that affect consumer decisions, which are often overlooked in traditional research methods. By examining consumer behavior in a natural real-life setting, this research provides invaluable insights into the drivers of both acceptance and rejection, offering a more complete picture of the market potential for insect-based products.

Considering that research conducted within a real-life market simulation is of utmost relevance and remains largely underexplored, this represents the main originality of the present study, particularly given its focus on insect-based products in Brazil. Thus, the present study aimed to develop and characterize the sensory experience with regards to chocolate biscuits containing Jamaican Field cricket flour (*Gryllus assimilis*, Fabricius, 1775), in a real-life setting (i.e., supermarket). It also evaluated the effect of nutritional information provided to participants on biscuit acceptance. To our knowledge, no studies have been reported in Brazil that associate nutritional information with sensory testing, of innovative insect-based products, particularly in chocolate biscuits, highlighting another contribution of this research, and providing guidelines to support product developers and marketers on how to promote consumption of these novel products.

Building on prior research on consumer acceptance of insect-based foods, this study examines how product formulation, familiarity, and information provision shape both sensory and emotional responses. Specifically, we test how variations in insect flour percentage, the use of familiar product formats (e.g., cookies), and the availability of nutritional information influence acceptance, sensory perception, and emotional reactions. Based on these considerations, we propose the following hypotheses:

H1: Lower percentages of insect flour has a positive effect on product acceptance.

H2: Providing nutritional information has a positive effect on acceptance of products made with insects.

H3: Providing nutritional information has a positive effect on the perception of sensory attributes in the sensory CATA evaluation of cookies.

H4: Providing nutritional information reduces the perception of negative emotions associated with cookies.

2. Material and Methods

This section details the production of an insect-based product and a point-of-purchase field sensory study. This approach allowed for sensory evaluation to occur precisely where consumers make decisions, providing insights more representative of actual market behavior than traditional lab-based sensory panels.

2.1 Product formulation

The Jamaican field cricket flour JFCF (*Gryllus assimilis*) was used in the biscuit formulations of this study. The flour was purchased from the Brazilian company Hakkuna® and stored frozen until it was used in the biscuit processing.

For the formulation of the product, all ingredients were weighed on a centesimal digital scale (Bel engineering, Model S3102) and then six biscuit formulations were elaborated with different percentages of JFCF: control (B0%), B1.5%, B3%, B4.5%, B6% and B7.5% (Table 1).

Table 1. Ingredients used in the biscuit's formulation.

Ingredients (%)	Biscuits Samples					
	Control (B0%)	B1.5%	B3%	B4.5%	B6%	B7.5%
Wheat flour	25	24.25	23.5	22.75	22	21.25
Oat flour	25	24.25	23.5	22.75	22	21.25
Cricket flour	0	1.5	3	4.5	6	7.5
Sugar	14	14	14	14	14	14
100% Cocoa powder	3	3	3	3	3	3
Baking powder	1	1	1	1	1	1
Butter	14	14	14	14	14	14
Water	18	18	18	18	18	18

The biscuits were processed at Embrapa Food Technology bakery and cereal plant. The ingredients were separated and weighed, and the dry ingredients (excluding the baking powder) homogenized in an industrial planetary mixer (HMT and M5A), for three minutes. Then, butter and water were added, and the dough was homogenized again for five minutes. Finally, the baking powder was incorporated followed by two more minutes of homogenization. The dough was hand shaped into a ball and then rolled out using a rolling pin and passed through a 28cm electric dough cylinder (Malta® and model 3101027). The

laminated dough was sprinkled with a mixture of starch (5 g) and cocoa powder (10 g), then shaped and cut into biscuits using a square stamping roller (3×3 cm) with internal perforations. The biscuits were placed on trays lined with baking paper and baked for eight minutes in an industrial oven (Venâncio, model FCDEMT5). After cooling for 20 minutes, they were packaged in simple plastic wrappers and subsequently, packaged in metallic stand-up packaging with zippers.

2.2 Microbiological analysis

Microbiological analyzes were conducted with the six biscuits samples to ensure safety for the participants who tasted them. Due to the lack of Brazilian legislation on microbiological standards for insect-based products, the analyzes were performed according to ANVISA's IN N° 161/2022, which establishes microbiological standards for biscuits and includes the following tests: Mold and yeast counts, *E.coli*, determination and counting of *Bacillus cereus* and *Salmonella* spp. Additionally, some microbiological analyses recommended by European Food Safety Authority (EFSA) (EUROPEAN UNION, 2022/188) were also performed, such as, the standard count of mesophilic aerobic bacteria, coagulase-positive *Staphylococcus*/*S. aureus* enumeration and Enterobacteriaceae count (BRASIL, 2022; EUROPEAN UNION, 2022/188). All samples complied with food-safety standards posing no risk to participants' health.

2.3 Participants

One hundred and twenty individuals (N = 120) of both genders, education and age over 18 years old were interviewed in person in a supermarket located in the west zone of Rio de Janeiro city (Recreio dos Bandeirantes/RJ, Brazil). The participants' inclusion criteria were to be a chocolate biscuit consumer and not have food allergies or diabetes. Ethical approval for the involvement of human subjects in this study was granted by University Iguaçu (UNIG) Ethics Committee, Reference number 64171622.6.0000.8044, in 18/04/2023.

2.4 Experimental procedure

An experimental sensory field study has been conducted in a real-life setting (i.e., supermarket). Participants were approached while shopping at the supermarket and invited to take part in a sensory test involving biscuits. They were asked whether they had any allergies or food intolerances. Upon agreeing to participate in the study, they were directed to a designated area where the sensory tests took place. From this moment, they were informed that the biscuits they would taste might contain insect flour. When a participant inquired about the type of insect, they were informed it was Jamaican field cricket (*Gryllus assimilis*). Individuals who declined to participate after being informed the biscuit could have insects were asked to explain the reasons by answering a questionnaire with socioeconomic and consumption habits. After finishing, they received two units of chocolate and carry-on doing

shopping without further engagement.

Consumers who agreed on tasting the products were randomly assigned to two experimental groups: 1) 60 participants received no further information (Non-informed condition) about the biscuit they were about to taste, while 2) 60 participants received the following information (Informed condition) ***“Insect-based products are nutritious and can bring health benefits as they are a source of protein, in addition to containing vitamins and minerals”***. This information was read by the interviewer before the sensory test began. Both experimental groups received six biscuits with different percentages of insect flour (see Table 1) on napkins coded with three-digit numbers, following a monadically and balanced order of presentation. Participants were asked to try each biscuit and express how much they liked the product, using 9-point hedonic scales (1: Extremely dislike to 9: like extremely). After answering the liking, participants in both experimental groups were asked to rate terms from the CATA (Check-All-That-Apply) sensory questionnaire that described the biscuit. All terms were previously identified by ten habitual consumers of biscuits. They were presented to four biscuits with different percentages of insect flour (control (0%), 3%, 9% and 15%) and asked to taste them and register the perceived sensory attributes. Following sensory attributes registration, discussion was undertaken and 25 CATA terms were identified by consensus, as follows: appearance of whole grain biscuit, dark, sweet aroma, flour aroma, odd aroma, chocolate aroma, rancid aroma, buttery aroma, shiny, sandy, with black dots, hard, crumbly, bitter taste, sweet taste, bitter aftertaste, rancid taste, burnt aftertaste, chocolate flavor, odd taste, slightly salty, burnt aftertaste, crunchy, dry, soft. Participants were asked to mark all sensory terms that described the biscuits. After completing this task, they were invited to answer questions related to emotions using CATA emotional profiling to explore the emotions they felt when trying the biscuit. According to Fonseca et al., (2019), the emotions selected to compose the study utilized a free-listing technique to explore participants' food-related emotional associations. Eleven emotions were considered, five positive (surprised, curious, satisfied, happy, enthusiastic), five negative (discouraged, dissatisfied, fear, disgust, disappointed) and one neutral emotion (indifference) (FONSECA et al., 2019). Both sensory and emotional profiling CATA terms were presented in balanced order for each participant. After this task, participants answered whether they had already consumed any product made with insects (MEGIDO et al., 2016) and questions regarding biscuit consumption habits and preferences (SHI et al., 2022), as well as socioeconomic questions. All participants received a food container for their participation in the study.

2.4 Statistical analysis

The ANOVA was performed on the acceptance data, following, a post-hoc Tukey t-test. For the CATA analysis, the data was first coded using binary values 0 and 1, where 0 corresponded to the no selected attributes and 1 to the selected ones (PLAEHN, 2012). Subsequently, a contingency table was created, providing the frequency of mention of each term in each sample. The frequency of use of each sensory attribute was determined by counting the number of participants who used these terms to describe each sample. Then, Cochran's Q test was conducted to differentiate the attributes among the biscuit's samples

and to determine whether there were significant differences between the samples for each term included in the CATA questionnaire (PARENTE et al., 2011). Next, a correspondence analysis (CA) was performed on the contingency table to identify similarities and differences in the sensory profile of each biscuit sample, through a graphical representation (ARES et al., 2014a). Finally, penalty lift analysis was carried out with the aim of identifying the main positive and negative attributes responsible for the “liked” biscuits (MEYNNERS et al., 2013; SALVADOR-REYES et al., 2023).

All the sensory analyses were carried out in the R program (DEVELOPMENT CORE TEAM, 2024). Correspondence analyses were performed with Python program aiming to improve the graphs quality.

This section outlines a comprehensive look at consumer acceptance of insect-based products within a real-world setting, filling a significant gap by moving beyond traditional laboratory experiments and online surveys, which often lack the external validity needed to predict market success.

2.5 Participant characteristics

Table 2 shows the sociodemographic characteristics of participants who tried the biscuits. No significant differences were found in the sociodemographic profile between both groups - non-informed condition and informed condition.

Of the participants who declined to take part in the study (N = 35), 55% cited unwillingness to consume a biscuit containing insect flour as their reason. Other reasons included food allergies or intolerances (12%), selective taste preferences (12%), and concerns about the safety of the product (6%).

Table 2. Sociodemographic profile of all participants and according to the experimental condition (non-informed and informed conditions).

	All Participants (N = 120)	Participants in non- informed conditions (N = 60)	Participants in additional Information conditions (N = 60)
Gender (%)			
Female	53	52	53
Male	47	48	47
p-value 0.855			
Age (%)			
18-25	17	16	18
26-35	16	10	22
36-45	17	22	13
46-55	12	10	13
56-65	23	22	24
>65 years old	15	20	10
p-value 0.292			
Education degree (%)			
Incomplete high school	33	28	38
High school	5	5	5
Graduation	44	42	47
Post graduated	18	25	10
p-value 0.172			
Monthly familiar income=R\$:1.412,00 (%)			
Until R\$:1.412,00	2	2	2
1.412,00 to 7.060,00	33	32	35
7.060,00 to 14.200,00	27	23	30
14.200,00 to 21.300,00	12	15	10
21.300,00 to 28.400,00	6	10	2
>28.400,00	7	7	6
I prefer not to answer	13	11	15
p-value 0.541			

2.6 Consumer acceptance of the biscuits

Overall, the average acceptance scores indicated a positive evaluation of the insect-based biscuits, even for those with higher percentages of JFCF, with average scores higher than 6 of the 9-point hedonic scale (Table 3). The overall liking, considering all participants, indicated that the Control (B0%), B1.5%, B3%, and B4.5% samples did not differ ($p>0.05$) and had the highest acceptance means. Similar results have been observed with samples B4.5%, B6%, and B7.5%; however, as the percentage of JFCF increased in the biscuit formulations, the liking scores declined, confirming H1 hypothesis. The B7.5% sample received the lowest acceptance, differing ($p<0.05$) from the control (B0%), B1.5%, and B3%.

The acceptance of samples increased with the information provided (*Insect-based*

products are nutritious and can bring health benefits as they are a source of protein, in addition to containing vitamins and minerals). However, results revealed that the informed condition presented significant ($p < 0.05$) impact on biscuit acceptance scores only for B0% and B1.5% samples, supporting partially H2 hypothesis.

For the other biscuits, no significant differences were found between the informed and uninformed conditions, suggesting that as the concentration of insect flour increased, the product's flavor played a more dominant role in consumer evaluation than the nutritional information provided.

Table 3. Global average acceptance and $\pm$ SD of biscuits under two conditions: non-informed (N=60) and informed (N=60).

Biscuits	Acceptance		
	Global (N=120)	Non-informed condition (N=60)	Informed condition (N=60)
Control (B0%)	7.2 ^a $\pm$ 1.85	6.8 ^{abB} $\pm$ 2.12	7.6 ^{aA} $\pm$ 1.46
B1.5%	7.0 ^{ab} $\pm$ 2.00	6.7 ^{abB} $\pm$ 2.21	7.4 ^{abA} $\pm$ 1.71
B3%	7.2 ^a $\pm$ 1.82	6.9 ^{aA} $\pm$ 2.01	7.5 ^{abA} $\pm$ 1.56
B4.5%	6.8 ^{abc} $\pm$ 2.03	6.6 ^{abA} $\pm$ 2.21	6.9 ^{bcA} $\pm$ 1.83
B6%	6.7 ^{bc} $\pm$ 2.08	6.5 ^{abA} $\pm$ 2.27	7.0 ^{abcA} $\pm$ 1.85
B7.5%	6.4 ^c $\pm$ 2.25	6.3 ^{bA} $\pm$ 2.36	6.5 ^{cA} $\pm$ 2.14

*Values followed by different letters in the same column differ significantly from each other ($p < 0.05$); According to Tukey's HSD test; Values followed by different uppercase letters in the same row differ significantly from each other ($p < 0.05$) according to Student's t-test; $\pm$ means the standard deviation of the samples.

Under the non-informed condition, the B7.5% sample differed ($p < 0.05$) from B3%, while the other samples (B0%, B1.5%, B3%, B4.5%, and B6%) did not show significant differences ($p > 0.05$). In the informed condition, where consumers received additional information about the nutritional benefits of insect consumption, no difference on liking was observed among biscuits with 1.5%, 3%, and 6% of cricket flour and the control (B0%). On the other hand, B0% sample significantly differed ($p < 0.05$) from B4.5% and B7.5%. B0%, B1.5%, and B3% samples remained statistically similar ($p > 0.05$), supporting their continued acceptance even with added nutritional context.

These findings suggest that incorporating up to 3% JFCF into familiar products such as chocolate biscuits can help improve consumer acceptance, especially when combined with effective communication of nutritional benefits. However, acceptance declined noticeably at higher JFCF levels (B6% e B7.5%) even if the differences were not always statistically significant. This pattern may suggest a sensory limit (threshold), after which the presence of insect flour starts to adversely impact the product's overall appeal.

3.2 Sensory profiling of insect-based biscuits

3.2.1 Non-informed condition about the biscuits

Table 4 presents the frequency with which participants, who did not receive additional information about the samples, marked the sensory attributes of the biscuits. Cochran's Q test demonstrated a significant difference ($p \leq 0.05$) in the frequency of six out of the 25 CATA terms used to describe the sensory profile of the samples, suggesting that participants ($N = 60$) were able to differentiate the biscuits (Table 4).

Table 4. Frequency of mention of sensory CATA terms in non-informed condition.

Sensory attributes	Samples [§]					
	B0%	B1.5%	B3%	B4.5%	B6%	B7.5%
Dark ^{ns}	4 ^a	4 ^a	5 ^a	5 ^a	3 ^a	4 ^a
Shiny ^{ns}	2 ^a	0 ^a	3 ^a	0 ^a	0 ^a	1 ^a
With black dots ^{ns}	0 ^a	1 ^a	2 ^a	4 ^a	3 ^a	2 ^a
Whole grain biscuit appearance ^{ns}	30 ^a	30 ^a	30 ^a	30 ^a	29 ^a	29 ^a
Sweet aroma ^{ns}	8 ^a	15 ^a	7 ^a	7 ^a	9 ^a	7 ^a
Flour aroma ^{ns}	12 ^a	9 ^a	8 ^a	9 ^a	8 ^a	8 ^a
Chocolate aroma ^{ns}	14 ^a	15 ^a	15 ^a	14 ^a	15 ^a	11 ^a
Rancid aroma ^{ns}	1 ^a	1 ^a	0 ^a	1 ^a	0 ^a	3 ^a
Buttery aroma ^{ns}	13 ^a	8 ^a	12 ^a	15 ^a	15 ^a	11 ^a
Odd aroma ^{ns}	2 ^a	3 ^a	3 ^a	4 ^a	3 ^a	6 ^a
Chocolate flavor **	28 ^a	15 ^{bc}	25 ^{ab}	19 ^{abc}	18 ^{abc}	13 ^c
Burnt flavor **	0 ^b	3 ^{ab}	2 ^b	3 ^{ab}	6 ^{ab}	8 ^a
Sweet taste ^{ns}	15 ^a	23 ^a	19 ^a	21 ^a	21 ^a	14 ^a
Slightly salty ^{ns}	2 ^a	8 ^a	5 ^a	4 ^a	7 ^a	9 ^a
Bitter taste **	3 ^c	3 ^c	4 ^{bc}	8 ^{abc}	10 ^{ab}	12 ^a
Odd taste ^{ns}	7 ^a	7 ^a	3 ^a	5 ^a	4 ^a	11 ^a
Rancid taste ^{ns}	0 ^a	2 ^a	0 ^a	2 ^a	0 ^a	3 ^a
Sandy **	5 ^c	10 ^{bc}	12 ^{abc}	16 ^{ab}	14 ^{ab}	20 ^a
Crunchy *	45 ^a	42 ^{ab}	45 ^a	37 ^{ab}	37 ^{ab}	34 ^b
Hard *	7 ^a	4 ^{ab}	2 ^{ab}	1 ^b	1 ^b	1 ^b
Crumbly ^{ns}	4 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	4 ^a	4 ^a
Dry ^{ns}	13 ^a	10 ^a	10 ^a	14 ^a	12 ^a	11 ^a
Soft ^{ns}	9 ^a	9 ^a	9 ^a	8 ^a	11 ^a	7 ^a
Burnt aftertaste ^{ns}	4 ^a	4 ^a	3 ^a	3 ^a	9 ^a	7 ^a
Bitter aftertaste ^{ns}	7 ^a	3 ^a	4 ^a	4 ^a	9 ^a	6 ^a

[§] Samples showing the % of insect flour in the biscuit, varying from 0 (B0%) to 7.5 (B7.5%) –

** ($p \leq 0.01$), * ($p \leq 0.05$) according to Cochran's Q test.

^{ns}: no significant differences ($p \geq 0.05$) between samples according to Cochran's Q test

The “chocolate flavor” attribute of the control sample (B0%) differed significantly ($p<0.05$) from samples B1.5% and B7.5%. Regarding the “burnt flavor”, samples B0% and B3% differed ($p<0.05$) from B7.5%. The perception of bitterness increased with higher percentages of JFCF in the biscuits and B0% and B1.5% were significantly different ($p<0.05$) from B6% and B7.5%. The “sandy” attribute was more frequently noted as the JFCF content increased. Specifically, B0% differed significantly ($p<0.05$) from B4.5%, B6%, and B7.5%, while B1.5% differed significantly ($p<0.05$) from B7.5%. The “crunchiness”, a desirable texture attribute in biscuits, was similar among samples added of JFCF but differed ($p<0.05$) between the control and B7.5%. For the “hard” attribute, B4.5%, B6%, and B7.5% were similar but differed ($p<0.05$) from the control (B0%), and the mentions of hardness by participants decreased as JFCF percentages increased in the biscuits.

The results of correspondence analysis (CA) of the sensory CATA terms for the non-informed condition are shown in Figure 1. The first and second dimensions explained 69.3% of the total variance of the experimental data. The plot illustrates that the control sample (B0%) was more closely associated with “flour aroma” and a “crunchy texture, while B1.5% was primarily linked to a “sweet aroma” and “crunchy”. The B3% sample was associated with “chocolate flavor”, “shiny” and “soft”, whereas the B4.5% and B6% samples were described as “buttery aroma” and residual “bitter taste” notes. The B7.5% sample, on the other hand, was associated with a “slightly salty” “burnt flavor” and “odd aroma”.

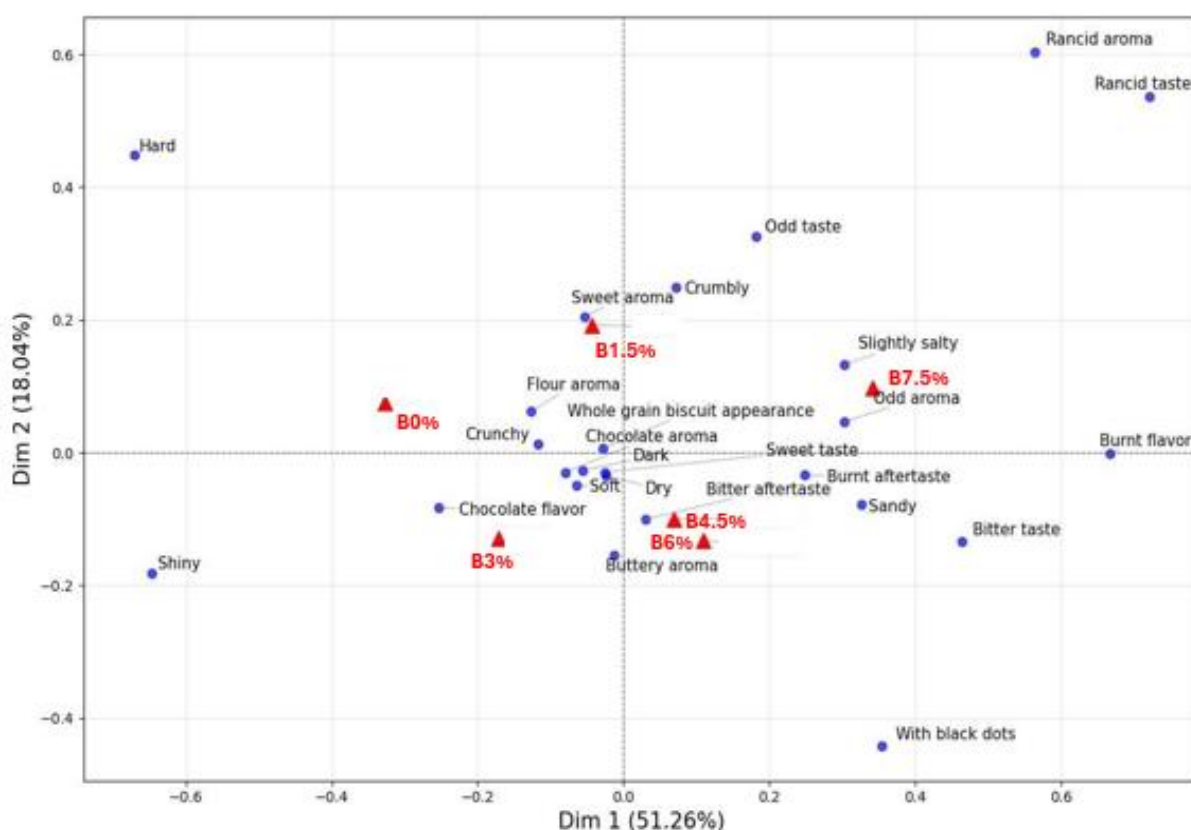


Figure 1. Correspondence Analysis (CA) of sensory terms for non-informed condition.

3.2.2 Informed condition about the biscuits

Cochran's Q test revealed a significant difference ($p \leq 0.05$) in the frequency of 10 out of the 25 CATA terms used to describe the sensory profile of the samples, indicating that consumers ($N = 60$) perceived distinct sensory attributes among the biscuit samples (Table 5).

Table 5. Frequency of mention of sensory CATA terms in the informed condition.

Sensory attributes	Samples					
	B0%	B1.5%	B3%	B4.5%	B6%	B7.5%
Dark ^{ns}	2 ^a	4 ^a	4 ^a	5 ^a	4 ^a	6 ^a
Shiny ^{ns}	2 ^a	1 ^a	1 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
With black dots *	0 ^b	1 ^a	2 ^{ab}	3 ^{ab}	6 ^a	6 ^a
Whole grain biscuit appearance *	27 ^a	19 ^{ab}	22 ^{ab}	27 ^a	15 ^b	19 ^a
Sweet aroma ^{ns}	8 ^a	12 ^a	7 ^a	5 ^a	7 ^a	3 ^a
Flour aroma ^{ns}	8 ^a	9 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	15 ^a
Chocolate aroma ^{ns}	15 ^a	14 ^a	12 ^a	11 ^a	8 ^a	6 ^a
Rancid aroma ^{ns}	0 ^a	1 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	1 ^a
Buttery aroma ^{ns}	11 ^a	8 ^a	8 ^a	9 ^a	7 ^a	6 ^a
Odd aroma **	0 ^b	2 ^b	0 ^b	2 ^{ab}	7 ^a	5 ^a
Chocolate flavor **	31 ^a	26 ^{ab}	22 ^{ab}	20 ^{bc}	18 ^{bc}	15 ^c
Burnt flavor ***	3 ^c	3 ^c	3 ^c	5 ^{bc}	10 ^{ab}	15 ^a
Sweet taste	15 ^a	13 ^a	18 ^a	12 ^a	11 ^a	6 ^a
Slightly salty ^{ns}	4 ^a	2 ^a	4 ^a	6 ^a	5 ^a	4 ^a
Bitter taste **	3 ^b	5 ^b	5 ^b	8 ^{ab}	5 ^b	15 ^a
Odd taste ***	0 ^c	4 ^b	2 ^{bc}	5 ^{ab}	5 ^{ab}	12 ^a
Rancid taste ^{ns}	0 ^a	0 ^a	0 ^a	1 ^a	0 ^a	1 ^a
Sandy ***	2 ^c	3 ^{bc}	2 ^c	9 ^{ab}	11 ^a	15 ^a
Crunchy ^{ns}	35 ^a	39 ^a	42 ^a	36 ^a	35 ^a	35 ^a
Hard ^{ns}	8 ^a	5 ^a	11 ^a	7 ^a	4 ^a	6 ^a
Crumbly ^{ns}	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	5 ^a
Dry ^{ns}	19 ^a	22 ^a	20 ^a	10 ^a	15 ^a	19 ^a
Soft ^{ns}	9 ^a	10 ^a	11 ^a	15 ^a	13 ^a	9 ^a
Burnt aftertaste ***	1 ^c	2 ^c	4 ^{bc}	8 ^{ab}	10 ^{ab}	12 ^a
Bitter aftertaste **	0 ^c	2 ^{bc}	5 ^b	6 ^{ab}	7 ^{ab}	13 ^a

§ Samples showing the % of insect flour in the biscuit, varying from 0 (B0%) to 7.5 (B7.5%).

*** ($p \leq 0.001$); ** ($p \leq 0.01$) * ($p \leq 0.05$) according to Cochran's Q test.

^{ns}: no significant differences ($p \geq 0.05$) between samples according to Cochran's Q test.

Regarding appearance, "with black dots" attribute, B1.5%, B6%, and B7.5% differed from control ($p < 0.05$), while B3% and B4.5% did not differ from one another. The "whole grain biscuit appearance" attribute in samples B0%, B4.5%, and B7.5% did not differ from each other but showed significant differences ($p < 0.05$) when compared to B6%. Samples B1.5% and B3% also did not differ significantly from one another ($p > 0.05$). Concerning aroma attributes, only the "odd aroma" of the control sample (B0%) differed ($p < 0.05$) from B6% and B7.5%, the highest level of insect flour in the biscuit formulation.

For the "chocolate flavor", it was notably observed that the perception decreased as the percentage of JFCF increased in the biscuits, and samples B4.5%, B6%, and B7.5% differed from the control ($p < 0.05$). Similar response was observed for the "burnt flavor" with higher perceived intensity on samples from B6% and B7.5% ($p < 0.05$). Regarding "bitter taste" B7.5% achieved the highest perceived bitterness, differing significantly ($p < 0.05$) from samples B0%, B1.5%, B3%, and B6%, which did not differ statistically. B4.5%, presented intermediate values, not differing significantly from either group.

About the texture, in the "sandy" attribute, B0% and B3% were not significantly different but showed statistically different ($p < 0.05$) as the proportion of insect flour in the biscuits increased from B4.5%, B6%, and B7.5% samples.

For the attribute "burnt aftertaste", as the percentage of insect flour in the biscuits increased, this characteristic became more noticeable, particularly in samples B4.5%, B6%, and B7.5%, which differed significantly ($p < 0.05$) from the control, B1.5%, and B3%. The "bitter aftertaste" presented similar performance, and consumers perceived it more intensely as the percentage of insect flour in the biscuits increased. Samples B4.5%, B6%, and B7.5% differed significantly ($p < 0.05$) from the control, B1.5%, and B3%.

The representation of the CA of the sensory CATA terms performed by participants with information is shown in Figure 2. The first and second dimensions explained 84.4% of the total variance. The first dimension separated samples by the percentage of JFCF in the formulations. The graph shows that the control sample (B0%) was most closely associated with "chocolate aroma", "chocolate flavor", and "crunchiness", while B1.5% was more associated with "sweet aroma" and "dry". The B3% sample was primarily associated with "whole grain biscuit appearance" and "hard". The B4.5% sample was linked to "slightly salty" and "soft" attributes, whereas the B6% was associated with "flour aroma". The B7.5% sample was most strongly associated with "bitter taste", "burnt flavor", and "odd taste". It showed that H3 hypothesis was partially confirmed in biscuits with low percentages of cricket flour.

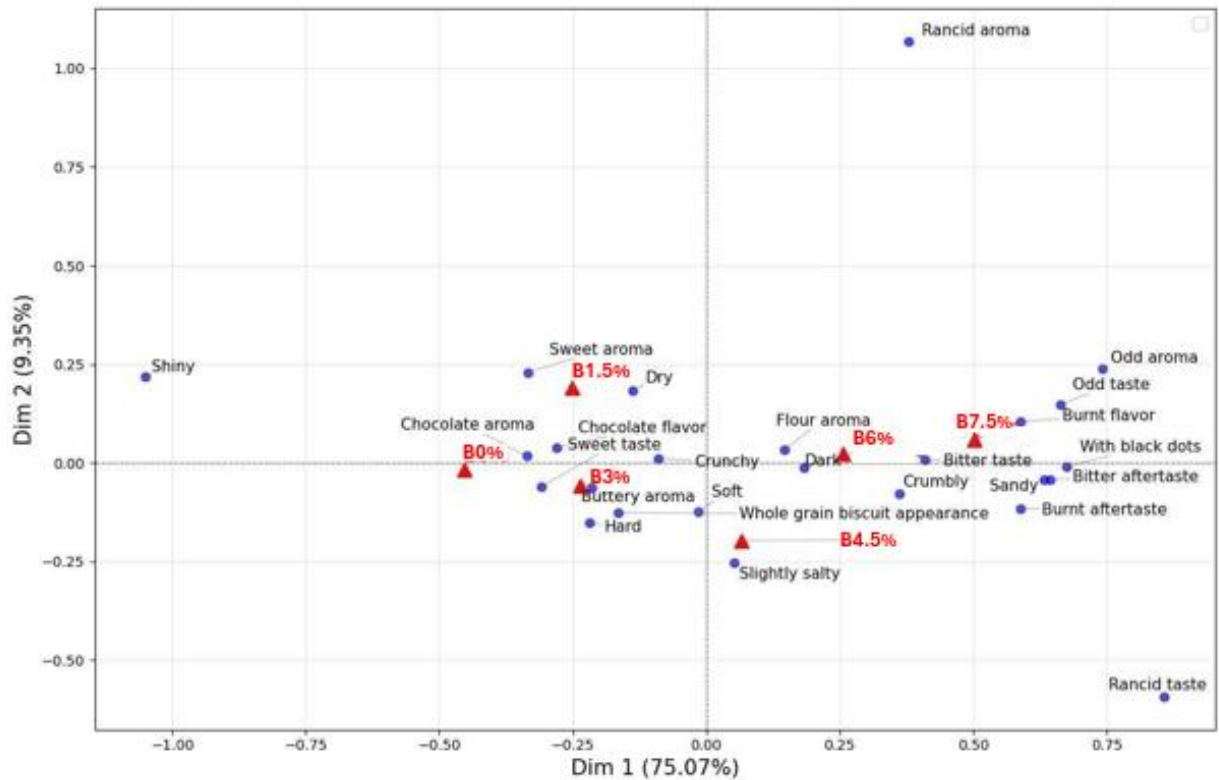


Figure 2. Correspondence Analysis (CA) of sensory CATA terms of the six biscuits formulations subjected to Correspondence Analysis (CA) in informed condition.

A comparison of the sensory CATA results between the non-informed and informed conditions revealed that participants who received information about the nutritional benefits of insect flour marked a greater number of sensory attributes in the biscuits than those in the non-informed condition. This effect may be attributed to the influence of additional nutritional information on consumer expectations, which could have heightened their attention to the product's sensory characteristics — particularly the undesirable ones. The informed condition identified more negative attributes, when compared to non-informed such as residual and off-flavors and aromas (e.g., odd aroma and taste, bitter and burnt aftertaste), which are generally considered undesirable in biscuits.

Similar observations can be made regarding the graphical representations of the two conditions suggesting that nutritional information has influenced the judgment of the biscuits' sensory attributes. In the informed condition, samples B0%, B1.5%, and B3% showed greater similarity in attributes and were more frequently associated with positive descriptors such as “chocolate flavor”, “chocolate aroma”, “sweet taste”, and “buttery aroma”. Conversely, in the non-informed condition, the B4.5% sample was perceived as more similar to B6%. However, under the informed condition, it was described as “slightly salty” and “soft”. Meanwhile, the B6% sample was perceived as more similar to B7.5%, with both samples more strongly associated with negative attributes such as “flour aroma”, “bitter

taste”, and “burnt flavor”.

2.4 Emotional profiling of insect-based biscuits

The results of the emotions elicited during biscuit consumption using the CATA profiling revealed that among the 11 emotions evaluated using Cochran's Q test (Table 6), two differed ($p < 0.05$) for participants of the non-informed condition: one positive (happy) and one negative (dissatisfied). Although the frequency of mentions for "happy" decreased as the percentage of JFCF increased, the only sample that differed ($p < 0.05$) from the control (B0%) was B7.5%. For "dissatisfied," the E0% and E3% samples differed ($p < 0.05$) from the E1.5%, E6%, and E7.5% samples.

Table 6. Frequency of mention of emotional CATA terms for participants in non-informed condition.

Term/Emotion	Samples [§]					
	E0%	E1.5%	E3%	E4.5%	E6%	E7.5%
Surprised ^{ns}	11 ^a	9 ^a	12 ^a	10 ^a	10 ^a	6 ^a
Disgust ^{ns}	0 ^a	1 ^a	0 ^a	1 ^a	0 ^a	0 ^a
Curious ^{ns}	15 ^a	11 ^a	16 ^a	16 ^a	13 ^a	19 ^a
Happy ^{**}	10 ^a	9 ^{ab}	8 ^{ab}	6 ^{ab}	4 ^{ab}	3 ^b
Dissatisfied ^{**}	0 ^b	2 ^a	0 ^b	3 ^{ab}	5 ^a	8 ^a
Disappointed ^{ns}	1 ^a	1 ^a	1 ^a	2 ^a	2 ^a	6 ^a
Satisfied ^{ns}	26 ^a	25 ^a	30 ^a	22 ^a	28 ^a	21 ^a
Fear ^{ns}	1 ^a	0 ^a	0 ^a	2 ^a	1 ^a	1 ^a
Enthusiastic ^{ns}	3 ^a	4 ^a	6 ^a	2 ^a	2 ^a	3 ^a
Indifference ^{ns}	17 ^a	21 ^a	17 ^a	22 ^a	16 ^a	15 ^a
Discouraged ^{ns}	2 ^a	2 ^a	2 ^a	1 ^a	5 ^a	3 ^a

[§] Samples showing the emotions for several % of insect flour in the biscuit, varying from 0 (E0%) to 7.5 (E7.5%). ^{**} ($p \leq 0,01$) according to Cochran's Q test.

ns: No significant differences ($p \geq 0.05$) among samples according to Cochran's Q test.

Figure 3 shows the first and second dimensions of the emotional CATA terms representation elicited by the non-informed condition, which explained 79.03% of the total variance. The first dimension separated the samples based on their JFCF percentage, with

biscuits containing a lower percentage being associated with “surprised”, “enthusiastic”, “happy”, and “satisfied”. As the percentage of JFCF increased the “indifference” appeared, and higher percentage (E6% and E7.5%), were associated with “indifference”, “curious”, “discouraged”, “dissatisfaction” and “disappointment”, and most of them are negative emotions.

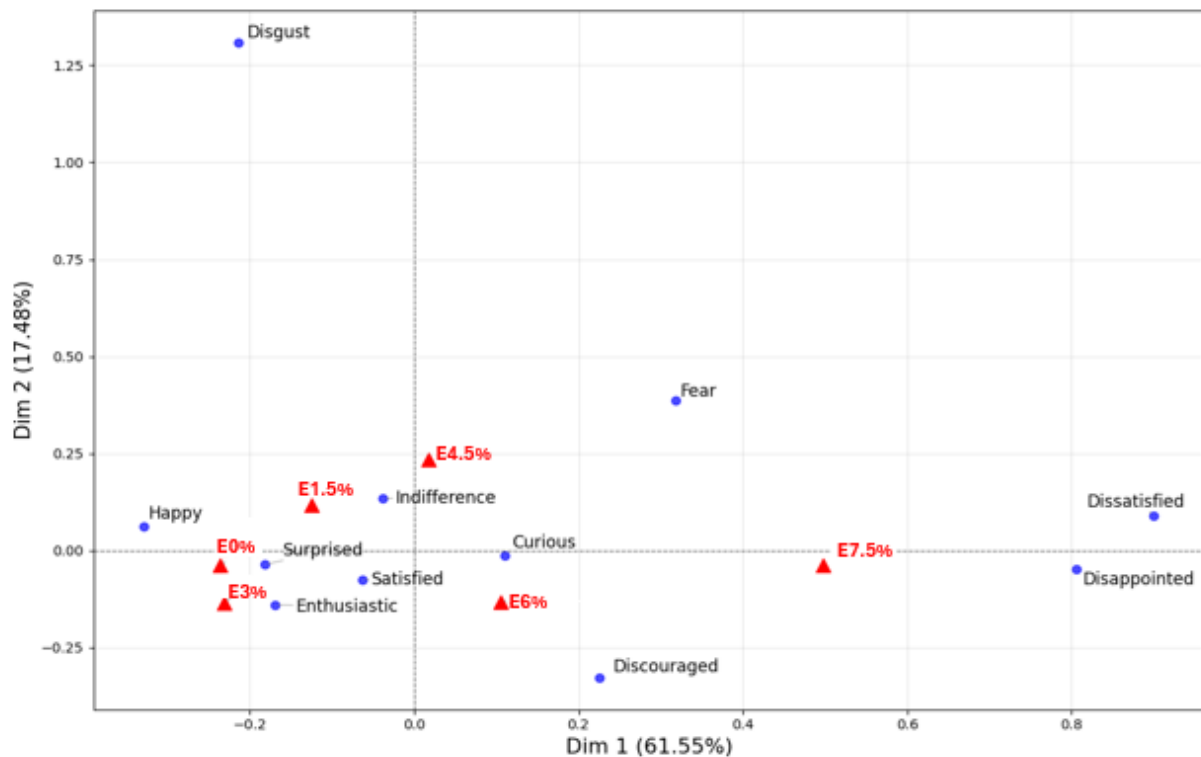


Figure 3. Correspondence Analysis (CA) of emotional CATA terms for participants in the non-informed condition.

In the informed condition, only two elicited emotions were also found to be significant ($p < 0.05$): one positive (satisfied) and one negative (dissatisfied). "Satisfied" was the most frequently reported emotion overall. However, the B0%, E1.5%, and E3% samples differed ($p < 0.05$) from the E6% and E7.5% samples, indicating that biscuits with lower percentages of JFCF elicited greater consumer satisfaction. Conversely, the emotion "dissatisfied" showed an increasing trend with higher JFCF content, resulting in the biscuits greater levels of dissatisfaction for the B6% and B7.5% samples, which contained the highest amount of insect flour. H4 was only partially supported, specifically in samples with low levels of cricket flour.

Table 7. Frequency of mention of emotional CATA terms in informed condition.

Term/Emotion	Samples [§]					
	E0%	E1.5%	E3%	E4.5%	E6%	E7.5%
Surprised ^{ns}	9 ^a	8 ^a	13 ^a	14 ^a	11 ^a	15 ^a
Disgust ^{ns}	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	1 ^a
Curious ^{ns}	11 ^a	9 ^a	12 ^a	12 ^a	7 ^a	10 ^a
Happy ^{ns}	7 ^a	5 ^a	7 ^a	4 ^a	2 ^a	3 ^a
Dissatisfied ***	0 ^b	0 ^b	1 ^b	2 ^{ab}	7 ^a	7 ^a
Disappointed ^{ns}	0 ^a	0 ^a	1 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a
Satisfied ***	35 ^a	36 ^a	35 ^a	26 ^{ab}	24 ^b	22 ^b
Fear ^{ns}	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	1 ^a	0 ^a
Enthusiastic ^{ns}	6 ^a	2 ^a	3 ^a	5 ^a	2 ^a	2 ^a
Indifference ^{ns}	11 ^a	18 ^a	11 ^a	14 ^a	14 ^a	14 ^a
Discouraged ^{ns}	0 ^a	1 ^a	1 ^a	0 ^a	3 ^a	4 ^a

[§] Samples showing the emotions for several % of insect flour in the biscuit, varying from 0 (E0%) to 7.5 (E7.5%).

*** ($p \leq 0,001$); according to Cochran's Q test.

ns: No significant differences ($p \geq 0.05$) between samples according to Cochran's Q test.

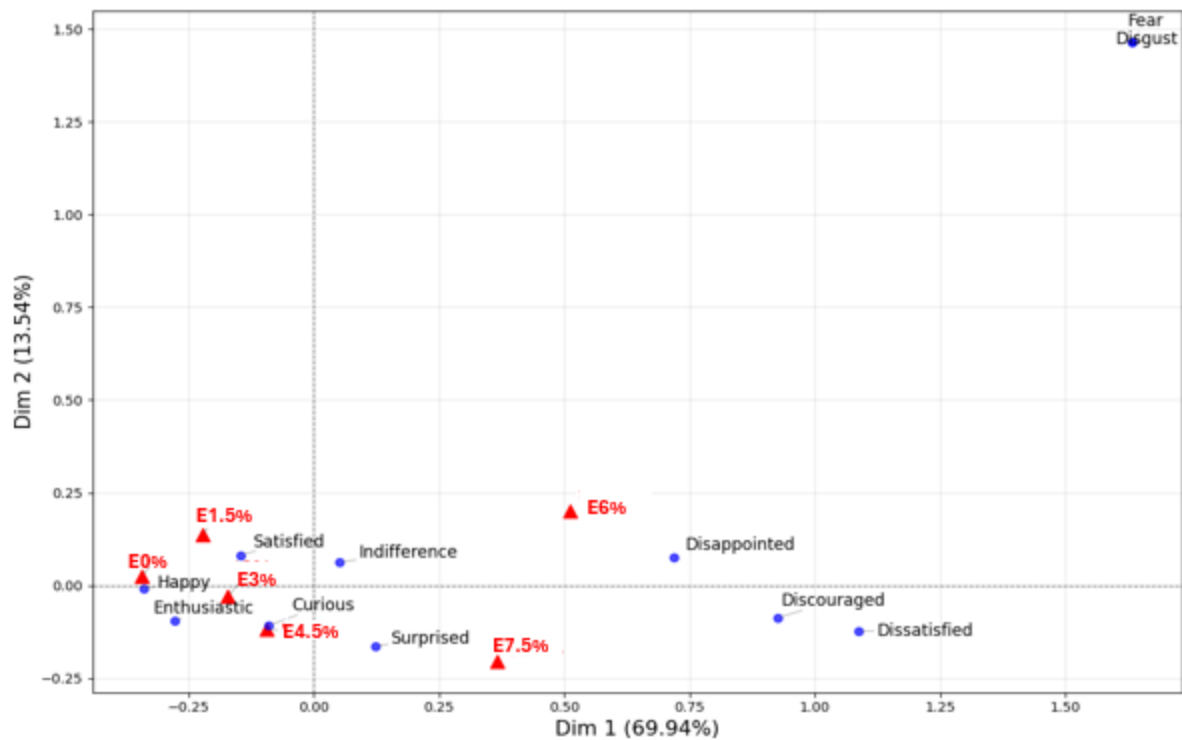


Figure 4. Correspondence Analysis (CA) of emotional CATA terms for participants in the of informed condition.

The first and second dimensions presented in Figure 4 explained over 83.48% of the total variance in the emotions evoked when consumers evaluated the six biscuit samples enriched with JFCF under the informed condition. The first dimension separated the positive from the negative emotion terms and, consequently the biscuits according to the JFCF content. The E0% (control) sample was most strongly associated with the emotion "happy," while the E1.5% sample was linked to "satisfied," and the E3% sample to "enthusiastic." These three samples (E0%, E1.5%, and E3%) demonstrated similarities in the emotional responses they evoked.

The E4.5% sample was more associated with the emotion "curious". The E6% sample, positioned more distantly from the others, was primarily linked to the emotion "disappointed," suggesting lower acceptance, similarly to the E7.5% sample, which was associated with the emotions "surprised," "discouraged," and "dissatisfied."

When comparing the results from the non-informed condition with those from informed condition - who received additional information about the nutritional benefits of insect consumption - it can be concluded that this information had a positive influence on emotional responses. The E0%, E1.5%, and E3% samples were associated with positive emotions in both groups of consumers. However, under the informed condition, the E4.5% sample was also perceived more positively, whereas in the non-informed condition, it had been more associated with "indifference." In contrast, the E6% and E7.5% samples were less

associated with positive emotions across both conditions. It is worth mentioning that “fear” and “disgust” in both conditions in correspondence analysis did not exert a relevant influence on consumers’ emotional associations under either condition, as both emotions were reported with low frequency in the CATA response.

3.3.1 Penalty-lift results

The penalty-analysis (Table 8 and Figure 5) identified that 14 attributes in the biscuits were significant ($p < 0.05$) in the non-informed condition. The six characteristics that had a positive impact on the overall acceptance of products were chocolate taste (1.56), chocolate aroma (1.34), buttery aroma (1.27), soft (1.07), sweet taste (1.05), sweet aroma (0.98). On the other hand, eight attributes had a negative impact and reduced the overall liking of biscuits, such as: odd taste (- 2.72), burnt flavor (-1.98), bitter taste (-1.83), odd aroma (-1.78), dry (-1.38), slightly salty (-1.36), bitter aftertaste (-1.09), burnt aftertaste (-1.09).

Table 8. Penalty-lift analysis for sensory CATA for consumers in the non-informed condition.

Attributes	Penalty lift	p.value
Chocolate taste ***	1.56	$p < 0.001$
Chocolate aroma ***	1.34	$p < 0.001$
Buttery aroma ***	1.27	$p < 0.001$
Shiny ^{ns}	1.22	$p = 0.122$
Soft ***	1.07	$p < 0.001$
Sweet taste ***	1.05	$p < 0.001$
Sweet aroma ***	0.98	$p < 0.001$
With black dots ^{ns}	0.72	$p = 0.157$
Crunchy ^{ns}	0.48	$p > 0.05$
Whole grain biscuit appearance ^{ns}	0.40	$p = 0.08$
Dark ^{ns}	0.09	$p = 0.815$
Flour aroma ^{ns}	-0.004	$p = 0.988$
Sandy ^{ns}	-0.22	$p = 0.442$

Hard ^{ns}	-0.85	p=0.155
Crumbly ^{ns}	-0.89	p=0.104
Burnt aftertaste ^{**}	-1.09	p<0.05
Bitter aftertaste [*]	-1.09	p<0.001
Slightly salty [*]	-1.36	p<0.05
Dry ^{***}	-1.38	p<0.001
Rancid aroma ^{ns}	-1.49	p=0.071
Rancid taste ^{ns}	-1.66	p=0.122
Odd aroma [*]	-1.78	p<0.05
Bitter taste ^{***}	-1.83	p<0.001
Burnt flavor ^{***}	-1.98	p<0.001
Odd taste ^{***}	-2.72	p<0.001

*** ($p \leq 0.001$); ** ($p \leq 0.01$) * ($p \leq 0.05$) values of the *t*-test. ns: No significant differences ($p \geq 0.05$) between samples according to the comparison of the *t*-test.

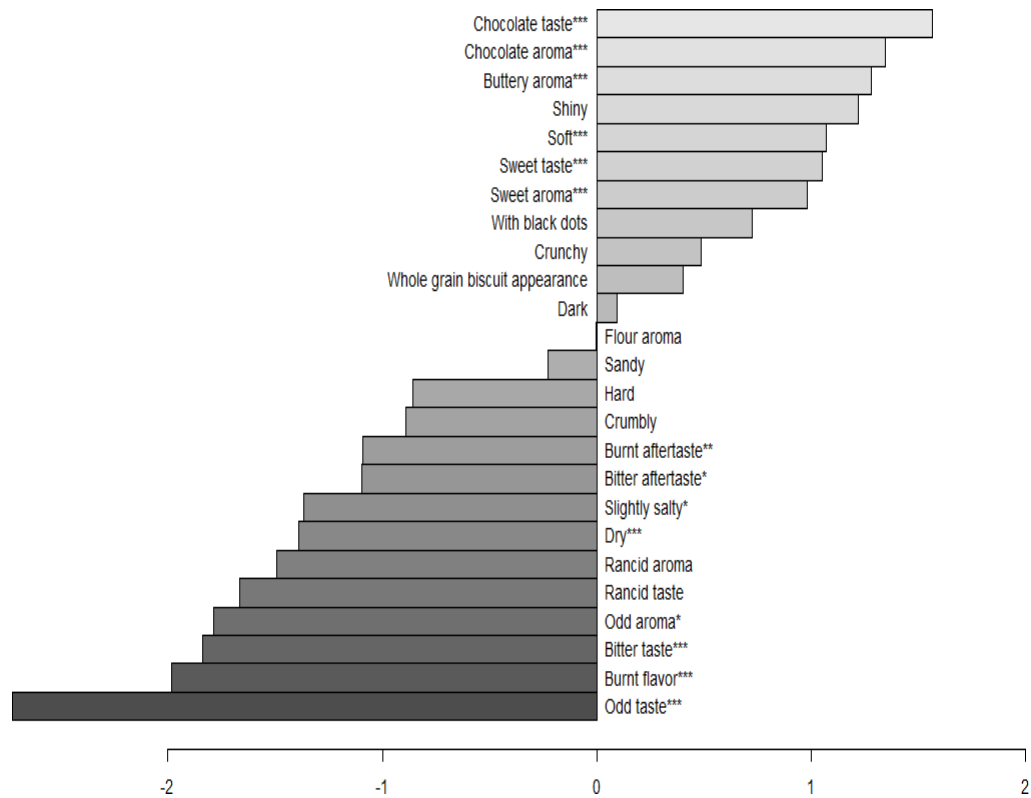


Figure 5. Graphical representation of the penalty-lift analysis showing the positive and negative attributes that impacted overall liking of insect-based biscuits among participants in the non-informed condition.

Under informed condition, the penalty-lift analysis (Table 9 and Figure 6) identified 15 attributes that significantly influenced ($p < 0.05$) overall biscuit liking. Seven attributes had a positive impact, including chocolate taste (1.13), buttery aroma (0.99), sweet taste (0.96), chocolate aroma (0.92), soft (0.78), sweet aroma (0.60) and crunchy (0.55). In contrast, eight attributes negatively affected overall liking: rancid aroma (-4.21), odd taste (-2.41), bitter aftertaste (-1.51), odd aroma (-1.31), with black dots (-1.13), bitter taste (-0.95), sandy (-0.80) and dry (-0.59).

Table 9. Penalty-lift analysis the sensory CATA in informed condition.

Attributes	Penalty lift	p.value
Shiny ^{ns}	1.33	p>0.05
Chocolate taste ***	1.13	p<0.001
Buttery aroma ***	0.99	p<0.001
Sweet taste ***	0.96	p<0.001
Chocolate aroma ***	0.92	p<0.001
Soft ***	0.78	p<0.001
Sweet aroma *	0.60	p<0.05
Crunchy **	0.55	p<0.001
Hard ^{ns}	0.42	p=0.146
Dark ^{ns}	0.40	p=0.148
Whole grain biscuit appearance ^{ns}	0.23	p=0.213
Crumbly ^{ns}	0.07	p=0.853
Slightly salty ^{ns}	-0.16	p=0.668
Burnt aftertaste ^{ns}	-0.21	p=0.549
Flour aroma ^{ns}	-0.58	p>0.05
Dry **	-0.59	p<0.001
Burnt flavor ^{ns}	-0.70	p>0.05
Sandy **	-0.80	p<0.05
Bitter taste **	-0.95	p<0.05
With black dots *	-1.13	p<0.05
Rancid taste ^{ns}	-1.19	p=0,44
Odd aroma ***	-1.31	p<0.001
Bitter aftertaste ***	-1.51	p<0.001
Odd taste ***	-2.41	p<0.001
Rancid aroma ***	-4.21	p<0.001

*** ($p \leq 0.001$); ** ($p \leq 0.01$) * ($p \leq 0.05$) values of the *t*-test.

ns: No significant differences ($p \geq 0.05$) between values of the t -test.

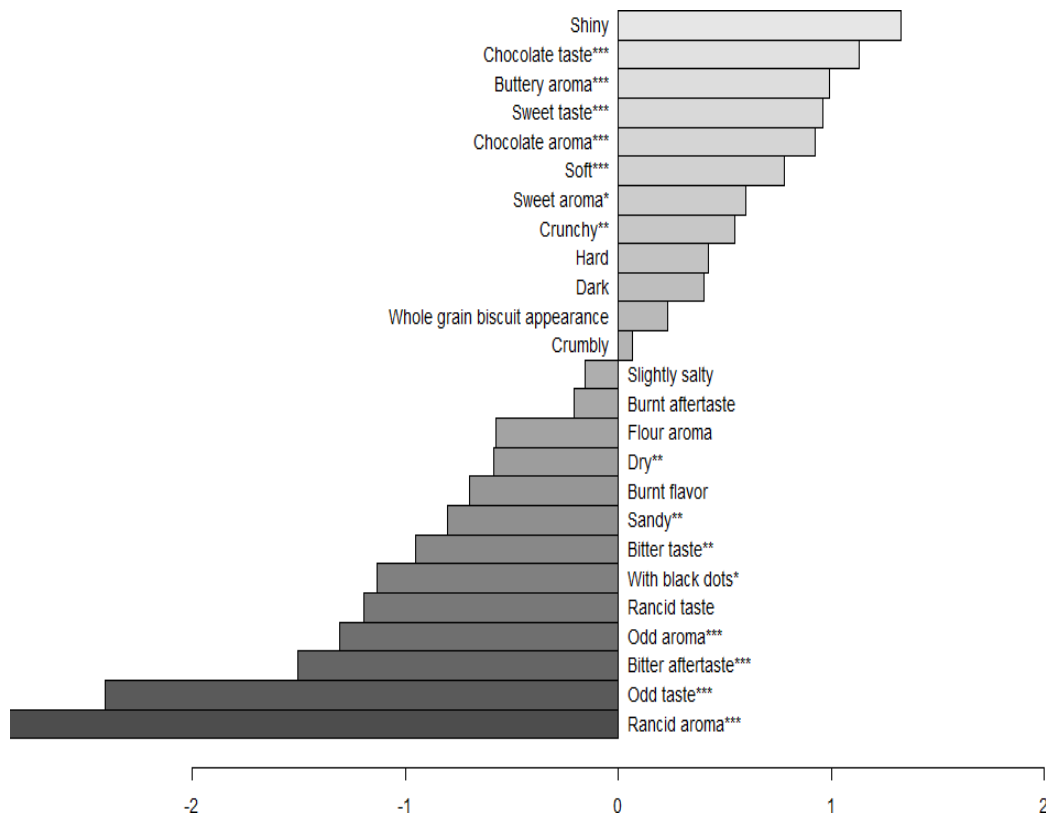


Figure 6. Graphical representation of the penalty-lift analysis showing the positive and negative attributes that impacted overall liking of insect-based biscuits among participants in informed condition.

Comparing the penalty-lift analysis conducted under both conditions, the same positive attributes were highlighted in the biscuits. However, the negative impact (penalty values) associated with these attributes were lower in the informed condition compared to the non-informed condition. Notably, "crunchy" emerged a significant positive attribute only in the informed condition, an expected and desirable characteristic in biscuits.

Conversely, the results for negatively perceived attributes showed that participants in the informed condition identified fewer undesirable characteristics in the biscuits, as reflected by lower penalty values for attributes such as "odd aroma," "dry," and "bitter taste". "Rancid aroma" had the highest negative impact in the informed condition, although it was not significant ($p > 0.05$) in the non-informed condition. Additionally, "burnt flavor" and "burnt aftertaste" were penalized only in the non-informed condition, whereas "bitter aftertaste" received a higher penalty in the informed condition.

3. Discussion:

This study represents the first real-life investigation conducted at the point of purchase focusing on insect-based products. The findings offer valuable insights into the development and marketing of such products, particularly within the bakery sector. In the non-informed condition, no significant statistical differences ($p < 0.05$) were observed among samples B0%, B1.5%, B3%, B4.5%, and B6%. This suggests that consumers may have found it difficult to perceive differences in insect flour content across these samples. One possible explanation is the relatively small incremental increase of 1.5% in insect flour between formulations, which may not have been perceptible to most participants. Nevertheless, the gradual variation effectively achieved the intended goal of producing biscuits that were sensorially well accepted by consumers. These findings confirm hypothesis (H1) and are aligned with previous studies showing that the addition of low percentages of insect flour into familiar food products enhances consumer acceptance (ALEMAN et al., 2022; BAWA et al., 2020).

In contrast, under the informed condition, sample B4.5% differed significantly from the control ($p < 0.05$), suggesting that from this level onwards, the nutritional information provided was no longer sufficient to enhance acceptance scores. Nevertheless, when comparing samples across both conditions, providing nutritional information significantly improved acceptance for the control (B0%) and B1.5% formulations. This outcome was partially supported in H2, showing that it can be confirmed just in low percentages of JFCF. This result underscores the importance of strategic communication when developing insect-based products, particularly in countries like Brazil, which, despite a historical relationship with insect consumption, the practice is not widespread, and consumer perceptions remains underexplored in the literature (BISCONSIN-JÚNIOR et al., 2022; CUNHA et al., 2023). Some studies suggest that emphasizing the nutritional benefits of insect-based products can increase willingness to try them or enhance their intention to purchase (KRÖGER et al., 2022; ROMANO et al., 2025; RUBY et al., 2015).

As observed in the present study, similar research in Honduras and the United States reported that consumers rated cricket flour (*Acheta domesticus*) cookies with higher average acceptance when they were provided with information on nutritional and sustainability benefits prior to tasting (ALEMAN et al., 2022; GAO et al., 2024). Conversely, a study conducted in Canada demonstrated that providing nutritional information was less impactful on the acceptance of cricket flour cookies compared to

offering traditional information (This cookie contains cricket powder. Consumption of insects is a common practice in many countries around the world. There are approximately 2.111 species of insects used as food worldwide by approximately 2 billion people in 113 countries. For example, insects have been a significant aspect of Mexican cuisine and diet for centuries) about insects (GORMAN et al., 2024). These findings highlight the importance of conducting acceptance studies across diverse cultural contexts aiming to gain a deeper understanding of the factors that shape consumer approval of insect-based products, considering that dietary habits and preferences can differ greatly from one country to another. Consequently, one cannot assume that the appeal of nutritional benefits alone will be sufficient to ensure the acceptance of insect-based products (BERGER et al., 2018; GORMAN et al., 2024; VALESI et al., 2024).

Similarly, in the biscuit acceptance results, sensory CATA terms across both experimental conditions indicated that the control formulation (B0%), and biscuits with low levels of JFCF (B1.5%, and B3%) received the highest average acceptance scores and were more associated with positive sensory attributes. These findings suggest that incorporating JFCF at levels between 1% and 3% leads to only minimal perceptible changes, whether positive or negative, in appearance, aroma, flavor, and texture. This outcome received partial support of the hypothesis (H3), being effective only in biscuits containing low percentages of JFCF. This highlights the potential to adjust JFCF content within this range to support innovation in insect-based products development, especially for consumers who are open to trying such products. By maintaining favorable sensory characteristics, these formulations may ease consumer acceptance and reduce resistance to insect-based foods.

A similar outcome was reported by Aleman et al. (2022) in a study on cookies made with cricket flour (*Acheta domesticus*), where the sample with a low percentage (5%) of cricket flour was preferred over those with 0%, 5%, 7.5%, and 10%. In the present study, biscuits with higher percentages of JFCF (from 9% onward) achieved lower acceptance scores and were associated with more negative sensory attributes. These findings suggest that a suitable strategy for introducing insect-based foods is to incorporate small amounts of insect flour into familiar products, allowing consumers to gradually adapt their palate to this type of ingredient (WILLEKE et al., 2025).

Therefore, the B3% formulation can be suggested as the most appropriate option for insect-based biscuits, when compared to the control. Previous studies conducted in various countries have consistently shown that products with lower levels of insect flour incorporation tend to receive more favorable evaluation in sensory assessments (BAWA et al., 2020; GOMES MARTINS et al., 2024; TAŃSKA et al., 2024). This favorable acceptance may also be attributed to the fact that chocolate biscuits are perceived by consumers as familiar products, a key driver of acceptance highlighted in previous studies (RIBEIRO et al., 2024; ROMANO et al., 2025; VERBEKE, 2015; ZIELIŃSKA & PANKIEWICZ, 2020).

The emotional CATA results from both the non-informed and informed conditions revealed that samples with lower percentages of JFCF, specifically B0%, B3%, and B6%, were more frequently associated with positive emotions. This outcome was partially

corroborated with the hypothesis H4, only in low percentages of biscuits containing JFCF. Therefore, to enhance emotional acceptance of insect-based products, it would be advisable to develop formulations containing up to 3% JFCF. Regarding the positive emotions reported in both consumer groups, such as “happy” and “satisfied,” Gorman et al. (2024) conducted a CATA analysis using the “esSense” emotional lexicon to examine how different types of information - nutritional, traditional, and sustainability-related-influence consumer perception. In their study, neither “happy” nor “satisfied” reached significance; only “interested” increased after the presentation of traditional information (This cookie contains cricket powder. Consumption of insects is a common practice in many countries around the world. There are approximately 2.111 species of insects used as food worldwide by approximately 2 billion people in 113 countries. For example, insects have been a significant aspect of Mexican cuisine and diet for centuries), while “adventurous” decreased in response to the same. These findings suggest that the biscuits evaluated in the present study were well accepted by the participants, despite consumers not being familiar with the product.

Conversely, the negative emotion “dissatisfied” could not be directly compared to findings from previous studies, as this specific emotional response has rarely been investigated in the context of insect-based products. However, several authors have consistently reported that the emotions most frequently associated with such products are “disgust” and “fear” (GALLEN et al., 2025; LEE et al., 2025; SIKORA & RZYMSKI, 2025; WILLEKE et al., 2025). Notably, in the present study, even biscuits containing higher percentages of Jamaican field cricket flour elicited a lower than expected frequency of these terms in both informed and non-informed conditions (LOMBARDI et al., 2019; LUCCHESE-CHEUNG et al., 2021; VIDEBAEK & GRUNERT, 2020).

This result represents a surprisingly positive outcome, especially considering that these reactions are typically anticipated in response to insect-based foods. Moreover, it contrasts with previous research conducted in Brazil, where “disgust” and “fear” have been identified as key barriers to consumer acceptance of these products (BISCONSIN-JÚNIOR et al., 2022; CUNHA et al., 2023). In the study by Gorman et al. (2024), emotional CATA analysis revealed that “disgust” had the highest frequency of mentions and increased significantly when the cookies were tested under the nutritional information condition, suggesting that the presence of this kind of information alone was insufficient to elicit more positive emotional response and may even reinforce negative ones.

Regarding penalty-lift analysis, the main drivers of liking were similar across both conditions, indicating that chocolate aroma and flavor, buttery aroma and sweet taste were relevant attributes to consumers. This suggests that the presence of chocolate may have contributed positively to the acceptance of the biscuits. Therefore, it is recommended that marketers prioritize these attributes in the formulation of biscuits containing insect flour. This is especially important given the significant acceptance barriers often associated with the taste of insect-based products, which remain unfamiliar to many consumers. Enhancing familiarity through appealing and well-known flavors may serve as an effective strategy to increase consumers receptiveness and overall product acceptance (GALLEN et al., 2025; KRÖGER et al., 2022; LUCCHESE-CHEUNG et al., 2021; ONWEZEN et al., 2019).

The undesirable attributes identified through penalty-lift analysis namely “rancid aroma”, “odd taste” and “bitter taste” were the main drivers of disliking and significantly

compromised product acceptability. These sensory attributes should be carefully avoided in future formulations. Among them, "rancid aroma" had the most negative impact in the informed condition, although it was not significant ($p>0.05$) in the non-informed condition. This suggests that consumers may be more tolerant of sensory deviations – such as off-notes or subtle defects – when unaware of the product information (TANG & CHUNG, 2023). Additionally, "burnt flavor" and "burnt aftertaste" were penalized only in the non-informed condition, while "bitter aftertaste" received a higher penalty in the informed condition. These results align with previous studies reporting negative perceptions in insect-based food products, often described with terms like aged, burnt, and spoiled odors and flavors (BIRO et al., 2020; RIBEIRO et al., 2024). Importantly, this study represents a methodological advancement in the field of sensory and consumer science. To our knowledge, no prior research has applied penalty-lift analysis to sensory CATA data in the context of insect-based products. Early applications of this method have been limited to emotional CATA data only (GURDIAN et al., 2021, 2022). By integrating penalty analysis with sensory CATA, this study offers a novel and rigorous approach for identifying key sensory attributes that impact consumer acceptance. These findings not only advance methodological frameworks for evaluating novel foods but also provide valuable insights for the formulation of more acceptable insect-based products in this growing sustainable food market.

3.1 Limitations and future research

This study has several limitations that should be acknowledged. First, the sample size, while consistent with recommendations in the sensory literature (AMORIM et al., 2023; ARES et al., 2014b), limited the potential for more detailed consumer segmentation. Advanced techniques such as cluster analyses typically require at least 100 consumers per condition to yield reliable and interpretable results. Therefore, the current findings should be interpreted with caution regarding their generalizability across different consumer profiles, and it is recommended that future studies recruit at least 200 participants, 100 for the non-informed condition and 100 for the informed condition. This would provide greater statistical power for identifying distinct consumer segments and further understanding individual differences in the acceptance of insect-based products. Second, the sample was composed of individuals from a specific geographic region, which may limit the extrapolation of results to other cultural or demographic contexts. Food neophobia, attitudes toward insects, and familiarity with chocolate biscuits can vary widely across countries and consumer segments.

Third, the use of 1.5% increments in the level of insect flour across biscuit samples may have limited the ability of consumers to perceive clear sensory differences between formulations. Such small variations might not produce noticeable changes in terms of overall acceptance and sensory attributes, particularly in complex food matrices like chocolate biscuits. Future studies should consider using larger percentage intervals of insect flour to better capture perceptible thresholds and consumer responses to increasing concentrations.

Fourth, a limitation related to the technological aspects of biscuit production concerns the granulometry of the insect flour used. As the flour was supplied by the partner company, its particle size was coarser than ideal. As a result, black specks were visually apparent in the biscuit surface and were ultimately included as a sensory attribute in the CATA analysis. This visual cue may have negatively influenced consumer acceptance by triggering associations with impurities or defects. Future studies should consider the use of insect flour with a finer granulometry to improve both the visual appeal and sensory quality of the final product.

The study focused on a single product type, chocolate biscuits. While this product was strategically selected for its familiarity and potential to mask undesirable sensory characteristics, the findings may not directly apply to other insect-based food categories; therefore, future research should investigate the acceptance of insect-based products other than biscuits (DELICATO et al., 2020; GAO et al., 2024; GORMAN et al., 2024; LUCCHESI-CHEUNG et al., 2021).

Additionally, incorporating other edible insect species and evaluating their sensory and emotional profiling could yield further important insights. Such investigations may support the popularization of alternative insect species, enhance consumer familiarity, and contribute to the development of sustainable, nutritious, safe, and innovative products. Moreover, they would provide a clearer understanding of Brazilian consumers' expectations regarding insect-based food product (ALEMAN et al., 2022; GURDIAN et al., 2022; MARQUIS et al., 2023a).

Finally, although the use of informed and non-informed conditions allowed for the assessment of information effects, the format and content of the information provided could also influence consumer responses. Other formats (e.g., visual cues, sustainability claims, or origin information) might yield different outcomes.

4. Conclusion

The present field study, conducted in a real-world setting, provides valuable insights into the development and marketing of insect-based products. By moving beyond controlled lab environments, this research offers a more reliable understanding of consumer perceptions and acceptance, providing a crucial roadmap for industry professionals aiming to successfully launch these novel foods. We found that the incorporation of up to 3% JFCF into a familiar product format (i.e., chocolate biscuits) proved to be a viable strategy for promoting consumer acceptance. When combined with sensory optimization and effective communication of nutritional benefits, this approach can help overcome undesirable sensory attributes typically associated with insect-based ingredients. Overall, our findings suggest that familiar product formats, supported by careful formulation and consumer education, may ease the introduction and encourage the trial of insect-based products, as both in Brazil and western countries these products remain novel and potentially controversial.

In the emotional assessment, “fear” and “disgust” were mentioned less frequently

compared to other emotions. This is a positive outcome, as previous studies have often highlighted fear and disgust as key emotional barriers to the consumption of insects and insect-based products (Bisconsin-Júnior et al., 2022a; Cunha et al., 2023).

From a broader perspective, these findings also align with global sustainability goals and support public policy efforts aimed at promoting alternative protein sources. The use of edible insects, such as Jamaican Field crickets, offers a resource-efficient, low-emission protein option with significant environmental benefits compared to traditional livestock. By demonstrating the feasibility of incorporating insect flour into familiar and acceptable food formats, this study provides valuable evidence to guide regulatory agencies, public health campaigns, and innovation-driven companies. Promoting insect-based foods through supportive policies, consumer education, and industry incentives may accelerate their integration into mainstream diets, contributing to food security and environmental sustainability in Brazil and beyond.

6. References

- ABRIL, S., PINZÓN, M.; HERNÁNDEZ-CARRIÓN, M.; & SÁNCHEZ-CAMARGO, A. P. Edible Insects in Latin America: A Sustainable Alternative for Our Food Security. **Frontiers in Nutrition**, v.9, n.904812, p.1–16, 2022. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.904812>
- ALEMAN, R. S.; MARCIA, J.; POURNAKI, S. K.; BORRÁS-LINARES, I.; LOZANO-SANCHEZ, J., & FERNANDEZ, I. M. Formulation of Protein-Rich Chocolate Chip Cookies Using Cricket (*Acheta domesticus*) Powder. **Foods**, v.11, n.3275, p.1–16, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11203275>
- AMORIM, K. A.; DUTCOSKY, S. D.; BECKER, F. S.; ASQUIERI, E. R.; DAMIANI, C.; SOARES, C.; RODRIGUES, J. F. Optimizing Sensory Attributes: Exploring the Placement of the Ideal-Product Question in Check-All-That-Apply Methodology. **Applied Sciences (Switzerland)**, v.13, n.11686, p.1–17, 2023. <https://doi.org/10.3390/app132111686>
- ANDREANI, G.; SOGARI, G.; & BANOVIĆ, M. Snacking insects? A global market investigation. **Food and Humanity**, v.3, n.100403, p.1–7, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100403>
- ARES, G.; DAUBER, C.; FERNÁNDEZ, E.; GIMÉNEZ, A. VARELA, P. (2014). Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. **Food Quality and Preference**, v.32, p.65–76, 2014a. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.05.014>
- ARES, G.; TÁRREGA, A.; IZQUIERDO, L.; JAEGER, S. R. Investigation of the number of consumers necessary to obtain stable sample and descriptor configurations from check-all-that-apply (CATA) questions. **Food Quality and Preference**, v.31, n.1, p.135–141 (2014b). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.08.012>
- BAIANO, A. Edible insects: An overview on nutritional characteristics, safety, farming, production technologies, regulatory framework, and socio-economic and ethical implications. **Trends in Food Science and Technology**, v.100, p.35–50, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.040>
- BANOVIC, M.; BARONE, A. M.; ASIOLI, D.; GRASSO, S. Enabling sustainable plant-forward transition: European consumer attitudes and intention to buy hybrid products. **Food Quality and**

Preference, v.96, n.104440, p.1–11, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104440>

BAWA, M.; SONGSERMPONG, S.; KAEWTAPEE, C.; CHANPUT, W. Nutritional, sensory, and texture quality of bread and cookie enriched with house cricket (*Acheta domesticus*) powder. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.00, n.(e14601), 1–9, 2020. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14601>

BERGER, S.; BÄRTSCH, C.; SCHMIDT, C.; CHRISTANDL, F.; WYSS, A. M. When Utilitarian Claims Backfire: Advertising Content and the Uptake of Insects as Food. **Frontiers in Nutrition**, v.5, n.88, p.1–7, 2018. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00088>

BIRÓ, B.; SIPOS, M. A.; KOVÁCS, A.; BADAK-KERTI, K.; PÁSZTOR-HUSZÁR, K.; GERE, A. Cricket-Enriched Oat Biscuit: Technological Analysis and Sensory Evaluation. **Foods**, v.9, n.1561, p.1–17, 2020. <https://doi.org/10.3390/foods9111561>

BISCONSIN-JÚNIOR, A.; RODRIGUES, H.; BEHRENS, J. H.; DA SILVA, M. A. A. P.; MARIUTTI, L. R. B. “Food made with edible insects”: Exploring the social representation of entomophagy where it is unfamiliar. **Appetite**, v.173, n.106001, p.1–10, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106001>

BOONARSA, P.; NAKAGAWA, K.; BANLUE, K. SIRIAMORNPNUN, S. Enhancement of nutritional and textural properties of meat analogues using silkworm pupae powder via freeze alignment technique. **Food Chemistry: X**, v.27, n.102370, p.1–9, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102370>

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022**. Estabelece padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF, 2022.

CAPPELLI, A.; OLIVA, N.; BONACCORSI, G.; LORINI, C.; CINI, E. Assessment of the rheological properties and bread characteristics obtained by innovative protein sources (*Cicer arietinum*, *Acheta domesticus*, *Tenebrio molitor*): Novel food or potential improvers for wheat flour? **LWT**, v.118, n.108867, p.1–7, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108867>

CASTRO, M., CHAMBERS, E. Willingness to eat an insect-based product and impact on brand equity: A global perspective. **Journal of Sensory Studies**, v.34, n.2, p.1–10. 2019. <https://doi.org/10.1111/joss.12486>

CUNHA, C. F. DA; SILVA, M. B. DE O. DA; CHEUNG, T. L. Understanding the perception of edible insects. **British Food Journal**, v.125, n.3, p. 980–993, 2023. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2021-0820>

DELICATO, C.L.; SCHOUTETEN, J. J.; DEWETTINCK, K.; GELLYNCK, X.; TZOMPA-SOSA, D. A. Consumers’ perception of bakery products with insect fat as partial butter replacement. **Food Quality and Preference**, v.79, n.103755, p. 1–9, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103755>

EUROPEAN COMMISSION. (2022). **Authorising the placing on the market of frozen, dried and powder forms of *Acheta domesticus* as a novel food under Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council, and amending Commission Implementing Regulation (EU) 2017/24**. Official Journal of the European Union, 188 (30), p.108–114, 2022.

FONSECA, V. V.; ARES, G.; DELIZA, R. Do food-related emotional associations differ with socio-economic status? An exploratory qualitative study with Brazilian consumers. *Food Research International*, 116, 687– 696, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.097>

- GALLEN, C., CLAUZEL, A., GUICHARD, N., & PANTIN-SOHER, G. How to SHIFT adolescents' behavior toward alternative proteins? The case of entomophagy. **British Food Journal**, p.1-26, 2020. <https://doi.org/10.1108/BFJ-06-2024-0643>
- GAO, Y.; CHONPRACHA, P.; LI, B.; ARDOIN, R., PRINYAWIWATKUL, W. The Impact of Information Presentation on Consumer Perceptions of Cricket-Containing Chocolate Chip Cookies. **Foods**, v.13, n.479, p.1–14, 2024. <https://doi.org/10.3390/foods13030479>
- GASSLER, B.; KOETZSCHE, M.; KOEMLE, D.; TEUBER, R. Promoting the consumption of insect-based foods: The role of information, protein-based nutrition claims, and dietary styles. **Q Open**, v.4, n.1, p.1–21, 2024. <https://doi.org/10.1093/qopen/qoae001>
- GOMES MARTINS, V. M.; MILANO, P.; RODRIGUES POLLONIO, M. A.; DOS SANTOS, M.; DE OLIVEIRA, A. P.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; FERREIRA IGNÁCIO CÂMARA, A. K.; DE SOUZA; PAGLARINI, C. Adding cricket (*Gryllus assimilis*) flour in hybrid beef patties: physicochemical, technological and sensory challenges. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 59, n.1, p.450–459, 2024. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16826>
- GORMAN, M.; MOSS, R.; MCSWEENEY, M. B. Knowledge of traditional insect consumption impacts sensory perception and emotional responses to cookies containing crickets. **Food Quality and Preference**, v.117, n.105180, p.1-7, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2024.105180>
- GURDIAN, C. E.; TORRICO, D. D.; LI, B.; PRINYAWIWATKUL, W. Acceptability, Elicited Emotions, and Willingness to Purchase: A Case of Pita Chips Containing Edible Cricket Protein. **Foods**, v.11, n.337, p.1– 23, 2022.
- GURDIAN, C. E.; TORRICO, D. D.; LI, B., TUURI, G.; PRINYAWIWATKUL, W. Effect of disclosed information on product liking, emotional profile, and purchase intent: A case of chocolate brownies containing edible-cricket protein. **Foods**, v.10, n.8, p.1-24, 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10081769>
- KOWALSKI, S.; GUMUL, D.; ORACZ, J.; ROSICKA-KACZMAREK, J.; MIKULEC, A.; MICKOWSKA, B.; SKOTNICKA, M.; ZBOROWSKI, M. Chemical Composition, Antioxidant Properties and Sensory Aspects of Sponge Cakes Supplemented with Edible Insect Flours. **Antioxidants**, v.12, n.11, p.1–21, 2023. <https://doi.org/10.3390/antiox12111912>
- KRÖGER, T.; DUPONT, J.; BÜSING, L.; FIEBELKORN, F. Acceptance of Insect-Based Food Products in Western Societies: A Systematic Review. **Frontiers in Nutrition**, v.8, n.759885, p.1–26, 2022. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.759885>
- LÄHTEENMÄKI-UUTELA, A.; MARIMUTHU, S. B.; MEIJER, N. Regulations on insects as food and feed: a global comparison. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.7, n.5, p.849–856, 2021. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0066>
- LANGE, K. W.; NAKAMURA, Y. . Edible insects as future food: chances and challenges. **Journal of Future Foods**, v.1, n.1, p.38–46, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2021.10.001>
- LEE, J.; KIM, W. G.; HALDORAI, K. Shaping the future of sustainable dining in the US: Marketing insect- based food using degree of visibility and consumer adventurousness. **International Journal of Hospitality Management**, v.127, n.104108, p.1–12, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2025.104108>
- LOMBARDI, A.; VECCHIO, R.; BORRELLO, M.; CARACCIOLO, F.; CEMBALO, L. Willingness to pay for insect-based food: The role of information and carrier. **Food Quality and Preference**, v.72, p.177–187, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.10.001>

- LUCCHESI-CHEUNG, T.; AGUIAR, L. A. K. DE; SPERS, E. E.; LIMA, L. M. DE. The Brazilians' sensorial perceptions for novel food – cookies with insect protein. **Journal as Insect as Food and Feed**, v.7, n.3, p.287–299, 2021. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0080>
- MAGARA, H. J. O.; NIASSY, S.; AYIEKO, M. A.; MUKUNDAMAGO, M.; EGONYU, J. P.; TANGA, C. M.; KIMATHI, E. K.; ONGERE, J. O.; FIABOE, K. K. M.; HUGEL, S.; ORINDA, M. A.; ROOS, N.; EKESI, S. Edible Crickets (Orthoptera) Around the World: Distribution, Nutritional Value, and Other Benefits—A Review. In **Frontiers in Nutrition**, v. 7, n.537915, p. 1–23, 2021 <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.537915>
- MARQUIS, D.; OLIVEIRA, D.; PANTIN-SOHER, G.; REINOSO-CARVALHO, F.; DELIZA, R.; GALLEN, C. The taste of cuteness: How claims and cute visuals affect consumers' perception of insect-based foods. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v.32, n.100722, p.1–10, 2023a. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100722>
- MARQUIS, D.; REINOSO-CARVALHO, F.; PANTIN-SOHER, G. Assessing the effect of baby schema cuteness on emotions, perceptions and attitudes towards insect-based packaged foods packaged foods. **British Food Journal**, v.126, n.4, p.1492–1509, 2023b. <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2023-0017>
- MEGIDO, R. C. G. C.; BLECKER, C.; BROSTAUX, Y.; HAUBRUGE, É.; ALABI, T.; FRANCIS, F. Consumer acceptance of insect-based alternative meat products in Western countries. **Food Quality and Preference**, v.52, p.237–243, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.05.004>
- MEYNERS, M.; CASTURA, J. C.; CARR, B. T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, v.30, n.2, p.309–319, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.06.010>
- OKAIYETO, S. A.; YU, S. H.; DENG, L. Z.; WANG, Q. H.; SUTAR, P. P.; WANG, H.; ZHAO, J. H.; MUJUMDAR, A. S.; NI, J. B.; LV, W.; XIAO, H. W. How to enhance the acceptability of insects food— A review. **Food Frontiers** v. 5, n. 2, p. 311–328, 2024. <https://doi.org/10.1002/fft2.349>
- ONWEZEN, M. C.; VAN DEN PUTTELAAR, J.; VERAÏN, M. C. D.; VELDKAMP, T. Consumer acceptance of insects as food and feed: The relevance of affective factors. **Food Quality and Preference**, v.77, p.51-63, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.04.011>
- PARENTE, M. E.; MANZONI, A. V.; ARES, G. External Preference Mapping Of Commercial Antiaging Creams Based On Consumers' Responses To A Check-All-That-Apply Question. **Journal of Sensory Studies**, v.26, n.2, p.158–166, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2011.00332.x>
- PLAEHN, D. CATA penalty/reward. **Food Quality and Preference**, v.24, n.1, p.141–152, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.10.008>
- PUTERI, B.; JAHNKE, B.; ZANDER, K. Booming the bugs: How can marketing help increase consumer acceptance of insect-based food in Western countries? **Appetite**, v. 187, n.106594, p. 1–17, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106594>
- RIBEIRO, J. C.; PINTADO, M. E.; CUNHA, L. M. Consumption of edible insects and insect-based foods: A systematic review of sensory properties and evoked emotional response. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety** (v. 23, n.1, p. 1–45, 2024 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13247>
- ROMANO, K. R.; DELIZA, R.; BANOVIC, M. Sustainable Bites: Can Health Goal Framing and Perceived Sustainability Reduce the Impact of Food Neophobia on the Intention to Purchase Insect-

Based Products? **Journal of Sensory Studies**, v.40, n.2, p.1–14, 2025. <https://doi.org/10.1111/joss.70032>

ROWE, E.; LÓPEZ, K. Y. R.; ROBINSON, K. M.; BAUDIER, K. M.; BARRETT, M. Farmed cricket (*Acheta domesticus*, *Gryllus assimilis*, and *Gryllobates sigillatus*; Orthoptera) welfare considerations: recommendations for improving global practice. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 10, n.8, p. 1253– 1311, 2024. <https://doi.org/10.1163/23524588-00001087>

RUBY, M. B.; ROZIN, P.; CHAN, C. Determinants of willingness to eat insects in the USA and India. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.1, n.3, p.215–225, 2015. <https://doi.org/10.3920/jiff2015.0029>

SALVADOR-REYES, R., DE BRITO, A. D. C., SAMPAIO, U., DE MENEZES ALVES MORO, T., CLERICI, M. T. P. S., & BEHRENS, J. Exploring the perception and sensory acceptance of a Peruvian purple maize breakfast cereal by Brazilian consumers. **Scientia Agropecuaria**, v.14, n.1, p.7–19, 2023. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.001>

SHI, K.; CHEN, Y.; ZHU, X.; WU, J.; CHEN, J.; HU, J.; SUN, X.; ZHANG, J. Biscuit consumption and diabetic retinopathy incidence in adults in the United States. **Diabetology and Metabolic Syndrome**, v. 14, n.94, p.1–10, 2022. <https://doi.org/10.1186/s13098-022-00860-7>

SIDDIQUI, S. A.; ZHAO, T.; FITRIANI, A.; RAHMADHIA, S. N.; ALIREZALU, K.; FERNANDO, I. . *Acheta domesticus* (house cricket) as human foods -An approval of the European Commission - A systematic review. **Food Frontiers**, v. 5, n.2, p. 435–473, 2024). <https://doi.org/10.1002/fft2.358>

SIKORA, D.; RZYMSKI, P. Disgust or curiosity? Acceptance of edible insects as food alternative in Poland. **European Food Research and Technology**, v.251, p.943–954, 2025. <https://doi.org/10.1007/s00217-025-04673-6>

TANG, Q.; CHUNG, S. J. Effect of explicit frames on the sensitivity and acceptance of mealworm in protein shake. **Food Quality and Preference**, v.109, n.104924, p.1–12, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104924>

TAŃSKA, M.; BROWAREK, J.; RUSZKOWSKA, M.; PURKIEWICZ, A. Comparative Study on the Incorporation of Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and House Cricket (*Acheta domesticus*) Powders into Shortbread Cookies: Effects on Physical, Chemical and Sensory Properties. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v.74, p.280–292, 2024. <https://doi.org/10.31883/pjfn/192341>

TARAH, M.; HEDAYATI, S.; NIAKOUSARI, M. Supplementation of Cereal Products with Edible Insects: Nutritional, Techno-Functional, and Sensory Properties. **Food Reviews International**, v.40, n.10, p. 3398– 3423, 2024 <https://doi.org/10.1080/87559129.2024.2355282>

VALESI, R.; ANDREINI, D.; PEDELIENTO, G. Insect-based food consumption: Hedonic or utilitarian motives? Moderation and segmentation analyses. **Food Quality and Preference**, v.118, n.105193 p.1–13, 2024 <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2024.105193>

VAN HUIS, A.; RUMPOLD, B.; CASSANDRA, M.; ROOS, N. Nutritional Qualities and Enhancement of Edible Insects. **Annual Review of Nutrition**, v.41, p.551–576, 2021.

VERBEKE, W. Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. **Food Quality and Preference**, v.39, p.147–155, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.07.008>

VIDEBÆK, P. N.; GRUNERT, K. G. Disgusting or delicious? Examining attitudinal ambivalence towards entomophagy among Danish consumers. **Food Quality and Preference**, v.83 p.1–12, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103913>

WANG, Z.; PARK, J. “Human-like” is powerful: The effect of anthropomorphism on psychological closeness and purchase intention in insect food marketing. **Food Quality and Preference**, v.109, n.104901, p.1–6, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104901>

WILLEKE, M.; TSIAMI, A.; LARA, S. W. Tasting the Future: Sensory Evaluation and Perception of Insect- Based Products Among Gen Z and Millennials. **Gastronomy**, v.3, n.1, p.1–16, 2025. <https://doi.org/10.3390/gastronomy3010002>

YANG, J.; ZHOU, S.; KUANG, H.; TANG, C.; SONG, J. Edible insects as ingredients in food products: nutrition, functional properties, allergenicity of insect proteins, and processing modifications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** v. 64, n.28, p. 10361–10383, 2023. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2223644>

ZIELIŃSKA, E.; PANKIEWICZ, U. Nutritional, Physiochemical, and Antioxidative Characteristics of Shortcake Biscuits Enriched with *Tenebrio molitor* Flour. **Molecules**, v.25, n.5629, p.1–13, 2020.

CAPÍTULO IV

Além da mordida: Como a embalagem molda as escolhas do consumidor por biscoitos adicionados de farinha de inseto?

RESUMO

Embora os produtos à base de insetos representem uma alternativa promissora para diversificar a ingestão de proteínas, a aceitação do consumidor ainda é baixa, ressaltando a necessidade de investigar quais são os principais atributos que influenciam efetivamente as intenções de compra de produtos feitos com insetos. Para compreender melhor como posicionar esses produtos no mercado brasileiro, este estudo utilizou a análise conjunta baseada em escolhas para verificar como a modalidade de mensagem com a exposição de vídeo (N=264) versus sem vídeo (N=256) influencia as escolhas dos consumidores por produtos à base de insetos e, se interagem com quatro atributos da embalagem: marca, alimento seguro, estímulo nutricional e estímulo ambiental. O vídeo forneceu informações gerais sobre a existência de produtos à base de insetos no mercado. Os resultados revelaram que marca e alimento seguro foram preditores significativos da escolha dos biscoitos. Em relação à exposição ao vídeo, a mensagem audiovisual mitigou o efeito da familiaridade com a marca. Apesar de aumentar a percepção dos consumidores sobre segurança do alimento, nutrição e sustentabilidade, esses fatores não influenciaram significativamente a escolha final pelos biscoitos à base de insetos, indicando que a mensagem em vídeo não foi tão eficaz quanto o esperado. Esses resultados contribuem para uma compreensão mais aprofundada sobre como formatos informacionais e elementos de embalagem moldam o processo de tomada de decisão do consumidor em relação a alimentos inovadores.

Palavras-chave: produtos à base de insetos; inovação alimentar; marca, alimento seguro, escolha alimentar.

ABSTRACT

Although insect-based products represent a promising alternative for diversifying protein intake, consumer acceptance remains low, underscoring the need to identify key attributes that effectively drive purchase intentions. To better understand how to position such products in the Brazilian market, this research applied a choice-based conjoint (CBC) analysis to verify how message modality with video exposure (N=264) vs. no video (N=256) influences consumer choices for insect-based products and interacts with four packaging attributes: brand, safety, nutritional and environmental stimuli. The video provided general information about the existence of insect-based products in markets. The findings revealed brand and safety were significant predictors of choice. Regarding the exposure to the video, the audiovisual message mitigated the effect of brand familiarity. Despite increasing consumers' perceptions of safety, nutrition, and sustainability, these factors did not significantly influence their final choice of insect-based biscuits, indicating that the video message was not as effective as expected. These results contribute to a deeper understanding of how informational formats and packaging cues shape consumer decision-making toward innovative food products.

Keywords: Insect-based products; food innovation; brand, safety; food choice.

1. Introduction

Entomophagy and the development of insect-based food products are increasingly recognized as promising solutions to global food challenges, as they provide alternative protein sources that are healthy, safe, and sustainable (PLATTA *et al.*, 2024; YANG *et al.*, 2025). These products offer a viable strategy to help meet the growing global food demand (PUTERI *et al.*, 2023). However, despite the nutritional and environmental benefits of insect-based proteins, consumer acceptance remains limited due to unfamiliarity, feelings of disgust and even fear (GASSLER *et al.*, 2024; VIZCAÍNO & POHLMANN, 2024). This barrier is further compounded by the complexity of novel food choice, as insects often evoke stronger negative emotions compared to traditional foods (GALLEN *et al.*, 2025b; HÉMAR-NICOLAS *et al.*, 2024). Concerns about potential contaminants and limited public information about hygienic standards in insect farming also contribute to consumer hesitation (AKINMEYE *et al.*, 2024; ANDRIĆ *et al.*, 2024; CASTRO & CHAMBERS, 2019; GOMES MARTINS *et al.*, 2024; SIDDIQUI *et al.*, 2023; VIZCAÍNO & POHLMANN, 2024). Many consumers still perceive insects as dirty, allergenic, or even as disease vectors (ANDRIĆ *et al.*, 2024; CASTRO & CHAMBERS, 2019; GOMES MARTINS *et al.*, 2024; SIDDIQUI *et al.*, 2023; VIZCAÍNO & POHLMANN, 2024). Ensuring consumers are well-informed about the nutritional and environmental benefits of insect consumption, while simultaneously increasing exposure and familiarity with these products, may stimulate curiosity and ultimately encourage trial and adoption (ROCCATELLO *et al.*, 2024; ROMA *et al.*, 2020; ROMANO *et al.*, 2025).

For the successful introduction of insect-based products, particularly in Western countries, it is essential to reshape consumer perceptions and behaviors toward these foods (MIGLIETTA *et al.*, 2025). Communication initiatives focusing on the nutritional value of insect consumption and its role in sustainable food systems have been shown to foster greater acceptance (GASSLER *et al.*, 2024; LEE *et al.*, 2025; MARQUIS *et al.*, 2023). Another effective strategy involves enhancing familiarity and trust by providing targeted information directly on food packaging. Beyond its protective and practical functions, packaging serves as a crucial communication channel between product and consumer (KISHORE *et al.*, 2024; NARANJO-GUEVARA *et al.*, 2023). Moreover, studies have found that consumer acceptance increases when insect-based foods deliver positive sensory experience, such as appealing appearance and pleasant taste, which boost willingness to try and adopt these products (LEE *et al.*, 2025; ROMA *et al.*, 2020; VIZCAÍNO & POHLMANN, 2024). Furthermore, fostering perceptions of safety and trust plays a key role in encouraging the acceptance and purchase motivation of insect-based foods (TIBOLDO *et al.*, 2024). Consumer trust is often strongly linked to the amount and quality of information available about a product's risks and benefits (AKINMEYE *et al.*, 2024). Therefore, communication strategies should be actively developed, as information is a crucial tool in guiding and motivating consumer decisions regarding innovative products (WALTEN & WIEDMANN, 2023). When evaluating novel products, consumers may experience uncertainty about attributes, such as quality and origin, often due to limited information (GÜNDEN *et al.*, 2024). However, as more relevant information becomes available this uncertainty decreases, leading to reduced skepticism towards the product (DAFT & LENGEL, 1986; WALTEN & WIEDMANN, 2023).

In Brazil, current research on edible insects has largely focused on their nutritional

composition, metabolic performance or sensory acceptance (NOVO *et al.*, 2025; RIBEIRO *et al.*, 2024; RICHARDS *et al.*, 2025). However, few studies were found have thoroughly examined consumer perceptions of insect-based products, particularly those integrating communication strategies, such as video and text formats (ROMANO *et al.*, 2025). Understanding how consumers perceive insect-based products is essential to identifying their expectations towards this innovative food category and determining which attributes most influence their decision-making, especially given the significant acceptance barriers (WALTEN & WIEDMANN, 2023). To date, no studies in Brazil have simulated prototypes of insect-based products, underscoring the need to explore different communication approaches and evaluate their effectiveness in boosting consumer interest and purchase intent. The findings of this study provide practical insights for product developers, by identifying which packaging attributes should be prioritized to capture consumer attention and drive product adoption.

This research investigates how message modality (video vs. no video) influences consumer choices for insect-based products and whether it interacts with key packaging attributes, namely safety, environment, nutrition, and brand familiarity using a choice-based conjoint methodology. Hence, the following hypotheses were evaluated:

H1: The presentation of products already available on the market may positively influence consumers' purchase intention.

H2: The video showing products available on the market may enhance the effect of the brand.

H3: Presenting products that are already available on the market may strength the influence of safety perception on choice of insect-based products.

1. Material and Methods

2.1 Video stimuli

The video stimuli contained product images sourced through online searches, including brands that market cereal bars (Essento®), pasta (Portugal Bugs®), sweet biscuits (Bug Farm Food®), savory snacks (Actually Foods®), and chocolate containing cricket pieces (Bug's Cook®). This format was designed to spark consumer curiosity by emphasizing the novelty and potential benefits of such products. It was hypothesized that this induced curiosity would amplify the positive impact of the video message on consumers' choices of insect-based foods.

The 40-second informative video showed a consumer shopping in a supermarket featuring insect-based products, such as cereal bars, pasta, sweet and savory biscuits, and chocolates. The video highlighted that insect-based foods are already a reality in several countries and are gaining popularity as a sustainable solution to meet growing global food demand. Importantly, all products contained ground insect flour, making the insects invisible - a factor known to reduce consumer resistance (DE LEON SILLER *et al.*, 2025; LUCAS *et al.*, 2025). The video was used to explore whether providing this information could positively influence participants' packaging choices and purchase intentions.

2.2. Packages development

A Choice-Based Conjoint (CBC) analysis was conducted to examine the influence of packaging attributes on consumer intentions to purchase chocolate biscuits made with insect-based flour. Building prior studies of insect-based food choice (MICHEL & BEGHO, 2023; NARANJO-GUEVARA *et al.*, 2023), four packaging attributes were selected: brand, food safety, nutritional stimulus, and environmental stimulus.

Brand is a key extrinsic factor shaping consumer choice (CARDONA *et al.*, 2023; LI *et al.*, 2015). When a consumer is already familiar with a brand, it is easier to accept the product's characteristics, enhancing credibility and trust in both the product itself and the information presented on the packaging, thereby increasing the likelihood of purchase (WANG *et al.*, 2024; WU *et al.*, 2024). Two brands were included: one nationally recognized and one only popular in Brazil's Northeast. This allowed assessment of whether brand familiarity influences preference for insect-based products, which remain novel for many Brazilian consumers.

Food safety is critical, particularly for insect-based products (ANDRIĆ *et al.*, 2024; CASTRO & CHAMBERS, 2019; GOMES MARTINS *et al.*, 2024). Limited knowledge about insect origin and processing often generates concerns about hygiene, disease, allergies, or toxicity. Brazilian studies show that educated consumers or those with prior insect experience generally perceive them as safe, while others associate insects with disease (SCHARDONG *et al.*, 2019; CUNHA *et al.*, 2023). However, no research has explored how safety information on packaging affects acceptance.

Nutritional stimulus was included because highlighting the nutritional benefits of insects has been shown to increase curiosity, willingness to try, and purchase intention (ANDRIĆ *et al.*, 2024; PLATTA *et al.*, 2024; ROMANO *et al.*, 2025). In Brazil, health-focused claims such as "Very nutritious and healthy" effectively mitigated food neophobia and enhanced purchase intention for insect-enriched biscuits (ROMANO *et al.*, 2025).

Environmental stimulus can promote acceptance and purchase intention, especially among young, educated consumers with environmental concerns (LUCAS *et al.*, 2025; MIGLIETTA *et al.*, 2025; PLATTA *et al.*, 2024). No Brazilian studies have tested environmental claims on insect-based product prototypes, only general perceptions of edible insects (BISCONSIN-JUNIOR *et al.*, 2022; da CUNHA *et al.*, 2023). Evaluating these appeals is essential to understand their effect on choice and purchase intention.

Additional packaging elements included descriptors such as "Chocolate biscuits added with insect protein", a friendly illustration of the insect species, and a visual depiction of three biscuits to show the product's appearance. Each factor had two levels, as detailed in Table 1.

Table 1. Packaging factors and corresponding levels used in the Choice-Based Conjoint study for insect-based chocolate biscuits.

Factors	Levels
1) Brand	More familiar: Piraquê Less familiar: Brandini
2) Safety	Insects bred and handled in a hygienic and safe manner Without information
3) Nutritional stimuli	With more proteins Without information
4) Environmental stimuli	Environmentally friendly Without information

2.3 Experimental design

After defining the attributes and levels, a complete factorial experimental design with 16 packages ($2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$) was generated. The packages were presented in eight sets, as combined and displayed below (Table 2).

Table 2. Description of the eight biscuit's packages evaluated by consumers.

Set	Package 1				Package 2			
	Brand	Safety	Nutritional Stimulus	Environmental Stimulus	Brand	Safety	Nutritional Stimulus	Environmental Stimulus
1	Brandini	Without information	Without information	Environmentally friendly	Piraquê	Without information	With more protein	Without information
2	Piraquê	Without information	With more protein	Environmentally friendly	Brandini	Insects bred and handled in hygienic and safe manner	Without information	Without information
3	Piraquê	Without information	Without information	Environmentally friendly	Piraquê	Insects bred and handled in hygienic and safe manner	Without information	Without information
4	Brandini	Insects bred and handled in hygienic and safe manner	Without information	Environmentally friendly	Piraquê	Insects bred and handled in hygienic and safe manner	Without information	Environmentally friendly
5	Brandini	Insects bred and handled in hygienic and safe manner	With more protein	Environmentally friendly	Piraquê	Without information	Without information	Without information
6	Brandini	Insects bred and handled in hygienic and safe manner	With more protein	Without information	Brandini	Without information	Without information	Without information
7	Brandini	Without information	With more Protein	Environmentally friendly	Piraquê	Insects bred and handled in hygienic and safe manner	With more protein	Environmentally friendly
8	Piraquê	Insects bred and handled in hygienic and safe manner	With more protein	Without information	Brandini	Without information	With more protein	Without information

The 16 packages were designed by a professional graphic designer with extensive experience in the design of food packaging. The packaging design was based on a commercially available 60 g toast package in Brazil.

2.4 Participants and experimental procedure

The study included a total of N=520 participants, recruited online by a specialized agency. They were randomly assigned to one of two conditions: with video (N = 256) and without video (N = 264). Subsequently, consumers in both conditions completed the packaging choice task under the following scenario: *"Imagine you are at the supermarket, planning to purchase cookies or biscuits, and standing in front of the shelf displaying various products. Please indicate which of the two options you would choose to purchase, both are affordably priced for your budget."*

Each participant evaluated eight sets with each set containing a pair of packages, one positioned on the left and the other on the right (see Figure 1), resulting in a total of 16 packages. For each pair, participants were required to select one of the two options, with the sets presented in a balanced order across respondents. The “no choice” alternative was not included in the design. Participants who had not viewed the video beforehand completed the task in the same manner as those who had viewed it.



Figure 1. Presentation of one of the eight experimental package sets of the study.

Upon completing the CBC task, participants responded to a questionnaire assessing the factors that would encourage or discourage the inclusion of insects and insect-based products in their diet. Motivating factors included: curiosity; taste attributes (e.g., new gustatory experiences); crisis-related scenarios (e.g., war, hunger, shortage of conventional protein sources); trend or fashion appeal (e.g., “insects are the meat of the future”); lower

price (if insect protein is more affordable than conventional meat); nutritional and health benefits (e.g., high protein content, rich in micro- and macronutrients); and sustainability (e.g., lower environmental impact, reduced greenhouse gas emissions, minimal land and water use, high feed conversion efficiency, significant reduction in food waste). The motivating factors were adapted from the supplementary materials of Andrić *et al.* (2024), Section 4, Question 10 and the responses were measured using a 7-point Likert scale ranging from 1 = “strongly disagree” to 7 = “strongly agree.”

Discouraging factors included: feelings of disgust (psychological barriers, aversion); the perception of insects as pests; skepticism due to unfamiliarity or lack of information; negative attitudes based on socio-cultural norms (e.g., insect-based foods are not traditional, seen as too exotic or primitive); health-related concerns (e.g., allergies, microbiological or chemical safety); and higher price compared to conventional cookies/biscuits. These items were adapted from the supplementary materials of Andrić *et al.* (2024), Section 4, Question 11. Responses were measured using a 7-point Likert scale ranging from 1 = “strongly disagree” to 7 = “strongly agree.”

The questionnaire also included questions regarding previous consumption of insect-based products (Yes, no, and I do not remember) (BENGSTON & WEIDEN, 2023) and, if applicable, the frequency of consumption (without answer, once a year, once a month, once a week, I consumed once, always). Participants were asked how much they liked conventional (non-insect) sweet biscuits, using a 9-point scale ranging from 1 = “extremely dislike/hate” to 9 = “extremely like/love.” Frequency of consumption of conventional sweet biscuits was also assessed (up to once a month, up to once a week, daily, more than 2 or 3 times a week, less than once a year, never), along with questions about the primary person responsible for food purchases in the household (I share the responsibility for shopping with someone else (50% /50%), Someone else is responsible for household shopping, I am responsible for 100% of household shopping, I am responsible for less than 50% of household shopping); the importance of brand in food purchasing decisions (7-point Likert scale ranging from 1 = “extremely not important” to 7 = “extremely important”); familiarity with the two brands used in the study (7-point Likert scale ranging from 1 = “extremely not familiar” to 7 = “extremely familiar”); and purchase frequency of these brands (I bought once, I buy it a few times a year, I buy until once a year, I buy until once a month, I buy until once a week, I never buy it, I always buy. Lastly, participants were asked about their dietary habits (flexitarian, omnivore, vegan, vegetarian) and completed a socioeconomic questionnaire. Data collection was conducted between February and March 2025 by a specialized marketing research agency.

2.5 Statistical analysis

The choice experiment data were analyzed using a mixed logit model with random parameters (SCARPA *et al.*, 2005) implemented through the *mlogit* package in R software. The model considered the main effect of the variables included in the experimental design (brand, safety, nutritional stimuli and environmental stimuli), along with their interactions.

The relative importance of the variables on participants’ choices was estimated

according to the attribute effect sizes, using partial loglikelihoods. Subsequently, calculations were carried out by re-estimating a choice model without one of the variables and recording the associated log-likelihood (LANCSAR, LOUVIERE, & FLYNN, 2007). The impact of each variable was estimated as the difference between the log-likelihood of the full and reduced models.

All statistical analyses were performed using R programming language (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2025).

In sociodemographic profile and the third section of the questionnaire about the frequency of consumption of traditional, insect-based biscuits and eating habits was performed a X^2 test.

The t-test was performed in the second section of questions approaching reasons to motivate and discourage the consumption of insects. It was also performed this analysis in the question about brand familiarity (Piraquê and Brandini) in the second section of the questionnaire) to estimate the mean of how much do you like biscuits/cookies without insect; the familiarity with both brands and how important is the brand when you buy a food.

3. Results

3.1 Sociodemographic profile

A total of 520 participants completed the study. Table 3 summarizes their socioeconomic characteristics. No significant differences were found across the evaluated variables between the two conditions (with vs. without video).

Table 3. Sociodemographic profile of all participants and according to the experimental condition (without and with video).

	All participants (N = 520)	Without video (N = 256)	With video (N = 264)
Gender (%)			
Female	55	56	55
Male	45	44	45
p-value 0,763			
Age (%)			
18-24	12	11	14
25-29	11	11	11
30-39	24	24	23
40-49	23	23	23
50 or > years old	30	31	29
p-value 0,924			
Education degree (%)			
Incomplete elementary school	1	1	1
Complete elementary school	3	3	4
High school	36	37	35
Graduation	37	36	38
Post graduated	23	23	22
p-value 0,955			
Monthly familiar income=R\$:1.518,00 (%)			
Until R\$:1.518,00	8	8	7
1.518,00 to 7.590,00	55	51	58
7.590,00 to 15.180,00	27	29	25
15.180,00 to 22.770,00	6	8	5
22.770,00 to 30.360,00	2	2	3
>30.360,00	2	2	2
p-value 0,423			

Table 4 presents the main effect coefficients and the interaction effects of the logit model under the two experimental conditions (with and without video). The impact of the packaging variables on participants' choices was first assessed using the aggregated sample. All packaging attributes had positive and significant main effects, indicating that the presence of each attribute increased the likelihood of product choice. Among them, brand and safety seal showed the largest coefficients, suggesting that familiar brands and safety cues play a crucial role in consumers' purchase intention toward insect-based biscuits. The nutritional and environmental claims also had significant positive effects, although smaller, indicating that such information contributes positively but to a lesser extent to consumers' purchase intention.

Table 4. Main effects (N=520), interactions and estimated coefficients of the packaging factors in the logit model under the two conditions (without video and with video).

	Coefficient	Standard error	p-value
<i>Main effects</i>			
Brand	1,890	0,131	<0,001 ^{***}
Safety	1,093	0,107	<0,001 ^{***}
Nutritional	0,420	0,125	<0,001 ^{***}
Environmental	0,461	0,118	<0,001 ^{***}
<i>Interactions</i>			
Brand*Video	-0,526	0,135	<0,001 ^{***}
Safety *Video	0,886	0,131	0,51 ^{ns}
Nutritional *Video	0,080	0,161	0,61 ^{ns}
Environmental *Video	-0,057	0,160	0,49 ^{ns}

*** ($p \leq 0.001$); ** ($p \leq 0.01$) * ($p \leq 0.05$) indicates statistical differences between the effects interactions.

^{ns}: no significant differences ($p \geq 0.05$) between the effects interactions.

Regarding interactions' effects, only the brand affected consumers' intention to purchase; that is, the influence of a familiar brand diminished when participants were previously exposed to the informative video. This result suggests that providing contextual information about insect-based products may reduce consumers' reliance on familiar brand when making purchase decisions. The remaining interactions were not significant, indicating that exposure to the video did not substantially change the influence of safety, nutrition, or environmental information on purchase intentions.

When analyzing separately the main effects of the packaging factors from the mixed logit model for the without video and with video conditions, all attributes were positive and significant, showing results consistent with those reported in the overall aggregated analysis.

Figure 2 illustrates the relative importance of the evaluated attributes under both experimental conditions (without and with video). The brand was the most influential in both conditions, although its relative importance decreased after video exposure. This reduction indicates that exposure to insect-based products mitigated the influence of brands when consumers made their purchase decisions. Conversely, the safety seal increased in relative importance following video exposure, suggesting that providing contextual information about insect-based products enhanced consumers' sensitivity to safety cues. The nutritional and environmental claims had little influence on consumer choices, i.e. although these attributes positively contributed to purchase intentions, they were not the primary factors guiding consumers' decisions when choosing an insect-based biscuit.

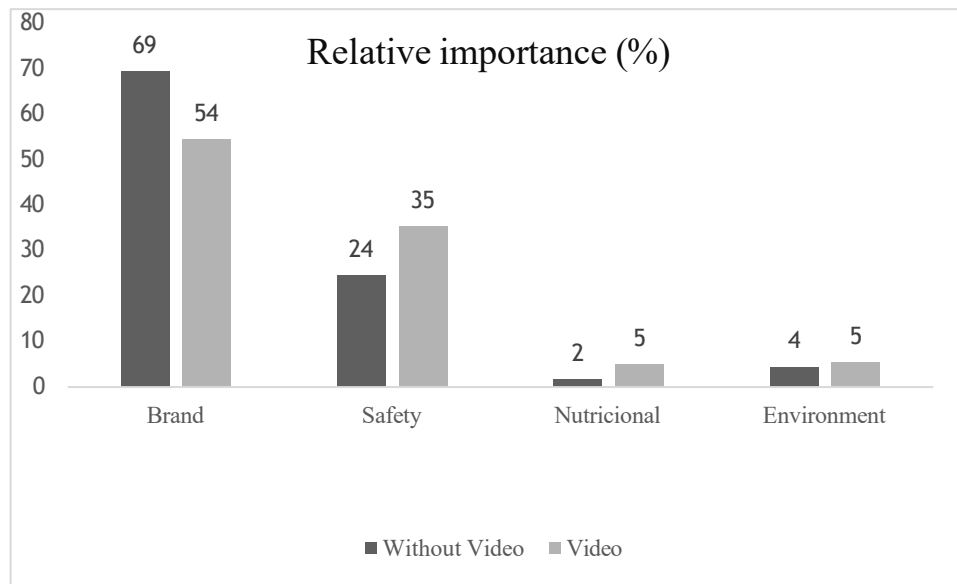


Figure 2. Relative importance (%) of the attributes evaluated in the choice-based conjoint: without video vs. video.

Regarding the reasons that could motivate consumers to buy a biscuit/cookie containing insect flour (Table 5), only two out of the seven reasons evaluated - curiosity and crisis - were significant ($p < 0,05$). These motivations differed between conditions, and participants who watched the video reported higher average scores for both reasons.

Table 5. Reasons[§] that could motivate consumers to buy a biscuit/cookie containing insect flour.

Reasons [§]	Without video (N=256)	With video (N=264)	p-value
Curiosity	4,07	4,49	0,028*
To have a good taste	4,22	4,26	0,845
Crisis (war, starvation, limited sources of protein)	4,29	4,71	0,022*
Tendency, fad (insects are the meat of the future)	3,04	3,30	0,157
Low price	4,11	4,45	0,069
Nutritional value and health benefits	4,57	4,46	0,569
Sustainability (the insect production has low environmental impact- low greenhouse gas emissions, less land and water use)	3,88	4,23	0,067

[§] evaluated in 7-point scales ranging from 1 = “strongly disagree” to 7 = “strongly agree”.

On the other hand, of the eight reasons evaluated that could discourage consumers from including insect products in their diet (Table 6), none were significant in either condition ($p < 0,05$).

Table 6. Reasons that could discourage consumers from including insect products in their diet.

Reasons [§]	Without video conditions (N=256)	With video conditions (N=264)	p-value
I feel disgusted (psychological barrier, aversion.	5,07	5,16	0,582
I perceive insects as a plague.	4,45	4,51	0,733
I am suspicious because I am not familiar with it.	5,23	5,34	0,492
Lack of information	5,17	5,05	0,485
Negative attitude due to sociocultural non-acceptance (foods made with insects are not part of our tradition, perceived as very exotic, associated with primitive behavior).	4,91	5,02	0,549
Health-related concerns (allergies, microbiological risks).	5,23	5,42	0,261
If it is more expensive than conventional biscuits/cookies.	4,87	5,04	0,355
I am not against including insects or insect products in our diet.	3,74	3,86	0,52

[§] evaluated in 7-point scales ranging from 1 = “strongly disagree” to 7 = “strongly agree.”

Considering the other issues investigated related to general consumption habits of participants, as shown in Table 7, among the 10 items investigated, only three were significant ($p < 0,05$) across both conditions. These included whether the participants had ever consumed or currently consume insect-based products, showing that the majority had not, with 76% of consumers in the without video condition and 84% in video condition reporting no prior experience. Participants stated liking for traditional sweet biscuits also differed between groups, with those in the without video condition showing a higher overall liking for such products. At last, brand familiarity was significant in both conditions, with Piraquê standing out as the most recognized one.

Table 7. General consumption habits of across experimental conditions (with vs. without video).

	All participants (N = 520)	Participants in the without video conditions (N = 256)	Participants in video conditions (N = 264)
1. Have you ever consumed, or do you consume any insect-based products? (%)			
Yes	13	8	4
No	81	76	86
I do not remember	6	16	10
p-value 0,009			
2. How often do you consume insect-based products? (%)			
Without answer	94	92	95
Once a year	1	1	1
Once a month	1	2	1
Once a week	1	1	1
I consumed once	2	1	1
Always	1	3	1
p-value 0,286			
3. How much do you like sweet biscuits/cookies WITHOUT INSECTS?§			
p-value 0,001	-	6,7	6,2
4. How often do you consume traditional sweet biscuits/cookies WITHOUT INSECTS? (%)			
Up to once a month	16	17	16
Up to once a week	27	27	27
Daily	12	12	12
More than 2 or 3 times a week	32	30	33
Less than once a year	4	5	2
Never	9	9	10
p-value 0,677			
5. Who is primarily responsible for purchasing food in your household? (%)			
I share the responsibility for shopping with someone else (50/50%)	40	39	40
Someone else is responsible for household shopping	4	4	4
I am responsible for 100% of household shopping	48	49	48
I am responsible for less than 50% of household shopping	8	8	8
p-value 0,998			
6. How important is the brand when you buy food? §§			
p-value 0,597	-	5,6	5,5

7. Are you familiar with/know this brand? §§§			
Piraquê	-	6,3	6,3
Brandini	-	2,6	2,8
		p-value	p-value
		<0,001	<0,001
8. How often do you buy this brand (PIRAQUÊ)? (%)			
I bought once	3	3	2
I buy it a few times a year	32	34	30
I buy until once a year	3	3	3
I buy until once a month	24	23	26
I buy until once a week	13	13	13
I never buy it	3	4	3
I always buy	22	20	23
p-value 0,736			
9. How often do you buy this brand (BRANDINI)? (%)			
I bought once	7	7	7
I buy it a few times a year	13	10	16
I buy until once a year	4	5	3
I buy until once a month	6	5	7
I buy until once a week	1	1	2
I never buy it	66	69	62
I always buy	3	3	3
p-value 0,114			
10. How do you classify your eating habits? (%)			
Flexitarian	19	19	19
Omnivore	76	75	77
Vegan	1	1	1
Vegetarian	4	5	3
p-value 0,740			

§ evaluated in 9-point hedonic scales (1: dislike extremely 9: like extremely); §§ evaluated in 7-point-scales (1: not at all important, 7: very important). §§§evaluated in 7-point-scales (1: not at all familiar, 7: very familiar)

2. Discussion

The present study offers valuable insights for the development of insect-based products. According to the findings, “brand” and “safety” highly significantly affected consumer choice of insect-based biscuits in both conditions. Brand emerged as a significant factor in consumer choice of insect-based biscuits. The positive brand effect indicated that familiar brands were relevant in contexts of uncertainty particularly when no additional information is provided such as in without video. The safety seal stating that “*Insects bred and handled in hygienic and safe manner*” indicated that consumers valued this type of information. Given that insect consumption still is surrounded by skepticism, the lack of information regarding their origin and production processes may foster distrust among consumers unfamiliar with insect-based products (ROCCATELLO *et al.*, 2024; ROMA *et*

al., 2020). The outcomes showed that highlighting the safety of insect consumption positively influenced consumer's choices for the biscuits. These findings are consistent with previous studies suggesting that disseminating clear information about the safety of edible insects enhances perceived safety, which may, in turn, foster consumer curiosity, acceptance, and purchase intention (LANGE & NAKAMURA, 2021; PUTERI *et al.*, 2023; YANG *et al.*, 2025).

Considering the role of the video in this study, it was expected that the audiovisual message would positively influence all factors, thereby enhancing consumers' choice of insect-based biscuits. However, the information conveyed in the video may not have been persuasive enough to effectively perform this function. Although the video increased the relative importance of the safety, nutritional, and environmental factors, these attributes did not significantly influence consumers' final decision of product choice. This outcome may be explained by the fact that the video primarily aimed to make consumers aware that insect-based products already exist in international markets, without explicitly emphasizing the specific factors evaluated in this study, to avoid potential biases. Hence, it is important to consider that persuasive effect of videos depends not only on the message content, but also on the level of cognitive involvement of the consumers (LI & SUN, 2025).

Regarding the interactions between conditions, it was hypothesized that video modality, as a general effect, would enhance consumers' perceptions of insect-based biscuits across all packaging factors, thereby increasing their evaluation scores (H1). However, the results revealed that only the brand factor was significant, and it led to a decrease in brand familiarity. The other factors were not significant, thus leading to the rejection of both H1 and H2. Although brand interaction in the video conditions was significant, the negative coefficient indicated that exposure to the video reduced the influence of brand familiarity on participants' choices. While the brand remained an influential factor, the mitigating effect of the video suggests that additional information may lessen the impact of brand cues. These findings lead to the rejection of H2. This effect may have occurred because consumers in this condition considered it more relevant to prioritize other, more influential attributes when making their choice, or because they perceived that familiar brands should not be associated with products made from insects. These results are consistent with those of Castro and Chambers (2019), whose research revealed a similar pattern: in nine of the 13 countries investigated, participants reported that they would be more likely to stop purchasing other products from a brand if they discovered that the company used insect flour in one of its items.

In terms of innovative products, previous studies have shown that consumers with an early adopter profile tend to prefer innovations launched under new or less familiar brands (BAE & LEE, 2021). In the present study, the video featured images of several products from brands exclusively dedicated to insect-based foods, and exposure to these brands may have contributed to lowering brand familiarity when participants evaluated the biscuits. This could explain why companies producing insect-based products (such as crisps or bakery items) often refrain from using established brands, instead developing new ones specifically for this niche market, sometimes incorporating the insect species used into the brand name (GALLEN *et al.*, 2022). For safety attribute, its interaction with the video condition revealed that, although the coefficient was positive, indicating that the safety information increased consumers' perception of product safety, it was not persuasive enough to make consumers

choose the packages displaying the seal more frequently after watching the video. Based on this evidence, the H3 was rejected. In this regard, promoting compliance with safety standards could enhance consumer preference and the likelihood of choosing insect-based products, as it assures that these products undergo appropriate sanitary inspection, since insects as food sources are often associated by consumers with dirtiness or unsanitary conditions. This is particularly relevant given that consumers often associate insects as food sources with dirtiness or unsanitary conditions, which can negatively affect their perception of such innovative foods (OJHA *et al.*, 2021; LEE *et al.*, 2025).

Nutritional information was among the least influential factors in consumers' choice. Although the nutritional seal slightly increased the perception of, similarly to the safety seal, it did not significantly affect the choice of biscuits featured with this claim. This effect may have occurred because consumers did not consider the claim "*with more protein*" to be persuasive. This represents an unexpected outcome, as previous studies conducted in Brazil have reported that consumers generally perceive insects and insect-based products as protein-rich and nutritious (BISCONSIN- JÚNIOR *et al.*, 2022; CUNHA *et al.*, 2023), and that purchase intention tends to increase when such information is emphasized (ROMANO *et al.*, 2025). Gallen *et al.* (2025b) investigated French adolescents' perceptions of entomophagy and found that highlighting nutritional benefits, such as adequate protein content and essential minerals, increased their interest in consuming insects.

It is worth mentioning that the "environmental stimulus" factor presented negative, non- significant coefficient, suggesting that visual exposure to sustainable seal did not influence consumers' responses. This outcome was unexpected, as environmental concerns are frequently cited as key drivers of acceptance, purchase intention and positive behaviors towards insect- based products in Western countries (MARQUIS *et al.*, 2023; MIGLIETTA *et al.*, 2025; WILLEKE *et al.*, 2025). Several factors may explain these results, including low consumer awareness of sustainability in dietary habits, limited recognition of insects as sustainable protein source, product unfamiliarity or the relatively weak persuasive power of the sustainability claim itself (FANTECHI *et al.*, 2024). Moreover, while consumers often report favorable attitudes toward sustainable consumption, their actual behaviors frequently diverge, as long-standing habits are difficult to change (GALLEN *et al.*, 2025a). Therefore, for marketers and product developers, these findings highlight the need for more strategic and targeted communication of sustainability claims, particularly in the context of novel foods, to effectively influence Brazilian consumers' perceptions and choices.

The results of the questionnaire administered after the choice task revealed that motivational factors, curiosity, and crisis-related scenarios significantly influenced consumers' willingness to include insects and insect-based products in their diets. This highlights the role of curiosity as a key driver, suggesting that it should be more systematically explored in consumer research. Consistent with previous studies, providing information that stimulates curiosity has been shown to increase willingness to try insect-based products and reduce reluctance toward their consumption. (ROCCATELLO *et al.*, 2024; ROMA *et al.*, 2020; SIKORA & RZYMSKI, 2025; STONE *et al.*, 2022). These findings indicate that marketing and educational strategies that effectively engage consumer curiosity could play a crucial role in promoting the acceptance of novel protein sources such as insects. Regarding crisis-related scenarios, our results align with prior studies showing that consumers may consider consuming insects primarily in emergency situations, such as

survival contexts or geopolitical crises. In such cases, barriers to consumption can be reduced, making consumers more open and receptive to unfamiliar foods (ANDRIĆ *et al.*, 2024; BISCONSIN-JÚNIOR *et al.*, 2020; CUNHA *et al.*, 2023; JUNGES *et al.*, 2021).

Although the data did not show statistically significant results regarding the reasons discouraging of insect-based products consumption, “*health concerns*”, “*I feel disgusted*,” and “*I am suspicious because I am not familiar with it*” were the reasons with the highest average ratings. These factors should be carefully considered when developing insect-based products. Since knowledge and information about insects are key to enhancing acceptance, effectively communicating the benefits of insect consumption may help reduce unfamiliarity, which is linked to disgust (KRÖGER *et al.*, 2022; STONE *et al.*, 2022). Disgust is widely regarded as one of the greatest barriers to the acceptance of insect-based products, as confirmed by the present findings, and requires further research to develop strategies aimed at reducing it (LUCAS *et al.*, 2025; SIKORA & RZYMSKI, 2025). Comparing the results of the reasons that motivate and discourage insect-based product consumption, it is notable that, although most of the reasons were not statistically significant, higher mean scores were observed among consumers exposed to the video, suggesting that the video may have influenced their responses. While a similar trend was observed for motivational reasons, the mean scores for discouraging reasons were higher, highlighting the need for more effective communication strategies to address gaps in knowledge regarding nutritional, sustainable, and food safety benefits of insect-based products.

4.1 Limitations and Future research

This study has several limitations. Consumer choices regarding insect-based biscuits were assessed in a simulated scenario using choice-based conjoint (CBC) Design. Ideally, this study would have been conducted in a supermarket setting to better replicate real-world product selection. If insect-based products were already available on the market, conducting the study in a retail environment would have been recommended to enhance ecological validity.

Additionally, the study was limited to the Southeast region of Brazil, which may restrict the generalizability of the findings to the broader Brazilian population.

Future studies could explore communication strategies that employ a broader range of hedonic, functional, and environmental messages to stimulate consumer curiosity. Furthermore, simulating crisis scenarios may offer valuable insights into consumer attitudes and decision-making in contexts that challenge conventional food choices.

5. Practical implications

These results have several practical implications for food marketers and policymakers. The introduction of insect-based products to the Brazilian market is still relatively recent

and faces limited consumer acceptance, largely due to a lack of information and affecting purchase decision.

Developing messages that emphasize both the novelty and functional benefits of these products may better align with key motivational drivers, such as curiosity and preparedness. Communication campaigns promoting alternative proteins could also benefit from using immersive and emotionally engaging content that fosters curiosity and builds familiarity, especially in Western markets where cultural resistance remains strong.

Additionally, the low impact of environmental appeal indicates the need to strengthen messaging around sustainability, enabling Brazilian consumers can better recognize the ecological and health benefits of these products.

6. Conclusion

This study highlights the critical role of packaging information in shaping consumer choices for insect-based biscuits. Among the factors examined, brand familiarity and the presence of a safety seal were the most persuasive in influencing consumer selection. These findings suggest that consumers value clear and target communication of product benefits. Combining both types of information may help marketers and product developers design more effective communication strategies to enhance product appeal, support the adoption of sustainable innovations, and promote consumer acceptance of insect-based foods.

Secondly, the safety of insect-based products must be further investigated to build trust among Brazilian consumers, alongside the establishment of specific regulatory frameworks for these products in the country. Third, stimulating curiosity may increase interest in insect-based products, particularly as individuals are more likely to consider consuming insects in crisis scenarios. This highlights the importance of communication strategies that not only educate consumers but also foster curiosity, ultimately enhancing both interest in and acceptance of insect-based products.

7. References

AKINMEYE, F.; CHRIKI, S.; LIU, C.; ZHAO, J.; GHNIMI, S. What factors influence consumer attitudes towards alternative proteins? **Food and Humanity**, v.3, n.100349, p.1-10, 2024.

ANDRIĆ, A.; MILIČIĆ, M.; BOJANIĆ, M.; OBRADOVIĆ, V.; ZORIĆ, L. Š.; PETROVIĆ, M. Survey on public acceptance of insects as novel food in a non-EU country: a case study of Serbia. **Insect as Food and Feed**, v.10, p.91–106, 2024. <https://doi.org/10.1163/23524588-20230024>

BAE, H.; JO, S.H.; LEE, E. Why do older consumers avoid innovative products and services? **Journal of Services Marketing**, v.35, n.1, p. 41–53, 2021.

BENGTSSON, J. & WENDIN, K. Insects as Food – The Impact of Information on

Consumer Attitudes.” **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v.32, p.1–4, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100754>.

BISCONSIN-JÚNIOR, A.B.; RODRIGUES, H.; BEHRENS, J.H.; SILVA, M.A.A.P.; MARIUTTI, L.R.B.M. Food made with edible insects: Exploring the social representation of entomophagy where it is unfamiliar. **Appetite**, v. 173, n. 106001, p. 1–10, 2022.

BISCONSIN-JÚNIOR, A. RODRIGUES, H.; BEHRENS, J.H.; LIMA, V.S.; SILVA, M.A.A.P.; DE OLIVEIRA, M.S.R.; JANUÁRIO, L.A.; DELIZA, R.; NETTO, F.M.; LMARIUTTI, L.R.B.M. Examining the role of regional culture and geographical distances on the representation of unfamiliar foods in a continental-size country. **Food Quality and Preference**, v. 79, n. 103779, p. 1–12, 2020.

CARDONA, M.; IZQUIERDO, D.; BARAT, J. M.; FERNÁNDEZ-SEGOVIA, I. Intrinsic and extrinsic attributes that influence choice of meat and meat products: techniques used in their identification. **European Food Research and Technology**, v. 249, n.10, p. 2485–2514, 2023. <https://doi.org/10.1007/s00217-023-04301-1>

CASTRO, M., & CHAMBERS, E. Willingness to eat an insect-based product and impact on brand equity: A global perspective. **Journal of Sensory Studies**, v.34, n.2, p.1–10, 2019. <https://doi.org/10.1111/joss.12486>

CUNHA, C. F. DA; SILVA, M. B. DE O.; CHEUNG, T. L. Understanding the perception of edible insects. **British Food Journal**, v.125, n.3, p.980–993, 2023. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2021-0820>

DAFT, R. L.; LENGEL, R. H. Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design. **Management Science**, v.32, n.5, p.554–571, 1986. <http://www.jstor.org/URL:http://www.jstor.org/stable/2631846>

DE LEON SILLER, S.; AWOBUSUYI, T.; WOŁODKO, J.; WISMER, W. A Conjoint Analysis Evaluation of Consumer Perspectives on Cricket-Based Snacks: A Case Study for Alberta, Canada. **Sustainability**, v.17, n.7, p.1–18, 2025. <https://doi.org/10.3390/su17072910>

FANTECHI, T.; CALIFANO, G.; CARACCILO, F.; CONTINI, C. Puppy power: How neophobia, attitude towards sustainability, and animal empathy affect the demand for insect-based pet food. **Food Research International**, v. 177, n. 113879, p.1-14, 2024.

GALLEN, C.; PANTIN-SOHER, G.; OLIVEIRA, D. How can the design thinking process improve an innovative insect-based food experience? **International Journal of Food Design**, v.7, n.1, p. 29- 57, 2022.

GALLEN, C.; BRUNEL, O.; MASSON, E. How can communication content be adapted depending on consumers’ diet to encourage consumption of insect-based foods? **Journal of Consumer Marketing**, p.1-22, 2025a.

GALLEN, C.; CLAUZEL, A.; GUICHARD, N.; PANTIN-SOHER, G. How to SHIFT adolescents’ behavior toward alternative proteins? The case of entomophagy. **British Food Journal**, p.1-26, 2025b.

GASSLER, B. KOETZSCHE, M.; KOEMLE, D.; TEUBER, R. Promoting the consumption

of insect- based foods: The role of information, protein-based nutrition claims, and dietary styles. **Q Open**, v. 4, n. 1, p. 1–21, 2024.

GOMES MARTINS, V.M.; MILANO, P.; POLLONIO, M.A.R.; DOS SANTOS, M.; DE OLIVEIRA, A.P; SAVAY-DA-SILVA, L.K.; CÂMARA, A.K.F.I; PAGLARINI, C.D.S. Adding cricket (*Gryllus assimilis*) flour in hybrid beef patties: physicochemical, technological and sensory challenges. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 59, n. 1, p. 450–459, 2024.

GÜNDEN, C.; ATAKAN, P.; YERCAN, M.; MATTAS, K.; KNEZ, M. Consumer Response to Novel Foods: A Review of Behavioral Barriers and Drivers. **Foods**, v. 13, n.13, p. 1–18, 2024. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods13132051>

HÉMAR-NICOLAS, V.; THOMAS, F.; GALLEN, C.; PANTIN-SOHIER, G. Realistic or not? The impact of packaging images on the acceptance of insect-based food products. **Journal of Product and Brand Management**, p.1–12, 2024. <https://doi.org/10.1108/JPBM-09-2023-4749>

JUNGES, J.R.; DO CANTO, N.R.; DE BARCELLOS, M.D. Not as Bad as I Thought: Consumers' Positive Attitudes Toward Innovative Insect-Based Foods. **Frontiers in Nutrition**, v. 8, n. 631934, p. 1–12, 2021.

KISHORE, A., MITHUL ARAVIND, S., KUMAR, P., SINGH, A., KUMARI, K., & KUMAR, N. Innovative Packaging Strategies for Freshness and Safety of Food Products: A Review. **Packaging Technology and Science**, v. 37, n.5, p. 399–427, 2024. <https://doi.org/10.1002/pts.2800>

KRÖGER, T.; DUPONT, J.; BÜSING, L.; FIEBELKORN, F. Acceptance of Insect-Based Food Products in Western Societies: A Systematic Review. **Frontiers in Nutrition**, v.8, n.759885, p.1–26, 2022. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.759885>

LANCSAR, E.; LOUVIERE, J.; FLYNN, T. Several methods to investigate relative attribute impact in stated preference experiments. **Social Science & Medicine**, v.64, n.8, p. 1738–1753, 2007.

LANGE, K.W.; NAKAMURA, Y. Edible insects as future food: chances and challenges. **Journal of Future Foods**, v. 1, n. 1, p. 38–46, 2021.

LEE, J.; KIM, W. G.; HALDORAI, K. Shaping the future of sustainable dining in the US: Marketing insect-based food using degree of visibility and consumer adventurousness. **International Journal of Hospitality Management**, v.127, n.104108, p.1–12, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2025.104108>

LI, X. E.; JERVIS, S. M.; DRAKE, M. A. Examining Extrinsic Factors that Influence Product Acceptance: A Review. **Journal of Food Science**, v.80, n.5, p.R901-R909, 2015. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12852>

LI, Y. & SUN, M. The impact of perceived interactivity on purchase intention in interactive video: a CAB-based chain mediation model of empathy, immersion, and arousal. **Frontiers in communication**, v.10, n.1615509, p.1-11, 2025. <https://doi.org/10.3389/fcom.2025.1615509>

10.3389/fcomm.2025.1615509

LUCAS, B. F.; DA CUNHA, D. T.; LUCE, J. B.; BRUNNER, T. A. Factors influencing insect burger choice in a real-life setting: A study in university restaurants in Switzerland. **Future Foods**, v.11, n.100602, p.1–8, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100602>

MARQUIS, D.; OLIVEIRA, D.; PANTIN-SOHER, G.; REINOSO-CARVALHO, F.; DELIZA, R.; GALLÉN, C. The taste of cuteness: How claims and cute visuals affect consumers' perception of insect-based foods. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v.32, n.100722, p.1–10, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100722>

MICHEL, P.; BEGHO, T. Paying for sustainable food choices: The role of environmental considerations in consumer valuation of insect-based foods. **Food Quality and Preference**, v.106, n.104816, p.1–12, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104816>

MIGLIETTA, A.; RIZZO, M.; LOERA, B. Disgusting, sustainable, odd: A study on consumers' social representation of insect-based food and its association with TPB variables. **Food Quality and Preference**, v. 129, n.1. p. 1-9, 2025.

NARANJO-GUEVARA, N.; STROH, B.; FLOTO-STAMMEN, S. Packaging Communication as a Tool to Reduce Disgust with Insect-Based Foods: Effect of Informative and Visual Elements. **Foods**, v.12, n.3606, p.1–15, 2023.

NOVO, G. S. G.; DA COSTA, D. N.; CLADERA-OLIVERA, F.; THYS, R. C. S. Jamaican field cricket (*Gryllus assimilis*) powder for wheat bread enrichment: techno-functional and physicochemical properties. **European Food Research and Technology**, p.1–15, 2025. <https://doi.org/10.1007/s00217-025-04755-5>

OJHA, S.; BUßLER, S.; PSARIANOS, M.; ROSSIL, G.; SCHLÜTER, O.K. Edible insectprocessing pathways and implementation of emerging technologies. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 7, n. 5, p. 877–900, 2021.

OKAIYETO, S. YU, S.; DENG, L.; WANG, Q.; SUTAR, P.P.; WANG, H.; ZHAO, J.; MUJUMDAR, A.S.; NI, J.; LV, W.; XIAO, H. How to enhance the acceptability of insects food— A review. **Food Frontiers**, v.5, p.311–328, 2024.

PLATTA, A.; MIKULEC, A.; RADZYMIŃSKA, M.; KOWALSKI, S.; SKOTNICKA, M. Willingness to Consume and Purchase Food with Edible Insects among Generation Z in Poland. **Foods**, v. 13, n. 14, p.1-15, 2024.

PUTERI, B.; JAHNKE, B.; ZANDER, K. Booming the bugs: How can marketing help increase consumer acceptance of insect-based food in Western countries? **Appetite**, v.187, n.106594, p. 1–17, 2023. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106594>

RIBEIRO, G. H. M.; GUIMARÃES, V. H. D.; TEIXEIRA, H. A. DA S.; FARIAS, L. C.; GUIMARÃES, A. L. S.; DE PAULA, A. M. B.; SANTOS, S. H. S. Dietary supplementation with black cricket (*Gryllus assimilis*) reverses protein-energy malnutrition and modulates renin-angiotensin system expression in adipose tissue. **Food Research International**, v.189, n.114570, p.1–10, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114570>

RICHARDS, N. S. P. DOS S.; FREIBERG, J. A.; SCHARDONG, I. S.; PEDROSO,

- M. A. P.; JIMÉNEZ, M. S. E. *Chrysodeixis includens* as a potential source of protein and acceptance of cookies containing *Tenebrio molitor*. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v.19, p.3278– 3287, 2025. <https://doi.org/10.1007/s11694-025-03180-2>
- ROCCATELLO, R.; CERRONI, S.; DABBOU, S. Sustainability of insect-based feed and consumer willingness to pay for novel food: A stated preference study. **Future Foods**, v.9, n.100336, p.1–14, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100336>
- ROMA, R.; PALMISANO, G. O.; DE BONI, A. Insects as novel food: A consumer attitude analysis through the dominance-based rough set approach. **Foods**, v.9, n.4, p.1–19, 2020. <https://doi.org/10.3390/foods9040387>
- ROMANO, K.R.; DELIZA, R.; BANOVIC, M. Sustainable Bites: Can Health Goal Framing and Perceived Sustainability Reduce the Impact of Food Neophobia on the Intention to Purchase Insect- Based Products? **Journal of Sensory Studies**, v. 40, n. 2, p. 1–14, 2025.
- SÁNCHEZ-BRAVO, P.; CHAMBERS, V.E.; NOGUERA-ARTIAGA, L.; SENDRA, E.; CHAMBERS IV, E.; CARBONELL-BARRACHINA, Á. A. Consumer understanding of sustainability concept in agricultural products. **Food Quality and Preference**, v.89, n.104136, p.1–11, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104136>
- SCARPA, R., FERRINI, S., & WILLIS, K. *Performance of error component models for status-quo effects in choice*. p.247–273, 2005.
- SCHARDONG, I. S.; FREIBERG, J. A.; SANTANA, N. A.; RICHARDS, N. S. P. DOS S. Brazilian consumers' perception of edible insects. **Ciência Rural**, v.49, n.10, p.1–12. 2019. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180960>
- SIDDIQUI, S. A.; TETTEY, E.; YUNUSA, B. M.; NGAH, N.; DEBRAH, S. K.; YANG, X.; FERNANDO, I.; POVETKIN, S. N.; SHAH, M. A. Legal situation and consumer acceptance of insects being eaten as human food in different nations across the world—A comprehensive review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.22, n.6, p.4786–4830, 2023. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13243>
- SIKORA, D.; RZYMSKI, P. Disgust or curiosity? Acceptance of edible insects as food alternative in Poland. **European Food Research and Technology**, v. 251, p. 943–954, 2025.
- STONE, H.; FITZGIBBON, L.; MILLAN, E.; MURAYAMA, K. Curious to eat insects? Curiosity as a Key Predictor of Willingness to try novel food. **Appetite**, v.168, n.105790, p.1–16, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105790>
- TIBOLDO, G.; ARATA, L.; CODERONI, S. Back to the future: Are consumers ready to eat insect-fed poultry food products from a circular farming system? An assessment for Italy. **Future Foods**, v.9, p.1–9, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2023.100290>
- VELASCO V.F.; POHLMANN, A. Unpalatable solutions: Consumer resistance towards Insect- Based foods is moderated by uncertainty avoidance. **Psychology and Marketing**, v.42, p.615– 633, 2024.
- WALTEN, L.; WIEDMANN, K. P. How product information and source credibility affect

consumer attitudes and intentions towards innovative food products. *Journal of Marketing Communications*, v.29, n.7, p.637–653, 2023. <https://doi.org/10.1080/13527266.2022.2061033>

WANG, C.; FU, X.; LI, C.; LIU, Z.; WANG, S.; CHEN, T.; JIA, L. Trust in nutrition, subjective norms and urban consumers' purchase behavior of quinoa products: explanation based on preference heterogeneity. *Frontiers in Nutrition*. v.11, p.1–13, 2024. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1511205>

WILLEKE, M.; TSIAMI, A.; LARA, S. W. Tasting the Future: Sensory Evaluation and Perception of Insect- Based Products Among Gen Z and Millennials. *Gastronomy*, v. 3, n. 1, p. 1–16, 2025.

WU, S.; HU, Z.; LI, Y.; YUAN, Y. How brand familiarity affects green product purchase intention: The moderating role of streamers' environmental knowledge. *Technology in Society*, v.77, n.102572, p.1–9., 2024. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102572>

YANG, F.; REN, L.; SUN, J.; GU, C. A study of the purchase intention of alternative foods. *Scientific Reports*, v.15, n.1, 6146, 2025. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-90014-2>

CAPÍTULO V

Inovação alimentar com insetos comestíveis: caracterização de biscoitos de chocolate adicionados de farinha de grilo-preto (*Gryllus assimilis*)

RESUMO

Insetos são reconhecidos como uma das fontes de proteína alternativas mais promissoras globalmente, tanto pelo seu potencial sustentável quanto pelo seu elevado valor nutricional, especialmente sua capacidade de fornecer ingestão adequada de proteínas na dieta. Neste sentido, o estudo teve como objetivo avaliar características microbiológicas, físico-químicas, a digestibilidade de proteínas e o perfil de ácidos graxos de farinha de grilo-preto (FGP) (*Gryllus assimilis*) e sua incorporação em seis formulações de biscoitos de chocolate (controle – B0%, B1,5%, B3%, B4,5%, B6%, B7,5%). Análises microbiológicas confirmaram que a farinha e todas as formulações estavam dentro dos padrões de segurança da ANVISA e EFSA. Na farinha de grilo foram quantificadas proteínas (41,35 g/100 g) e lipídios (31,10 g/100 g), enquanto os biscoitos apresentaram maiores concentrações de proteína e lipídios nos tratamentos B6% (9,44 g/100 g e 19,53 g/100 g) e B7.5% (10,88 g/100 g e 19,72 g/100 g). A digestibilidade de proteínas reportou valores de 40% para a FGP e de 43% a 69% para os biscoitos adicionados de FGP. Os ácidos graxos mais prevalentes foram os ácidos palmítico, esteárico e oléico tanto na farinha quanto nos biscoitos. Os resultados indicam que apesar do teor de proteína ter sido abaixo do esperado sua incorporação em produtos alimentícios apresenta-se como estratégia promissora para aumentar o teor de proteínas em biscoitos e outros produtos à base de insetos.

Palavras-chave: Produtos à base de insetos, entomofagia, ácidos graxos, *Gryllus assimilis*.

ABSTRACT

Insects are recognized as one of the most promising alternative protein sources worldwide, both for their sustainable potential and high nutritional value, particularly their ability to provide adequate protein intake in the diet. In this context, the study aimed to evaluate the microbiological and physicochemical characteristics, protein digestibility, and fatty acid profile of Jamaican field cricket flour (*Gryllus assimilis*) and its incorporation into six chocolate biscuit formulations (control – B0%, B1.5%, B3%, B4.5%, B6%, B7.5%). Microbiological analyses confirmed that the flour and all formulations complied with ANVISA and EFSA safety standards. In the cricket flour, protein (41.35 g/100 g) and lipid (31.10 g/100g) contents were quantified, while the biscuits showed higher protein and lipid concentrations in the B6% (9.44 g/100 g and 19.53 g/100 g) and B7.5% (10.88 g/100 g and 19.72 g/100 g) treatments. Protein digestibility was 40% for the cricket flour and ranged from 43% to 69% for the biscuits containing cricket flour. The most prevalent fatty acids were palmitic, stearic, and oleic acids in both the flour and biscuits. The results indicate that, although the protein content was below expectations, the incorporation of cricket flour into food products represents a promising strategy to increase protein content in biscuits and other insect-based foods.

Keywords: Insect-based products; entomophagy; fatty acids; *Gryllus assimilis*.

1. Introdução

Os insetos são amplamente reconhecidos como fonte de proteína sustentável, oferecendo alto valor nutricional e ingestão proteica adequada, comparável a outras proteínas animais (BANOVIC *et al.*, 2022; MISHYNA *et al.*, 2020). Considerando o rápido crescimento populacional global, estima-se que a população chegue a 10 bilhões de pessoas até 2050; neste sentido, é fundamental explorar alternativas sustentáveis que garantam segurança alimentar e disponibilidade de proteínas de alta qualidade (LEE *et al.*, 2025; SIDDIQUI *et al.*, 2024). Do ponto de vista ambiental, a criação de insetos apresenta grandes vantagens, pois requer menos espaço, água e ração, além de emitir menos gases de efeito estufa comparada à pecuária tradicional (ABRIL *et al.*, 2022). Assim, a incorporação de insetos comestíveis na dieta humana tem se mostrado uma estratégia viável para promover sustentabilidade na cadeia alimentar (MIGLIETTA *et al.*, 2025; ROCCATELLO *et al.*, 2024). A prática da entomofagia surge como forma de diversificar fontes proteicas e favorecer a sustentabilidade. Estima-se que mais de 2 bilhões de pessoas no mundo consumam insetos, sendo as ordens mais comuns: Coleoptera (31 %), Lepidoptera (18 %), Hymenoptera (14 %), Orthoptera (13 %) e Hemiptera (10 %) (LANGE & NAKAMURA, 2021; SKOTNICKA *et al.*, 2021; ZUK-GOŁASZEWSKA *et al.*, 2022). Embora a ordem Orthoptera seja a quarta mais consumida, grilos como *Acheta domesticus* e *Gryllus assimilis* (Fabricius, 1775) estão entre os mais usados comercialmente para alimentação humana no ocidente, especialmente no estágio adulto (ALEKNAVIČIUS *et al.*, 2022; ARAÚJO *et al.*, 2019).

Nutricionalmente, insetos são fontes de proteínas e com teor proteico comparável ao de animais tradicionais, tornando-os opções viáveis também como ingredientes enriquecedores - aminoácidos, fibras (quitina), ácidos graxos, vitaminas (como a cobalamina) e minerais essenciais (zinco, cálcio, magnésio, manganês) (TARAH *et al.*, 2024). Além disso, a farinha de *Gryllus assimilis* contém compostos bioativos com potenciais benefícios metabólicos, como ação anti-inflamatória, melhora na tolerância à glicose, sensibilidade à insulina, prevenção da hipertrofia de adipócitos e efeitos anti-hipertensivos, além de reduzir triglicerídeos, colesterol total e VLDL (BAS & EL, 2022; RIBEIRO *et al.*, 2024; DE JESUS *et al.*, 2024).

Assim como os produtos alimentícios tradicionais, é essencial que os alimentos à base de insetos ofereçam aos consumidores tanto qualidade nutricional quanto segurança microbiológica. Devido às incertezas relacionadas à carga microbiana presente nos insetos, o consumo *in natura* não é recomendado, devendo realizar algum tipo de processamento térmico, como cozimento, secagem, fervura, torrefação ou fritura (LAMPOVÁ *et al.*, 2025).

Insetos podem carrear bactérias patogênicas capazes de causar doenças zoonóticas ou enfermidades de origem alimentar (VANDEWEYER *et al.*, 2017). As principais bactérias patogênicas associadas incluem *Bacillus cereus*, *Clostridium spp.*, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella spp.* os quais podem estar relacionados a diversos fatores, como o ciclo de vida do inseto, o substrato utilizado na alimentação ou a contaminação durante o processamento (ALEKNAVIČIUS *et al.*, 2022). Considerando que essas bactérias podem ser introduzidas pelas condições de criação, substratos alimentares ou etapas de processamento, é fundamental que o produto final não represente risco à saúde dos consumidores (ALEKNAVIČIUS *et al.*, 2022).

Além da garantia da segurança do alimento, é relevante considerar a aplicação tecnológica da farinha de inseto em produtos no qual o consumidor seja familiarizado, uma vez que este fator aumenta a aceitação pelo produto (GÜNDEN *et al.*, 2024; SIDDIQUI *et al.*, 2024). Diversos estudos tem buscado incorporar farinha de insetos em produtos indulgentes como pães, biscoitos salgados, *cookies*, bem como em produtos com apelos de mais saudáveis como *shakes* proteicos a fim de avaliar a aceitação do consumidor (BIRÓ *et al.*, 2020; ALEMAN *et al.*, 2022; TANG & CHUNG, 2023; ORKUSZ & ORKUSZ 2025). De modo geral, estes produtos costumam ser mais aceitos quando contém menores quantidades de farinha de inseto (ALEMAN *et al.*, 2022; ORKUSZ & ORKUSZ, 2025).

O biscoito foi o produto considerado no estudo por tecnologicamente ser de fácil incorporação aos ingredientes, enriquecer nutricionalmente e melhorar textura, ser economicamente de baixo custo, por ter boa aceitação sensorial e por ser cotidianamente consumido pelos brasileiros aproximadamente a quantidade de 3,7 g de biscoito doce por dia (MAGARA *et al.*, 2021; TAŇSKA *et al.*, 2024; IBGE, 2018).

Dada a relevância desses fatores e a viabilidade de desenvolvimento de biscoitos nutricionalmente ricos e microbiologicamente seguros com a incorporação da farinha de grilo-preto (FGP), o presente estudo teve como objetivo avaliar as características microbiológicas, físico-químicas, a digestibilidade de proteínas *in vitro*, o perfil de ácidos graxos da FGP (*Gryllus assimilis*) e sua aplicação em seis formulações de biscoitos de chocolate. Esta pesquisa é relevante, uma vez que, até o momento, não existem estudos no Brasil que tenham analisado as propriedades físico-químicas e microbiológicas de biscoitos de chocolate elaborados com essa espécie de grilo. Em termos práticos, este estudo explora os potenciais aplicações do *Gryllus assimilis* na indústria de alimentos destacando seu potencial nutricional, segurança alimentar, digestibilidade de proteínas, adicionalmente fornecer subsídios valiosos para apoiar políticas regulatórias voltadas a insetos comestíveis e produtos à base de insetos no Brasil.

2. Material e Métodos

2.1 Material

A farinha de grilo-preto utilizada neste estudo foi comprada na empresa brasileira Hakkuna® e estocada sob refrigeração até o processamento dos biscoitos. Os demais ingredientes foram obtidos em um supermercado local em Seropédica - Rio de Janeiro. Farinha de trigo - Dona Benta® (proteínas – 11g/100g), Farinha de Aveia - Quacker®, Açúcar – União®, Chocolate em pó 100% cacau - Apti®, Fermento em pó - Royal®, Manteiga - Frimesa®, Água – Minalba®.

2.1.1 Formulação e processamento de biscoitos enriquecidos com farinha de grilo-preto (FGP)

Todos os ingredientes foram pesados em balança digital centesimal (Bel Engineering, modelo S3102) e, em seguida, seis formulações de biscoitos foram formulados com

diferentes porcentagens de FGP: B0% (controle), B1,5%, B3%, B4.5%, B6% e B7,5%. A Tabela 1, apresenta os ingredientes e respectivas quantidades utilizadas na formulação dos biscoitos.

Tabela 1. Ingredientes utilizados na formulação dos biscoitos contendo FGP.

Ingredientes (%)	Amostras					
	B0% (Controle)	B1,5%	B3%	B4.5%	B6%	B7.5%
Farinha de trigo	25	24,5	23,5	22,75	22	21,25
Farinha de aveia	25	24,5	23,5	22,75	22	21,25
Farinha de grilo preto	0	1,5	3	4,5	6	7,5
Açúcar	14	14	14	14	14	14
Chocolate em pó 100%	3	3	3	3	3	3
Fermento em pó	1	1	1	1	1	1
Manteiga	14	14	14	14	14	14
Água	18	18	18	18	18	18

Os biscoitos foram processados na unidade de panificação e cereais da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro/RJ, Brasil. Os ingredientes foram separados, pesados (com exceção do fermento químico) e homogeneizados em uma batedeira planetária industrial com capacidade de cinco litros (HMT e M5A), por três minutos. Em seguida foram adicionadas a manteiga, a água e a massa foi homogeneizada novamente por mais cinco minutos. Por fim, o fermento químico foi incorporado e homogeneizado com a massa por mais dois minutos. A massa foi moldada em forma esférica e, sequencialmente, aberta com rolo e passada em cilindro elétrico de vinte e oito centímetros (Malta®, modelo 3101027). Uma mistura de amido (5 g) e cacau (10 g) foi polvilhada sobre a massa laminada, que então foi moldada e cortada em biscoitos com rolo cortador formando biscoitos quadrados (3 cm x 3 cm) e perfurações internas. Os biscoitos foram dispostos em assadeiras forradas com papel manteiga e assados por oito minutos em forno industrial, a 180°C (Venâncio, modelo FCD5MT5). Após resfriamento por vinte minutos, os biscoitos foram transferidos para embalagens plásticas e, posteriormente armazenados em embalagens metálicas com zíper.

2.2 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas tanto na farinha de grilo quanto nas seis amostras de biscoitos adicionadas de farinha de grilo. Devido à ausência de legislação brasileira específica para padrões microbiológicos de produtos à base de insetos, as análises seguiram a Instrução Normativa IN N°161/2022 da ANVISA (BRASIL, 2022), que estabelece os padrões microbiológicos para biscoitos e inclui os seguintes testes: contagem de bolores e leveduras *E. coli*, determinação e contagem de *Bacillus cereus* e *Salmonella* spp. As análises previamente citadas foram realizadas segundo a metodologia do *Compendium* APHA (APHA, 2001). Além disso, algumas análises recomendadas pela União Europeia

também foram realizadas, como a contagem padrão de bactérias aeróbias mesófilas, enumeração de *Staphylococcus* coagulase-positivos/*S. aureus* (BioMérieux TEMPO STA 80002), *B.cereus* (BioMérieux TEMPO BC 80106) e contagem de *Enterobacteriaceae* (AOAC 2003.1:2016)(BRASIL, 2022; UE, N°188/2022). Não foram realizadas as análises microbiológicas de *Listeria monocytogenes*, aeróbios sulfito redutores e micotoxinas recomendadas pela União europeia (UE, N°188/2022).

2.3 Análises físico-químicas

As amostras da farinha e dos biscoitos foram submetidas à análise de umidade, cinzas, nitrogênio total, pH, lipídeos, fibras, nitrogênio não proteico e acidez conforme metodologias padronizadas da AOAC, em duplicata, a saber:

- umidade: realizada em estufa a 100 °C utilizando o método 934.01 (AOAC, 2005);
- cinzas: por incineração a 550 °C, método 923.03 (AOAC, 2005);
- proteínas: pelo método modificado 2001.11 (AOAC, 2010) e pelo método Kjeldahl (F = 6,25);
- pH: por potenciômetro com titulador automático Metrohm 794 Basic Titrino, utilizando 10% da amostra, a 20 °C, segundo o método 981.12 da AOAC (2000);
- lipídios: em extrator automático de gordura, pelo método Am 5-04 (AOCS, 2005);
- fibras: por metodologia enzimático-gravimétrica POP LFQ 050, rev.2;
- nitrogênio não proteico (NNP): com Cl₃CCOOH, digestão Kjeldahl e POP LFQ 013, rev.2;
- acidez: conforme método 6.1.2.1 (IAL, 1985);
- carboidratos totais: calculados por diferença
- valor calórico: segundo Atwater & Woods (1896) e Merrill & Watt (1973).

2.4 Análise de digestibilidade *in vitro*

A digestão gastrointestinal simulada de biscoitos foi realizada de acordo com o protocolo INFOGEST (BRODKORB *et al.*, 2019). Para tanto, foram preparados os três fluidos: salivar (FS), gástrico (FG) e intestinais modificados (FIM). Adicionalmente foram

preparados e determinados com base no protocolo a atividade da amilase, concentrações de pepsina, pancreatina, tripsina, quimotripsina e sais biliares. Em seguida, 4 mL de água destilada foi adicionada a 1 g de biscoito na fase oral, FS na proporção 1:1 (p/p) foi adicionada para formar uma consistência pastosa e adicionada com amilase salivar (75 U/mL), e então o bolus foi incubado em pH 7,0 e 37° C por 2 min com agitação contínua. Para a fase gástrica, a mistura foi diluída 1:1 (v/v) com FIM e adicionada a pepsina (2.000 U/mL), e a mistura final foi incubada em pH 3,0 e 37° C por 2 h. Na fase intestinal, a mistura foi diluída na proporção 1:1 (v/v) com FIM, sais biliares (10 mM de sais biliares na mistura final) e pancreatina (100 atividade de tripsina U/mL na mistura final), e incubou-se a mistura final a 37 °C e pH 7 por 2 h. Posteriormente, as amostras foram adicionadas de 5 mM de Pefabloc® e armazenadas a -18 °C até SDS-PAGE análise.

2.4.1 Análise de ácidos graxos

A análise foi realizada conforme os métodos oficiais 41.1.28A - 996.06 (AOAC, 2005). Os ésteres metílicos foram preparados segundo Antoniassi *et al.* (2018) e analisados por cromatografia gasosa em equipamento Agilent 7890, com detector de ionização em chama operando a 280 °C. Foi utilizada uma coluna capilar de sílica fundida com filme de cianopropilsiloxano (60 m x 0,32 mm x 0,25 µm), com programação de temperatura da seguinte forma: temperatura inicial de 100 °C por 3 minutos; de 100 para 150 °C com rampa de 50 °C/min; de 150 para 180 °C com rampa de 1 °C/min; de 180 para 200 °C com rampa de 25 °C/min, mantendo 200 °C por 10 minutos. Foram injetados 1 µL de amostra em injetor aquecido à 250 °C operando em modo split 1:50. A identificação foi feita por comparação dos tempos de retenção com padrões da NU-CHEK PREP, Inc. (Elysian, MN) e SUPELCO (Bellefonte, PA). A quantificação em g/100 g de cada ácido graxo em relação ao peso do produto foi feita com triundecanoína, o padrão interno de triglicerídeo. Os resultados foram expressos como % de cada ácido graxo, por normalização interna.

2.5 Análises estatísticas

Os resultados das análises físico-químicas foram expressos como média ± desvio padrão. A ANOVA de uma via (One-way ANOVA) foi aplicada para verificar a existência de diferenças significativas entre os tratamentos. Em seguida, testes de Tukey foram realizados para analisar diferenças significativas entre as amostras ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o software R (Development Core Team, 2024).

3. Resultados e discussão

3.1 Análises microbiológicas

De forma geral, todos os resultados das análises microbiológicas, tanto da farinha comercial de grilo-preto (*Gryllus assimilis*) quanto dos biscoitos adicionados de diferentes porcentagens dessa farinha (B1,5%, B3%, B4,5%, B6%, B7,5%) e da amostra controle (sem

farinha de grilo, B0%) permaneceram dentro dos limites mínimos (m) e máximos (M) estabelecidos para os padrões microbiológicos, tanto pela legislação brasileira (IN N°161/2022) quanto pela UE (N°188/2022), conforme pode ser observado na Tabela 2. Assim, os resultados das análises garantiram que o consumo dos biscoitos com adição da farinha de grilo não causaria danos à saúde dos consumidores.

Quanto aos resultados de contagem de bolores e leveduras, os valores encontrados na farinha de grilo ($1,5 \times 10^2$) e na amostra B7,5% ($1,0 \times 10^3$) foram ligeiramente superiores em comparação aos biscoitos B0%, B1,5%, B3%, B4,5% e B6%, mas ainda dentro dos limites estabelecidos pela União europeia e pela instrução normativa brasileira que determina os padrões microbiológicos para biscoitos Novo *et al.* (2025) reportaram valor de ($1,0 \times 10^3$), na FGP um resultado em concordância com o estabelecido pela EFSA para a espécie de *Acheta domesticus*. Vanderweyer *et al.* (2017) relataram a contagem microbiana de 6,4 UFC/g em grilos frescos da espécie *Acheta domesticus* não submetidos a tratamento térmico, o que é considerado dentro do intervalo normal. No estudo de Mlček *et al.* (2018) a presença de bolores e leveduras foi quantificada em $4,4 \times 10^5$ UFC/g em grilos mortos por fervura em água (100°C) e subsequentemente secos a 105°C, ultrapassando os padrões exigidos pela legislação. Grabowski & Klein (2017) relataram contagens microbianas para a espécie *Gryllus assimilis* viva de 4,4 UFC/g e de 3,3 UFC/g no substrato, sendo os grilos mortos por congelamento.

A análise de *E. coli* é obrigatória pela EFSA (≤ 50 UFC/g) e ANVISA (10 em “m” e 10^2 em “M”) No estudo de Novo *et al.* (2025), foi encontrado na FGP valor abaixo do estimado pela EFSA (<10).

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas na farinha de grilo-preto e nas seis amostras de biscoitos adicionados de FGP, comparados com os padrões microbiológicos estabelecidos pela EFSA e ANVISA.

Análises Microbiológicas	Amostras								EFSA (§UE 188/2022)		§§IN N° 161/2022
	Farinha de grilo-preto	B0%	B1,5%	B3%	B4,5%	B6%	B7,5%				
Contagem de bolores e leveduras (UFC/g)	<1,5x10 ² Estimado	<1,0x10 ² Estimado	<1,0x10 ² Estimado	<1,0x10 ² Estimado	<1,0x10 ² Estimado	<1,0x10 ² Estimado	<1,0x10 ³ Estimado	≤105	5x10 ²	10 ⁴	
Contagem de <i>E.coli</i> (UFC/g)	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	≤50UFC/g	10	10 ²	
Contagem de enterobactérias (Enterobacteriaceae) (UFC/g)	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<100UFC/g	-	-	
Contagem de bactérias mesófilas aeróbicas (UFC/g)	<1,6x10 ⁴ Estimado	<1,0x10 ² Estimado	<1,0x10 ² Estimado	<1,0x10 ² Estimado	<1,0x10 ² Estimado	3,5x10 ² Estimado	<1,6x10 ³ Estimado	≤10 ⁵ UFC/g	-	-	
Contagem de <i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	≤100UFC/g	10 ²	10 ³	
Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulase-positivo (UFC/g)	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	<1,0x10 ¹ Estimado	≤100UFC/g	-	-	
Salmonella spp (em 25g)	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado	

§ regulamentação UE N° 188/2022 da União Europeia para grilo (*Acheta domestica*) na forma congelada, desidratada em pó; §§ instrução normativa brasileira IN N°161/2022 da Anvisa para biscoitos.

As bactérias da família *Enterobacteriaceae* são comumente utilizadas como indicadores de contaminação fecal. Portanto, a ausência de *E. coli* e de outras bactérias dessa família, tanto nas amostras de biscoitos quanto na farinha de grilo, sugere qualidade e segurança para o consumo do produto (AKULLO *et al.*, 2023) indicando que as etapas de processamento e manuseio foram conduzidas de maneira higiênica (ALEKNAVIČIUS *et al.*, 2023; Das *et al.*, 2020).

A contagem de bactérias aeróbias mesófilas é exigida apenas pela regulamentação da EFSA, e os resultados estão de acordo com os padrões estabelecidos ($\leq 10^5$ UFC/g). Os valores encontrados foram de $1,0 \times 10^2$ nos biscoitos B0%, B1,5%, B3% e B4,5%, enquanto na farinha de grilo foi $1,6 \times 10^4$. Na amostra B6%, a contagem foi de $3,5 \times 10^2$, e na B7,5%, foi $< 1,6 \times 10^3$. Grabowski & Klein (2017) reportaram a contagem de $7,3 \log$ UFC/g, Novo *et al.* (2025) contagem acima do permitido $3,5 \times 10^7$. Škvorová *et al.* (2024) avaliaram o efeito de diferentes métodos de abate e tratamentos culinários subsequentes na qualidade microbiológica dos insetos comestíveis. Os métodos incluíram tratamento por micro-ondas, fervura, torrefação e secagem com amostras congeladas e branqueadas. Os resultados mostraram que todas as amostras branqueadas foram as mais eficazes na redução da carga microbiana de bactérias aeróbias mesófilas, especialmente as amostras secas e torradas que apresentaram o mesmo valor: 4,66 UFC/g, enquanto a amostra fervida apresentou 4,69 UFC/g. De forma semelhante, Garofalo *et al.* (2017) encontraram uma contagem de 4,80 UFC/g em grilos *Acheta domesticus* em pó.

A contagem de *Bacillus cereus* é exigida tanto pela EFSA quanto pela ANVISA; no entanto, os níveis permaneceram dentro dos padrões de segurança estabelecidos pela EFSA (≤ 100 UFC/g) e 10^2 em “m” e 10^3 em “M”, conforme a IN N° 161 da ANVISA (BRASIL, 2022). Essa bactéria é considerada indesejável em alimentos devido ao seu alto potencial patogênico, sendo um microrganismo formador de esporos capaz de causar intoxicações alimentares. Além disso, *Bacillus cereus* apresenta resistência ao processamento térmico e já foi detectado em insetos secos e em pó (ALEKNAVIČIUS *et al.*, 2023; HURTADO *et al.*, 2018).

A determinação e contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase-positivos é exigida apenas pela EFSA e permaneceu dentro dos padrões requeridos (≤ 100 UFC/g). Valores de $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g foram detectados nas amostras de biscoitos e na farinha de grilo jamaicano, abaixo do limite estabelecido. No estudo conduzido por Škvorová *et al.* (2024) não foram quantificados *S. aureus* em nenhum dos métodos de abate ou tratamentos culinários subsequentes. Novo *et al.* (2025) reportou que o resultado desta análise na FGP estava dentro dos padrões da EFSA (< 100). Grabowski & Klein (2017) avaliaram a presença de *Staphylococcus aureus* em *Gryllus assimilis*, e esse microrganismo não foi detectado. Como *S. aureus* é uma bactéria patogênica, recomenda-se que sua presença seja sempre investigada para reduzir os riscos à saúde em qualquer etapa do processamento (HURTADO *et al.*, 2018; RUMPOLD & SCHLUTER, 2013).

A contagem de *Salmonella spp.*, também da família *Enterobacteriaceae*, é exigida tanto pela EFSA quanto pela ANVISA e permaneceu dentro dos padrões de segurança estabelecidos (NOVO *et al.*, 2025). A investigação de *Salmonella spp.* é recomendada devido à possibilidade de insetos comestíveis conterem microrganismos patogênicos (DAS *et al.*, 2020).

3.2 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas da farinha de grilo e dos biscoitos adicionados de farinha de inseto são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados[§] das análises físico-químicas da FGP e das seis amostras de BAFI.

	Biscoitos						
	FGP	B0%	B1,5%	B3%	B4,5%	B6%	B7,5%
Umidade	4,26	2,61±0,23 ^a	1,97±0,15 ^b	1,69±0,02 ^b	2,16±0,05 ^{ab}	1,96±0,09 ^b	1,73±0,08 ^b
pH	6,05	6,84±0,06 ^a	6,80±0,0 ^a	6,86±0,0 ^a	6,85±0,0 ^a	6,77±0,0 ^a	6,75±0,0 ^a
Acidez	20,5	1,94±0,11 ^c	3,65±0,36 ^{ab}	3,89±0,21 ^{ab}	3,22±0,10 ^b	3,84±0,01 ^{ab}	4,11±0,07 ^a
Cinzas (g/100g)	2,99	1,87±0,01 ^{ab}	1,48±0,21 ^b	1,96±0,01 ^a	2,00±0,007 ^a	2,11±0,06 ^a	2,11±0,03 ^a
Lípídeos (g/100g)	31,10	16,7±0,39 ^c	17,53±0,21 ^{bc}	17,37± 0,12 ^{bc}	18,27 ±0,09 ^b	19,53±0,17 ^a	19,72±0,02 ^a
Proteínas (g/100g)	41,25	7,87±0,04 ^f	8,37±0,04 ^e	9,12±0,00 ^d	9,50±0,13 ^c	10,62±0,00 ^b	11,37±0,00 ^a
Fibras (g/100g)	9,01	4,42±0,20 ^a	4,39±0,36 ^a	4,53±0,02 ^a	4,38±0,31 ^a	5,14±0,21 ^a	5,26±0,14 ^a
Carboidratos (g/100g)	11,39	66,29	66,20	64,51	63,53	60,7	59,58
Calorias (kcal/100g)	490	449,1	456,59	458,23	458	460,24	463,35

§ médias de duas repetições. Letras iguais na mesma linha não apresentam diferenças estatísticas (p<0,05).

3.2.1 Composição centesimal da FGP

A umidade da FGP de 4,26g/100g foi semelhante à reportada por Toribio *et al.* (2024) e Araújo *et al.* (2019), os quais encontraram 4,5g/100g e 4,08g/100g, respectivamente, e inferior a 5,48g/100g de umidade relatado por Oliveira *et al.* (2024).

De acordo com os resultados da Tabela 3, o valor do pH da farinha de grilo foi de 6,05, sendo similar ao valor (6,11) reportado no estudo de Gomes martins *et al.* (2024).

A acidez da FGP foi elevada (20,5 mg NaOH/g), mostrando um valor superior quando comparado com farinhas de origem animal, o qual é recomendado que seja entre 2 a 6 mg de NaOH/g, tornando-a susceptível a rancidez hidrolítica (BRAGA, 2019). Por esta razão, sugere-se que a farinha desengordurada pode ser uma alternativa para controlar a rancidez no produto. Não foram encontrados estudos que tenham realizado a acidez titulável na farinha de grilo.

A composição da farinha de grilo possui quantidades de 41,25g/100g de proteínas, 11,39g/100g de carboidratos, 31,10g/100g de lipídeos e 2,99g/100g de cinzas. Como esperado, a farinha de grilo, mostrou valores superiores nos teores de umidade, cinzas, proteínas, fibras e valor energético, quando comparada com as amostras dos biscoitos. Entretanto, estudos prévios

reportaram teores de proteína mais elevados como 65,52g/100g (ARAÚJO *et al.*, 2019), 61,2g/100g (TORIBIO *et al.*, 2024) e 67,39g/100g (OLIVEIRA *et al.*, 2024). Isto pode ter ocorrido devido as variações de composição nutricional do *Gryllus assimilis* que são influenciadas pela espécie, sexo e modo de processamento da farinha de grilo.

Sobre as fibras, foi encontrado 9,01 g/100g na FGP, um valor abaixo do reportado em outro estudo, porém aproximado (11,81g/100g) (NOVO *et al.*, 2025). É relevante ressaltar que poucos estudos têm conduzido análises de fibras em farinha de inseto.

Os teores de lipídeos quantificados foram de 31,10g/100g, ou seja, superiores aos reportados em estudos prévios 21,8g/100g (ARAÚJO *et al.*, 2019), 23,23g/ 100g (OLIVEIRA *et al.*, 2024) e 24,5g/100g (TORIBIO *et al.*, 2024).

Para carboidratos foram reportados 11,39g/ 100g. Semelhantemente ao resultado quantificado, Araújo *et al.* (2019) encontraram 8,6g/ 100g de carboidratos. Em contraste, Toribio *et al.* (2024) reportaram 1,5g/ 100g no teor de carboidratos, um valor muito inferior ao ao encontrado no presente estudo.

As cinzas quantificadas na FGP corresponderam a 2,99g/100g, enquanto em outros estudos reportaram teores de 4,08g/100g (ARAÚJO *et al.*, 2019), 4,5g/100g (TORIBIO *et al.*, 2024) e 4,88g/ 100g de cinzas (OLIVEIRA *et al.*, 2024), mostrando valores superiores ao encontrado.

3.2.2 Composição centesimal dos biscoitos adicionados de farinha de grilo

A umidade dos biscoitos variou de 1,69 a 2,61g/100g. A amostra B0% teve o maior percentual de umidade. Os biscoitos com 1,5%, 3%, 4,5%, 6% e 7,5% de FGP não diferiram estatisticamente.

O pH não diferiu entre os biscoitos e alcançaram médias entre 6,75 a 6,86. Contudo, o pH dos biscoitos foi superior ao da FGP devido aos outros ingredientes serem, provavelmente, básicos. Prévios estudos sobre biscoitos tradicionais utilizando diferentes tipos de farinhas e sem adição de farinha de inseto reportam valores de pH de 5,97 a 6,73, ou seja, resultados semelhantes aos encontrados (GOUVEIA *et al.*, 2021, LIMA *et al.*, 2019).

A adição da FGP aos biscoitos aumentou a acidez comparado ao controle (B0%) que diferiu ($p < 0,05$) de todas as demais. Os biscoitos B1,5%, B3% e B4,5% B6% e B7,5% não diferiram significativamente entre si, contudo, a amostra B4,5% mostrou acidez abaixo do esperado. Não foram encontrados estudos que conduziram análises de acidez em biscoitos contendo farinha ou em biscoitos que continham de grilo-preto. No estudo de Biró *et al.* (2020) foi utilizada a farinha de grilo *Acheta domesticus* em quatro formulações de biscoito salgado (Controle B1, B5, B10 e B15) e variaram de 9,95 a 17,65 seus teores de acidez, ou seja, valores muito superiores ao reportado e que podem acelerar a deterioração dos biscoitos, assim como modificações sensoriais e na textura (crocância). Em um estudo que utilizou farinha de resíduos de frutas para fazer biscoitos, a acidez variou de 5,16 a 6,45 (LIMA *et al.*, 2019).

Sobre as proteínas, observou-se que seus valores diferiram entre si em todas as amostras ($p < 0,05$) e aumentaram conforme a porcentagem de farinha de inseto aumentou nos biscoitos,

um resultado esperado, uma vez que a farinha é proteica. No estudo de Aleman *et al.* (2022) cookies contendo farinha de grilo apresentaram um pouco mais de proteína em seus biscoitos com 5% (8,9g/ 100g), 7,5% (11,9g/ 100g) e 10% (13,9g/ 100g) de farinha de grilo *Acheta domesticus* devido esta farinha ser mais proteica. É relevante mencionar que a quantidade de proteína quantificada nos biscoitos foi abaixo do esperado, impossibilitando que os biscoitos sejam denominados proteicos segundo a legislação brasileira IN N°75/2020, pois um biscoito deve conter no mínimo 10% do VDR diário (50g de proteína) na porção equivalente para biscoitos (30g) (BRASIL, 2020) para ser considerado proteico. Uma das sugestões para solucionar esta questão e explorar esse “apelo” seria melhorar o perfil nutricional dos grilos-pretos ou enriquecer o biscoito ao adicionar proteínas isoladas ou *plant-based*, ou utilizar espécies que possuem maiores teores proteicos, visto que alegar que um produto é proteico é um apelo valorizado pelo consumidor interessado em hábitos alimentares saudáveis, despertando atratividade em produtos não apenas tradicionais mas também em produtos feitos com insetos (BANOVIC *et al.*, 2022; KRÖGER *et al.*, 2022).

Em relação a quantificação de lipídeos, houveram variações de 16,7 a 19,72g/ 100g. A amostra controle (B0%) apresentou menor teor de lipídeos e diferiu significativamente das amostras B4,5% B6% B7,5%. A amostra B0% diferiu significativamente de B4,5% ($p<0,05$). Já B0%, B1,5% e B3% não diferiram entre si ($p<0,05$), assim como as amostras B1,5% e B3% e B4,5% não diferiram significativamente entre si ($p<0,05$). As amostras B6% e B7,5% apresentaram os maiores teores de lipídeos e não diferiram significativamente ($p<0,05$). Com exceção da amostra B3%, a quantidade de lipídeos aumentou gradualmente conforme o aumento da porcentagem de farinha de inseto, um resultado esperado, uma vez que a farinha de inseto é rica em gorduras.

As cinzas quantificadas nos biscoitos variaram de 1,48 a 2,11g/ 100g. B0% e B1,5% não diferiram significativamente ($p<0,05$) mas diferiram de B3%, B4,5% B6% e B7,5%, que não diferiram significativamente entre si. Isto pode ter ocorrido devido ao aumento gradual da quantidade de farinha de grilo nas amostras de biscoito.

A quantidade de carboidratos variou de 66,29 a 59,58g/ 100g, seguindo a tendência de quanto maior a porcentagem de farinha de grilo-preto adicionada ao biscoito menor era o de carboidratos.

Sobre as calorias presentes as amostras de biscoito, houveram variações de 449,1 a 463,35 kcal/ 100g, uma vez que quanto maior era a porcentagem de FGP incorporada aos biscoitos, maior era a quantidade de calorias em cada biscoito. Isto pode ser justificado devido ao aumento da quantidade de gordura e de proteínas nas amostras.

Na quantificação de fibras ocorreram variações de 4,38 a 5,26g/ 100g, entretanto, as amostras não diferiram significativamente entre elas ($p<0,05$). B4,5% foi a formulação que apresentou menor teor de fibras. Os achados reforçam que os resultados encontrados foram superiores aos reportados em dois estudos prévios, os quais encontraram 2,15g/100g (BAS & EL, 2022) e 0,64g/100g de fibras em biscoitos enriquecidos com 10% de farinha de grilo (*Acheta domesticus*) (BAWA *et al.*, 2020).

3.3 Análise de digestibilidade de proteínas

Os resultados da simulação da digestibilidade *in vitro* de proteínas está ilustrado abaixo (Tabela 4). O resultado indicou que na FGP o valor de digestibilidade da proteína foi de 40%. Apesar deste resultado ser satisfatório e estar semelhante ao reportado para insetos comestíveis, este valor foi inferior ao reportado por Magara *et al.* (2021) que encontraram valores de digestibilidade entre 50,2% a 83,9% em insetos da ordem Orthoptera; Oliveira *et al.* (2024) encontraram valor superior a 80% em grilo-preto adulto (*Gryllus assimilis*), enquanto Lampová *et al.* (2024) reportaram valor de digestibilidade superior a 85% para o grilo preto seco.

Tabela 4. Resultados do percentual de digestibilidade de proteínas na farinha de grilo e nas amostras de biscoito.

Amostras	% de digestibilidade de proteínas
FGP	40±1.45
B0%	57 ^{ab} ±4.51
B1,5%	69 ^{ab} ±0.26
B3%	61 ^{ab} ±0.77
B4,5%	62 ^{ab} ±2.59
B6%	51 ^{bc} ±7.30
B7,5%	43 ^c ±1.32

Letras iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$). ± Desvio- padrão.

Para os biscoitos adicionados de FGP, os resultados mostraram valores de digestibilidade da proteína dos biscoitos com menores porcentagens de FGP apresentaram maior digestibilidade. Os resultados revelam que mesmo nos biscoitos com maiores porcentagens de farinha de inseto houve boa digestibilidade (B4,5%, B6% e B7,5%). Em contraste, um estudo prévio de Bas & El, (2022) apresentou valores menores do que os encontrados, com digestibilidade de $45,19\% \pm 1,95$ em biscoitos contendo (10%, 15% e 20%) farinha de grilo (*Acheta domesticus*) e de $(26,47\% \pm 2,20)$ no biscoito controle.

Uma das explicações para a variação na digestibilidade de proteínas em insetos pode estar relacionada às diferenças metodológicas. Embora a metodologia padrão para digestibilidade *in vitro* (BRODKORB *et al.*, 2019) seja empregada, os protocolos divergem por utilizarem enzimas diferentes, variarem o tempo de digestão ou o cálculo da digestibilidade (BAS & EL, 2022). Outro fator que interfere nos resultados é a espécie, sexo, teor de fibra do inseto ou o tratamento térmico aplicado (ALEMAN *et al.*, 2022). O percentual de digestibilidade dos biscoitos aumentou em relação à FGP provavelmente devido aos outros ingredientes usados na formulação.

3.4 Análise do perfil de ácidos graxos

Na FGP foram encontrados majoritariamente ácidos graxos saturados, com destaque para os ácidos palmítico e esteárico. Foram ainda quantificados o ácido graxo monoinsaturado oléico e o poli-insaturado, linoléico. O teor de ácido palmítico (16:0) destacou-se como o mais abundante, correspondendo a 40% (9,90g/ 100g), um valor acima do reportado quando comparado com valores relatados em prévios estudos, equivalentes a 25,85% (MLČEK *et al.*, 2018); 25,9% (TORIBIO *et al.*, 2024) e até 30% deste ácido graxo (ARAÚJO *et al.*, 2019). Estes resultados sugerem ainda que a farinha se não estiver na forma desengordurada, precisa ser consumida com moderação, uma vez que possui 24,49g/ 100g, ultrapassando o limite do VDR , que deve ser 20g/ dia (BRASIL, 2020).

A quantidade de ácido esteárico (18:0), foi quantificada em 12%. Ao comparar o resultado apresentado com outros estudos, apenas MLČEK *et al.*, (2018) encontrou um valor próximo ao achado, correspondente a 14%. Em contrapartida, foram reportados teores menores deste ácido equivalentes a 6,48% (TORIBIO *et al.*, 2024) e a 9% (ARAÚJO *et al.*, (2019).

De ácido oléico (C18:1 – ômega 6), foram encontrados aproximadamente 32%, um resultado similar encontrado por Araújo *et al.*, (2019) em torno de 30% e um pouco menor, segundo Toribio *et al.*, (2024) que reportou valor de 27,7% deste ácido graxo. De acordo com a IN N° 75 (BRASIL, 2020), para um alimento ser reconhecido como fonte de ácido oléico, ele deve conter no mínimo de 2 g de ácido oleico por porção de referência (30g para biscoito) e por embalagem individual quando for o caso; devem conter no mínimo de 45% dos ácidos graxos presentes no alimento correspondem ao ácido graxo oleico; e mais de 20% do valor energético total do alimento deve ser proveniente de ácido oleico. Neste sentido, a farinha não poderia ser chamada de fonte de ácido oléico, mesmo contendo este ácido.

Já em relação ao ácido linoléico (C18:2 cis cis – ômega 9), o estudo apresentou valor de 14,9%, enquanto Araújo *et al.* (2019), reportou 9% deste ácido e Toribio *et al.* (2024) mencionaram valor muito superior, equivalente a 34,72%. Entretanto, segundo a IN N° 75 (BRASIL, 2020), para um alimento ser considerado fonte de ácido linoléico, é requerido que contenha no mínimo 1,5g/100g de ácido oléico por porção de embalagem e, que no mínimo 45% dos ácidos graxos presentes no alimento correspondam ao ácido graxo linoleico e ainda conter mais de 20% do valor energético total do alimento proveniente de ácido linoleico. Assim, considerando estas características apresentadas, não seria possível classificar a farinha como tal fonte, apesar de conter este ácido.

Em relação a gordura trans, ela não foi detectada na farinha de grilo-preto.

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos da farinha e dos biscoitos adicionados de FGP.

Ácidos graxos	FGP g/100g	B0% g/100g	B1,5% g/100g	B3% g/100g	B4,5% g/100g	B6% g/100g	B7,5% g/100g
Ácido caproico - C6:0	0,143	0,225±0,002 ^a	0,229±0,004 ^a	0,225±0,002 ^a	0,212±0,008 ^b	0,230±0,002 ^a	0,227±0,004 ^a
Ácido octanoico - C8:0	0,0	0,147±0,009 ^{ab}	0,150±0,001 ^a	0,147±0,0009 ^{ab}	0,142±0,005 ^b	0,151±0,001 ^a	0,150±0,001 ^a
Ácido decanoico - C10:0	0,0	0,346±0,001 ^{ab}	0,353±0,002 ^a	0,344±0,002 ^{ab}	0,336±0,012 ^b	0,353±0,002 ^a	0,350±0,001 ^{ab}
Ácido láurico - C12:0	0,032	0,423±0,0008 ^{ab}	0,431±0,002 ^a	0,422±0,0016 ^{ab}	0,413±0,014 ^b	0,433±0,003 ^a	0,430±0,001 ^a
Ácido mirístico - C14:0	0,274	1,589±0,002 ^{ab}	1,628±0,012 ^{ab}	1,587±0,010 ^{ab}	1,567±0,055 ^b	1,646±0,011 ^a	1,636±0,003 ^a
Ácido miristoleico- C14:1 cis	0,0	0,216±0,0005 ^{cd}	0,221±0,002 ^{ab}	0,216±0,0001 ^{bcd}	0,214±0,0006 ^d	0,221±0,001 ^a	0,219±0,002 ^{abc}
Ácido pentadecanoico - C15:0	0,0	0,146±0,0001 ^{ab}	0,150±0,0012 ^{ab}	0,146±0,0009 ^{ab}	0,144±0,005 ^b	0,152±0,001 ^a	0,150±0,0007 ^{ab}
Ácido palmítico - C16:0	9,904	5,284±0,020 ^c	5,552±0,028 ^b	5,593±0,047 ^b	5,638±0,201 ^b	6,069±0,043 ^a	6,188±0,018 ^a
Ácido palmitoleico - C16:1 cis	0,389	0,205±0,005 ^b	0,214±0,001 ^b	0,216±0,001 ^b	0,216±0,006 ^b	0,237±0,003 ^a	0,242±0,002 ^a
Ácido heptadecanoico- C17:0	0,0	0,089±0,0003 ^b	0,091±0,0006 ^{ab}	0,090±0,0009 ^{ab}	0,089±0,002 ^b	0,094±0,001 ^a	0,093±0,0007 ^a
Ácido cis-10- heptadecenoico C17:1	0,0	0,036±0,0006 ^a	0,037±0,0002 ^a	0,024±0,021 ^a	0,0 ^b	0,0 ^b	0,0 ^b
Ácido esteárico - C18:0	3,099	1,995±0,003 ^c	2,088±0,012 ^{bc}	2,098±0,018 ^b	2,117±0,078 ^b	2,272±0,017 ^a	2,308±0,008 ^a
Ácido esteárico - C18:1 isômeros trans	0,0	0,471±0,0002 ^a	0,482±0,011 ^a	0,471±0,002 ^a	0,443±0,015 ^b	0,484±0,001 ^a	0,475±0,009 ^a
Ácido oléico - C18:1 cis	7,936	4,797±0,017 ^b	4,637±0,024 ^b	4,662±0,055 ^b	4,596±0,160 ^b	5,005±0,034 ^a	5,077±0,036 ^a
Ácido linoleico C18:2 cis cis	2,401	1,673±0,006 ^c	1,789±0,043 ^b	1,853±0,038 ^b	1,802±0,076 ^b	2,042±0,020 ^a	2,110±0,027 ^a
Ácido linoleico C18:3 cis	0,0	0,089±0,006 ^a	0,088±0,003 ^{ab}	0,085±0,002 ^{ab}	0,075±0,005 ^c	0,084±0,001 ^{abc}	0,080±0,001 ^{bc}
Ácido araquídico C20:0	0,166	0,024±0,019 ^a	0,0±0,0 ^a	0,025±0,0 ^a	0,0±0,0 ^a	0,015±0,026 ^a	0,0±0,0 ^a
Ácido galodeico C20:1	0,151	0,163±0,001 ^a	0,170±0,011 ^a	0,159±0,0009 ^a	0,177±0,048 ^a	0,153±0,004 ^a	0,149±0,005 ^a
Gordura total	24,495	18,42	19,218	19,271	19,077	20,615	20,870
Ácidos graxos saturados	13,618	10,26	10,672	10,676	10,65	11,416	11,534
Ácidos graxos monoinsaturados	8,325	5,048	5,280	5,277	5,199	5,617	5,689
Ácidos graxos poli-insaturados	2,401	1,762	1,877	1,938	1,878	2,126	2,191
Trans total	-	0,471	0,482	0,471	0,443	0,484	0,475

As mesmas letras na mesma linha não apresentam diferenças estatísticas (p<0,05). ± Desvio-padrão.

Nos biscoitos adicionados de FGP, assim como na farinha de grilo, os principais ácidos graxos encontrados foram saturados, como os ácidos: mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0); O ácido graxo monoinsaturado ácido oléico (C18:1) e; o ácido poli-insaturado e ácido linoléico (C18:2).

Ao comparar o teor de ácido mirístico (C14:0) entre as amostras de biscoito, observou-se que as B0%, B1,5%, B3% e B4,5% não diferiram entre si ($p < 0,05$). As amostras B6% e B7,5% não diferiram entre si, contudo, diferiram significativamente da amostra B4,5%, sendo a menor amostra com teor de ácido mirístico.

Em relação ao ácido palmítico (C16:0), o biscoito controle diferiu significativamente ($p < 0,05$) das amostras B1,5% B3% B4,5% B6% B7,5%. As amostras B1,5%, B3% e B4,5% não diferiram entre si, assim como as amostras B6% e B7,5%.

Considerando o teor de ácido esteárico (C18:0) presentes nas amostras de biscoito, B0% não diferiu significativamente de B1,5%, contudo B0% diferiu significativamente de B3% B4,5% B6% B7,5% ($p < 0,05$). B1,5%, B3% e B4,5% não diferiram entre si ($p < 0,05$). As amostras B6% e B7,5% não diferiram entre si, contudo, diferiram significativamente ($p < 0,05$) de B0%, B1,5%, B3% e B4,5%.

Sobre o teor de gorduras saturadas, pode-se dizer que as amostras de biscoitos apresentaram VDR gorduras saturadas altos, em g/100g, que variaram de 10,26 a 11,53g, considerando o VDR de 20g de gordura saturada por dia. Isso pode ter ocorrido não apenas pelo uso da farinha não desengordurada, mas também devido à presença principalmente de manteiga na composição dos biscoitos (BRASIL, 2020).

Ao analisar o teor de ácido oléico (C18:1), as amostras B0%, B1,5%, B3%, B4,5% não diferiram entre si, contudo, diferiram significativamente ($p < 0,05$) das amostras B6% B7,5%, que igualmente não diferiram entre si. Igualmente a farinha, não seria possível classificar os biscoitos como fonte de ômega 6, por não atenderem aos requisitos para serem classificados como fonte.

Em relação ao teor de ácido linoléico (C18:2), observou-se que B0% diferiu significativamente das demais amostras B1,5%, B3%, B4,5%, B6% e B7,5% ($p < 0,05$). B1,5%, B3% e B4,5% não diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si, assim como B6% e B7,5% não diferiram significativamente entre si. Com exceção da amostra B4,5%, observou-se que as amostras aumentaram os seus teores de ácido linoléico gradualmente. A mesma tendência que ocorreu com o ômega 6 presente nos biscoitos, ocorreu com o ômega onde não seria possível classificar os biscoitos como fonte de ômega 9, por não atenderem aos requisitos para serem como fonte.

É relevante mencionar que elevados teores de ácidos oléico e linoléico tanto na farinha quanto nos biscoitos podem favorecer principalmente a ocorrência de processos de rancidez hidrolítica no produto, pois são mais susceptíveis a estes processos, os quais podem provocar alterações sensoriais no produto, ocasionando a percepção de *off-flavor* (GAN *et al.*, 2022).

4. Limitações e futuros estudos

Como limitações pode ser reportado que devido a farinha não ter sido desengordurada, este fator pode ter contribuído para a presença de maiores os teores de gordura saturada tanto na farinha quanto nos biscoitos desenvolvidos. Futuros estudos poderiam avaliar a composição centesimal da farinha e dos biscoitos utilizando a farinha desengordurada.

Não foi possível quantificar os teores de vitaminas e minerais da farinha de grilo, fator relevante que poderia informar mais claramente os benefícios nutricionais que a FGP poderia agregar ao produto.

5. Conclusão

Os resultados mostraram que tanto a FGP quanto os biscoitos estavam microbiologicamente seguros e não trariam nenhum dano para a saúde do consumidor ao serem consumidos. No entanto, em relação a composição da farinha, os teores de proteínas, cinzas e digestibilidade proteica foram inferiores aos valores reportados na literatura, possivelmente devido à composição da espécie estudada. Todavia, a farinha de grilo demonstrou que pode ser incorporada em alimentos com finalidade de elevar o teor de proteínas, favorecendo o valor nutricional (proteico) principalmente em produtos tradicionais. Nos biscoitos desenvolvidos, foram observadas diferenças significativas entre os teores de proteínas e nos valores de digestibilidade proteica próximos aos reportados em prévios estudos. Entretanto, não seria permitido denominá-los como “fonte” de proteínas segundo a ANVISA, pois o conteúdo está abaixo do requerido pela legislação; contudo, ainda teriam o benefício de possuir teor de proteínas maior que nos produtos que não são adicionados de farinha de inseto. A mesma tendência ocorreu com os ácidos linoléico (ômega 6) e oléico (Ômega 9), os quais de acordo com a ANVISA, também não poderiam ser classificados como fontes, por não atenderem a quantidade mínima requisitada na porção de biscoitos (30g) apesar de conterem estes nutrientes.

Embora a presença de nutrientes atrativos seja um requisito essencial, é fundamental que o produto seja sempre submetido a avaliação sensorial a fim de verificar a aceitação do consumidor.

6. Referências bibliográficas:

ANTONIASSI, R.; WILHELM, A. E.; MACHADO, A. F. de F.; GUEDES, A. M. M.; BIZZO, H. R. Otimização do Método Hartman e Lago de Preparação de Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v.26, 2018. Embrapa Agroindústria de Alimentos, disponível em :<[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198136/1/Boletim-PD-26-](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198136/1/Boletim-PD-26-metodo-) metodo-

Hartman-e-Lago.pdf>.

ALEKNAVIČIUS, D.; MARKAITYTĖ, E.; BŪDIENĖ, J.; BLAŽYTĖ-ČEREŠKIENĖ, L.; STANEVIČIENĖ, R.; MOZŪRAITIS, R.; SERVIENĖ, E. Can crickets recognize bacterially contaminated feed? *Gryllus assimilis* odour perception of *Escherichia coli*. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.9, n.7, p.947–954., 2023. <https://doi.org/10.3920/JIFF2022.0123>

ALEMAN, R. S.; MARCIA, J.; POURNAKI, S. K.; BORRÁS-LINARES, I.; LOZANO-SANCHEZ, J.; & FERNANDEZ, I. M. (2022). Formulation of Protein-Rich Chocolate Chip Cookies Using Cricket (*Acheta domesticus*) Powder. **Foods**, v.11, n.3275, p.1–16, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11203275>

AOAC. **Official Methods of Analysis** - 2001.11 - - EUA: Association of Official Analytical Chemist, com modificação. Kjeldahl, POP LFQ 012, rev. 5., 2001.

AOAC. **Official Methods of Analysis** - INTERNATIONAL. 41.1.28A (996.06). EUA: Association of Official Analytical Chemist, 2005.

AOAC. **Official Methods of Analysis** - 934.01. EUA: Association of Official Analytical Chemist, Gravimétrico. Estufa à 100°C. POP LFQ 009, rev. 5, 2005.

AOAC. **Official Methods of Analysis** - 923.03 - EUA: Association of Official Analytical Chemist, Gravimétrico. Incineração a 550°C. POP LFQ 011, rev. 5, 2005.

AOAC. **Official Methods of Analysis**- 981.12. Association of Official Analytical Chemists, 18 ed., 3a rev, 2010.

AOCS. **American Oil Chemists' Society**. (2005). Official Procedure, Approved Procedure Am 5- 04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction: Urbana, IL, 2005.

APHA. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th ed. Washington: American Public Health Association, 2001.

ARAÚJO, R. R. S.; DOS SANTOS BENFICA, T. A. R.; FERRAZ, V. P.; MOREIRA SANTOS, E. Nutritional composition of insects *Gryllus assimilis* and *Zophobas morio*: Potential foods harvested in Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.76, p.22–26, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.11.005>

ATWATER, W. O.; WOODS, C. D. The chemical composition of American food materials. **Washington: U.S. Department of Agriculture**, n. 32, 1896.

BANOVIC, M.; ARVOLA, A.; PENNANEN, K.; DUTA, D. E.; SVEINSDÓTTIR, K.; SOZER, N.; GRUNERT, K. G. A taste of things to come: Effect of temporal order of information and product experience on evaluation of healthy and sustainable plant-based products. **Frontiers in Nutrition**, v.9, p.1–18, 2022. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.983856>

BAS, A., & EL, S. N. Nutritional evaluation of biscuits enriched with cricket flour (*Acheta domesticus*). **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v.29, n.100583, p.1

10, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100583>

BAWA, M., SONGSERMPONG, S., KAEWTAPEE, C., & CHANPUT, W. Nutritional, sensory, and texture quality of bread and cookie enriched with house cricket (*Acheta domesticus*) powder. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.00, n.e14601, p.1–9, 2020.<https://doi.org/10.1111/jfpp.14601>

BIOMÉRIEUX. TEMPO® STA 80002: **Method for the enumeration of Staphylococcus aureus**. bioMérieux SA, 2016.

BIOMÉRIEUX. TEMPO® BC 80106: **Method for the enumeration of Bacillus cereus**. bioMérieux SA, 2016.

BIRÓ, B.; SIPOS, M.A.; KOVÁCS, A.; BADA-KERTI, K.; PÁSZTOR-HUSZÁR, K. GERE, A. Cricket-Enriched Oat Biscuit: Technological Analysis and Sensory Evaluation. **Foods**, v.9, n.1561, p.1-17, 2020.

BRAGA, D.E. **Potencial de uso de aminoácidos e aminos bioativas livres como índice de autenticidade e qualidade de farinhas de origem animal**. 2019, 62p. Dissertação. Mestrado em Ciência Animal. Escola de Veterinária da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2019.

BRASIL. Instrução Normativa - IN Nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasil: ANVISA: 53p. 2020.

BRASIL. Instrução Normativa - IN Nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasil: ANVISA: 23p. 2022.

BRASIL. **Resolução-RDC Nº 269, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Brasil: ANVISA. 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0269_22_09_2005.html.

BRODKORB, A.; EGGER, L.; ALMINGER, M.; ALVITO, P.; ASSUNCAO, R.; BALLANCE, S.; BOHN, T.; BOURLIEU-LACANAL, C.; BOUTROU, R. CARRIÈRE, F.; CLEMENTE, A.; CORREDIG, M.; DUPONT, D.; DUFOUR, C.; EDWARDS, C.; GOLDING, M.; KARAKAYA, S.; KIRKHUS, B.; LE FEUNTEUN, S.; LESMES, U.; MACIERZANKA, A.; MACKIE, A.R.; MARTINS, C.; MARZE, S.; MCCLEMENTS, D. J.; MÉNARD, O.; MINEKUS, M.; PORTMANN, R.; SANTOS, C.N.; SOUCHON, I.; SINGH, R.P.; VEGARUD, G.E.; WICKHAM, M. S.J.; WEITSCHIES, W.; RECIO, I.; INFOGEST static *in vitro* simulation of gastrointestinal food digestion. **Nat. Protoc.** V.14, n.4, p.991–1014, 2019.

DAS, K. K.; SARKAR, A.; HOSSAIN, A. Isolation of pathogenic microorganisms and determination of their antibiotic resistance patterns collected from different bakery products of Dhaka city. **Food Research International**, v.4, n.4, p.1312–1316, 2020. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(4\).400](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(4).400)

GAROFALO, C.; OSIMANI, A.; MILANOVIĆ, V.; TACCARI, M.; CARDINALI, F.; AQUILANTI, L.; RIOLO, P.; RUSCHIONI, S.; ISIDORO, N.; CLEMENTI, F. The microbiota of marketed processed edible insects as revealed by high-throughput sequencing. **Food Microbiology**, v.62, n.15–22, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.09.012>

GOMES MARTINS, V. M.; MILANO, P.; RODRIGUES POLLONIO, M. A.; DOS SANTOS, M.; DE OLIVEIRA, A. P.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; FERREIRA IGNÁCIO CÂMARA, A. K.; DE

SOUZA PAGLARINI, C. Adding cricket (*Gryllus assimilis*) flour in hybrid beef patties: physicochemical, technological and sensory challenges. **International Journal of Food Science and Technology**, v.59, n.1, p.450–459, 2024. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16826>

HURTADO, M.C.; MORENO, C. ; DASHNER, A.; RIBA, R.E.; PONS, R.M.G.; FANDOS,

M.E.G.; ARNAU, S.G.; GALLEGRO, A.J.; VINUESA, J.M.; BELLOSO, O.M.; CABALLERO,

M.A.M.; HERNÁNDEZ, J.A.M.; GÓMEZ, A.P.; LÁZARO, D.R.; BERRUEZO, G.R.;

ARMENDÁRIZ, C.R.; LEAL, M.J.R.; OLIAG, P.T.; BUELGA, J.A.S.; MARÍ, J.A.T. Report of

the Scientific Committee of the Spanish Agency for Consumer Affairs, Food Safety and Nutrition (AECOSAN) on the micro-biological and allergenic risks associated with the consumption of insects. **Revista del Comité Científico de la AECOSAN**, v.27, p:11-40, 2018. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1923276>

GAN, J.; ZHAO, M.; HE, Z.; SUN, L.; LI, X.; FENG, Y. The Effects of Antioxidants and Packaging Methods on Inhibiting Lipid Oxidation in Deep Fried Crickets (*Gryllus bimaculatus*) during Storage. **Foods**, v.11, n.326, p-1-17, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11030326>

GOUVEA, I.F.S; MACIEL, M.P.R.; CARVALHO, E.E.N.; CIRILLO, M.A.; VILAS BOAS, B.M.; NACHTIGALL, A.M. Características físicas, químicas e sensoriais de biscoitos elaborados com mistura de farinhas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, P.1-13, 2021.

GRABOWSKI, N. T., & KLEIN, G. Microbiological analysis of raw edible insects. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.3, n.1, p.7–14, 2017. <https://doi.org/10.3920/jiff2016.0004>

GÜNDEN, C.; ATAKAN, P.; YERCAN, M.; MATTAS, K.; KNEZ, M. Consumer Response to Novel Foods: A Review of Behavioral Barriers and Drivers. **Foods**, v.13, n.2051, p. 1–18, 2024. <https://doi.org/10.3390/foods13132051>

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017–2018: Avaliação Nutricional da Disponibilidade Domiciliar de Alimentos no Brasil**. IBGE.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores: Waldomiro Pregnotatto e Neus Sadocco Pascuet, 3ª Edição: São Paulo, 1985.

KHATUN, H.; CLAES, J.; SMETS, R.; DE WINNE, A.; AKHTARUZZAMAN, M.; VAN DER BORGHT, M. Characterization of freeze-dried, oven-dried and blanched house crickets (*Acheta domesticus*) and Jamaican field crickets (*Gryllus assimilis*) by means of their physicochemical properties and volatile compounds. **European Food Research and Technology**, v.247, n.5, p.1291–1305, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03709-x>

KRÖGER, T.; DUPONT J.; BÜSING, L.; FIEBELKORN, F. Acceptance of Insect-Based Food Products in Western Societies: A Systematic Review. **Frontiers in Nutrition**, v. 8, n.759885, p. 1–26, 2022.

LAMPOVÁ, B.; DOSKOČIL, I.; KULMA, M.; KUREČKA, M.; KOUŘIMSKÁ, L. Culinary treatments impact the digestibility and protein quality of edible insects: a case study with *Tenebrio molitor* and *Gryllus assimilis*. **Frontiers in Nutrition**, v.11, n.1399827, p.1-7 2024. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1399827>

LAMPOVÁ, B.; PETŘÍČKOVÁ, D.; KULMA, M.; HRADECKÝ, J.; KUREČKA, M.; BUREŠOVÁ, B.; MICHLOVÁ, T.; DOSKOČIL, I.; KOUŘIMSKÁ, L. The effect of processing on the nutritional values of yellow mealworm and Jamaican field cricket. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.0; p.1-7, 2025. <https://doi.org/10.1163/23524588-00001158>

LANGE, K.W.; NAKAMURA, Y. Edible insects as future food: chances and challenges. **Journal of Future Foods**, v. 1, n. 1, p. 38–46, 2021.

LEE, J.; KIM, W. G.; HALDORAI, K. Shaping the future of sustainable dining in the US: Marketing insect-based food using degree of visibility and consumer adventurousness. **International Journal of Hospitality Management**, v.127, n.104108, p.1–12, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2025.104108>

LIMA, A.R.N.; Câmara, G.B; DE OLIVEIRA, T.K.B; ALENCAR, W.D.; VASCONCELOS, S.H.; SOARES, T.C.; SOARES, T.C.; CAVALCANTI, M.D.S. Caracterização Físico - Química e Microbiológica de Biscoitos Confeccionados com Farinha de Resíduos de Frutas. **Research, Society and Development**, v.8, n.9, p. 1-14, 2019

MAGARA, H. J. O.; NIASSE, S.; AYIEKO, M. A.; MUKUNDAMAGO, M.; EGONYU, J. P.; TANGA, C. M.; KIMATHI, E. K.; ONGERE, J. O.; FIABOE, K. K. M.; HUGEL, S.; ORINDA, M. A.; ROOS, N.; EKESI, S. Edible Crickets (Orthoptera) Around the World: Distribution, Nutritional Value, and Other Benefits—A Review. **Frontiers in Nutrition**, v. 7, n.537915, p. 1– 23, 2021. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.537915>

MERRILL, A. L.; WATT, B. K. Energy value of foods: basis and derivation. **Washington: U.S. Department of Agriculture**, 1973. (Agriculture Handbook, n. 74).

MIGLIETTA, A.; RIZZO, M.; LOERA, B. Disgusting, sustainable, odd: A study on consumers' social representation of insect-based food and its association with TPB variables. **Food Quality and Preference**, v. 129, n.1. p. 1-9, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2025.105510>

MISHYNA, M.; CHEN, J.; BENJAMIN, O. Sensory attributes of edible insects and insect-based foods – Future outlooks for enhancing consumer appeal. **Trends in Food Science and Technology**, v. 95, p. 141–148, 2020.

MLČEK, J.; ADÁMKOVÁ, A.; ADÁMEK, M.; BORKOVCOVÁ, M.; BEDNÁŘOVÁ, M.; KOUŘIMSKÁ, L. Selected nutritional values of field cricket (*Gryllus assimilis*) and its possible use as a human food. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, v.17, n.3, p.518-524, 2018.

NOVO, G. S. G.; DA COSTA, D. N.; CLADERA-OLIVERA, F.; THYS, R. C. S. Jamaican field cricket (*Gryllus assimilis*) powder for wheat bread enrichment: techno-functional and physicochemical properties. **European Food Research and Technology**, p.1–15, 2025. <https://doi.org/10.1007/s00217-025-04755-5>

OKAIYETO, S. YU, S.; DENG, L.; WANG, Q.; SUTAR, P.P.; WANG, H.; ZHAO, J.; MUJUMDAR, A.S.; NI, J.; LV, W.; XIAO, H. How to enhance the acceptability of insects food— A review. **Food Frontiers**, v.5, p.311–328, 2024.

OLIVEIRA, L. A.; PEREIRA, S. M. S.; DIAS, K. A.; PAES, S. DA S.; GRANCIERI, M.; JIMENEZ, L. G. S.; DE CARVALHO, C. W. P.; DE OLIVEIRA, E. E.; MARTINO, H. S. D.; DELLA LUCIA, C. M. Nutritional content, amino acid profile, and protein Properties of edible insects (*Tenebrio molitor* and *Gryllus assimilis*) powders at different stages of development. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.125, n.105804, p.1-14, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105804>

ORKUZS, A.; ORKUZS, M. Effect of *Acheta domesticus* Powder Incorporation on Nutritional Composition, Technological Properties, and Sensory Acceptance of Wheat Bread. v.16, n.972, p.1-20, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105804>

POP LFQ 050 - Enzimático-Gravimétrico., rev.2.

POP FQ 013 - Precipitação com Cl₃CCOOH e digestão Kjeldahl. POP FQ 013, rev. 2.

RIBEIRO, G. H. M.; GUIMARÃES, V. H. D.; TEIXEIRA, H. A. DA S.; FARIAS, L. C.; GUIMARÃES, A. L. S.; DE PAULA, A. M. B.; SANTOS, S. H. S. Dietary supplementation with black cricket (*Gryllus assimilis*) reverses protein-energy malnutrition and modulates renin- angiotensin system expression in adipose tissue. **Food Research International**, v.189, n.114570, p.1–10, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114570>

ROCCATELLO, R.; CERRONI, S.; DABBOU, S. Sustainability of insect-based feed and consumer willingness to pay for novel food: A stated preference study. **Future Foods**, v.9, n.100336, p.1–14, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100336>

RUMPOLD, A. B.; SCHLUTER, O. K. Nutritional composition and safety aspects
Keywords. **Mol. Nutr. Food Res**, v.57, p.802–823, 2013. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735>

SIDDIQUI, S. A.; ZHAO, T.; FITRIANI, A.; RAHMADHIA, S. N.; ALIREZALU, K.; FERNANDO, I. (2024). *Acheta domesticus* (house cricket) as human foods - An approval of the European Commission - A systematic review. **Food Frontiers**, v. 5, n.2, p. 435–473, 2024 <https://doi.org/10.1002/fft2.358>

SKOTNICKA, M.; KARWOWSKA, A.; KŁOBUKOWSKI, F.; BORKOWSKA, A.; PIESZKO, M. Possibilities of the Development of Edible Insect- Based Foods in Europe. **Foods**, v. 10, n. 766, p. 1–22, 2021.

ŠKVOROVÁ, P.; KULMA, M.; KOUŘIMSKÁ, L.; ŠVEJSTIL, R. (2024). EFFECT OF KILLING AND TECHNOLOGICAL PROCESSING ON MICROBIOLOGICAL QUALITY OF EDIBLE INSECTS. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, v.14, n.1, p. 1-4, 2024. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.11018>

TANG, Q.; CHUNG, S. Effect of explicit frames on the sensitivity and acceptance of mealworm in protein shake. **Food Quality and Preference**, v.109, p. 1-12, 2023.

TAŃSKA, M.; BROWAREK, J.; RUSZKOWSKA, M.; PURKIEWICZ, A. Comparative Study on the Incorporation of Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and House Cricket (*Acheta domesticus*) Powders into Shortbread Cookies: Effects on Physical, Chemical and Sensory Properties. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v.74, p.280–292, 2024. <https://doi.org/10.31883/pjfn/192341>

TARAH, M., HEDAYATI, S., & NIAKOUSARI, M. (2024). Supplementation of Cereal Products with Edible Insects: Nutritional, Techno-Functional, and Sensory Properties. **Food Reviews International**, v.40, n.10, p.3398–3423, 2024. <https://doi.org/10.1080/87559129.2024.2355282>

TORIBIO, E. CORREA, J.; MEDICI, S.K.; FERRERO, C.; ARP, C.G. Characterizing cricket flour from *Gryllus assimilis*: an alternative source of nutrients for sustainability. **International Journal of Food Science and Technology**, v.59, p.7509–7516, 2024.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento de execução (UE) 188/2022 da comissão de 10 de fevereiro de 2022**. Autoriza a colocação no mercado das formas congelada, desidratada e em pó de *Acheta domesticus* como novo alimento ao abrigo do Regulamento (UE) 2015/2283 do Parlamento Europeu. *Jornal Oficial da União Europeia*, Bruxelas, L 30, 7p, 2022.

VANDEWEYER, D.; S. CRAUWELS, S.; LIEVENS, B.; CAMPENHOUT, L.V. Microbial counts of mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) and crickets (*Acheta domesticus* and *Gryllodes sigillatus*) from different rearing companies and different production batches. **International Journal of Food Microbiology**, v. 242, p. 13–18, 2017.

ZUK-GOŁASZEWSKA, K.; GALECKI, R.; OBREMSKI, K.; SMETANA, S.; FIGIEL, S.; GOLASZEWSKI, J. Edible Insect Farming in the Context of the EU Regulations and Marketing — An Overview. **Insects**, v. 13, n. 446, p. 1–19, 2022.

DISCUSSÃO GERAL, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os estudos realizados nesta tese fazem referência aos biscoitos adicionados de farinha de grilo-preto (*Gryllus assimilis*) e cada resultado, buscou compreender sobre a percepção deste produto pelo brasileiro. Reconhecendo que a aceitação do consumidor é um fator essencial para o sucesso de qualquer produto no mercado e que o consumo de produtos com insetos apesar de sustentável e inovador é ainda cercado por ceticismo e aversões emocionais, é necessário explorar como os consumidores percebem, avaliam e aceitam tais produtos, a fim de promover a sua inserção e consolidação no mercado. Deste modo, os achados da tese fornecem insights relevantes que podem orientar empresas que atuam ou desejam ingressar nessa categoria inovadora de alimentos. No Capítulo 1, os resultados mostraram que ao aplicar a metodologia de associação de palavras juntamente com o efeito *priming*, o estímulo que trazia a imagem do biscoito e a informação “biscoito adicionado de farinha de inseto” com o apelo nutricional “Muito nutritivo e saudável” foi o estímulo que alcançou mais citações significativas ($p < 0,05$), totalizando sete, nas seguintes categorias: hedônico positivo, saúde, nutrição, percepção de risco, sustentabilidade e ainda teve menor número de emoções negativas e sentimentos negativos. Este achado sugere que a alegação nutricional favoreceu a percepção positiva aos biscoitos, indicando que estratégias de comunicação que enfatizam aspectos positivos dos produtos à base de insetos podem contribuir para aumentar a aceitação do consumidor.

No Capítulo 2, os achados revelaram que associar a imagem do produto com informação textual pode aumentar a probabilidade de compra de produtos feitos com insetos. Também foi observado que utilizar apelos hedônicos e de saúde em produtos feitos com insetos foram capazes de amenizar a neofobia alimentar e aumentar a intenção de compra pelo biscoito adicionado de farinha de inseto. Dentre os estímulos avaliados, o apelo de saúde foi o mais efetivo para os consumidores, demonstrando maior intenção de compras pelos biscoitos que contém esta informação adicional. Além disso, a sustentabilidade teve efeito mediador na intenção de compra dos biscoitos. Logo, estes resultados são de extrema relevância para os desenvolvedores de produtos feitos com insetos, uma vez que podem explorar estrategicamente o uso de informações nutricionais na embalagem, como forma de impulsionar a curiosidade e consequentemente a intenção de compra por produtos feitos com insetos.

No Capítulo 3, o estudo considerado cerne da tese, revelou que os biscoitos com adição de até 3% de farinha de grilo-preto alcançaram maior aceitação sensorial e que a partir dos 4,5% de adição de farinha de inseto diferenças significativas entre as amostras foram observadas ($p < 0,05$). Portanto, por ser um produto inovador, o cenário mais favorável para que os consumidores brasileiros se familiarizem com esta categoria de produtos é realizar a introdução gradual da farinha de inseto em produtos que ele já esteja familiarizado, como por exemplo, em produtos de panificação, de modo que a farinha do inseto seja adicionada em baixas quantidades e gradualmente possa ser aumentada. Este estudo também explorou o efeito da informação adicional sobre os benefícios nutricionais de se consumir produtos feitos com insetos. Foi observado que o grupo que teve acesso à informação expressou médias de aceitação mais altas, marcaram mais atributos positivos aos biscoitos com menores porcentagens de FGP (1,5% e 3%) e foram mais tolerantes em relação aos atributos negativos presentes nas formulações de biscoito, como: sabor estranho, aroma de ranço, sabor de ranço, aroma estranho e gosto amargo. Tal resultado pode sugerir que os consumidores estão dispostos a renunciar alguns atributos hedônicos em prol dos benefícios nutricionais

do produto. A análise de penalidade indicou os atributos que as características sensoriais que devem ser preservadas nas formulações dos biscoitos, são sabor de chocolate, brilhoso e aroma de chocolatee devem ser evitadas sabor estranho, aroma de farinha e com pontos pretos. Em relação às emoções evocadas após experimentar os biscoitos, em ambas as condições os consumidores mostraram-se mais insatisfeitos conforme era aumentado o percentual de farinha de grilo nos biscoitos e mais felizes e satisfeitos conforme a porcentagem de FGP era menor. Entretanto, o achado mais relevante acerca das emoções foi que medo e nojo foram pouco selecionadas pelos consumidores que experimentaram os biscoitos, um resultado excelente para um produto feito com inseto, que comumente é associado a estas emoções negativas. Isto também demonstra que provar um produto com farinha de inseto foi menos assustador do que se imaginar consumindo este tipo de produto, como foi demonstrado Capítulos I e II. Assim, o estudo reforça a importância do consumidor ter a oportunidade de experimentar o produto feito com inseto e não apenas de imaginar o consumo do produto. Assim como nos Capítulos I e II, mais uma vez o acesso à informação nutricional influenciou positivamente na resposta dos consumidores, mostrando ser uma eficiente via de comunicação que facilita a aceitação de produtos feitos com insetos.

No Capítulo 4, dos quatro atributos avaliados, marca e segurança foram os fatores que mais impactaram a escolha dos consumidores pelos biscoitos adicionados de farinha de inseto. Em relação às interações entre atributos, o vídeo mitigou o efeito da familiaridade com a marca, ou seja, os consumidores tenderam a escolher menos os biscoitos associados à marca mais familiar. Isto pode ter ocorrido por diversos motivos, um deles pode ser o fato dos consumidores não desejarem que marcas já consolidadas produzam alimentos feitos com insetos. Foi observado que embora o vídeo tenha aumentado a percepção positiva dos fatores sobre segurança, informações nutricionais e ambientais ele não foi significativo para modificar o processo de escolha do consumidor. Tal resultado demonstrou que o vídeo não foi influente como esperado, porém, é relevante mencionar que o efeito que conteúdo da mensagem carrega não depende apenas da mensagem em si, mas também do nível de envolvimento cognitivo do consumidor com a mensagem. Deste modo, os resultados sugerem que as mensagens vinculadas aos fatores precisam ser mais atrativas, mostrando a necessidade do desenvolvimento de estratégias de comunicação mais eficazes, a fim de aumentar a aceitação e motivar a escolha do consumidor por produtos feitos com insetos.

No Capítulo 5, os resultados microbiológicos mostraram que os biscoitos estavam em conformidade com os padrões exigidos pela EFSA e ANVISA e o teor de proteína (41,25%) foi menor do que o reportado em literatura para a FGP, o que consequentemente impossibilitou os biscoitos de serem considerados “rico em proteínas” segundo a legislação brasileira. Contudo, a farinha de grilo-preto estudada apresentou teor de proteínas dentro do reportado para insetos da ordem Orthoptera, pois esta variação pode ter ocorrido em função do sexo, espécie, alimentação do grilo e método de processamento (MAGARA et al., 2021). Isso evidencia a necessidade de outros estudos para verificar a composição nutricional do grilo-preto. A digestibilidade de proteínas foi compatível com o reportado em literatura, contudo, quanto maior a porcentagem de farinha de inseto, menor foi a digestibilidade. Isto pode ter ocorrido devido a interação da FGP com os demais ingredientes do biscoito. Os ácidos graxos mais abundantes nas amostras o ácido palmítico, ácido esteárico e ácido oléico, foram semelhantes aos reportados em estudos prévios.

Apesar do Brasil não enfrentar na atualidade um cenário de escassez de fonte de proteínas, investigar sobre a utilização de insetos como alimento possui relevância. Embora o país tenha ampla oferta proteica, os impactos ambientais associados ao sistema de

produção de animais de rebanho evidenciam a necessidade de melhorias, que façam uso de alternativas de criação mais sustentáveis ou ainda capazes de explorar a diversificação de outras fontes alimentares. O sistema de produção da proteína de inseto ocasiona menores danos ao meio ambiente quando comparado com outros sistemas de produção animal; o tempo de criação e de abate são menores do que dos rebanhos bovinos; além disso, os insetos possuem benefícios nutricionais e são seguros para o consumo. Embora sejam comprovadas vantagens no uso dos insetos como alimentos e pelos produtos feitos com insetos frequentemente receberem baixa aceitação, os resultados da tese mostraram que os biscoitos (um produto familiar) produzidos tiveram boa aceitação e que a resistência de consumo pode ser reduzida quando é fornecida informações nutricionais adicionais sobre o produto. Assim, a pesquisa demonstrou que o uso de comunicação estratégica e familiaridade com o produto contribuíram para o aumento da aceitação de um produto inovador e sustentável.

CONTRIBUIÇÕES DA TESE

Em termos de contribuições teóricas, foram testadas experimentalmente na tese teorias embasadas no conceito *priming* que associado a apelos nutricionais mostraram reduzir o impacto da neofobia alimentar, comprovando relações de causalidade entre variáveis de comunicação e probabilidade de compra de alimentos inovadores. A tese reforçou a importância do uso de apelos nutricionais, hedônicos e de saúde para aumentar a aceitação e intenção de compra por produtos feitos com insetos para o consumidor brasileiro. Apesar de saber que este é um efeito halo, para produtos feitos com insetos, por ser um produto inovador e que majoritariamente é percebido com atitudes e emoções aversivas, o uso de apelos nutricionais mostrou ser um dos mais efetivos na tese, utilizando consumidores distintos (DE ALCANTARA et al., 2025). Além disso, a neofobia alimentar também mostrou ter seu impacto reduzido na intenção de compra de produtos feitos com insetos. Apesar de não ter sido um efeito muito aumentado, mostra que há algum efeito, e que utilizá-lo foi eficiente.

Em relação aos métodos, a tese contribuiu utilizando diversas metodologias através de abordagens qualitativas, com intuito de obter mais clareza sobre a percepção do brasileiro em diferentes abordagens por produtos feitos com insetos. Foram aplicadas metodologias de associação de palavras, escala de neofobia, teste de aceitação sensorial, metodologia CATA, análise de penalidade, *choice-based conjoint*, além da condução de análises físico-químicas e microbiológicas, que puderam comprovar tanto a segurança de consumo quanto o potencial tecnológico e nutricional da farinha de *Gryllus assimilis* para ser incorporada em alimentos feitos com insetos. E, apesar do uso de metodologias diferenciadas, fornecer informação nutricional mostrou ser positiva para os consumidores, revelando que esta estratégia deve ser utilizada ao serem desenvolvidos produtos feitos com insetos.

Em termos práticos, a tese comprovou a possibilidade de desenvolvimento de um biscoito com farinha de inseto sensorialmente aceito com a espécie de *Gryllus assimilis*, uma espécie menos utilizada e popularizada do que o *Acheta domesticus*. Além do desenvolvimento do biscoito, o produto obteve boa aceitação sensorial e acima de 6 meses nos biscoitos com maiores teores de FGP, sendo um achado relevante para esta categoria de

alimentos inovadores, por ainda estar em expansão. É importante ressaltar que o estudo sensorial foi realizado em um mercado, tornando-o uma experiência mais realista quando o consumidor experimenta o produto em um ponto de venda. Ainda sobre o uso da informação nutricional na aceitação dos biscoitos, foi possível identificar que ofertar essa informação possibilitou não apenas o aumento da aceitação, bem como contribuiu para que os consumidores tolerassem alguns defeitos presentes nos biscoitos adicionados de farinha de inseto. Ainda sobre a aceitação do biscoito, a tese também reforçou a importância de fazer o consumidor experimentar o produto feito com inseto, pois impactou positivamente em sua aceitação, demonstrando características que devem ser mantidas e evitadas nas formulações dos biscoitos. Este dado é de extrema relevância, uma vez que muitos estudos têm sido conduzidos principalmente de forma online e têm reforçado atitudes e emoções negativas por produtos feitos com insetos.

Sobre comunicação e marketing, observou-se que mensagens focadas em saúde e benefícios nutricionais foram mais efetivas do que os apelos focados em sustentabilidade, sugerindo que este tipo de comunicação precisa ser melhorado para motivar a intenção de compra do consumidor por produtos feitos com insetos. Logo, desenvolvedores destes produtos devem optar por explorar mensagens sobre benefícios funcionais e nutricionais.

Em relação ao uso de mensagens audiovisuais, observou-se que apesar de ter aumentado a percepção positiva pela segurança, este tipo de comunicação não foi eficiente, devendo ser utilizados outros tipos de mensagens que sejam mais apelativas e influentes no processo de escolha de biscoitos contendo farinha de inseto. Já em relação a marca, foi demonstrado que ser familiarizado com ela aumentou a escolha por PFI, entretanto, o vídeo mitigou este efeito, sugerindo que a comunicação deve ser minuciosa, a fim de não prejudicar a credibilidade da marcas consolidadas no caso da introdução de uma categoria de PFI.

Neste sentido, os achados deste estudo podem orientar desenvolvedores de produtos feitos com insetos, uma vez que os biscoitos mostraram ser microbiologicamente seguros de acordo com a legislação brasileira para biscoitos e IN 161/2022 e com a regulamentação UE188/2022, que autoriza a colocação no mercado das formas congelada, desidratada e em pó de *Acheta domesticus* como novo alimento, reforçando ainda a necessidade do desenvolvimento de diretrizes regulatórias para estes produtos serem comercializados no mercado brasileiro. Apesar dos biscoitos formulados no estudo serem considerados alimentos indulgentes, as mensagens sobre os benefícios de saúde e nutricionais e aumentaram a intenção de compra e a aceitação por estes PFI. Entretanto, recomenda-se que futuros estudos investiguem outros tipos de produtos de panificação bem como incorporem a farinha de inseto em produtos que já possuem apelos de saudabilidade, como *whey protein* e barra de cereais. Também é relevante avaliar a aceitação por produtos feitos com insetos com públicos que são mais abertos à inovação, como o público jovem e consumidores interessados em praticar hábitos de vida saudáveis e/ ou praticantes de atividades desportivas, a fim de conhecer o que os consumidores deste nicho esperam desta categoria de produtos.

LIMITAÇÕES E FUTURAS PESQUISAS

Os estudos conduzidos na tese apresentaram algumas limitações. A maioria dos estudos foram conduzidos de forma online e podem não refletir nas mesmas respostas quando o estudo é performado de forma presencial em pontos de compra de alimentos como por exemplo, mercados, padarias.

A segunda limitação refere-se ao número de consumidores que participaram do estudo sobre a aceitação dos biscoitos, pois embora tenha cumprido o número mínimo de consumidores indicados maiores amostras são mais indicadas, contudo, isto demandaria mais dias de condução da pesquisa e uma maior quantidade de amostras de biscoitos, entretanto, futuros estudos podem considerar uma amostra de consumidores maiores para realizar segmentações de perfil.

Sabendo que a tese comprovou que emoções negativas foram menos atribuídas quando o produto foi experimentado, o que é um dos grandes desafios na aceitação de produtos deste nicho, recomenda-se que futuros estudos promovam mais pesquisas em que o consumidor possa experimentar o produto feito com insetos.

Em relação aos apelos de segurança, nutricionais, hedônicos, ambientais, recomenda-se que futuros estudos explorem diferentes apelos conectados a estes temas para verificar mais destes apelos são mais atrativos para o potencial público consumidor de produtos feitos com insetos.

Segmentar o estudo com apenas uma região a Região Sudeste do Brasil também pode ser pontuado como uma limitação. Assim, recomenda-se que futuros estudo possam englobar as outras regiões como o Norte, Nordeste, Centro e Centro-oeste do Brasil para uma representação mais abrangente da percepção do brasileiro por produtos feitos com insetos, assim como verificar se as características socioeconômicas influenciam nesta percepção.

Como uma última limitação que pode ser reportado que o produto utilizado se limitou apenas ao biscoito, ou seja, a um único produto. Futuros estudos poderiam testar outros produtos considerados familiares para amplificar os conhecimentos sobre produtos feitos com insetos e ainda avaliar outros fatores extrínsecos como preço.

APÊNDICE I



ORIGINAL ARTICLE

Sustainable Bites: Can Health Goal Framing and Perceived Sustainability Reduce the Impact of Food Neophobia on the Intention to Purchase Insect-Based Products?

Karen Rodrigues Romano¹ | Rosires Deliza² | Marija Banovic³

¹Food Technology Department, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brazil | ²EMBRAPA Food Technology, Rio de Janeiro, RJ, Brazil | ³MAPP Centre, Department of Management, School of Business and Social Sciences, Aarhus University, Aarhus, Denmark

Correspondence: Karen Rodrigues Romano (karenromano@gmail.com)

Received: 27 November 2024 | **Revised:** 8 February 2025 | **Accepted:** 3 March 2025

Funding: This work was supported by Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and Secretariat for the Environment and Sustainable Development SDI-Ministry of Agriculture and Livestock (MAPA).

Keywords: consumers' intention to purchase | food neophobia | health goal | hedonic goal | insect-based products | sustainability perception

ABSTRACT

Food neophobia inhibits consumer acceptance of insect-based products due to unfamiliarity and insufficient information. Nevertheless, positive information and imagery, emphasizing health benefits and hedonic qualities, may lessen these barriers. Hence, Study 1 ($N = 543$) investigated whether combining message with product imagery versus only message positively influenced purchase intention for insect-based biscuits, and whether food neophobia moderated the aforementioned effect. Study 2 ($N = 805$) explored whether messages highlighting hedonic versus healthy goals mitigated the food neophobia effect on purchase intention for insect-based biscuits, and whether perceived product sustainability mediated this effect. Study 1 revealed a positive purchase intention combining message with product imagery; however, low food neophobia moderately reduced this effect. In study 2, participants exposed to healthy goals were more prone to purchase and attributed higher sustainability to insect-based biscuits. Connecting visual representations, health-related benefits, and perceived product sustainability in marketing messages may encourage purchases of insect-based biscuits and minimize food neophobia. Practical applications This study offers important insights for marketing professionals and companies looking to promote insect-based food products, an emerging niche facing acceptance challenges. Study results reveal that a focus on product imagery and messages about health and sustainability benefits may enhance the intention to purchase insect-based biscuits and reduce the effect of food neophobia. Further, an emphasis on healthy and sustainability aspects of insect-based products could trigger consumer curiosity and interest, particularly in Brazil, where these products are gaining visibility in the marketplace. Other practical strategies involve pairing insect-based ingredients with familiar products (e.g., snacks, protein bars), together with transparent communication of the nutritional composition and environmental advantages of insect-based products through for example, food fairs and events, which may further promote trust and safety around these products. These strategies can further enhance acceptance of—and attenuate food neophobia towards—insect-based products, thus supporting the development of a more innovative and sustainable food industry.

1 | Introduction

The current trends in meat consumption are drawing the attention of the public and governmental agencies due to environmental concerns and significant contributions to planetary degradation (OECD-FAO 2021; van Huis et al. 2021). As a result, there is a critical need to encourage consumption shifts not only in the current food production system but also in societal living and eating habits (Banovic et al. 2022). To address this challenge, the promotion of alternative protein sources, such as plant-based foods, hybrids, and insects, has been advocated to offer sustainable substitutes for conventional meat sources (Andreani et al. 2024; Banovic and Barone 2021; Bryant and Sanctorem 2021; Hansen et al. 2023; Mishyna et al. 2020; Sogari et al. 2021).

Entomophagy, the ancient practice of consuming insects, is recognized as safe, nutritious, sustainable, and economical, contrasting conventional livestock systems, as it requires fewer water and land resources and generates lower greenhouse gas emissions (Abril et al. 2022; Delvendahl et al. 2022; Mancini et al. 2022; OECD-FAO 2021). However, the environmental benefits offered may not be enough to motivate consumers to incorporate insects into their diets, highlighting the importance of investigating psychological and cultural barriers that hinder acceptance (Delicato et al. 2020; Gere et al. 2020; Videbæk and Grunert 2020).

Insect consumption is unfamiliar in Western countries, leading to a lack of information related to insects and reinforcing aversive behaviors, including emotions such as disgust and fear (Lombardi et al. 2019; Simeone and Scarpato 2022; Tan et al. 2015). This strong reluctance to try insects and insect-based products, which often evokes aversive behavior termed food neophobia, also serves as an unconscious safety defense mechanism (Erhard et al. 2023; Verbeke 2015). Previous literature identifies food neophobia as a barrier to the acceptance of insects and insect-based products, and efforts have been made to understand the drivers of this behavior and to identify factors that could mitigate food neophobia (Erhard et al. 2023; Hopkins et al. 2023; Kröger et al. 2022).

Strategies have been proposed to increase the acceptance of insect-based foods and reduce food neophobia. These include enhancing consumer familiarity with insect-based foods through gradual exposure, especially incorporating insects in processed forms such as flour in familiar items like bakery products, pasta, and jelly sweets (Andreani et al. 2024; Andrić et al. 2024; Gurdian et al. 2022; Orsi et al. 2019; Sogari et al. 2019). Previous studies affirm that hidden insect forms in insect-based products increase consumer acceptance and reduce fear and disgust responses (Abril et al. 2022; Halonen et al. 2022; La La Barbera et al. 2021; Videbæk and Grunert 2020).

Other approaches aim to promote positive sensory experiences, such as employing attractive designs in product labeling, providing accurate information, and effective communication about the safety, sustainability, palatability, nutritional, and health benefits of insects (Andreani et al. 2024; Andrić et al. 2024; Cicatiello et al. 2020; Delicato et al. 2020; Lucchese-Cheung

et al. 2021; Marquis et al. 2023a; Naranjo-guevara et al. 2023). The use of transparent packaging to allow visualization of the product's appearance and a cute visual representation of insects in a drawn design rather than a real insect image has also been suggested as methods to foster consumer acceptance and purchase intention (Hémar-Nicolas et al. 2024; Marquis et al. 2023b; Naranjo-guevara et al. 2023).

In addition, to support the promotion of insect acceptance as food, research has focused on the communication strategies in insect-based foods to identify persuasive communication efforts and messages (Berger et al. 2018; Marquis et al. 2023a; Naranjo-guevara et al. 2023). According to previous studies, messages emphasizing health and hedonic issues, as well as sustainable benefits have been shown to positively influence insect acceptance (Loebnitz and Grunert 2018; Marquis et al. 2023a). These types of claims are particularly persuasive among consumers who are already engaged in health-conscious and sustainable lifestyles (Hopkins et al. 2023; Pozharliev et al. 2023; Simeone and Scarpato 2022). Despite the resistance that many consumers have toward consuming insects, educating consumers through communication about the benefits of insect consumption is crucial for increasing acceptance (Mishyna et al. 2020).

Given the limited understanding of how benefit-related messages, as those emphasizing hedonic and health goals, and the presence of food neophobia influence the purchase intention for insect-based products, our research highlights the need for strategic communication approaches. By focusing on the right blend of informational and visual cues, and emphasizing hedonic and health goals, as well as perceived sustainability benefits, marketers can more effectively mitigate the impact of food neophobia (Marquis et al. 2023a). This suggests a targeted communication strategy that leverages both the healthiness and positive hedonic characteristics of insect-based biscuits could be key to enhancing consumer intention to purchase. In order to test this assumption, we have investigated through two studies whether the combination of different types of information framing, such as imagery (e.g., product image) and benefits (e.g., health benefit framing), along with mediators, such as perceived sustainability, can reduce the effect of food neophobia on the intention to purchase insect-based products. Consequently, in the first study, we investigated whether a stimulus presenting a message (biscuit that contains insect flour) combined with the product imagery versus the message only had a stronger effect on the intention to purchase insect-based products. Thus, the influence of prior exposure to a message containing information about a product's ingredients (i.e., insect flour), compared to exposure to both the message and a product imagery, on consumers' intention to purchase an insect-based product (i.e., biscuits) was tested. In the second study, we further explored whether the negative effect of food neophobia on intention to purchase insect-based biscuits can be reduced by emphasizing either hedonic or health product benefits. Further, it was hypothesized that the perceived sustainability of insect-based products, due to their sustainable nature, could mediate this effect. Results from both studies show the possible strategic communication approach that could be used to overcome food neophobia and, consequently, promote consumer acceptance of insect-based biscuits. Additionally, the present study has several contributions. First, it was carried out in Brazil, a Latin American country,

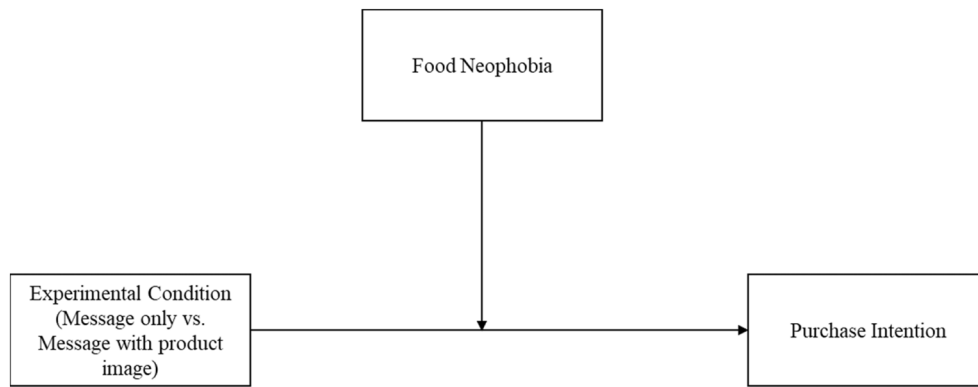


FIGURE 1 | Conceptual framework for Study 1.

which originally had a culture of consuming insects only practiced by indigenous groups mainly in the Amazon forest; however, over the years, this tradition has been lost, and now it is associated with something unfamiliar to the general Brazilian population, which provides a fertile ground for the exploration of insect-based products (Bisconsin-Júnior et al. 2022; Costa-Neto 2015). Second, there is a shortage of consumer studies focused on exploring strategies to alleviate food neophobia towards insects and insect-based products in this population (Bisconsin-Júnior et al. 2022). This research aims to close the above gap and explore the dynamics of message framing, visual imagery, and their combined effect on purchase intentions of insect-based biscuits, providing a comprehensive methodological framework for understanding and applying these insights in practical marketing strategies.

2 | Material and Methods

Ethical approval for the involvement of human subjects in studies 1 and 2 was granted by the University Iguazu (UNIG) Ethics Committee, Reference number 64171622.6.0000.8044, on 18/04/2023.

2.1 | Study 1

It is hypothesized that the combined effect of the message containing information about insect ingredients and the product imagery of the biscuits will have a stronger influence on the intention to purchase, compared to the isolated effect of the message only (Banovic and Barone 2021). Additionally, it is investigated whether food neophobia moderates the aforementioned effects on intention to purchase (Marquis et al. 2023a), by weakening the effect of the experimental conditions on the intention to buy. Figure 1 depicts the conceptual model.

2.1.1 | Stimuli

The main product selection, that is, biscuits containing insect flour, was based on the rationale that biscuits are a familiar product in Brazil and several authors report familiarity as a drive to enhancing not merely acceptance, but also willingness to try and purchase insect-based products (Lombardi et al. 2019;

A biscuit containing insect flour.



FIGURE 2 | Experimental stimuli in Study 1: Message together with the product imagery.

Tan et al. 2015; Videbæk and Grunert 2020). Furthermore, it has been pointed out that most of the insect-based products (about 51%) on the global market are predominantly snack products (such as e.g., biscuits), which surpass other food categories such as bakery foods (11%) and present significant market potential (Andreani et al. 2024). Further, it is estimated that Brazilian *per capita* daily consumption of sweet biscuits and savory biscuits is 3.7g per day and 6.8g per day, respectively (IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2020).

The selected stimuli were based on the above rationale and composed of a message (biscuit that contains insect flour) together with a product imagery versus message only, to be further used for priming (Farrar et al. 2022). Exposure to a prime, that is visualized through a product image or received through a message, triggers mental representations, forming a type of interpretative framework (Banovic and Otterbring 2021). This framework allows consumers to process the received information, which subsequently has downstream effects on their attitudes and decisions regarding the product (Loebnitz and Aschemann-witzel 2016; Olman et al. 2015).

Therefore, the stimuli were based on the message and visual product imagery of a biscuit prototype containing insect flour, specifically created for use in this study (see Figure 2). The information in the provided message stated the main product ingredient: insect flour. The rationale for using a prototype in the form of biscuit visual imagery was to demonstrate that the appearance of insect-based biscuits is comparable to that of traditional biscuits. This approach aimed to warrant the visual

TABLE 1 | Participants' socio-demographic profile, Study 1.

	Overall sample (<i>N</i> = 543)	Message condition (<i>N</i> = 275)	Message with product imagery condition (<i>N</i> = 268)
Gender			
Female	53	53	55
Male	47	47	45
<i>p</i> -value 0.68*			
Age			
18–25	15	14	16
26–35	19	20	17
36–45	22	19	26
46–55	21	20	22
> 56 years old	23	27	19
<i>p</i> -value 0.14			
Education			
Fundamental school	4	3	5
Incomplete fundamental school	1	1	1
High school	37	40	34
Graduate degree	38	34	42
Post-graduate degree	20	22	18
<i>p</i> -value 0.11			
Income in Brazilian currency Real– Minimum Brazilian wage: (MBW) ^a = R\$:1320,00 ^a			
≤ 1 MBW	11	11	10
1 to 2 MBW	29	33	26
2 to 3 MBW	17	18	17
3 to 5 MBW	22	22	23
5 to 10 MBW	13	10	14
10–15 MBW	4	3	6
15 MBW	4	3	4
<i>p</i> -value 0.24			

**p*-value for gender associated with the independent samples *t*-test; other *p*-values related to the chi-square test.

absence of insects, thereby enhancing product acceptance (Halonen et al. 2022; Junges et al. 2021; Lombardi et al. 2019; Lucchese-Cheung et al. 2021).

2.1.2 | Experimental Procedure

In an online experimental study, Brazilian participants, all biscuit eaters (*N* = 543), were randomly assigned to two experimental conditions: (i) Message only condition (“A biscuit containing insect flour.”) versus (ii) same message together with

the product imagery (see Figure 2). All the data for the main study was collected through a marketing agency in September of 2023.

The online experiments started by asking participants to imagine a real-life purchase situation searching to buy biscuits for a snack. Participants were randomly assigned either to a message condition (“A biscuit containing insect flour.”), or the message together with the product imagery condition. Subsequently, the participants were asked about their intention to purchase the product, measured on a 7-point scale ranging from 1- certainly I

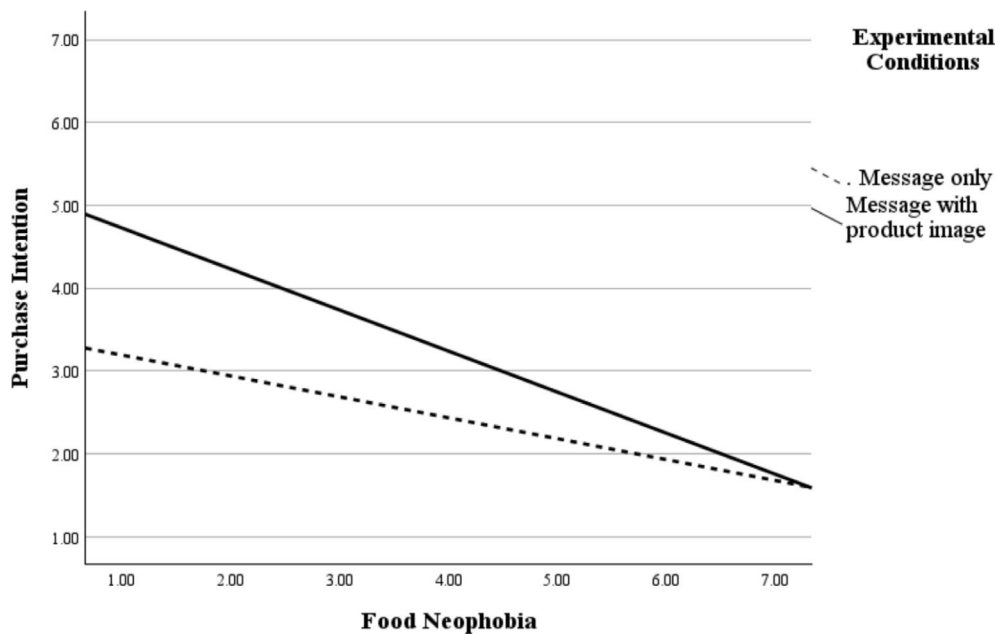


FIGURE 3 | Moderating effect of food neophobia on intention to purchase insect-based products.

would not buy it to 7- certainly I would buy it. This was followed by assessment of the participants' level of food neophobia using the Portuguese translated and validated version (Prevato and Behrens 2015) of the original scale by Pliner & Hobden (1992). The survey finished with sociodemographic characteristics of participants (Table 1).

All participants were main household decision makers. In total, 543 individuals took part in the study, with approximately 270 participants being randomly assigned per experimental condition message condition: $N=275$; versus message with product imagery condition ($N=268$). No significant differences have been observed in terms of the participants' gender (53% female; $p=0.68$) and age (e.g., > 56 years old, 23%; $p=0.14$); the predominant education was graduate degree (38%; $p=0.11$) and the predominant income was 1 to 2 minimum Brazilian wages (MBW, 29%; $p=0.24$).

2.1.3 | Data Analysis

To investigate whether the combination of the message and product imagery has a stronger effect on the intention to purchase insect-based biscuits (dependent variable) compared to the message only (containing information about insect ingredient) and whether food neophobia moderates this influence (Figure 1), we applied a two-step analysis. First, we investigated the direct effect of the experimental conditions on the dependent variable by applying a general linear model (GLM) in SPSS 29.0. Further, to obtain a more robust test of the moderating effect of food neophobia, we applied ordinary least squares (OLS) regression using PROCESS v.4.0, Model 1 (Hayes 2022). This allowed us to estimate the total, direct, and indirect effects of the experimental conditions on the dependent variable. Sociodemographics have been analyzed through the chi-square (X^2) test in Excel (Microsoft, 2024).

2.1.4 | Results (Study 1)

As depicted in Figure 1 we examined whether the experimental condition (message vs. message together with product imagery) influenced the participants' intention to purchase insect-based biscuits, and whether this relationship is moderated by participants' food neophobia levels. The results from the general linear model (GLM) showed that there was a significant main effect of the experimental condition on intention to purchase, $M_{\text{message only}} = 2.23$ (Std. Error = 0.09), $M_{\text{message_image}} = 2.83$ (Std. Error = 0.09), $F(1) = 22.20$, $p < 0.001$, where intention to purchase the product increases when both message and product imagery are depicted (Figure 3). This result allowed us to further explore the moderation effect of food neophobia.

Therefore, to check if the above relationship is moderated by the participants' food neophobia levels, we conducted OLS regression (PROCESSV4.0, Model 1) (Hayes 2022) with experimental condition as the independent variable and intention to purchase as the dependent variable, and food neophobia (continuous, $\alpha=0.88$) as a moderator. The results indicate that food neophobia negatively and significantly affected the intention to purchase insect-based biscuits ($b = -0.25$, $t = -4.24$, $p < 0.001$), Figure 4. It further interacted with experimental conditions ($b = -0.24$, $t = -2.82$, $p = 0.005$) and moderated its effect on the dependent variable (Moderator value defining Johnson-Neyman significance region = 6.03, below 77.53%, above 22.47%). This indicates that those participants with lower levels of food neophobia (St. Effect = 3.44, $t = 5.53$, $p < 0.001$) were more prone to buy insect-based biscuits if primed with message together with the product imagery than those participants primed only with message. However, at higher levels of food neophobia, the impact of the experimental condition becomes negligible, indicating that participants exposed to both experimental stimuli (message

Hedonic goal

A biscuit made with insect flour.

- Deliciously crispy and tasty!



Health goal

A biscuit made with insect flour.

- Very nutritious and healthy!



FIGURE 4 | Experimental stimuli—Study 2.

vs. message together with product imagery) showed reduced intention to purchase (St. Effect = 6.23, $t = 1.54$, $p = 0.123$). Therefore, when food neophobia is triggered, participants are less inclined to select the insect-based biscuits, which further diminished the intention to purchase under any experimental condition.

2.1.5 | Discussion

The results from Study 1 showed that the use of stimulus presenting message together with the product imagery could enhance consumers' intention to purchase insect-based biscuits. The combined effect of message and product imagery was especially effective in overcoming initial resistance to expressing the intention of buying an unconventional product such as insect-based biscuits, as this type of framing provides not only informational content but also visual reassurance, which might have helped consumers form more positive perceptions of the product (Pozharliev et al. 2023; Rivero et al. 2023). However, the results further showed that the moderating role of food neophobia presented a critical challenge in promoting these products, as shown by previous studies (Lombardi et al. 2019; Mikulec et al. 2024; Sogari et al. 2019). While effective messaging and imagery can persuade consumers with lower levels of food neophobia, those with higher levels of food neophobia were less likely to be influenced, regardless of the framing approach (Mikulec et al. 2024).

Above findings align with previous studies conducted in Brazil. For instance, Schardong et al. (2019) highlighted Brazilians' lack of familiarity with and neophobic attitudes towards incorporating edible insects into their diet. The study also revealed that 50% of consumers had no clear opinion about eating insects, while 27% perceived insect consumption as unsafe. However, over 60% of consumers indicated a preference for consuming insects in the form of flour rather than whole.

In another study conducted by Castro and Chambers (2019), consumer willingness to try and purchase insect-based products

was evaluated across thirteen different countries, including Brazil. Participants were asked whether they would consider buying a new product introduced by a world-renowned brand, similar to a traditional product they regularly consumed but containing powdered insects as an ingredient. The findings regarding Brazilian consumers were somewhat contradictory. While respondents expressed a willingness to try insect-based products, they also indicated a reluctance to purchase other products from the same brand if it used insect powder as an ingredient. This suggests that Brazilian consumers might prefer brands specifically dedicated to the production of insect-based products.

Another study evaluating Brazilian consumer perceptions of entomophagy (Da Cunha et al. 2023) revealed that "disgust" was the primary negative term cited. However, other terms associated with food neophobia, such as "China" "weird," and "exotic" were also mentioned, suggesting that entomophagy is culturally accepted primarily in non-Western contexts.

In relation to food neophobia in Western countries, as well as in Brazil, consumers are often driven by factors such as fear and rejection linked to disgust sensitivity. This reaction may result from a lack of awareness about the nutritional and environmental benefits of consuming insects, food taboos, skepticism, concerns about potential toxicity, or simply perceiving the appearance of insects as unpleasant and unappetizing (Batat and Peter 2020; Szlachciuk and Żakowska-Biemans 2024; Verbeke 2015). Based on these results and the previous research, it is suggested that to successfully market insect-based products, marketers may need to develop more nuanced communication strategies that specifically address the concerns and psychological barriers of food disgust and neophobic responses, particularly disgust, which is often identified as an irrational reaction by consumers (Andreani et al. 2024; Batat and Peter 2020; Orsi et al. 2019).

Hence, a solution to alleviate disgust and food neophobia, and to foster greater acceptance of these alternatives, lies in promoting gradual exposure to the idea of consuming insect-based products (Andrić et al. 2024; Pozharliev et al. 2023).

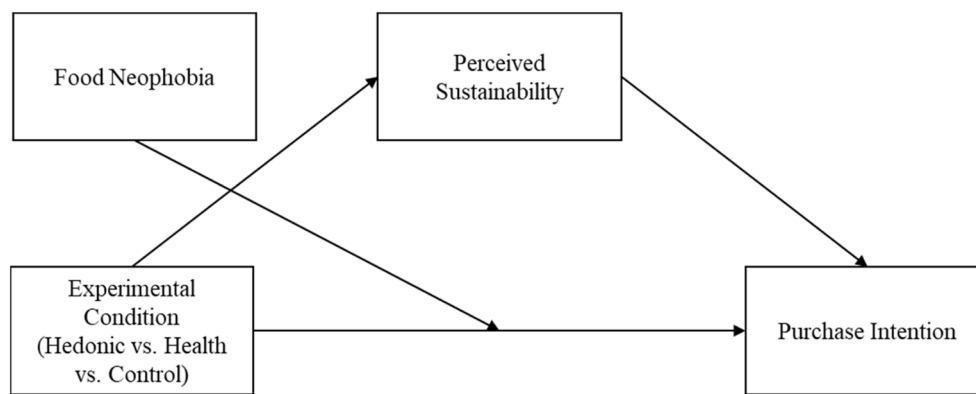


FIGURE 5 | Conceptual framework for Study 2.

2.2 | Study 2

The main objective of Study 2 was to experimentally investigate whether emphasizing either hedonic (“deliciously crunchy and tasty”) or health (“very nutritious and healthy”) benefits of the insect-based biscuits (see Figure 5) could reduce the impact of food neophobia on the intention to purchase these products. The study also examined whether this effect was mediated by the perceived sustainability of the product, as depicted in Figure 5.

The main assumption of the framework presented in Figure 5 is that the effectiveness of message goal framing (experimental conditions: hedonic benefits vs. health benefits vs. control) on purchase intention is moderated by individuals’ levels of food neophobia. Specifically, it is anticipated that messages aligned with an individual’s motivational goals (e.g., seeking hedonic or health benefits) will reduce the negative effect of food neophobia (Marquis et al. 2023a; Orsi et al. 2019). Additionally, the perceived sustainability of the product is expected to mediate the relationship between the type of message goal framing (hedonic vs. health) and the intention to purchase. This mediation effect suggests that when a product is perceived as being environmentally sustainable, it amplifies the positive effects of the messaging, particularly for those individuals concerned with sustainability. Therefore, we posit that promoting the environmental benefits of insect-based products alongside hedonic or health benefits could enhance consumer acceptance, even among those with higher levels of food neophobia.

2.2.1 | Material

In Study 2, for the control stimulus we used the same condition as in Study 1 (i.e., message together with the product imagery). Additionally, the messages were enhanced with either sensory or health-focused benefits (see Figure 4). The purpose of this enhancement was to align the messages with individuals’ motivational goals, such as seeking sensory pleasure or health benefits. This alignment was expected to strengthen the positive impact of the message on the intention to purchase insect-based biscuits (Mancini et al. 2022; Marquis et al. 2023a).

2.2.2 | Stimuli

For Study 2, the selection of message stimuli primarily aimed to highlight the utilitarian benefits of the product, such as the hedonic and health attributes. These messages were crafted to provide information not only about the main product ingredient (consistent across all conditions) but also focus on both utilitarian aspects. This approach thus intended to potentially enhance the intention to purchase insect-based biscuits, thereby revealing positive effects within this product niche (Junges et al. 2021; Marquis et al. 2023a). Health goals primarily appeal to consumers interested in health benefits or eating habits (Banovic and Otterbring 2021; Junges et al. 2021; Loebnitz and Aschemann-witzel 2016; Tso et al. 2021). Our health framing goal comprises of a utilitarian claim, that is, “Very nutritious and healthy!” (Figure 4). Generally, consumers are unfamiliar with the taste of insects (Videbæk and Grunert 2020). From this perspective, it’s assumed that messages highlighting sensory claims, could spark curiosity, willingness to try, and purchase insect-based products (Andrić et al. 2024; Berger et al. 2018; Cicatiello et al. 2020; Tan et al. 2015). Accordingly, the sensory goal framing included an attribute typically expected in a biscuit, that is, “Deliciously crispy and tasty!” (Figure 4).

2.2.3 | Experimental Procedure

The online experiment involved 805 participants who were randomly assigned to one of three experimental conditions: hedonic, health, or control (see Figure 5). They were recruited by a marketing agency, specializing in consumer studies, and were invited to participate by email. Upon finishing the questionnaire, consumers received points in loyalty programs. Similar to Study 1, participants were asked to imagine themselves in a real-life situation searching for biscuits to buy as a snack. After this initial step, they were exposed to one of the experimental conditions and evaluated the purchase intention for insect-based biscuits with similar scale utilized in Study 1. Subsequently, food neophobia was measured with a 10-item on a 7-point Likert scale (Previato and Behrens 2015) followed by the task of responding to a 2-item question (i.e., “I consider sustainable the consumption practice of insects and insect-based products”, and “I consider ethical the consumption of insect and insect-based products”) adapted from Bengtsson and Wendin (2023), which probes their perceptions regarding the sustainability of consuming insects. The second task

TABLE 2 | Participants' socio-demographic profile, Study 2.

	Overall sample (<i>N</i> = 805)	Control condition (<i>N</i> = 268)	Hedonic condition (<i>N</i> = 276)	Health condition (<i>N</i> = 261)
Gender				
Female	54	55	52	55
Male	46	45	48	45
<i>p</i> -value 0.77*				
Age				
18–25	17	16	21	13
26–35	24	17	22	24
36–45	22	26	21	24
46–55	18	22	15	20
> 56 years old	19	19	21	19
<i>p</i> -value 0.23				
Education				
Fundamental school	3	5	3	3
Incomplete fundamental school	2	1	2	2
High school	39	34	45	36
Graduate degree	36	42	27	40
Post-graduate degree	20	18	23	19
<i>p</i> -value 0.04				
Income in Brazilian currency Real–Minimum Brazilian wage: (MBW) ^a = R\$:1320,00				
≤ 1 MBW	12	10	10	14
1 to 2 MBW	30	26	33	31
2 to 3 MBW	17	17	21	13
3 to 5 MBW	23	23	20	26
5 to 10 MBW	11	14	9	11
10–15 MBW	4	6	4	2
> 15 MBW	3	4	3	3
<i>p</i> -value 0.004				

**p*-value for gender associated with the independent samples *t*-test; other *p*-values related to the chi-square test.

assesses participants' perceptions of the ethics of eating insects, as explored by (Halonen et al. 2022). Both tasks were measured using 7-point Likert scales varying from 1- strongly disagree to 7- strongly agree. The experiment concluded with questions regarding the participants' socio-demographic characteristics (Table 2).

All participants were identified as primary household decision-makers, see Table 2. Each experimental condition involved approximately 260 participants (control—message with product imagery, *N* = 268; hedonic goal message, *N* = 276; health goal message, *N* = 261). There were no significant differences between the experimental conditions in terms of gender (54% female, *p* = 0.77),

age (e.g., 26–25 years old, 24%, *p* = 0.23). Education and income were significantly different across groups (*p* < 0.005).

2.2.4 | Data Analysis

To explore whether the negative moderating effect of food neophobia on intention to purchase insect-based biscuits can be decreased by emphasizing either hedonic or health benefits of the product, and whether perceived sustainability could mediate this effect (Figure 5) we applied ordinary least squares (OLS) regression using PROCESS v.4.0, Model 5 (Hayes 2022). This

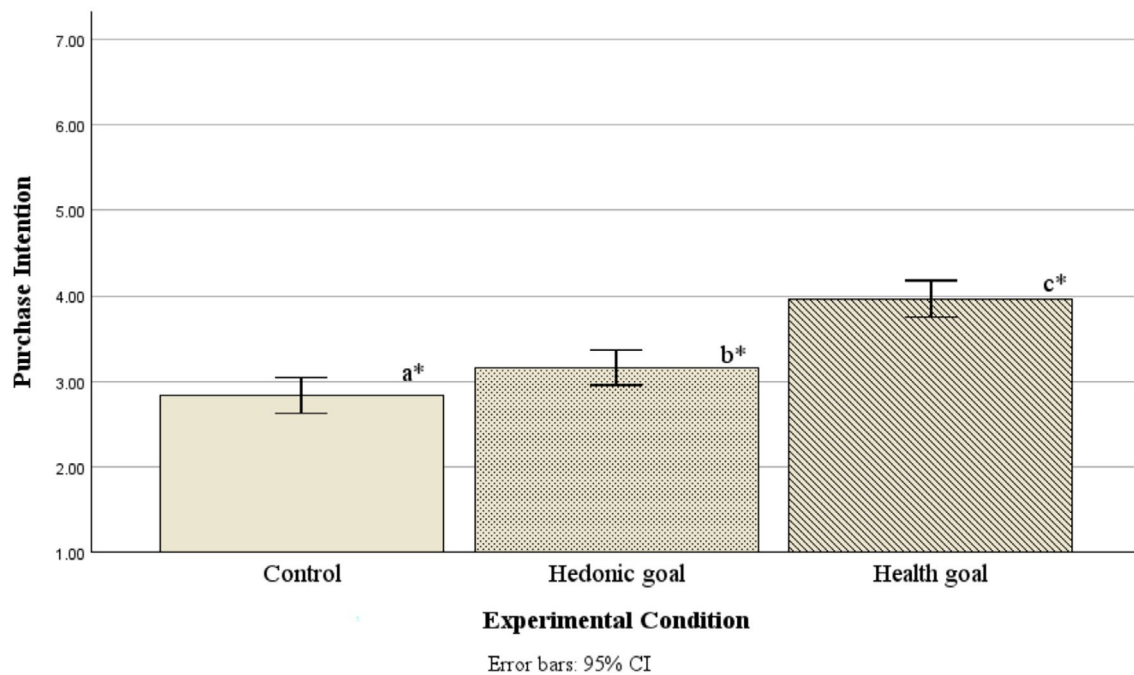


FIGURE 6 | Effect of experimental conditions on intention to purchase insect-based products. a, b, c different letters indicate significant difference between the conditions at the $p < 0.05$ level, LSD Post hoc t -test.

allowed us to simultaneously analyze the moderated mediation effect and better understand how experimental conditions (or benefit framing) affect a dependent variable through a mediator (i.e., perceived sustainability), while also considering how this mediation effect is influenced by a moderator (i.e., food neophobia). We found this approach particularly useful when exploring complex psychological processes such as those related to food neophobia. Sociodemographic data have been analyzed through chi-square (X^2) test, in Excel (Microsoft, 2024).

2.2.5 | Results

To estimate the model depicted in Figure 5, data from the online experiment were analyzed to test whether food neophobia moderates the impact of goal framing on the intention of purchasing, and whether this effect is mediated by participants' perceptions of the product's sustainability. As mentioned before, the experimental goal condition (hedonic vs. health vs. control) served as the independent variable, food neophobia (measured as a continuous variable, with the Cronbach alpha: $\alpha = 0.88$) acted as the moderator, and perceptions of product sustainability (also measured as a continuous variable, with the Cronbach alpha: $\alpha = 0.87$) functioned as the mediator.

First, we checked the effect of experimental condition on intention to purchase the insect-based biscuits and found a significant effect ($F = 29.65$, $p < 0.001$, $\eta = 0.07$) using a general linear model. As assumed, the results confirmed that the intention to purchase insect-based biscuits was higher for the health goal ($M_{\text{health}} = 3.97$) when compared to the sensory ($M_{\text{hedonic}} = 3.16$, $p < 0.001$) and control condition ($M_{\text{control}} = 2.83$, $p < 0.001$). Specifically, the participants in the health goal compared to the sensory condition were more likely to consider buying the insect-based biscuits (Figure 6).

Further, it was estimated that the model depicted in Figure 5. The results showed a significant main effect of experimental condition on perceived sustainability of the biscuit containing insects ($b = 0.56$, $t = 8.49$, $p < 0.001$) suggesting higher sustainability for the health goal ($M_{\text{health}} = 4.17$) when compared to the sensory ($M_{\text{hedonic}} = 3.62$, $p < 0.001$) and control condition ($M_{\text{control}} = 3.04$, $p < 0.001$). Specifically, the participants in the health goal compared to the hedonic perceived insect-based biscuits to be sustainable more often (Figure 7).

Furthermore, perceived sustainability was found to fully mediate the effect of experimental conditions on the intention to purchase ($b = 0.24$, $t = 6.43$, $p < 0.001$). A bootstrapping procedure with 5000 samples and 95% confidence intervals (CIs) further confirmed the significance of the experimental conditions' effect through sustainability perception (St. Effect = 0.062, 95% CI [0.037, 0.090]).

The direct impact of food neophobia on intention to purchase was significant ($b = -0.52$, $t = -4.87$, $p < 0.001$). However, it was reduced when interacting with the experimental conditions and, particularly, in the presence of a health goal (St. Effect = 0.293, 95% CI [0.097, 0.488]). Notably, Figure 8 shows that the participants exposed to the health goal condition demonstrated a higher intention to purchase, on average, even in the presence of elevated levels of food neophobia. This indicates a significant predisposition to purchase despite the limiting effect of food neophobia.

2.2.6 | Discussion

The results from Study 2 showed the potential of health-focused messaging in enhancing consumer intention to purchase insect-based biscuits. Consumers exposed to health-related information not only showed a greater intention

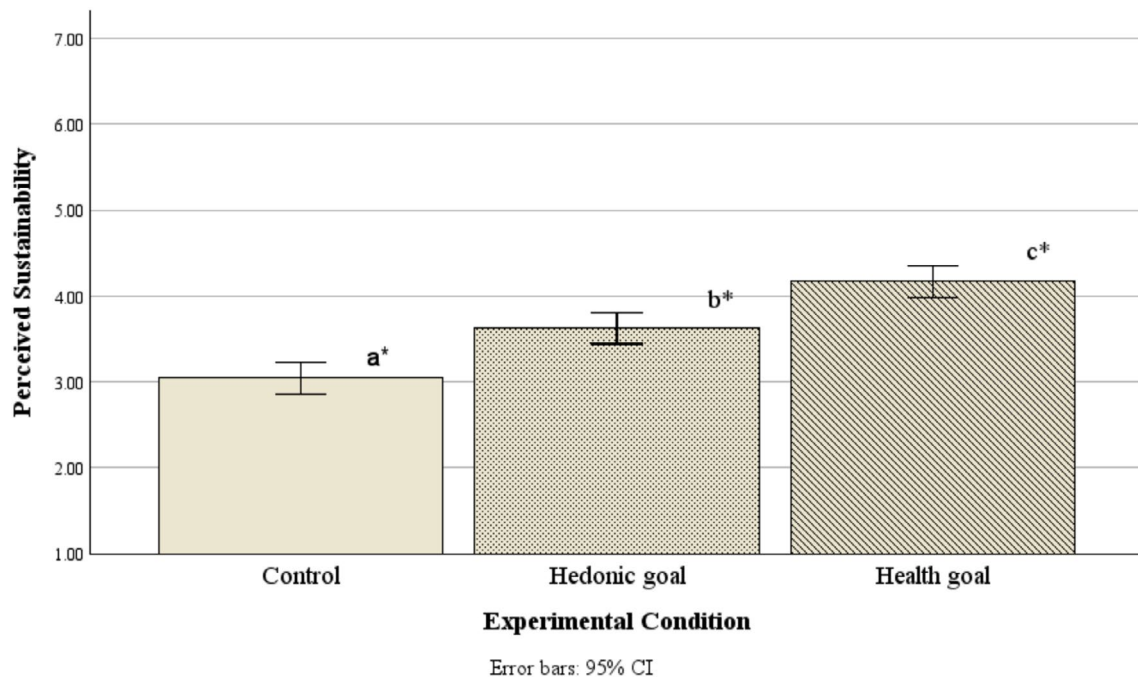


FIGURE 7 | Effect of experimental conditions on perceived sustainability of insect-based biscuits. a, b, c different letters indicate significant difference between the conditions at the $p < 0.05$ level, LSD Post hoc t -test.

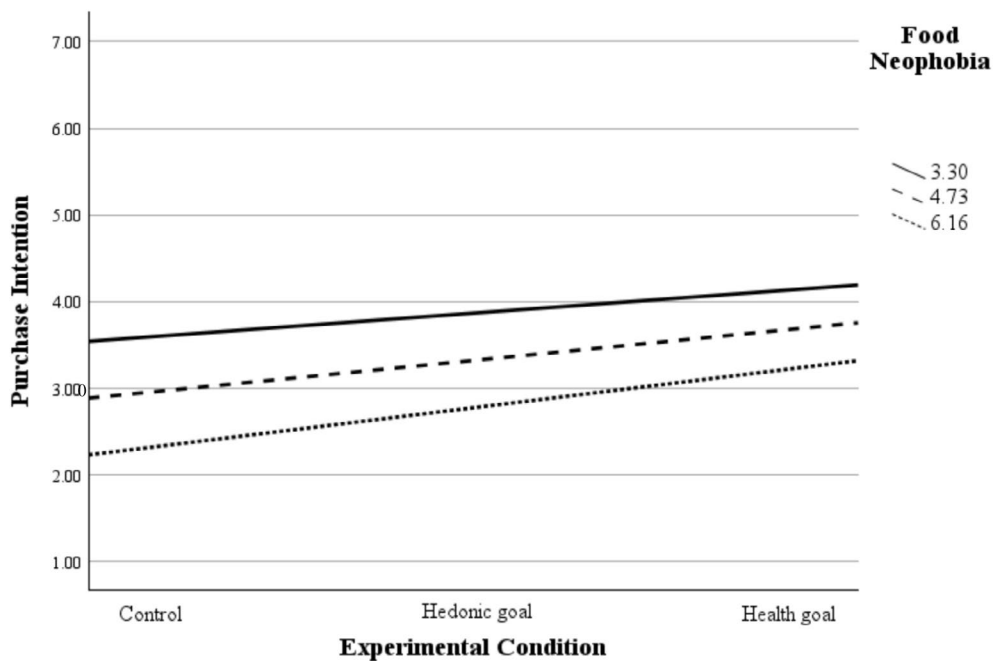


FIGURE 8 | Effect of experimental conditions on intention to purchase moderated by food neophobia showing the neophilic (3.30), neutral (4.73), and neophobic (6.16) consumers.

to buy these products but also perceived them as more sustainable. This suggests that health benefits can serve as a powerful motivator, potentially outweighing the novelty or unfamiliarity with the product, particularly when consumers are concerned about sustainability (Kröger et al. 2022; Van Van Loo et al. 2017; Wang and Park 2023). The perception of a product being environmentally friendly appears to reinforce the positive influence of health messaging, indicating a synergy between health and sustainability narratives

in the acceptance of alternative foods (Marquis et al. 2023a; Van Van Loo et al. 2017). Moreover, Study 2 also emphasizes the role of food neophobia in moderating purchase intentions (Mikulec et al. 2024). While food neophobia generally hinders the acceptance of novel foods (Lombardi et al. 2019; Mikulec et al. 2024), Study 2 showed that its impact could be significantly reduced when participants were presented with messages depicting health benefits. This finding suggests that health-focused messages can mitigate the aversive effects of

food neophobia, encouraging even doubtful consumers to consider trying these new and unconventional products.

3 | General Discussion

The focus of the present study was to investigate the effects of message framing and visual stimuli on the intention to purchase insect-based biscuits and whether food neophobia and perceived sustainability mediate this relationship. As previously mentioned, a combination of health-focused messaging and sustainability concern alongside appealing visual cues holds the potential to counteract food neophobia and enhance consumer intention to purchase insect-based products. This strategy not only addresses consumer concerns but also aligns with increasing market demand for sustainable and health-conscious food options, offering a promising avenue for increasing the acceptance of insect-based foods. Specifically, the study showed that food neophobia significantly reduces the intention to purchase insect-based biscuits, aligning with prior research. These studies indicated that food neophobia had a strong negative impact on the acceptance, willingness to try, or purchase of insect-based products, despite consumer curiosity (Castro and Chambers 2019; Erhard et al. 2023; Guiné et al. 2021; Mancini et al. 2022; Sogari et al. 2019). Nevertheless, the study additionally revealed that the intention to purchase insect-based biscuits was enhanced when participants were exposed to both the message and the product image, highlighting the effectiveness of combining visual and textual information (Banovic and Barone 2021) in reducing the impact of food neophobia, albeit marginally.

The differences in consumer reactions to different presentation methods (message versus message together with product image) could also be attributable to the general unfamiliarity with insect-based food products among Brazilian consumers. Providing a physical product image with the message helped familiarize them with the product. Subsequently, initial unfamiliarity, which can lead to food neophobia and thus be a significant barrier to the acceptance of insect-based foods (Bengtsson and Wendin 2023; Gómez-Luciano et al. 2019; Videbæk and Grunert 2020), can be somewhat mitigated by a combination of informative messaging and attractive imagery. This approach can slightly reduce the impact of food neophobia by familiarizing consumers with the product, as evidenced in the present research. According to the current study, marketers may consider utilizing both informative messaging and imagery in promoting insect-based products, with the goal of reducing food neophobia and enhancing purchase intentions within this product category.

Cross-cultural studies, such as those by Marquis et al. (2023b), further reinforce the global relevance of nutritional claims in promoting insect-based foods, suggesting that the appeal of health benefits is not confined to specific cultural contexts. For conventional products (not containing insects), studies showed that the influence of nutritional, healthy, or hedonic messages on purchase intention varies depending on the product (Biondi and Camanzi 2020; Fenko et al. 2016; Oliveira et al. 2018; Steinhäuser et al. 2019). However, consumers interested in health or leading a healthy lifestyle tend to be more inclined

to buy foods that offer health benefits, suggesting that similar behavior might be observed with insect-based products (Kasza and Izs 2023; Loebnitz and Grunert 2018; Okpiaifo et al. 2023; Orsi et al. 2019). Notably, health goal framing appears particularly effective in mitigating the reluctance among consumers with high levels of food neophobia. This insight is crucial for developing strategies aimed at broader acceptance of insect-based foods among skeptical consumers (Batat and Peter 2020; Berger et al. 2018; Mishyna et al. 2020).

The present study also found that the perceived sustainability of insect-based products fully mediated the effect of health goals on the intention to purchase. This underscores the role of consumer perceptions of sustainability in fostering the intention to purchase insect-based biscuits, especially when framed in terms of health benefits. Previous research presented mixed views on the impact of sustainability and health benefits in predicting the acceptance of insect-based foods. On the other hand, some suggested that these benefits were key drivers of consumer acceptance (Bengtsson and Wendin 2023; Halonen et al. 2022; Mancini et al. 2022; Niva and Vainio 2021), while others argued that merely communicating these positive attributes might not be enough to boost consumer acceptance (Riverso et al. 2023; Verbeke 2015). This discrepancy might stem from a current lack of perceived necessity among consumers to include insects in their diet, despite recognizing their health and environmental advantages. However, it is expected that increasing consumer exposure to insect-based products, alongside communications that emphasize their nutritional and sustainability benefits, will improve consumer familiarity and, in turn, their purchase intentions (Cicatiello et al. 2020; House 2019).

The above invites further discussion on the mechanisms through which visual and textual stimuli interact to influence consumer attitudes towards novel foods, such as insect-based foods. It also raises questions about the optimal design of marketing messages and the potential for other sensory cues (e.g., taste) to further enhance acceptance (Naranjo-guevara et al. 2023). Moreover, they call for a deeper examination of food neophobia and its variations across different demographic and cultural groups. Understanding these dynamics can provide critical insights for tailoring marketing strategies and efforts to diverse audiences, potentially broadening the market for insect-based foods and contributing to more sustainable food systems.

3.1 | Limitations and Future Research

The present study is not without limitations. First, the present research was only conducted in Brazil and thus did not account for cross-cultural differences in terms of attitudes towards insect-based products. However, having in mind that Brazilian consumers had a culture of consuming insects (i.e., practiced by indigenous groups), and even though this culture has been somewhat lost, Brazil still provides an important region where this shift towards consuming more insect-based products could occur more easily (Costa-Neto 2015).

Furthermore, there is a notable scarcity of studies addressing consumer perceptions of insect-based foods, particularly in Brazil. Previous research conducted in the country reinforces

that one of the key strategies to enhance the acceptance of insects is to strengthen the tradition of entomophagy, while simultaneously promoting familiarity and nutritional education (Bisconsin-Júnior et al. 2022; Da Cunha et al. 2023; Lucchese-Cheung et al. 2021; Schardong et al. 2019). Given the complexity of consumer acceptance of products containing insects, future research could explore additional influencing factors such as cultural factors, food safety concerns, individual differences in taste preferences, and the role of social norms in shaping purchase intentions. Another limitation of this research relates to the hypothetical scenarios and self-reported measures, which may not accurately reflect real-world purchasing behavior. People often report a higher willingness to purchase in surveys than what is observed in actual environmental conditions. Nevertheless, as we performed experimental studies, this supports the internal validity of our findings and causality between message framing and purchase intention of insect-based products.

4 | Conclusion

The results offer several significant insights into the intention to purchase insect-based products, particularly biscuits containing insect flour. These insights have several implications for marketers, product developers, and policymakers focused on promoting sustainable food options and expanding the market for insect-based foods.

In terms of the marketing and product development implications, highlighting product benefits increased intention to purchase insect-based products when both utilitarian (health benefits) and hedonic (taste enjoyment) attributes are emphasized, which suggests a strategic pathway for marketing communications. Marketers should balance these messages to appeal to a broader audience, and particularly health goals even among food-neophobic consumers. The negative impact of food neophobia on the intention to purchase insect-based products highlights the need for educational campaigns and product sampling to familiarize consumers with these options (Baiano 2020; Erhard et al. 2023). Further, the finding that perceptions of product sustainability can fully mediate the relationship between experimental condition and intention to purchase underscores the importance of sustainability in consumer acceptance of insect-based products (Marquis et al. 2023a). Emphasizing the environmental benefits of insect-based products in marketing and packaging could attract consumers motivated by ecological concerns.

In terms of policymaking, regulatory bodies and industry associations can support the insect-based food sector by establishing more credible and understandable guidelines for production, labelling, and marketing. Such support could enhance consumer trust in the safety and quality of these products. Further, public awareness campaigns could be used to educate consumers about the sustainability benefits of insect-based foods, addressing common misconceptions and highlighting their nutritional value (Andreani et al. 2024). Furthermore, policies that provide incentives for research and development in the field of insect-based foods could further encourage innovation in product development, making these products more appealing and accessible to the mainstream consumer. To capitalize on the potential

for insect-based products, businesses and policymakers need to consider strategies that not only address the barriers to acceptance, such as food neophobia, but also leverage the growing interest in sustainable consumption (Orsi et al. 2019). Engaging consumers through interactive experiences, transparent communication about the production and benefits of insect ingredients, and innovative product development that aligns with local taste preferences can significantly impact the market acceptance of these products.

The insights from these studies suggest that overcoming initial consumer resistance through targeted marketing strategies, education, and policy support can lead to greater acceptance and adoption of insect-based foods. As the global population continues to grow and sustainability becomes increasingly crucial, insect-based products offer a viable solution to food security and environmental challenges if consumer perceptions and preferences are effectively managed.

Acknowledgments

We thank the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel—Brazil (CAPES) for the doctoral scholarship granted to Karen Rodrigues Romano. We acknowledge the financial support of the Ministry of Agriculture and Livestock (MAPA, Brazil) and all consumers who took part in the study. The authors also thank our colleagues Inayara B. A. Martins, Marcela de Alcantara, Laudiane Sant'Anna, and Gabriel Nogueira Santos for their support in the experimental work.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

Data Availability Statement

Research data are not shared.

References

- Abril, S., M. Pinzón, M. Hernández-carrión, and A. P. Sánchez-camargo. 2022. "Edible Insects in Latin America: A Sustainable Alternative for Our Food Security." *Frontiers in Nutrition* 9: 904812. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.904812>.
- Andreani, G., G. Sogari, and M. Banović. 2024. "Snacking Insects? A Global Market Investigation." *Food and Humanity* 3: 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.fooHum.2024.100403>.
- Andrić, A., M. Miličić, M. Bojanić, V. Obradović, L. Š. Zorić, and M. Petrović. 2024. "Survey on Public Acceptance of Insects as Novel Food in a Non-EU Country: A Case Study of Serbia." *Insect as Food and Feed* 10: 91–106. <https://doi.org/10.1163/23524588-20230024>.
- Baiano, A. 2020. "Edible Insects: An Overview On Nutritional Characteristics, Safety, Farming, Production Technologies, Regulatory Framework, and Socio-Economic and Ethical Implications." *Trends in Food Science and Technology* 100: 35–50. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.040>.
- Banovic, M., and A. M. Barone. 2021. "The Hybrid Enigma: The Importance of Self-Construct for the Effectiveness of Communication Messages Promoting Sustainable Behaviour." *Food Quality and Preference* 94: 104334. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104334>.
- Banovic, M., and T. Otterbring. 2021. "Athletic Abs or Big Bellies: The Impact of Imagery, Arousal Levels, and Health Consciousness on consumers' Attitudes Towards Plant-Based Protein Products." *Food Quality and Preference* 87: 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104067>.

- Banovic, M., A. M. Barone, D. Asioli, and S. Grasso. 2022. "Enabling Sustainable Plant-Forward Transition: European Consumer Attitudes and Intention to Buy Hybrid Products." *Food Quality and Preference* 96: 104440. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104440>.
- Batat, W., and P. Peter. 2020. "The Healthy and Sustainable Bugs Appetite: Factors Affecting Entomophagy Acceptance and Adoption in Western Food Cultures." *Journal of Consumer Marketing* 37, no. 3: 291–303. <https://doi.org/10.1108/JCM-10-2018-2906>.
- Bengtsson, J., and K. Wendin. 2023. "International Journal of Gastronomy and Food Science Insects as Food – The Impact of Information on Consumer Attitudes." *International Journal of Gastronomy and Food Science* 32: 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100754>.
- Berger, S., C. Bärtsch, C. Schmidt, F. Christandl, and A. M. Wyss. 2018. "When Utilitarian Claims Backfire: Advertising Content and the Uptake of Insects as Food." *Frontiers in Nutrition* 5, no. 88: 1–7. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00088>.
- Biondi, B., and L. Camanzi. 2020. "Nutrition, Hedonic or Environmental? The Effect of Front-Of-Pack Messages on consumers' Perception and Purchase Intention of a Novel Food Product With Multiple Attributes." *Food Research International* 130: 108962. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108962>.
- Bisconsin-Júnior, A., H. Rodrigues, J. H. Behrens, M. A. A. P. Da Silva, and L. R. B. Mariutti. 2022. "Food Made With Edible Insects: Exploring the Social Representation of Entomophagy Where It Is Unfamiliar." *Appetite* 173: 106001. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106001>.
- Bryant, C., and H. Sanctorem. 2021. "Alternative Proteins, Evolving Attitudes: Comparing Consumer Attitudes to Plant-Based and Cultured Meat in Belgium in Two Consecutive Years." *Appetite* 161: 105161. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105161>.
- Castro, M., and E. Chambers. 2019. "Willingness to Eat an Insect Based Product and Impact on Brand Equity: A Global Perspective." *Journal of Sensory Studies* 34, no. 2: 1–10. <https://doi.org/10.1111/joss.12486>.
- Cicatiello, C., A. Vitali, and N. Lacetera. 2020. "How Does It Taste? Appreciation of Insect-Based Snacks and Its Determinants." *International Journal of Gastronomy and Food Science* 21: 100211. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100211>.
- Costa-Neto, E. M. 2015. "Anthropo-Entomophagy in Latin America: An Overview of the Importance of Edible Insects to Local Communities." *Journal of Insects as Food and Feed* 1, no. 1: 17–23. <https://doi.org/10.3920/jiff2014.0015>.
- Da Cunha, C. F., M. B. d. O. da Silva, and T. L. Cheung. 2023. "Understanding the Perception of Edible Insects." *British Food Journal* 125, no. 3: 980–993. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2021-0820>.
- Delicato, C., J. J. Schouteten, K. Dewettinck, X. Gellynck, and D. A. Tzompa-sosa. 2020. "Consumers' Perception of Bakery Products With Insect Fat as Partial Butter Replacement." *Food Quality and Preference* 79: 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103755>.
- Delvendahl, N., B. A. Rumpold, and N. Langen. 2022. "Edible Insects as Food – Insect Welfare and Ethical Aspects From a Consumer Perspective." *Insects* 13, no. 121: 1–13.
- Erhard, A. L., M. Aguas, M. Damsbo-svendsen, B. M. Karpantschov, S. Helle, and M. Bom. 2023. "Acceptance of Insect Foods Among Danish Children: Effects of Information Provision, Food Neophobia, Disgust Sensitivity, and Species on Willingness to Try." *Food Quality and Preference* 104: 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104713>.
- Farrar, S. T., A. C. Plagnol, and K. Tapper. 2022. "The Effect of Priming on Food Choice: A Field and Laboratory Study." *Appetite* 168: 1–12.
- Fenko, A., L. Kersten, and S. Bialkova. 2016. "Overcoming Consumer Scepticism Toward Food Labels: The Role of Multisensory Experience." *Food Quality and Preference* 48: 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.08.013>.
- Gere, A., A. Harizi, N. Bellissimo, D. Roberts, and H. Moskowitz. 2020. "Creating a Mind Genomics Wiki for Non-meat Analogs." *Sustainability (Switzerland)* 12, no. 13: 1–13. <https://doi.org/10.3390/su12135352>.
- Gómez-Luciano, C. A., L. K. De Aguiar, F. Vriesekoop, and B. Urbano. 2019. "Consumers' Willingness to Purchase Three Alternatives to Meat Proteins in the United Kingdom, Spain, Brazil and The Dominican Republic." *Food Quality and Preference* 78: 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103732>.
- Guiné, R. P. F., P. Correia, C. Coelho, and C. A. Costa. 2021. *The Role of Edible Insects to Mitigate Challenges for Sustainability*. Vol. 6, 24–36. De Gruyter.
- Gurdian, C. E., D. D. Torrico, B. Li, and W. Prinyawiwatkul. 2022. "Acceptability, Elicited Emotions, and Willingness to Purchase: A Case of Pita Chips Containing Edible Cricket Protein." *Food* 11, no. 337: 1–23.
- Halonen, V., V. Uusitalo, J. Levänen, J. Sillman, L. Leppäkoski, and A. Claudelin. 2022. "Recognizing Potential Pathways to Increasing the Consumption of Edible Insects From the Perspective of Consumer Acceptance: Case Study From Finland." *Sustainability* 14, no. 1439: 1–21.
- Hansen, R., B. Gebhardt, and S. Hess. 2023. "Hype or Hope? What Consumer Motives Tell Us About the Prospects for Plant and Animal-Based Dairy Products in Six European Countries." *Food Quality and Preference* 109: 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104910>.
- Hayes, A. F. 2022. "Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis." In *A Regression-Based Approach*, 3rd ed. Guilford Press.
- Hémar-Nicolas, V., F. Thomas, C. Gallen, and G. Pantin-Sohier. 2024. "Realistic or Not? The Impact of Packaging Images on the Acceptance of Insect-Based Food Products." *Journal of Product and Brand Management* 34, no. 2: 203–214. <https://doi.org/10.1108/JPBM-09-2023-4749>.
- Hopkins, I., A. Farahnaky, H. Gill, J. Danaher, and L. P. Newman. 2023. "Food Neophobia and Its Association With Dietary Choices and Willingness to Eat Insects." *Frontiers in Nutrition* 10: 1–10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1150789>.
- House, J. 2019. "Insects Are Not the New Sushi: Theories of Practice and the Acceptance of Novel Foods." *Social & Cultural Geography* 9365, no. 9: 1285–1306. <https://doi.org/10.1080/14649365.2018.1440320>.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. *Pesquisa de orçamentos familiares 2017–2018: Avaliação Nutricional da Disponibilidade Domiciliar de Alimentos no Brasil*. IBGE.
- Junges, J. R., N. R. Do Canto, and M. D. De Barcellos. 2021. "Not as Bad as I Thought: Consumers' Positive Attitudes Toward Innovative Insect-Based Foods." *Frontiers in Nutrition* 8: 631934. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.631934>.
- Kasza, G., and T. Izs. 2023. "Insects as Food - Changes in consumers' Acceptance of Entomophagy in Hungary Between 2016 and 2021." *Appetite* 188: 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106770>.
- Kröger, T., J. Dupont, L. Büsing, and F. Fiebelkorn. 2022. "Acceptance of Insect-Based Food Products in Western Societies: A Systematic Review." *Frontiers in Nutrition* 8: 759885. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.759885>.
- La Barbera, F., F. Verneau, M. Amato, K. G. Grunert, and B. Schnettler. 2021. "Acceptance of Insect-Based Food in Chile: Evidence From a Survey Using the Entomophagy Attitude Questionnaire (EAQ)." *Food Quality and Preference* 93: 104269. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104269>.
- Loebnitz, N., and J. Aschemann-witzel. 2016. "Communicating Organic Food Quality in China: Consumer Perceptions of Organic Products and the Effect of Environmental Value Priming." *Food Quality and Preference* 50: 102–108.
- Loebnitz, N., and K. G. Grunert. 2018. "Impact of Self-Health Awareness and Perceived Product Benefits on Purchase Intentions for Hedonic and

- Utilitarian Foods With Nutrition Claims." *Food Quality and Preference* 64: 221–231. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.09.005>.
- Lombardi, A., R. Vecchio, M. Borrello, F. Caracciolo, and L. Cembalo. 2019. "Willingness to Pay for Insect-Based Food: The Role of Information and Carrier." *Food Quality and Preference* 72: 177–187. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.10.001>.
- Lucchese-Cheung, T., L. A. K. De Aguiar, E. E. Spers, and L. M. De Lima. 2021. "The Brazilians Sensorial Perceptions for Novel Food – Cookies With Insect Protein." *Journal as Insect as Food and Feed* 7, no. 3: 287–299. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0080>.
- Mancini, S., G. Sogari, S. E. Diaz, D. Menozzi, G. Paci, and R. Moruzzo. 2022. "Exploring the Future of Edible Insects in Europe." *Food* 11, no. 455: 1–12.
- Marquis, D., F. R. Carvalho, and G. Pantin-Sohier. 2023a. "Assessing the Effect of Baby Schema Cuteness on Emotions, Perceptions and Attitudes Towards Insect-Based Packaged Foods." *British Food Journal* 126, no. 4: 1–18. <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2023-0017>.
- Marquis, D., D. Oliveira, G. Pantin-Sohier, F. Reinoso-Carvalho, R. Deliza, and C. Gallen. 2023b. "The Taste of Cuteness: How Claims and Cute Visuals Affect consumers' Perception of Insect-Based Foods." *International Journal of Gastronomy and Food Science* 32: 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100722>.
- Mikulec, A. T., A. M. Platta, M. Radzyńska, et al. 2024. "Attitudes and Purchase Intentions of Polish University Students Towards Food Made From Insects—A Modelling Approach." *PLoS One* 19, no. 3: 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0300871>.
- Mishyna, M., J. Chen, and O. Benjamin. 2020. "Sensory Attributes of Edible Insects and Insect-Based Foods – Future Outlooks for Enhancing Consumer Appeal." *Trends in Food Science and Technology* 95: 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.11.016>.
- Naranjo-guevara, N., B. Stroh, and S. Floto-stammen. 2023. "Packaging Communication as a Tool to Reduce Disgust with Insect-Based Foods: Effect of Informative and Visual Elements."
- Niva, M., and A. Vainio. 2021. "Towards More Environmentally Sustainable Diets? Changes in the Consumption of Beef and Plant- and Insect-Based Protein Products in Consumer Groups in Finland." *Meat Science* 182: 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108635>.
- OECD-FAO. 2021. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19428846-en>.
- Okpiaifo, G. E., B. Dormoy-Smith, B. Kassas, and Z. Gao. 2023. "Perception and Demand for Healthy Snacks/ Beverages Among US Consumers Vary by Product, Health Benefit, and Color." *PLoS One* 18: 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287232>.
- Oliveira, D., G. Ares, and R. Deliza. 2018. "The Effect of Health/Hedonic Claims on Consumer Hedonic and Sensory Perception of Sugar Reduction: Case Study With Orange/Passionfruit Nectars." *Food Research International* 108: 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.003>.
- Oltman, A. E., K. Lopetcharat, E. Bastian, and M. A. Drake. 2015. "Identifying Key Attributes for Protein Beverages." *Journal of Food Science* 80, no. 6: 1383–1390. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12877>.
- Orsi, L., L. L. Voegel, and S. Stranieri. 2019. "Eating Edible Insects as Sustainable Food? Exploring the Determinants of Consumer Acceptance in Germany." *Food Research International* 125: 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108573>.
- Pliner, P., and K. Hobden. 1992. "Development of a Scale to Measure the Trait of Food Neophobia in Humans." *Appetite* 19: 105–120.
- Pozharliev, R., M. De Angelis, D. Rossi, R. Bagozzi, and C. Amatulli. 2023. "I Might Try It: Marketing Actions to Reduce Consumer Disgust Toward Insect-Based Food." *Journal of Retailing* 99, no. 1: 149–167. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2022.12.003>.
- Previato, H. D. R. d. A., and J. H. Behrens. 2015. "Translation and Validation of the Food Neophobia Scale (FNS) to the Brazilian Portuguese." *Nutrición Hospitalaria* 32, no. 2: 925–930. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9108>.
- Riverso, R., M. Amato, F. Verneau, and F. La Barbera. 2023. "The Interaction Between Message Sensation Value and Food Neophobia in Communication About Insect-Based Foods: An Experiment With Italian Consumers." *Nutrients* 15, no. 191: 1–12.
- Schardong, I. S., J. A. Freiberg, N. A. Santana, and N. S. P. d. S. Richards. 2019. "Brazilian consumers' Perception of Edible Insects." *Ciência Rural* 49, no. 10: 1–12. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180960>.
- Simeone, M., and D. Scarpato. 2022. "Consumer Perception and Attitude Toward Insects for a Sustainable Diet." *Insects* 13, no. 39: 1–9.
- Sogari, G., D. Menozzi, and C. Mora. 2019. "The Food Neophobia Scale and Young adults' Intention to Eat Insect Products." *International Journal of Consumer Studies* 43: 68–76. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12485>.
- Sogari, G., J. Li, Q. Wang, M. Lefebvre, M. I. Gómez, and C. Mora. 2021. "Factors Influencing the Intention to Purchase Meat-Mushroom Blended Burgers Among College Students." *Food Quality and Preference* 90: 104169. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104169>.
- Steinhauser, J., M. Janssen, and U. Hamm. 2019. "Consumers' Purchase Decisions for Products With Nutrition and Health Claims: What Role Do Product Category and Gaze Duration on Claims Play?" *Appetite* 141: 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104337>.
- Szlachciuk, J., and S. Żakowska-Biemans. 2024. "Breaking the Taboo: Understanding the Relationship Between Perception, Beliefs, Willingness to Eat Insects, and Food Neophobia Among Polish Adults." *Food* 13, no. 6: 944. <https://doi.org/10.3390/foods13060944>.
- Tan, H. S. G., A. R. H. Fischer, P. Tinch, M. Stieger, L. P. A. Steenbekkers, and H. C. M. Van Trijp. 2015. "Insects as Food: Exploring Cultural Exposure and Individual Experience as Determinants of Acceptance." *Food Quality and Preference* 42: 78–89. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.01.013>.
- Tso, R., A. J. Lim, and C. G. Forde. 2021. "A Critical Appraisal of the Evidence Supporting Consumer Motivations for Alternative Proteins." *Food* 10, no. 24: 1–28. <https://doi.org/10.3390/foods10010024>.
- Van Loo, E., C. Hoefkens, and W. Verbeke. 2017. "Healthy, Sustainable and Plant-Based Eating: Perceived (Mis)match and Involvement-Based Consumer Segments as Targets for Future Policy." *Food Policy* 69: 46–57. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.03.001>.
- van Huis, A., B. A. Rumpold, H. J. van der Fels-Klerx, and J. K. Tomberlin. 2021. "Advancing Edible Insects as Food and Feed in a Circular Economy." *Journal of Insects as Food and Feed* 7, no. 5: 935–948. <https://doi.org/10.3920/JIFF2021.x005>.
- Verbeke, W. 2015. "Profiling Consumers Who Are Ready to Adopt Insects as a Meat Substitute in a Western Society." *Food Quality and Preference* 39: 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.07.008>.
- Videbæk, P. N., and K. G. Grunert. 2020. "Disgusting or Delicious? Examining Attitudinal Ambivalence Towards Entomophagy Among Danish Consumers." *Food Quality and Preference* 83, no. 2020: 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103913>.
- Wang, Z., and J. Park. 2023. "Human-Like Is Powerful: The Effect of Anthropomorphism on Psychological Closeness and Purchase Intention in Insect Food Marketing." *Food Quality and Preference* 109: 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104901>.